



# LUND UNIVERSITY

## Renovering av kryppgrundläggning för småhus

Persson, Bertil

2005

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Persson, B. (2005). *Renovering av kryppgrundläggning för småhus*. (Rapport TVBM; Vol. 3128). Avd Byggnadsmaterial, Lunds tekniska högskola.

*Total number of authors:*

1

### General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00

# **RENOVERING AV KRYPGRUND- LÄGGNING FÖR SMÅHUS**

Renovation of ventilated floor sub-space  
foundation beneath small houses

Bertil Persson

ISRN: LUTVDG/TVBM--05/3128--SE (1-83)

ISSN: 0348-7911 TVBM

ISBN: 91-631-7906-7

Lunds Tekniska Högskola  
Byggnadsmaterial  
Box 118

221 00 LUND

Tel: 046-2227415  
Fax: 046-2224427  
[www.byggnadsmaterial.lth.se](http://www.byggnadsmaterial.lth.se)

# RENOVERING AV KRYPGRUNDLÄGGNING FÖR SMÅHUS

## Förord

I rapporten redogörs för ett fältförsök med reovering av krypgrundläggning för småhus. För detta ändamål studerades sju likadana hus i samma kvarter under tre år. Fem hus försågs med markisolering i efterhand efter det att underkanten på bjälklaget i krypgrunden hade behandlats med borsyra. En annan förberedande åtgärd var att byta ut en på marken befintlig byggplastfolie mot fiberduk. Ett hus hade försetts med markisolering i förhand samt ett hus hade en oisolerad grund med endast byggplastfolie på marken under huset (referenshus). Med markisolering minskade relativa fuktigheten i krypgrunden avsevärt sommartid. Därmed minskade även mögelpåväxten på obehandlat hyvlat trä (gran) i jämförelse med den påväxt som skedde året före reoveringen, i bägge fallet på nymonterade träprover. På hård träfiberskiva upphörde i stort sett mögelsvampangrepp på prover som monterats efter reoveringen att jämföra med ett måttligt mögelsvampangrepp i motsvarande hus, året före reoveringen. I det oisolerade huset (referenshuset) var relativa fuktigheten i krypgrunden sommartid ofta högre än 90%. Därmed förekom riklig mögelpåväxt på hyvlat trä (gran) och hård träfiberskiva i det oisolerade huset (referenshuset) under samma period som mätning av mögelpåväxt skedde i de markisolerade husen. På cementbundna material (cementbrukskiva och cementbunden träullsplatta) förekom däremot ingen nämnvärd påväxt av mögel, ej heller i det oisolerade huset (referenshuset). Kvarstår dock att utveckla arbetsmetoder och verktyg eftersom de som använts inom projektet ej gagnar arbetsmiljön. Bostadsrättsföreningen Önnemon, Tingsryd, ställde välvilligt hus till förfogande. Projektet finansierades av Svensk Leca AB, Maxit AB, Heidelberg Cement Group, Peab Sverige AB, Svenska byggbranschen utvecklingsfond, SBUF, samt Träullit AB och utfördes 2002-2005.

Lund 2005-11-30

Bertil Persson



### **Sammanfattning**

Fem hus försågs med markisolering i efterhand efter det att underkanten på bjälklaget i kryppgrunden hade behandlats med borsyra. En annan förberedande åtgärd var att byta ut en byggplastfolie på marken mot fiberduk. Ett hus hade försetts med markisolering i förhand samt ett hus hade en oisolerad grund med endast byggplastfolie på marken under huset (referenshus). Med markisolering minskade relativa fuktigheten i kryppgrunden avsevärt sommartid. Därmed minskade även mögelpåväxten på obehandlat hyvlat trä (gran). Mögelpåväxt ägde ej rum på hård träfiberskiva efter renoveringen. I det oisolerade huset (referenshuset) var relativa fuktigheten i kryppgrunden sommartid ofta högre än 90 procent. Därmed förekom riklig mögelpåväxt på hyvlat trä (gran) och hård träfiberskiva i det oisolerade huset (referenshuset) under samma period som mätning av mögelpåväxt skedde i de markisolerade husen. På cementbundna material (cementbruksskiva och cementbunden träullsplatta) förekom däremot ingen nämnvärd påväxt av mögel, ej heller i det oisolerade huset (referenshuset).

Med markisolering ökade temperaturen i kryppgrunden med ca 2 °C jämfört med temperaturen i referenshusets kryppgrund. Under korta perioder varierande mellan 3 dygn och 2 veckor följde dock ej temperaturen i de nyligen markisolerade kryppgrunderna omgivningens temperatur lika väl som var fallet i den sedan länge markisolerade kryppgrunden. Detta kan bero på för litet utrymme mellan en mittbalk i kryppgrunderna och isoleringen eller på högre fuktkvot på den nu utförda markisoleringen än på den tidigare markisoleringen. Relativa fuktigheten i de markisolerade kryppgrunderna minskade med ca 10 procent jämfört med den oisolerade kryppgrundens relativa fuktighet – relativa fuktigheten i den sedan länge markisolerade kryppgrunden var dock ytterligare mellan 2 procent och 4 procent lägre än i de kryppgrunder som nyligen hade isolerats vilket kan bero av att luftväxlingen var sämre i de nyligen markisolerade kryppgrunderna eller på högre fuktkvot på den nu utförda markisoleringen än på den tidigare markisoleringen. Under en beräkningsperiod om 3 dygn erhöles i medeltal relativa fuktigheten 89 procent i de nyligen markisolerade kryppgrunderna, relativa fuktigheten 98 procent i en oisolerad referenskryppgrund samt relativa fuktigheten 87 procent i en sedan länge markisolerad kryppgrund (mycket högre risk för mögelpåväxt på obehandlat trä anses föreligga vid en relativ fuktighet > 90 procent).

Med markisolering halverades risken för mögelpåväxt på obehandlat trä jämfört med risken för mögelpåväxt på obehandlat trä för en oisolerad kryppgrund enligt en modell som baseras på beräkningsperiodens längd, relativa fuktigheten och temperaturen. I en sedan länge markisolerad kryppgrund beräknades risken för mögelpåväxt på obehandlat trä vara ytterligare 10 procent lägre än i de nyligen markisolerade kryppgrunderna. Ingen förekomst av mögelsvamphyfer kunde konstateras på vare sig cementbruksskiva eller cementbunden träullsskiva placerad i alla de aktuella kryppgrunderna, före eller efter markisolering. Tidigare måttlig förekomst av mögelsvamphyfer på nyplacerad hård träfiberskiva försvann så gott som helt i och med markisolering (sparsamt angrepp i en kryppgrund) jämfört med tidigare riklig förekomst av mögelsvamphyfer på nyplacerad hård träfiberskiva. Tidigare rikliga förekomster av mögelsvamphyfer på nyplacerat hyvlat trä i fem kryppgrunder minskade med markisoleringen till sparsam förekomst jämfört med förekomst på tidigare nyplacerat hyvlat trä i tre av kryppgrunderna samt till måttlig förekomst i två av kryppgrunderna (riklig förekomst av mögelsvamphyfer på hyvlat trä i den sedan länge markisolerade kryppgrunden). En beräkningsmodell för risk för mögelpåväxt på obehandlat trä stämde illa med verkligheten om hänsyn ej togs till beräkningsperiodens längd.

## **Renovation of ventilated floor sub-space foundation beneath small houses**

### **Summary**

In the ventilated floor sub-space beneath five houses, expanded clay was applied as ground insulation after the underside of the floor had been treated with boric acid. Another preparation was to replace the plastic foil on the ground with a fibre cloth. Beneath one house, ground insulation had already been applied in advance and furthermore one house had only plastic foil on the ground (reference house). With ground insulation, the relative humidity in the ventilated floor sub-space beneath the house substantially decreased in the summertime. Thereby the growth of mould fungus on untreated planed wood (pine) was reduced. Mould fungus did not grow on fibre board after the renovation. In the non-insulated house (the reference house), the relative humidity in the ventilated floor sub-space beneath the house was most often above 90 percent in the summertime. Therefore, mould fungus grew in abundance both on planed wood (pine) and on fibre board during the same period as the measurement of growth of mould fungus in the ground-insulated house. On cement-bound materials (cement mortar sheeting and cement-bound woodwool sheeting) no appreciable growth of mould fungus occurred in the ventilated floor sub-space, neither beneath the non-insulated house nor the insulated one.

With ground insulation, the temperature in the ventilated floor sub-space beneath the house increased by about 2 °C compared with the temperature of the ventilated floor sub-space beneath the reference house. However, during short periods of time varying between 3 days and 2 weeks, the temperature of the newly insulated ventilated floor sub-space beneath the house did not follow the temperature of the environment as well as the temperature of the insulated ventilated floor sub-space beneath the house that had been insulated long before. The relative humidity of the insulated ventilated floor sub-space beneath the houses decreased by 10 percent compared to the insulated ventilated floor sub-space beneath another house. However, the relative humidity of the insulated ventilated floor sub-space beneath a house that was long since insulated decreased between 2 percent and 4 percent more than in the newly insulated ventilated floor sub-spaces. This may be due to less exchange of air in the newly insulated ventilated floor sub-spaces than in insulated ventilated floor sub-space beneath a house that was long since insulated or that the moisture content of the newly performed insulation was higher than in the insulation performed long before. During a period of calculation of 3 days on average 89 percent relative humidity was observed in the newly insulated ventilated floor sub-spaces, a relative humidity of 98 percent in a non-insulated ventilated floor sub-space beneath one house and a relative humidity of 87 percent in an insulated ventilated floor sub-space beneath a house that had been insulated long before (much higher risk of growth of mould fungus is supposed to appear at a relative humidity > 90%).

With insulation on the ground the estimated risk of growth of mould fungus on untreated wood was halved in the ventilated floor sub-space beneath a house compared with the risk of growth of mould fungus on untreated wood that was placed in a non-insulated ventilated floor sub-space, based on a model that takes into account the length of the calculated period, the temperature and the relative humidity. In the ventilated floor sub-space beneath a house that was long since insulated, the risk of growth of mould fungus was a further 10 percent lower than in the ventilated floor sub-spaces that were newly insulated. No occurrence of mould fungi hyphae appeared on either cement-mortar sheeting or on cement-bound woodwool sheeting placed in the ventilated floor sub-spaces, before or after the insulation was performed. Previous moderate appearance of mould fungi hyphae on newly placed fibre board

almost disappeared due to the ground insulation (rare occurrence in one ventilated floor sub-space) compared with previous abundant occurrence of mould fungi hyphae on fibre board. Previous abundant occurrence of mould fungi hyphae on newly placed untreated planed wood in five ventilated floor sub-spaces decreased to rare occurrence of mould fungi hyphae in three ventilated floor sub-spaces and to moderate occurrence of mould fungi hyphae in one ventilated floor sub-space (abundant occurrence of mould fungi hyphae in one ventilated floor sub-space). A calculation model of the risk of formation of mould fungi hyphae on untreated planed wood did not coincide with the reality if the period of calculation was not taken into account.



<b><u>Innehållsförteckning</u></b>	<b>Sid.</b>
Förord	iii
Sammanfattning	v
Summary	vi
1. Bakgrund och syfte	1
2. Organisation och tidplan	2
2.1 Organisation	2
2.2 Tidplan	2
3. Material och metoder	3
3.1 Allmänt	3
3.2 Mätningar och provuttagningar	3
3.3 Beteckningar	3
4. Resultat före utförande	5
4.1 Temperatur, RF och mögelrisk	5
4.2 Mögelpåväxt	19
5. Arbetsutförande	21
5.1 Förberedelser	21
5.2 Inblåsning av lättklinker	21
5.3 Uttorkning av byggfukt	21
6. Resultat och analys	23
6.1 Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä	23
6.2 Temperaturförhållanden	33
6.3 Relativ fuktighet	35
6.4 Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä	37
6.5 Resultat av mögelpåväxt	40
6.6 Analys av mögelpåväxt	41
6.7 Förekomst av mögelsvamphyfer och beräknad risk för mögelpåväxt	41
7. Diskussion av temperatur, RF och mögelpåväxt	43
7.1 Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt	43
7.2 Temperaturförhållanden	53
7.3 Relativ fuktighet	56
7.4 Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran)	58
7.5 Förekomst av mögelsvamphyfer och beräknad risk för mögelpåväxt	61
7.6 Ånghalt	62
8. Slutsatser	64
Referenser	65
Appendix	66

## **1. Bakgrund och syfte**

Kryppgrunden är en av många utdömd grundläggningsmetod främst till följd av risken för fukt och mögelpåväxt [1]. En lösning på mögelproblemet, som visat sig fungera i praktiken under ett långtidsförsök, är att förse marken i kryppgrunden med lättklinker [2-4]. En markisolerad kryppgrund utfördes med ett träbjälklag ovanpå med heltäckande undersida av hård träfiberskiva (masonite). Kryppgrund var 0.70 m hög och markisolerad med lättklinker. Hydrofoberad lättklinker är en oöm markisolering. Isolering med lättklinker är ett rationellt sätt att på ett beständigt sätt isolera markkyla. Marken har en medeltemperatur av 8 °C i Sydsverige. Utstrålningen från bjälklaget mot en normal markyta gör att temperaturen blir så låg att vattendroppar kan utvecklas sommartid. Med en markisolering nås två fördelar, dels minskas skillnaden mellan temperaturen utomhus och kryppgrundstemperaturen, dels minskar markens kylande effekt. I och med att dessa fördelar nås en högre temperatur på underkanten av bjälklaget med en minskad kondensrisk som följd. Hydrofobering av lättklinkern innebär att ytan av lättklinkern behandlats med såpa i syfte minska risken för kapillärsugning av vatten. Under lättlinkerskiktet läggs en fiberduk för att man skall undvika att lättklinkern blandas med finare material. Över lättklinkern läggs även fiberduk för att man skall kunna krypa ovanpå, Figur 1.1. Kanterna runt den isolerade kryppgrunden kan cementslammades om behov finns för att stabilisera dessa, Figur 1.2. Vid pilotförsöket användes ca 0.30 m lättklinker. I en normal, oisolerad kryppgrund läggs endast byggplastfolie löst omlott på schaktbotten med ett skikt av sand ovanpå. Folien dras upp mot kantbalkar i betong, i vilka finns ventilationsöppningar, Figur 1.3. Figur 1.4 visar blåsning av lättklinker. Ventilationsöppningarna i den markisolerade kryppgrunden hade samma storlek och placering som i den normala kryppgrunden (referens). Vegetationen runt huset var likartad för grunderna dvs. blomsterrabatter intill ventilationsöppningar.



Figur 1.1 – Fiberduk ovanpå 0.30 m lättklinker (fiberduk även under lättklinkern).



Figur 1.2 - Kanterna runt kryppgrunden cementslammades för att stabilisera dessa.



Figur 1.3 –Kryppgrund med byggplastfolie upp mot kanter med ventilationsöppningar.



Figur 1.4 - Utblåsning av 0.30 m lättklinker. Foto: Göran Hedenblad, 1991 [1].

Pilotförsöket visade att markisoleringen i kryppgrunden ökade temperaturen med ca två grader Celsius sommartid vilket är tillräckligt för att mögelpåväxt i någon nämnvärd omfattning på hård träfiberskiva skall elimineras. I och med att temperaturen ökade ca två grader Celsius, minskade också RF i kryppgrunden med ca 10%. Det finns ett direkt samband mellan risk för mögelpåväxt, temperatur och RF i kryppgrunden. *Syftet* med projektet var att i full skala dokumentera risken för mögelpåväxt för sex lättklinkerisolerade kryppgrunder genom mätning av fukt, temperatur och mögelpåväxt under två års tid samt att parallellt mäta motsvarande parametrar i en traditionell, oisolerad kryppgrund, med endast byggplastfolie på marken.

## **2. Organisation och tidplan**

### **2.1 Organisation**

Följande personer har ingått i projektets styrgrupp:

1. Lennart Ideskär, Svensk Leca AB, Maxit, Heidelberg Cement Group Ltd AB
2. Lars-Olof Nilsson, Professor, LTH
3. Bengt Räf, Träullit AB
4. Lars Östberg, Peab Sverige AB, Förslöv.

Följande personer har ingått i projektets referensgrupp:

1. Elisabeth Gilert, Göteborgs universitet, Göteborg
2. Lars-Erik Harderup, LTH Byggnadsfysik, Lund
3. Lennart Ideskär, Svensk Leca AB, Maxit, Heidelberg Cement Group Ltd AB
4. Bengt Räf, Träullit AB
5. Lars Östberg, Peab, Förslöv

Följande personer har ingått i fältförsöksgruppen:

1. Stefan Backe, LTH Byggnadsmaterial, Lund
2. Anders Lidholm, Svensk Leca AB, Maxit, Heidelberg Cement Group Ltd AB
3. Anders Nilsson, Peab, Växjö
4. Bertil Persson, LTH Byggnadsmaterial
5. Bengt Stävsjö, BFR Önnemo, Tingsryd
6. Lars Östberg, Peab, Förslöv

### **2.2 Tidplan**

Tidplan framgår av Tabell 2.1.

Tabell 2.1 – Tidplan för projektet

Årtal, kvartal	03 02	03 03	03 04	04 01	04 02	04 03	04 04	05 01	05 02	05 03	05 04	06 01	06 02	06 03
Mögelmätning	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mögelprov- tagning						x				x				x
Utförande							x							
Temperatur/RF	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rapporter											x			x

### **3. Material och metoder**

#### **3.1 Allmänt**

Fem hus i ett enhetligt småhusprojekt vid BFR Önnemon, Tingsryd, försågs med 0.30 m lättklinker i kryppgrunden. Underkanten av bjälklaget behandlades med borsyra i mögeleliminerande syfte. Befintlig plastfolie på marken byttes ut mot fiberduk. Lättklinkerisolering utfördes genom inblåsning från ena kortsidan av fasaden. Lättklinkern försågs delvis med en fiberduk ovanpå. Ett likadant hus i samma småhusområde med oisolerad mark undertill (endast byggplastfolie på marken) används som referens. Ett sedan länge lättklinkerisolerat småhus användes också som referenshus, totalt således 7 hus. Följande mätningar och analyser genomfördes:

1. Temperatur och relativ fuktighet, RF, mättes under tre år på underkanten av bjälklaget. *Syftet* med mätningarna av temperatur och RF var att ge underlag för en beräkning av mögelrisken för olika material i kryppgrunden såsom hyvlat trä (gran), hård träfiberskiva, cementbunden träull och cementbrukskiva.
2. Mätningar av mögelpåväxt efter ett år på hyvlat trä (gran), hård träfiberskiva, cementbunden träull och cementbrukskiva på provskivor. Proverna monterades vid mätpunkter på underkanten av bjälklaget i de aktuella kryppgrunderna, såväl isolerade som traditionella grunder. Proverna studerades, dels under ett år före inblåsning av lättklinker, dels med start omedelbart efter inblåsning av lättklinker, dels med start två år efter inblåsning av lättklinker. I det sedan länge lättklinkerisolerade huset monterades det nya försöksplattor efter inblåsning av lättklinker i de andra husen. *Syftet* med mätningarna av mögelpåväxt på hyvlat trä (gran), hård träfiberskiva, cementbunden träull, cementbrukskiva, etc. var att klargöra effekten av markisolering på risken för mögelpåväxt på materialen ifråga i kryppgrunderna.
3. Analys av risken för mögelpåväxt på hyvlat trä (gran), hård träfiberskiva, cementbunden träull och cementbrukskiva med fukt och temperatur som ingående parametrar. *Syftet* med analysen var att samordna mätresultaten till en modell där man kan förutse risken för mögelpåväxt i kryppgrunden vid varierande utformning och med olika typer av, i praktiken, förekommande material.

#### **3.2 Mätningar och provuttagningar**

För mätningar av temperatur och RF användes givare av fabrikat HOBO med noggrannheten  $\pm 0.6$  °C och  $\pm 3\%$ RF. Mätningar av temperatur och RF skedde 6 ggr/dygn, dvs. var fjärde h med början vid midnatt. Givarna placerades nära instegsluckan till kryppgrunden. Givarna skruvades fast till underkanten på bjälklaget med givarens känselkropp riktad nedåt. Givarna kalibrerades vid LTH Byggnadsmaterial, Lund, i en Thunder ånggenerator inom 1 år från mättillfället. Utbyte av givarna skedde årsvis. Materialproverna, hyvlat trä (gran), hård träfiberskiva, cementbunden träull och cementbrukskiva, placerades nära instegsluckan till kryppgrunden. Materialproverna fästes med materialet riktat nedåt till ett träläkt vilket i sin tur skruvades till underkanten på bjälklaget. Utbyte skedde årsvis av proverna, dvs. prover som exponerats ett år togs ned och nya sattes upp. Mögelpåväxt studerades genom mikrobiologisk analys vid Mykologisektionen, Botaniska analysgruppen, Göteborgs universitet, Göteborg.

#### **3.3 Beteckningar**

Följande beteckningar användes i rapporten:

$\ln(t)$             betecknar naturliga logaritmen av beräkningsperiod för mögelpåväxt i dygn (-)

$F_{m.sv. h}$	betecknar frekvensen av mögelsvamphyfer på hyvlat trä (gran) (0: ingen förekomst, 1: sparsam förekomst, 2: måttlig förekomst samt 3: riklig förekomst)
R	risk för mögelpåväxt (%)
RF	relativ fuktighet (%)
T	temperatur (°C)

Följande beteckningar användes på försökshusen i den ordning som följer av deras adresser (bokstavs- och nummerordning, hus no):

1. I efterhand markisolerat hus
2. Oisolerat hus med endast byggplastfolie på marken (referens, även benämnt hus N2)
3. I efterhand markisolerat hus (före utförande av markisolering även benämnt hus N)
4. Sedan länge markisolerat hus (referens, även benämnt hus M)
5. I efterhand markisolerat hus
6. I efterhand markisolerat hus
7. I efterhand markisolerat hus

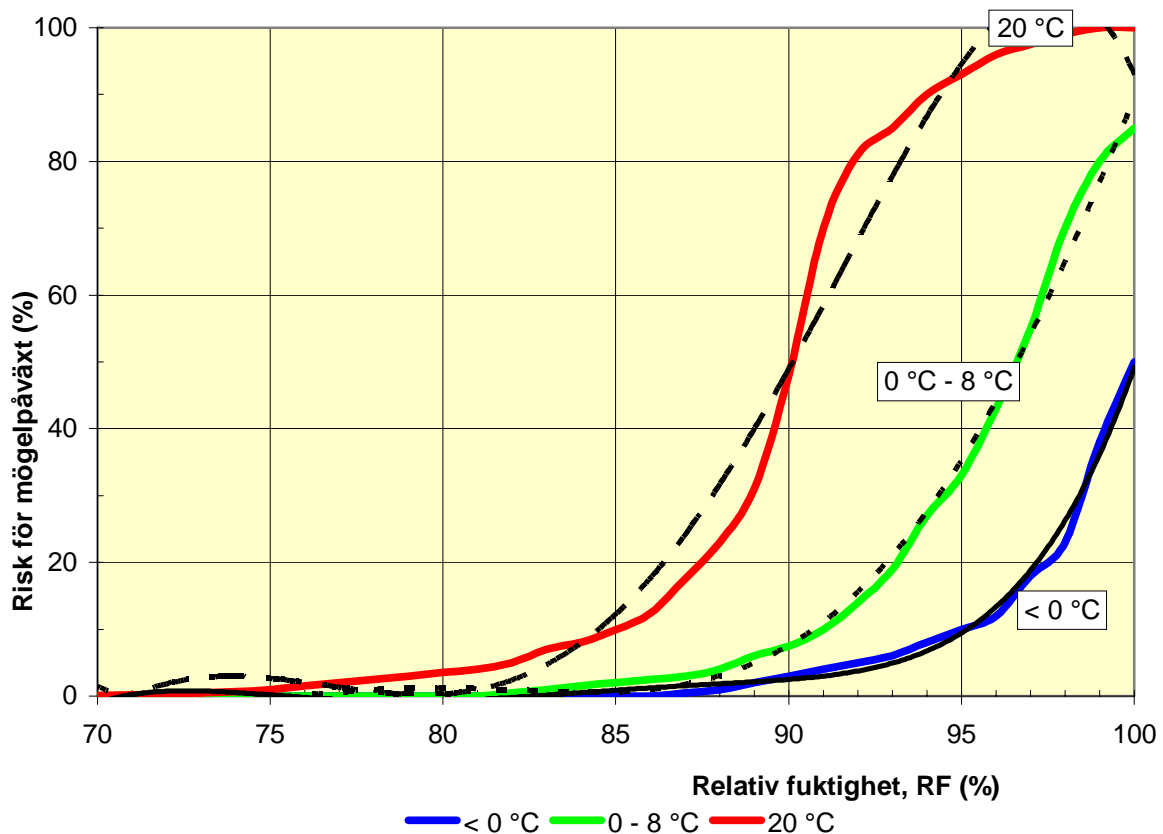
## 4. Resultat före utförande

### 4.1 Temperatur, RF och mögelrisk

Beräkning av risk för mögelpåväxt på obehandlat hyvlat trä (gran), R, genomfördes enligt följande samband, Figur 4.1 [5,6] (%):

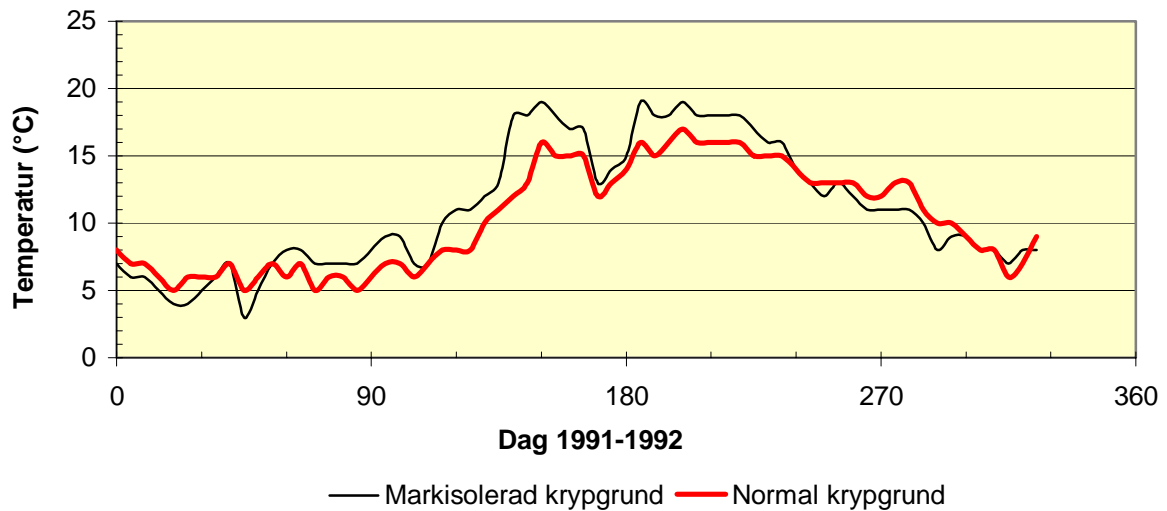
$$R = (-0,0000390847 \cdot RF^5 + 0,0148757714 \cdot RF^4 - 2,2324717695 \cdot RF^3 + 164,9814176024 \cdot RF^2 - 5994,2720391383 \cdot RF + 85447,7767622303) - (-0,0000390847 \cdot RF^5 + 0,0148757714 \cdot RF^4 - 2,2324717695 \cdot RF^3 + 164,9814176024 \cdot RF^2 - 5994,2720391383 \cdot RF + 85447,7767622303 - (0,01105 \cdot RF^3 - 2,62434 \cdot RF^2 + 207,1472 \cdot RF - 5435,25564)) \cdot (20 - T) / 16$$

{70 < RF < 100%; 0 < temperatur, T < 20 °C} (1)

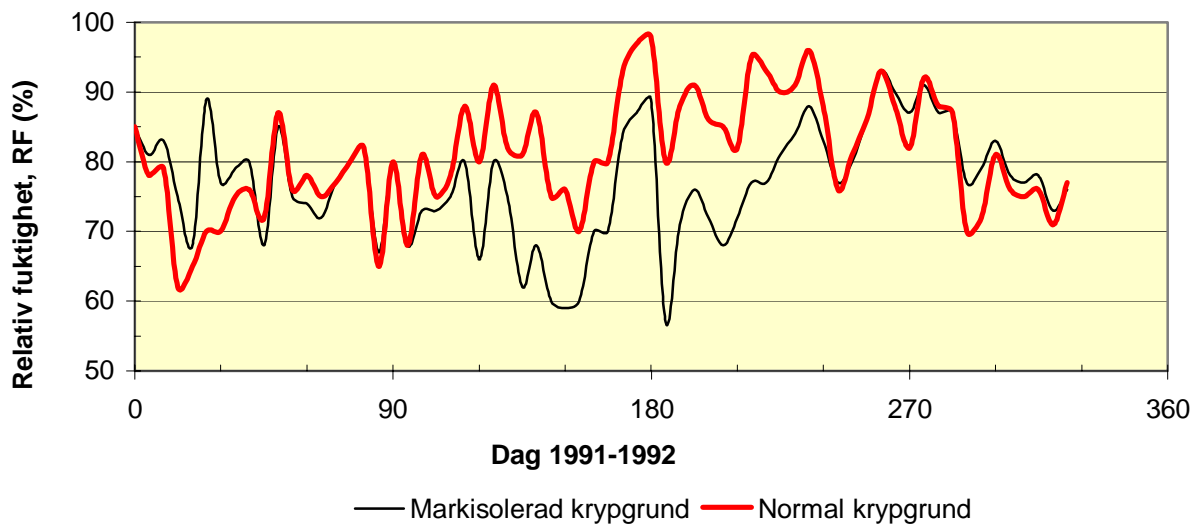


Figur 4.1 – Risk för mögelpåväxt på obehandlat hyvlat trä (gran) som funktion av temperatur och RF {70 < RF < 100%; 0 < T < 20 °C} [5,6].

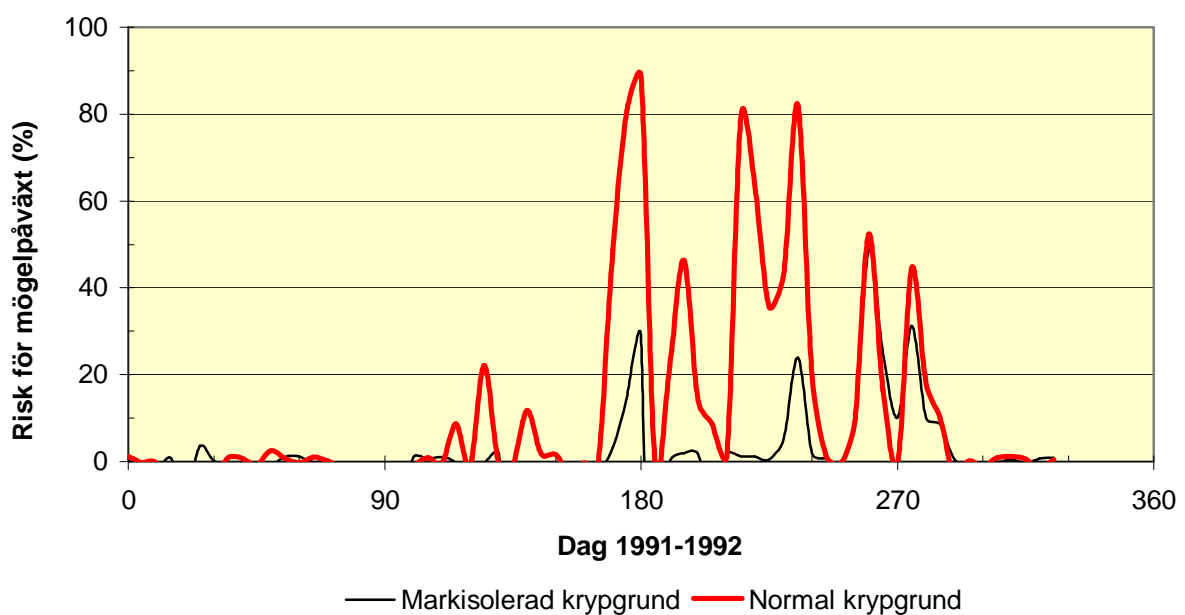
Mätningar av temperatur och RF samt beräkning av mögelrisk [5,6] på husen 2 (referenshus utan markisolering), hus 3 (sedermera 2004 markisolerat hus) och hus 4 (hus med markisolering sedan länge) utfördes under 1991-2002, Figureerna 4.2-4.11 [2-4].



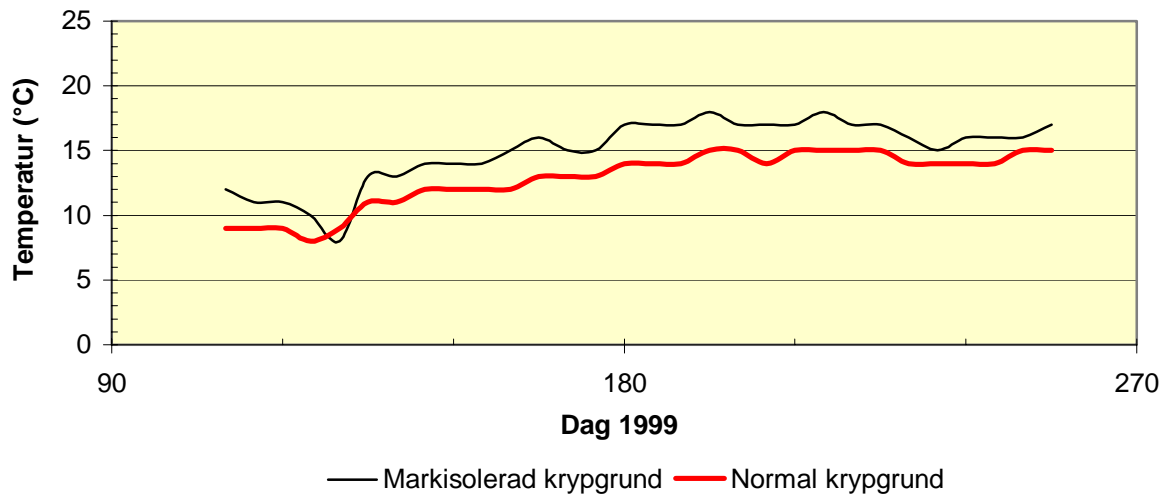
Figur 4.2 – Temperatur i hus 3 (normalt) och hus 4 (lättklinker), 1991-1992.



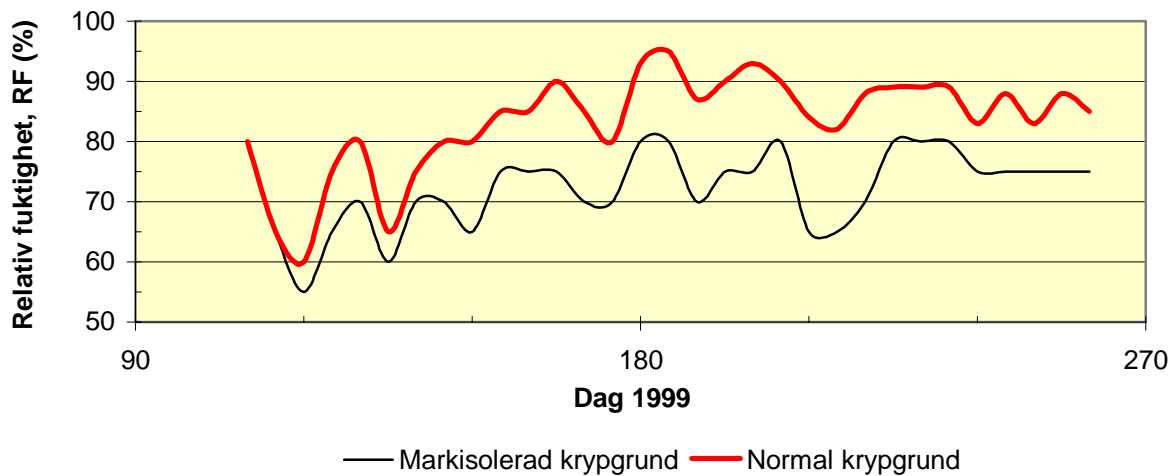
Figur 4.3 – RF i hus 3 (normalt) och hus 4 (lättklinker), 1991-1992.



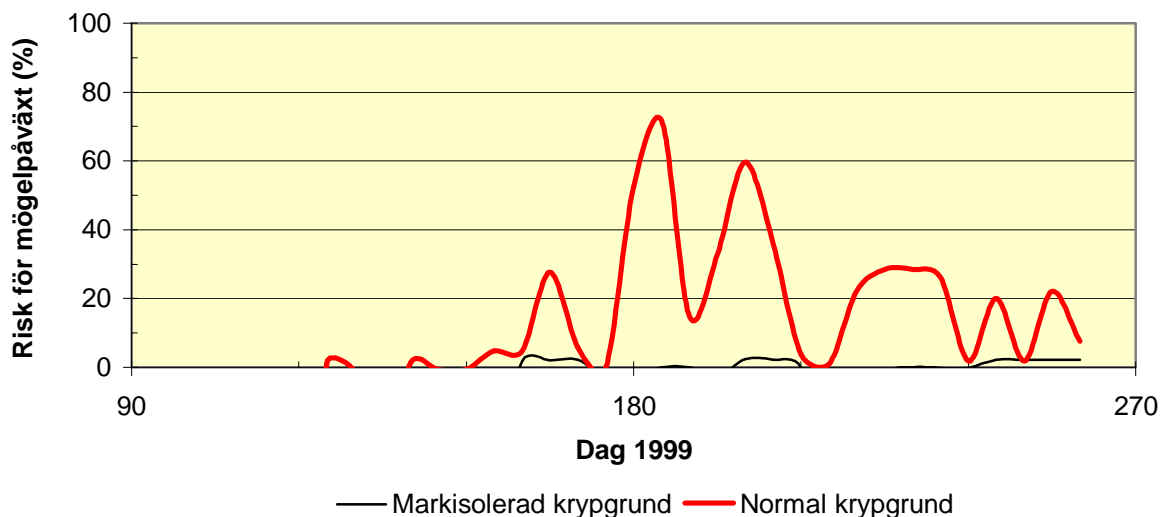
Figur 4.4 – Risk för mögelpåväxt i hus 3 (normalt) och hus 4 (lättklinker), 1991-1992.



Figur 4.5 – Temperatur i hus 3 (normalt) och hus 4 (lättklinker), 1999.

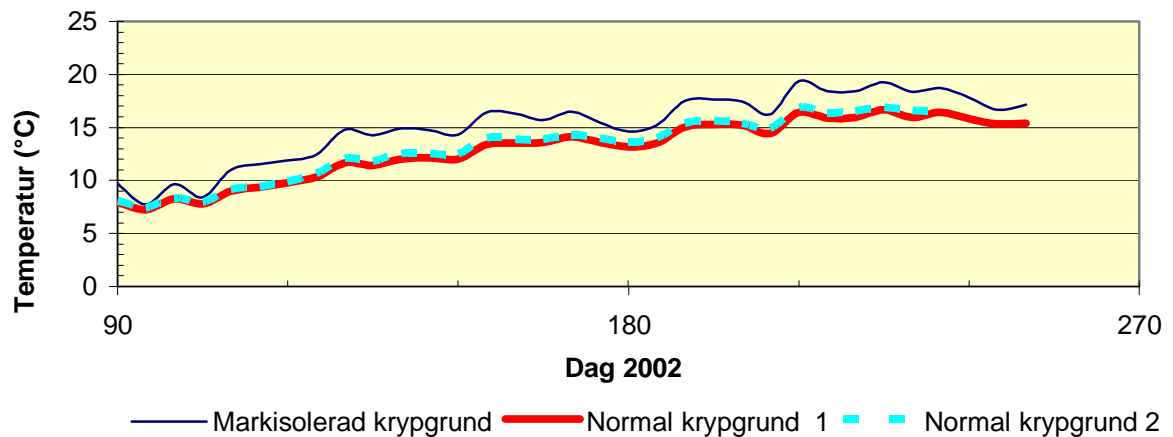


Figur 4.6 – RF i hus 3 (normalt) och hus 4 (lättklinker), 1999.

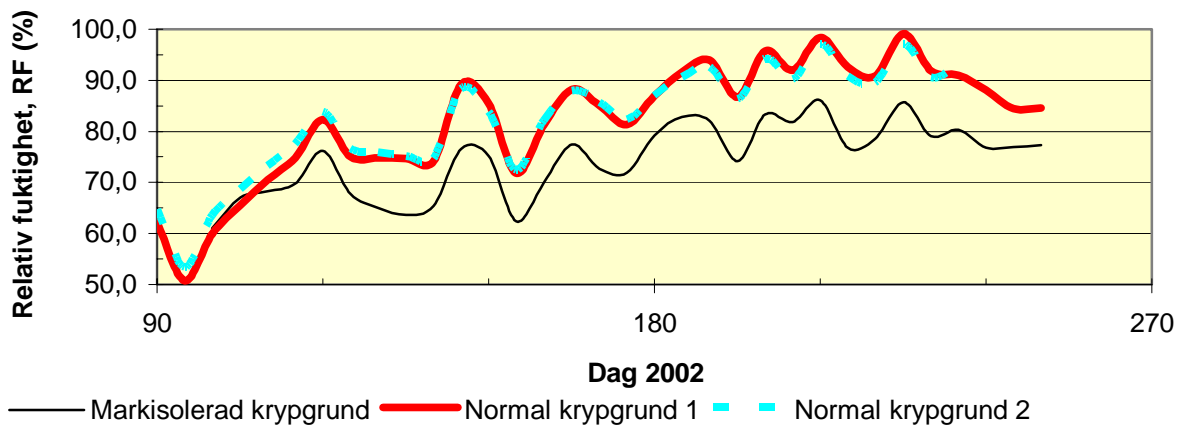


Figur 4.7 – Risk för mögelpåväxt i hus 3 (normalt) och hus 4 (lättklinker), 1999.

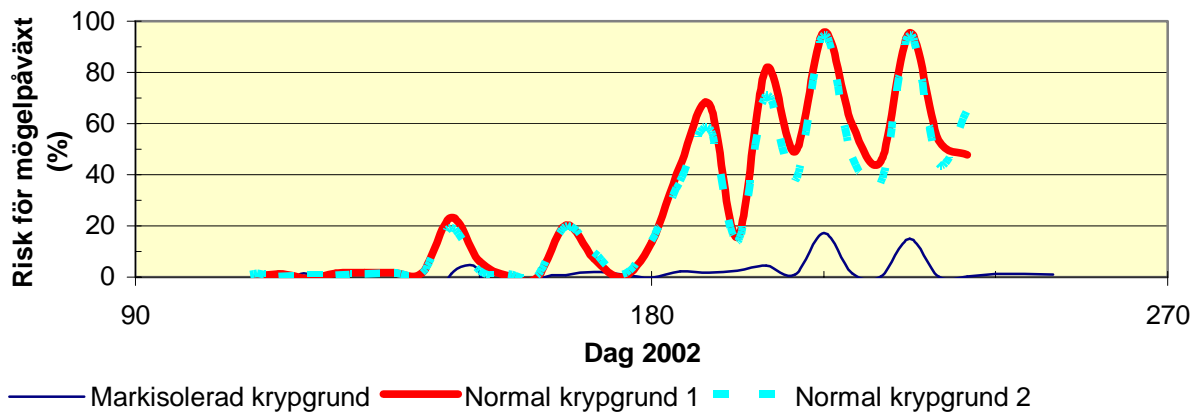




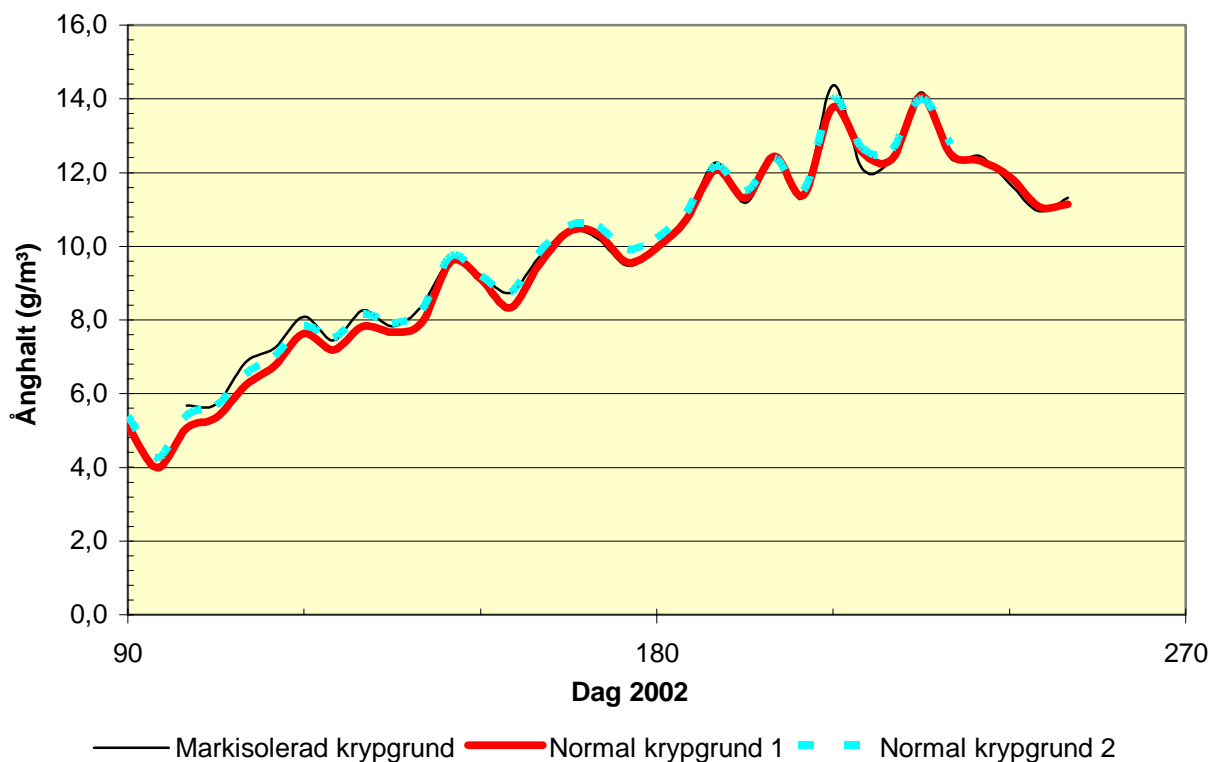
Figur 4.8 – Temperatur i hus 2 och 3 (normala) och hus 4 (lättklinker), 2002.



Figur 4.9 – RF i hus 2 och 3 (normala) och hus 4 (lättklinker), 2002.



Figur 4.10 – Risk för mögelpåväxt i hus 2, 3 (normala) och hus 4 (lättklinker), 2002.



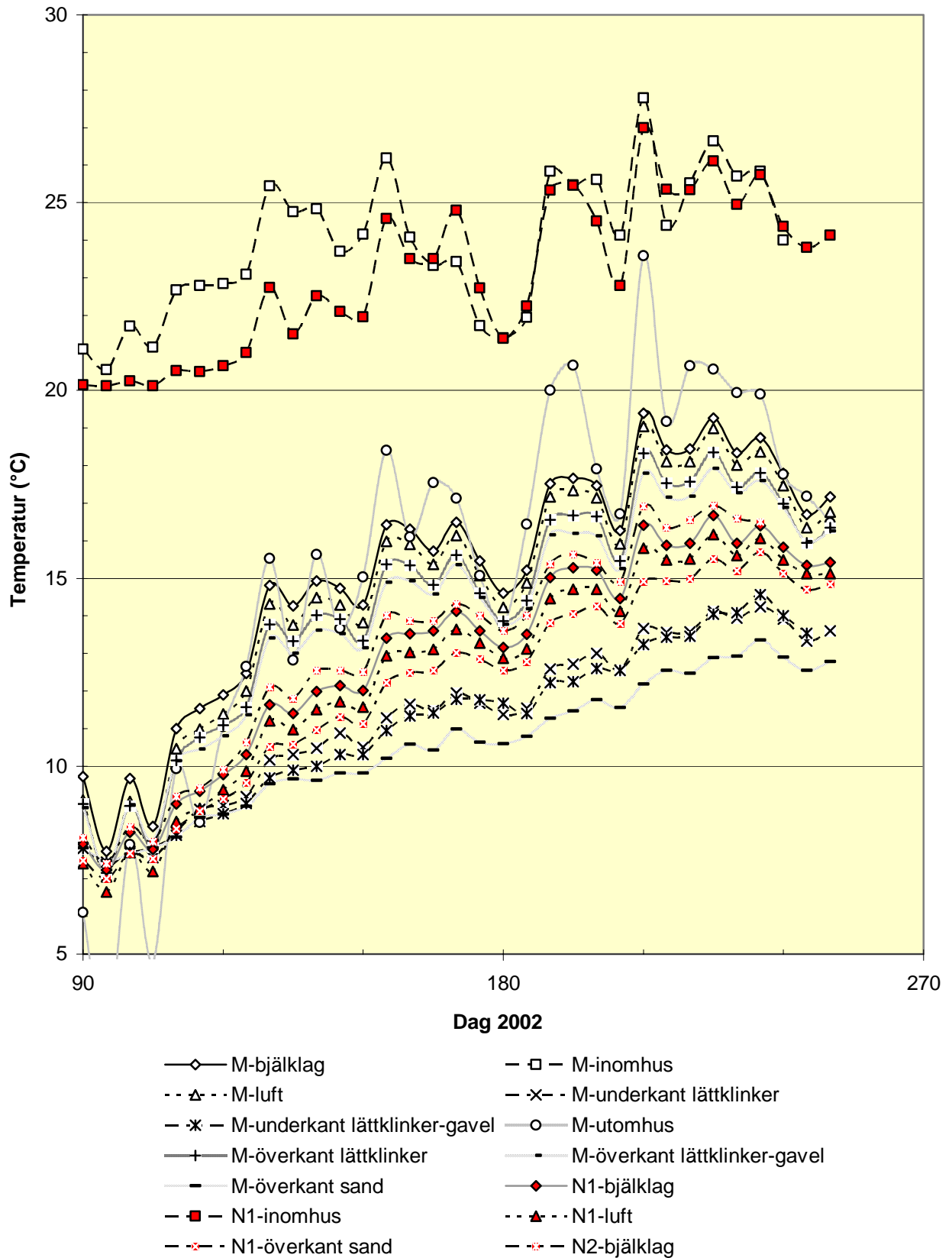
Figur 4.11 – Ånghalt i hus 2 och 3 (normala) och hus 4 (lättklinker), 2002.

Figureorna 4.12-4.14 visar detaljerad temperatur, RF-fördelning samt ångtryck i husen 2, 3 och 4, Tabell 4.1. Resultaten visar bland annat att ångtrycket var i stort sett lika i krypgrunden som utomhus dvs. ingen fukt tillfördes från marken till krypgrunden, vare sig i husen 2 eller 3 (hus med plastfolie på marken) eller i hus 4 (hus med endast lättklinker på marken).

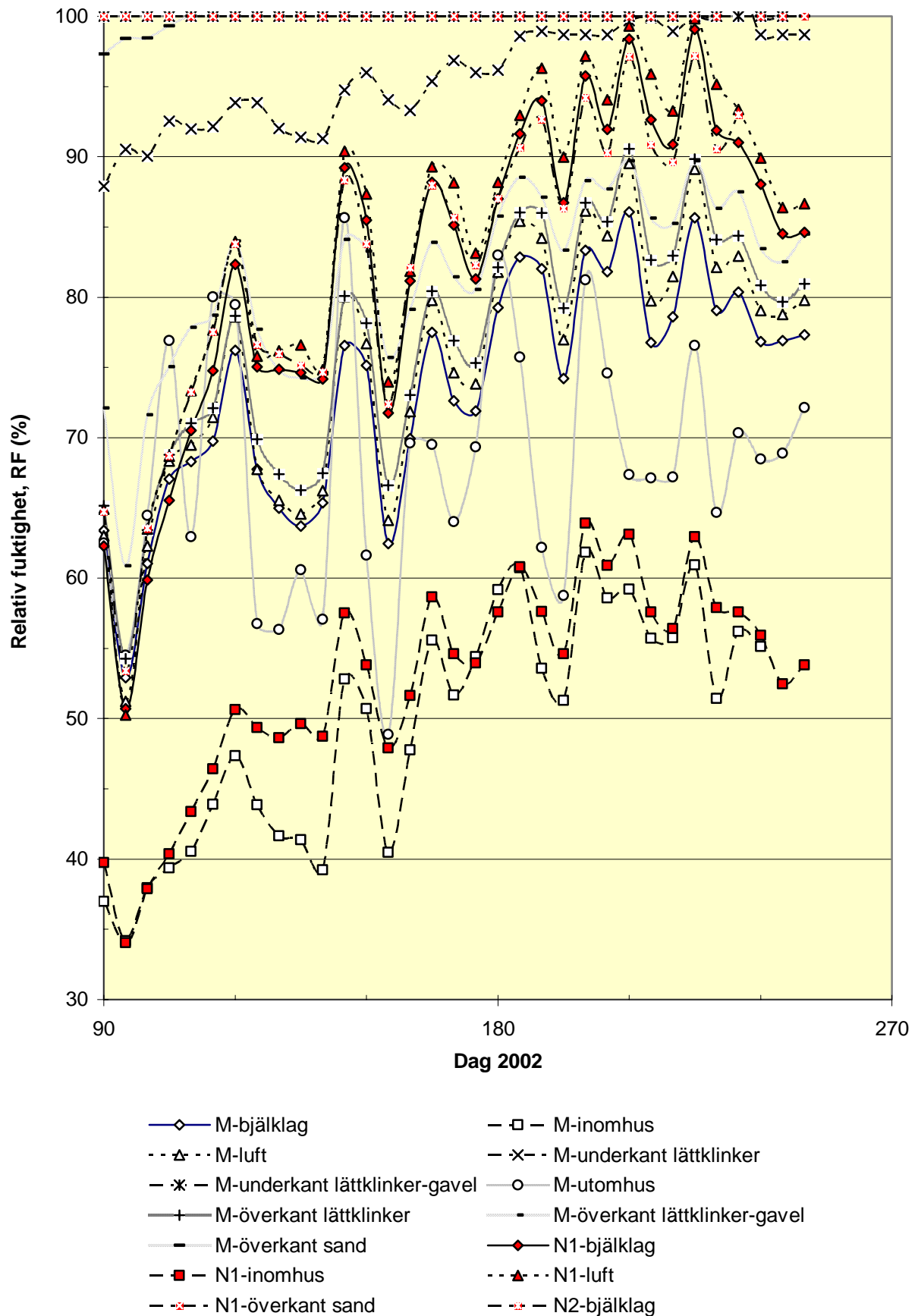
Tabell 4.1 - Sammanställning av mätpunkter i Figurerna 4.12-4.14.

Punkt	Hustyp	Beskrivning
1	M	Utomhus på norr vägg
2	M	Mitt i huset under fiberduken
3	N	Mitt i huset under plasten
4	M	Mitt i huset mittemellan plasten och träbjälklaget
5	M	Mitt i huset i överkant av lättklinkern
6	M	Mitt i huset i underkant av lättklinkern
7	M	Inomhus ovanpå ett ca 2 m högt skåp
8	M	Vid väster gavel i huset i överkant av lättklinkern
9	M	Vid väster gavel i huset i underkant av lättklinkern
10	N	Inomhus ovan på ett ca 2 m högt skåp
11	N	Mitt i huset på underkant av träbjälklaget
12	N	Mitt i huset mittemellan plasten och träbjälklaget
13	M	Mitt i huset på underkanten av träbjälklaget
14	N2	Mitt i huset på underkant av träbjälklaget

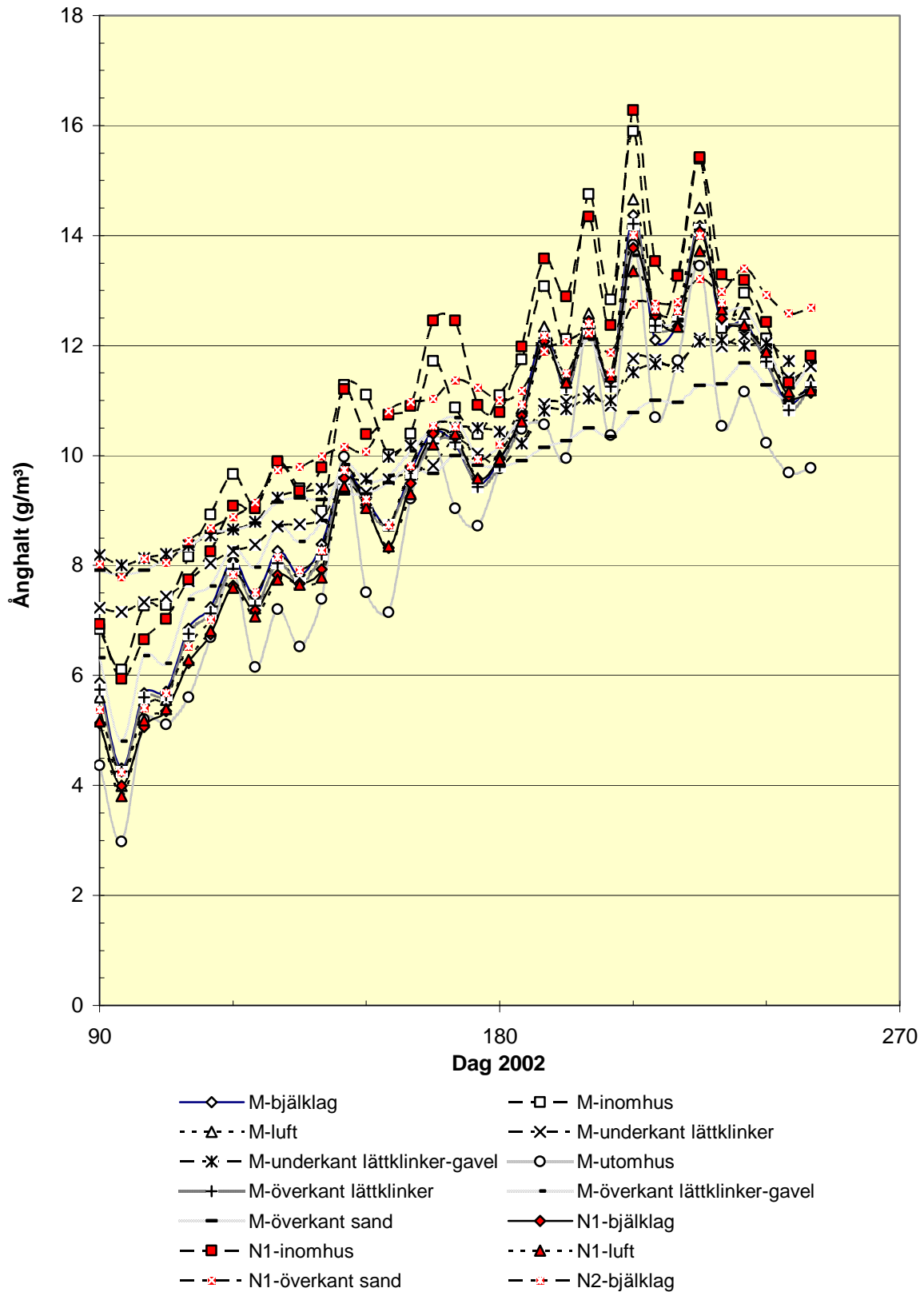
Beteckningar: M = hus 4 (markisolerad krypgrund); N = N1 = hus 3 (normal); N2 = hus 2 (andra huset med normal krypgrund).



Figur 4.12 – Detaljerad temperatur i hus 2, 3 (normala, N) och hus 4 (lättklinker, M), 2002.

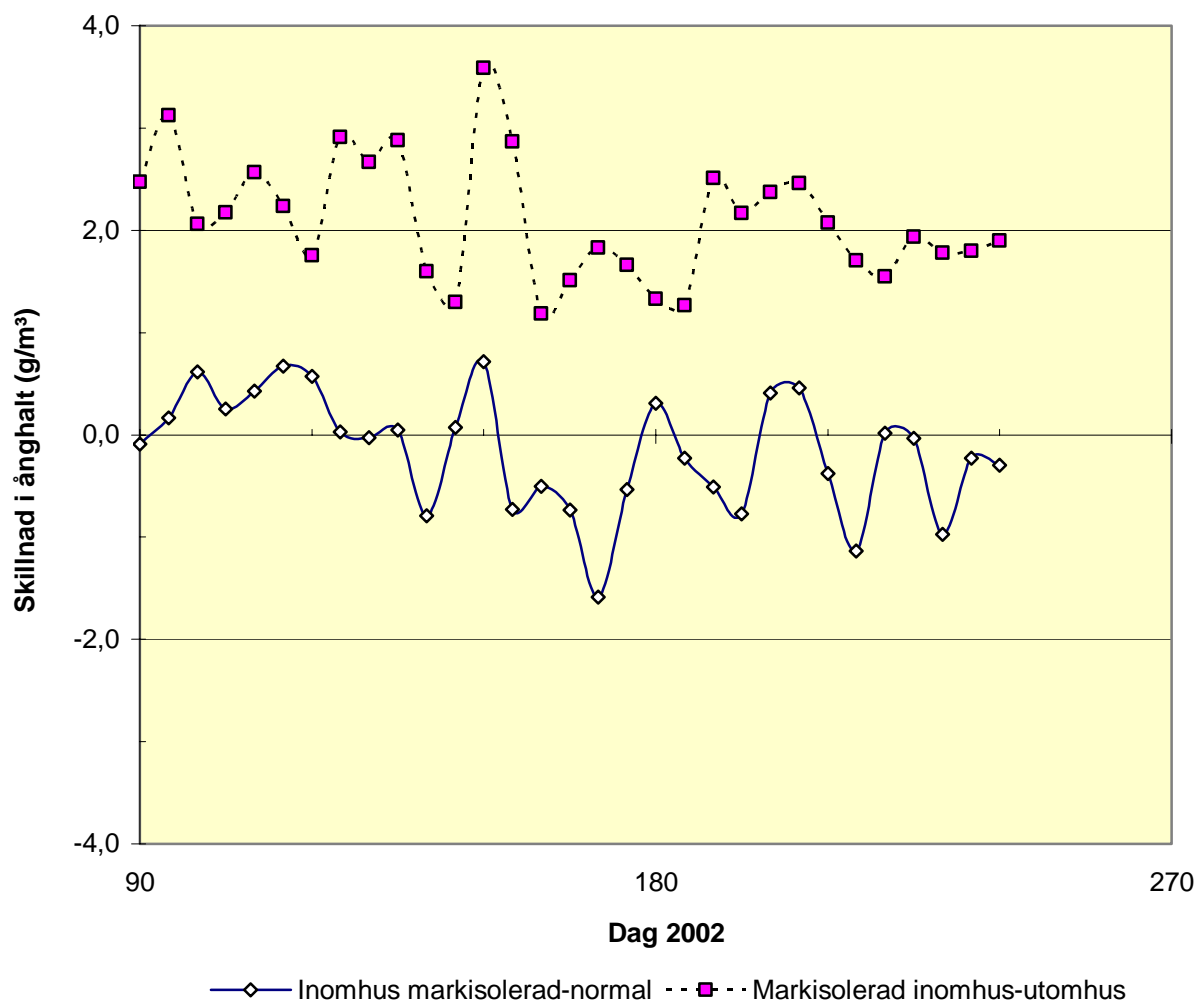


Figur 4.13 – Detaljerad relativ fuktighet i hus 2 och 3 (normala, N) och hus 4 (lättklinker, M) 2002.

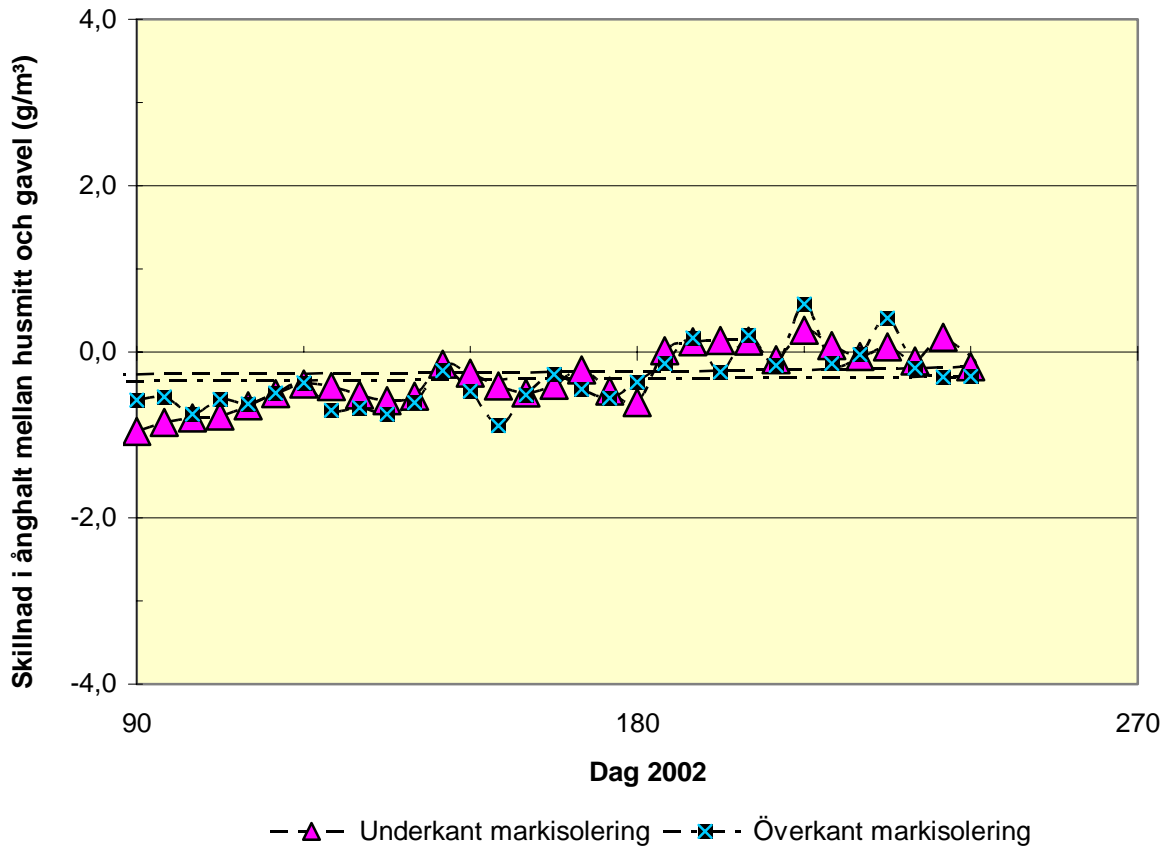


Figur 4.14 – Detaljerad ånghalt i hus 2 och 3 (normala, N) och hus 4 (lättklinker, M) 2002.

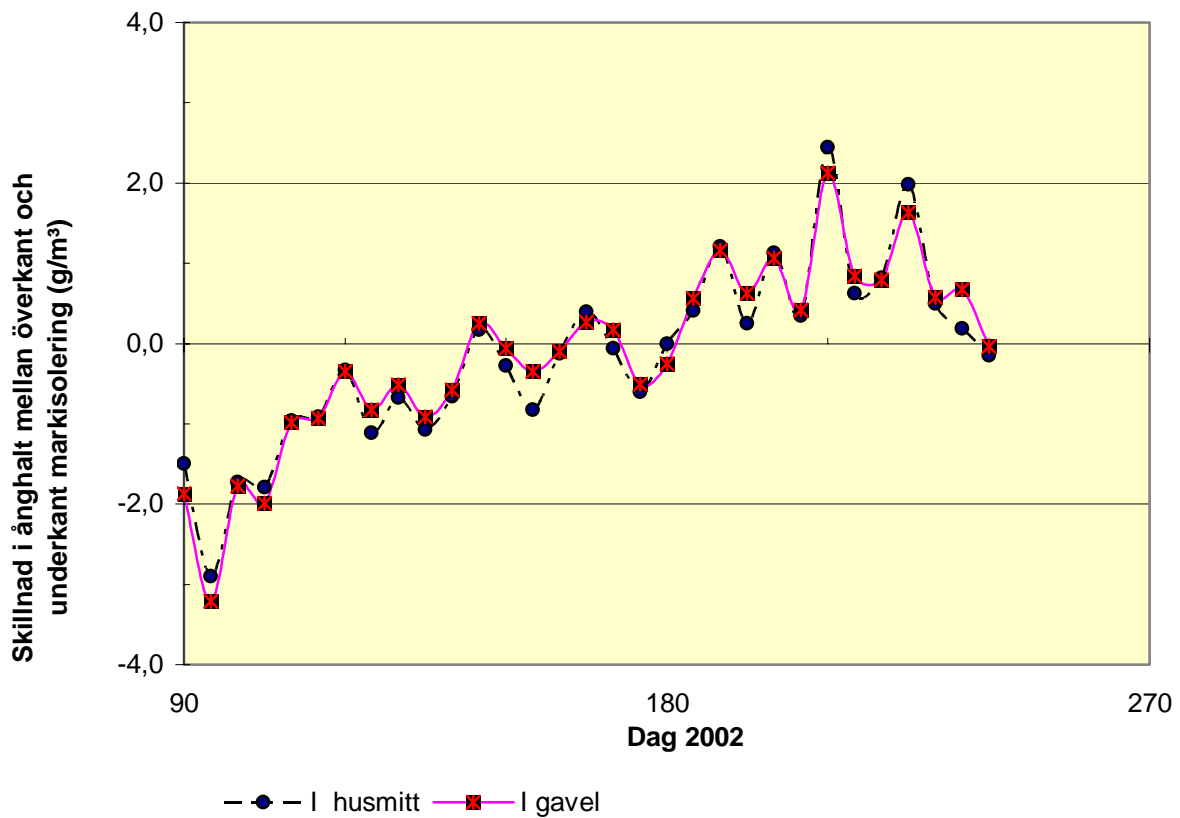
Figur 4.15 visar skillnad i ånghalt, dels inomhus mellan oisolerat hus 3 och markisolerat hus 4, dels skillnad i ånghalt inomhus och utomhus i markisolerat hus. Figuren visar att ånghalten var i stort sett lika i de bägge husen samt att det konstant var ca 2.5 g/m<sup>3</sup> högre ånghalt inomhus än utomhus. Figur 4.16 visar små skillnader i ånghalt i markisolering mellan husmitt och gavel. Inledningsvis var skillnaden negativ mellan markisoleringens ånghalt i husmitt och i gavel vilket innebar att ånghalten var högre vid gavel, vilket också är logiskt. Under sommarperioden utjämnades ånghalten efterhand som den till huset omgivande marken värmdes upp, figur 4.16. Figur 4.17 visar skillnad i ånghalt mellan överkant och underkant markisolering. Denna skillnad gick från negativ till positiv dvs. markisoleringen verkade som en buffert för i kryppgrunden inkommande vattenånga. Detta är en gynnsam effekt med absorberbar markisolering jämfört med en plastfolie eller en cellplast. Då vattenånga kommer in i kryppgrunden sommartid kan plasten eller cellplasten ej absorbera vattenånga vilket markisolering av lättklinker kan göra. Av Figur 4.17 framgår också att det inte förekom någon uppfuktning av lättklinkern under vintern. Figur 4.18 visar skillnad i ånghalt mellan markisolerad och normal kryppgrund i överkant sand. Sanden under markisoleringen innehöll mindre fukt än sanden i den normala kryppgrunden vilket är en temperatureffekt (bägge var fuktmättade men sanden var kallare i den markisolerade kryppgrunden).



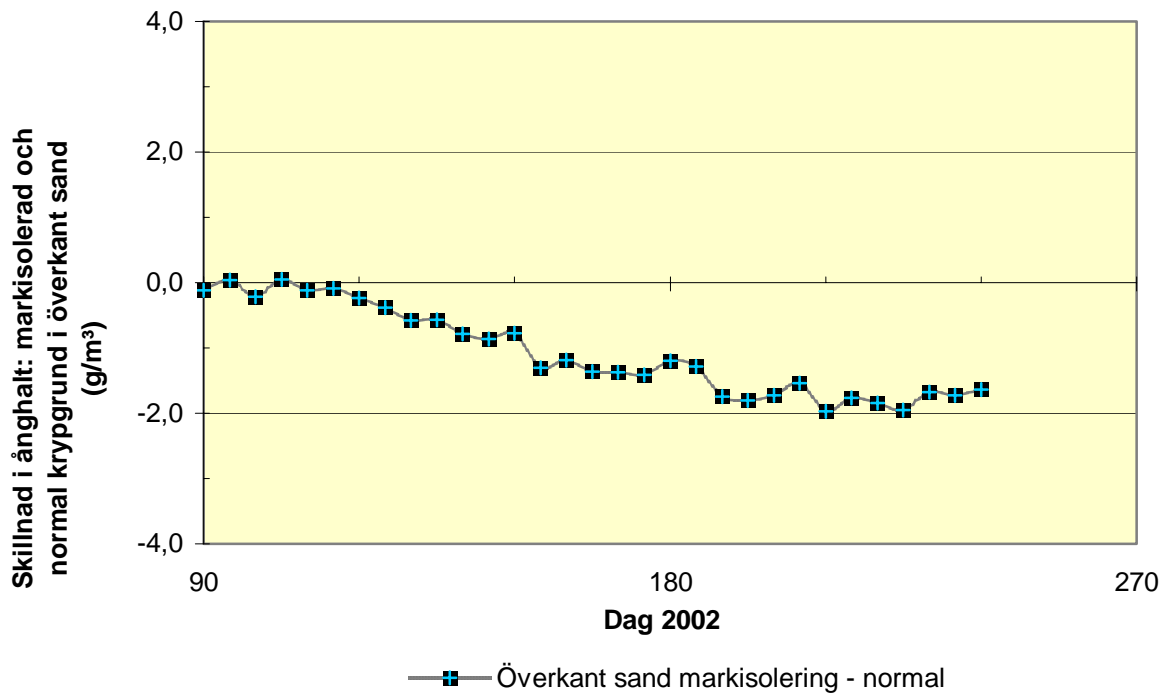
Figur 4.15 - Skillnad i ånghalt, dels inomhus mellan oisolerat hus 3 och markisolerat hus 4, dels inomhus och utomhus i markisolerat hus (g/m<sup>3</sup>).



Figur 4.16 – Skillnad i ånghalt mellan husmitt och gavel (g/m<sup>3</sup>).

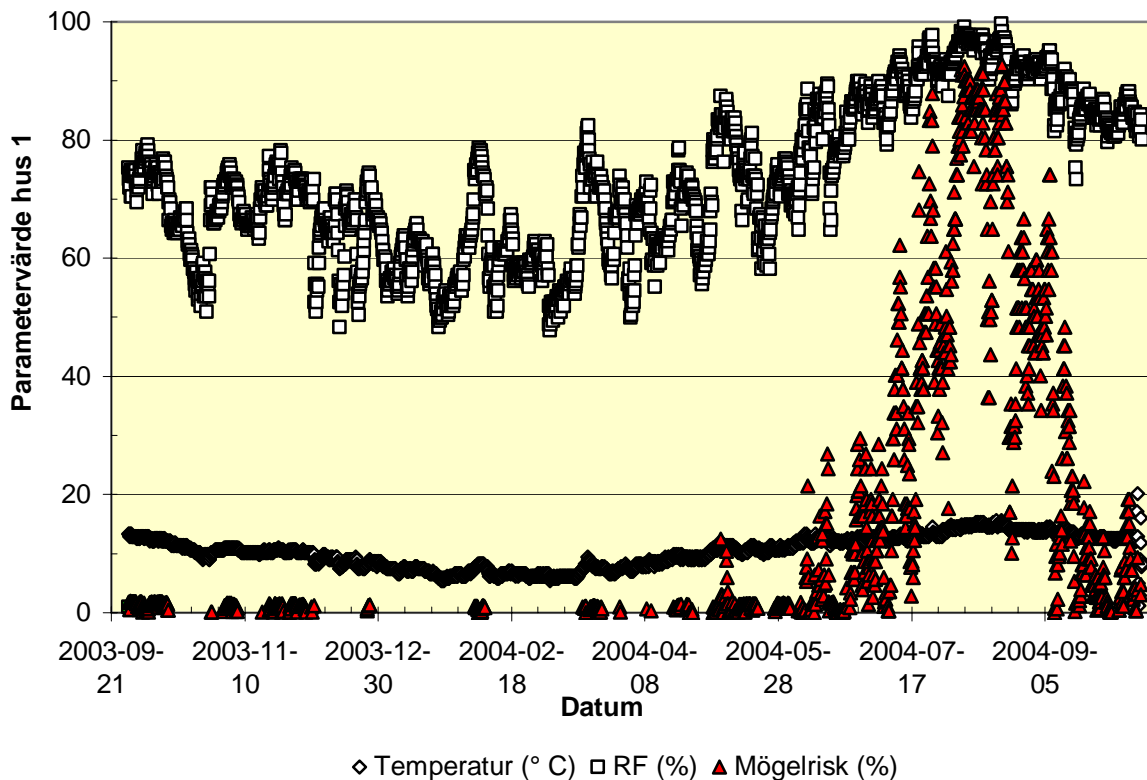


Figur 4.17 – Skillnad i ånghalt mellan överkant och underkant markisolering.



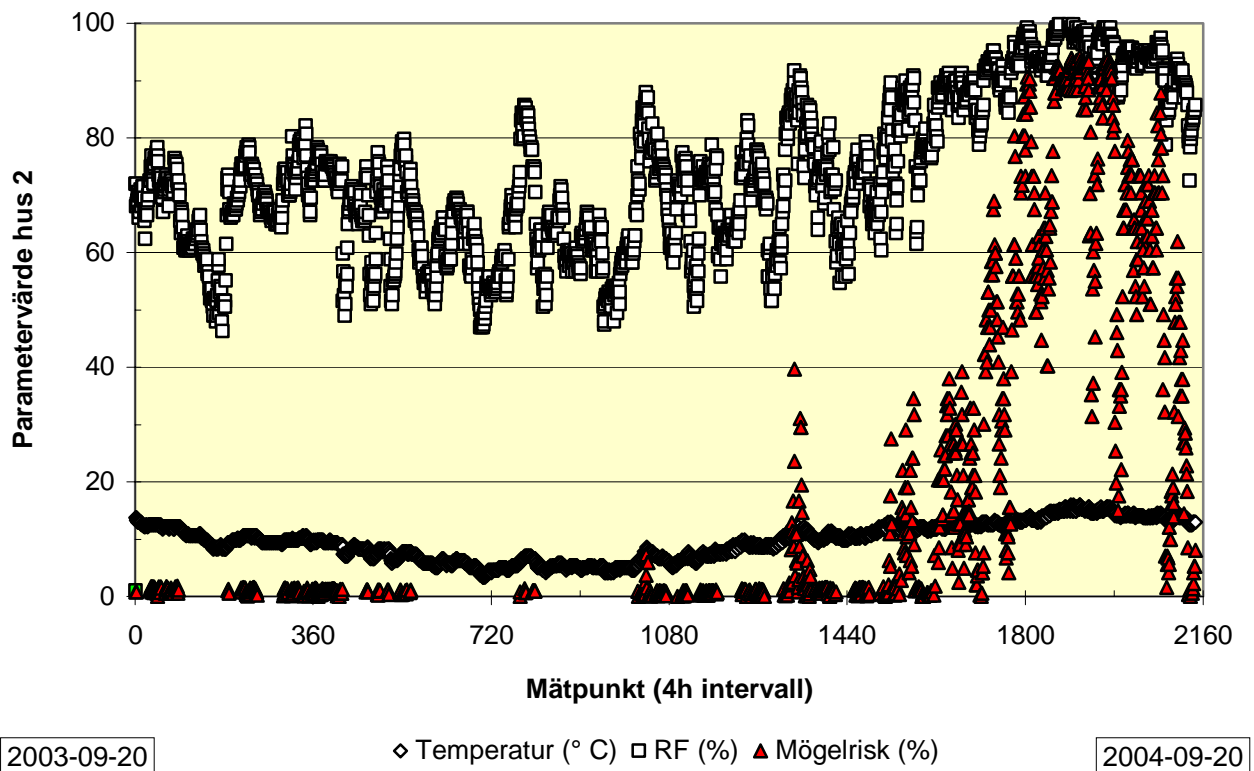
Figur 4.18 - Skillnad i ånghalt mellan markisolerad och normal kryppgrund i överkant sand.

Tiden 2003-09—2004-10 företogs mätningar i husen 1, 2 (referenshus utan lättklinker), 3 och 4 (referens med lättklinker från början) samt i husen 5, 6 och 7. Resultat framgår av Figureerna 4.19-4.25. Resultaten bekräftade tidigare rön dvs. mögelrisken var mycket stor i kryppgrunden till samtliga hus under sommartid utom i kryppgrunden till hus 4 (lättklinker, liten risk) [5].

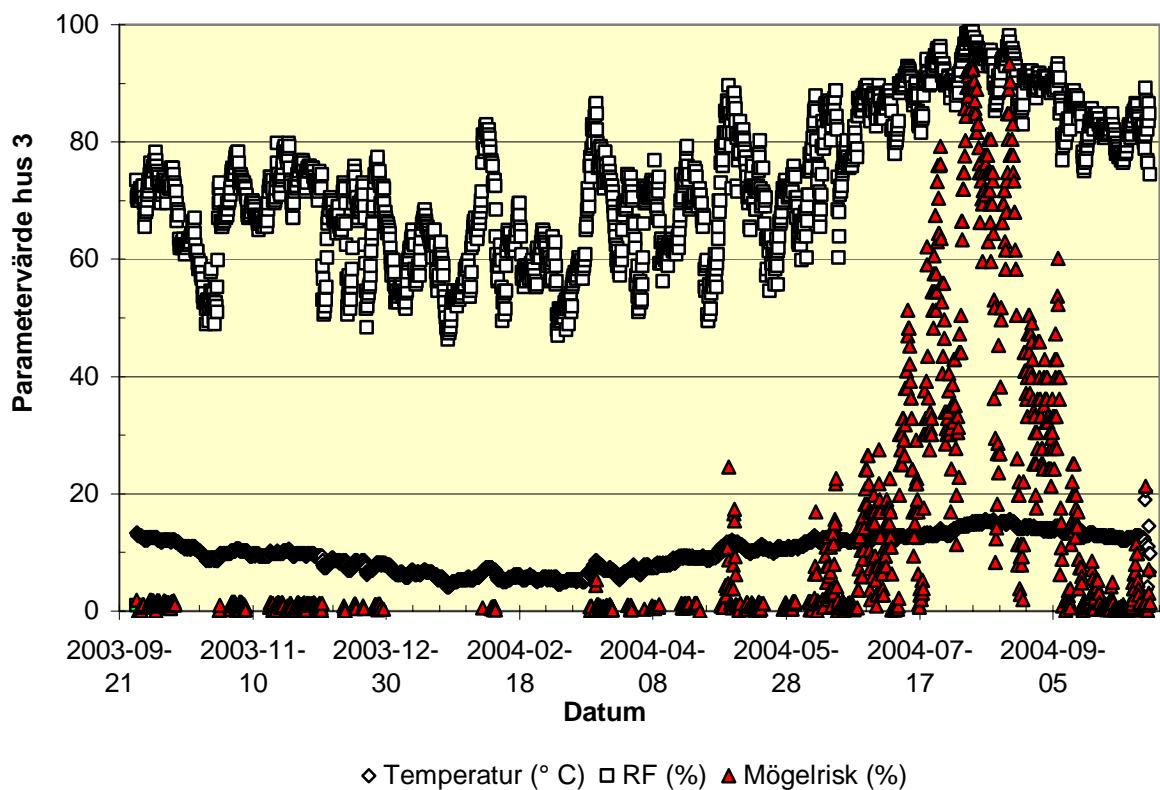


Figur 4.19 – Temperatur, daggpunkt, RF och mögelrisk under perioden 2003-09—2004-10 i kryppgrund till hus 1.

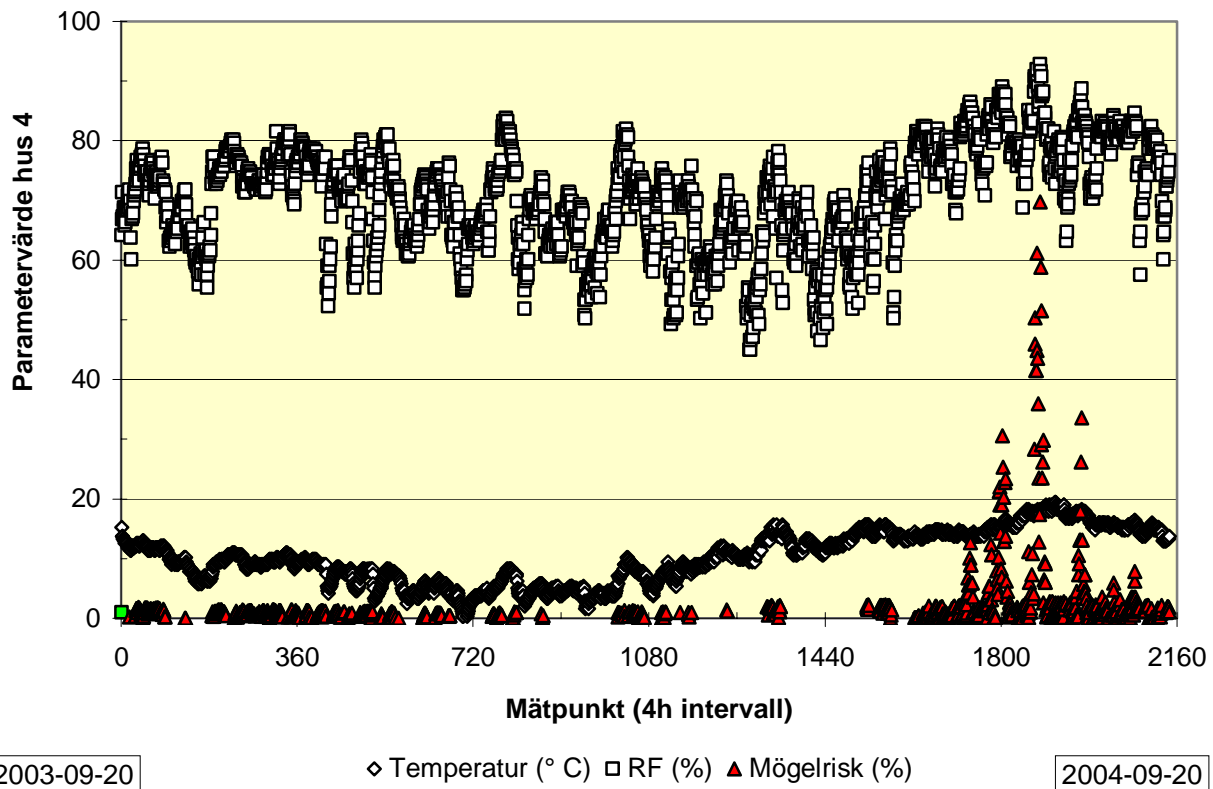




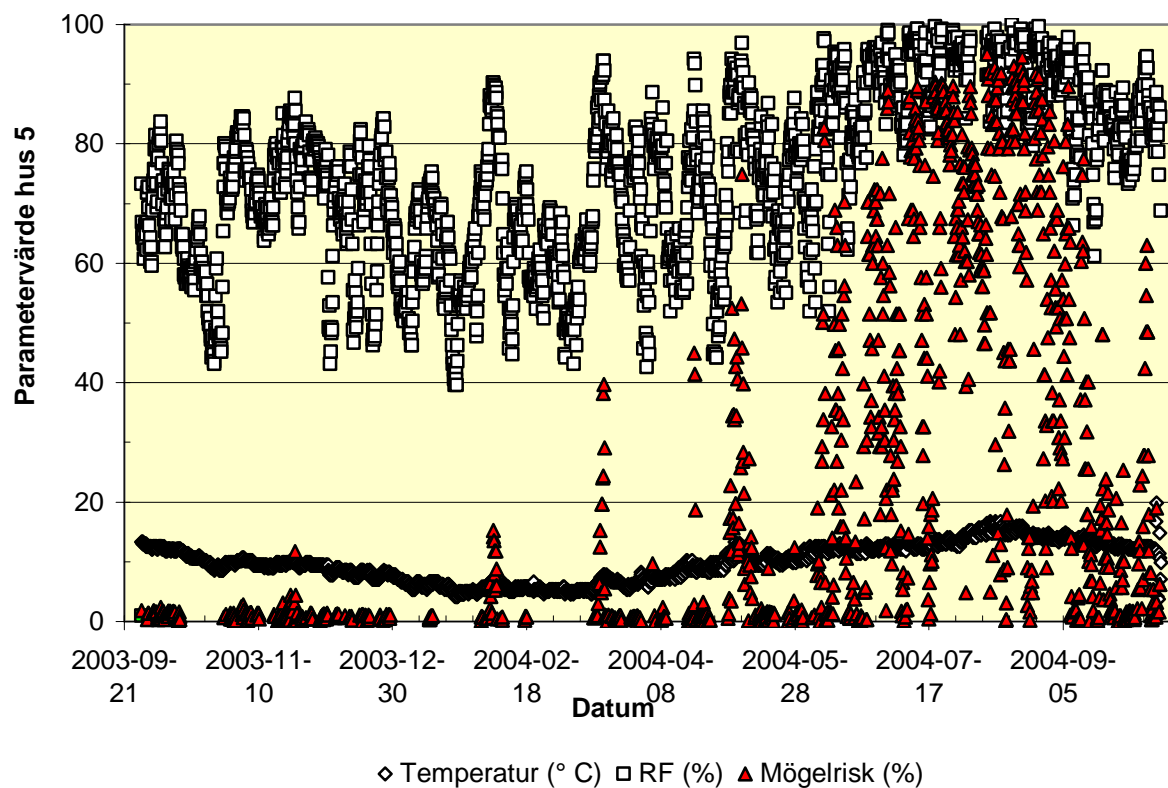
Figur 4.20 – Temperatur, daggpunkt, RF och mögelrisk under perioden 2003-09-20—2004-09-20 i kryppgrund till hus 2 (referenshus utan lättklinker).



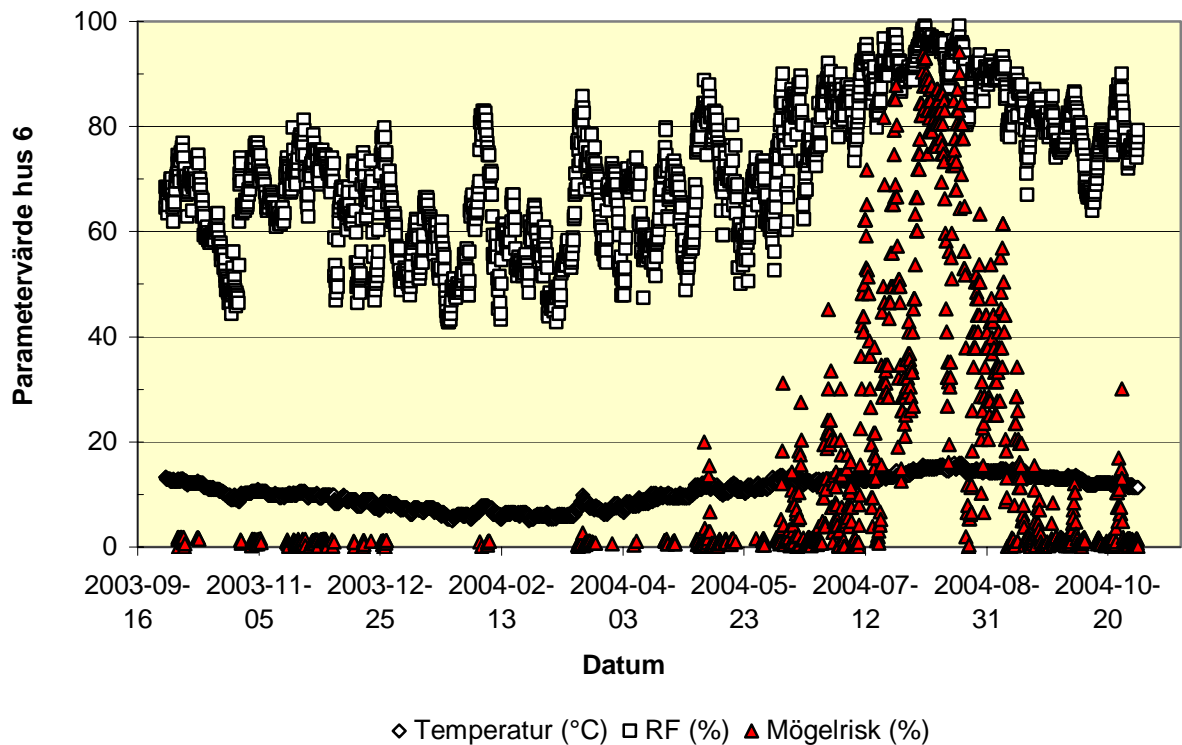
Figur 4.21 – Temperatur, daggpunkt, RF och mögelrisk under perioden 2003-09-20—2004-09-20 i kryppgrund till hus 3.



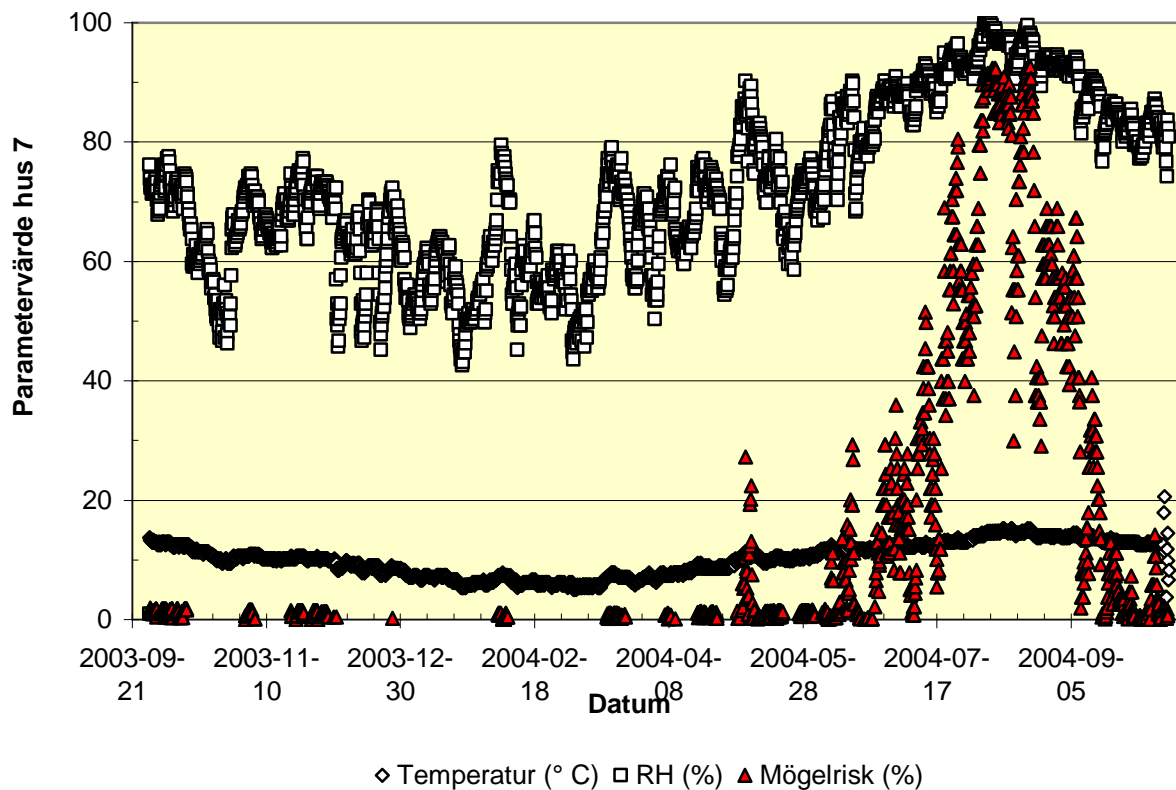
Figur 4.22 – Temperatur, daggpunkt, RF och mögelrisk under perioden 2003-09-20—2004-09-20 i kryppgrund till hus 4 (referenshus med lättklinker från början).



Figur 4.23 – Temperatur, daggpunkt, RF och mögelrisk under perioden 2003-09—2004-10 i kryppgrund till hus 5.



Figur 4.24 – Temperatur, daggpunkt, RF och mögelrisk under perioden 2003-09—2004-10 i krypgrund till hus 6.



Figur 4.25 – Temperatur, daggpunkt, RF och mögelrisk under perioden 2003-09—2004-10 i krypgrund till hus 7.

## 4.2 Mögelpåväxt

### 4.2.1 Elvaårsprover av hård träfiberskiva

Från underkanten av bjälklag på hus 2 (referenshus utan markisolering), 3 (sedermera markisolerat hus) samt hus 4 (med markisolering sedan länge) uttogs bitar av hård träfiberskiva för analys av mögelpåväxt [7,8]. Tabellerna 4.2 och 4.3 visar resultat av analyserna.

Tabell 4.2 – Frekvens av mögelsvamphyfer på hård träfiberplatta efter 11 år i kryppgrund [7,8].

Plats	Gavel, öster	Gavel, väster	Husmitt
Hus 2 (referenshus) – slät sida	Riklig	Sparsam - Måttlig	Sparsam - Måttlig
Hus 2 (referenshus) – mönstrad	Sparsam - Måttlig	Måttlig	Måttlig
Hus 3 (normalt)	Måttlig - Riklig	Sparsam - Måttlig	Sparsam
Hus 4 (markisolerat)	Ingen	Ingen	Sparsam

Tabell 4.3 – Frekvens av mögelsporer på hård träfiberplatta efter 11 år på i kryppgrund [7,8].

Plats	Gavel, öster	Gavel, väster	Husmitt
Hus 2 (referenshus) – slät sida	Riklig	Måttlig	Sparsam
Hus 2 (referenshus) – mönstrad	Sparsam	Måttlig	Riklig
Hus 3 (normalt)	Måttlig	Måttlig - Riklig	Måttlig
Hus 4 (markisolerat)	Sparsam	Sparsam	Sparsam

### 4.2.2 Ettårsprover av varierande material

Mikroorganismer på provbitar av cementbrukskiva (internit), cementbunden träullsplatta, hård träfiberskiva (masonite) och hyvlat trä (gran) analyserades före montage i kryppgrund samt efter montage i kryppgrund 2003-09—2004-10 i kryppgrunder på hus 1, 3, 5, 6 och 7. I Tabell 4.4 ges förekomst av mikroorganismer före provstart [9]. I Tabell 4.5 ges förekomst av mögelsvamphyfer på material i kryppgrund 2003-09—2004-10 [10]. I Tabell 4.6 ges typ av mikroorganismer på material i kryppgrund 2003-09—2004-10 [10]. I Tabell 4.7 ges förekomst av sporer på material i kryppgrund 2003-09—2004-10 [10].

Tabell 4.4 – Förekomst av mikroorganismer före provstart [7].

Prov	Cementbrukskiva	Cementbunden träullsplatta	Hård träfiberskiva	Hyvlat trä (gran)
Mögelsvamphyfer	Ingen	Ingen	Ingen	Sparsam
Sporer	Ingen	Ingen	Sparsam	Sparsam

Tabell 4.5 - Förekomst av mögelsvamphyfer på material i kryppgrund 2003-09—2004-10 [8].

Material/hus	Cementbrukskiva	Cementbunden träullsplatta	Hård träfiberskiva	Hyvlat trä (gran)
1:I	Ingen	Ingen	Måttlig	Riklig
1:II			Måttlig	Riklig
3:I	Ingen	Ingen	Måttlig	Riklig
3:II	Ingen	Ingen	Måttlig-riklig	Riklig
5:I	Ingen	Måttlig	Riklig	Riklig
5:II	Ingen	Sparsam	Måttlig-riklig	Riklig
6	Ingen	Ingen	Måttlig-riklig	Måttlig
7:I	Ingen	Ingen	Sparsam - måttlig	Riklig
7:II	Ingen	Ingen	Sparsam	Riklig

Tabell 4.6 - Förekomst av sporer på material i kryppgrund 2003-09—2004-10 [9].

Material/hus	Cementbrukskiva	Cementbunden träullsplatta	Hård träfiberskiva	Hyvlat trä (gran)
1:I	Ingen	Ingen	Måttlig	Riklig
1:II			Riklig	Riklig
3:I	Ingen	Ingen	Måttlig-riklig	Riklig
3:II	Ingen	Sparsam	Måttlig	
5:I	Ingen	Måttlig	Riklig	Riklig
5:II	Sparsam	Måttlig	Riklig	Riklig
6	Sparsam	Ingen	Riklig	Riklig
7:I	Ingen	Ingen	Riklig	Riklig
7:II	Ingen	Ingen	Måttlig	

Tabell 4.7 – Exempel på mikroorganismer på material i kryppgrund 2003-09—2004-10 [10].

Material/hus	Cementbrukskiva	Cementbunden träullsplatta	Hård träfiberskiva	Hyvlat trä (gran)
1:I				Mycket talrika fruktkroppar av Eurotium sp. fyllda med sporer
1:II			Enstaka fruktkroppar av Eurotium sp. fyllda med sporer	Mycket talrika fruktkroppar av Eurotium sp. fyllda med sporer
3:I				Mycket talrika fruktkroppar av Eurotium sp. fyllda med sporer
3:II				Mycket talrika fruktkroppar av Eurotium sp. fyllda med sporer
5:I	-	Enstaka ställen	Paecilomyces, Eurotium, m.fl	Penicillium sp., Aspergillus sp., m.fl.
5:II		Fläckvis	-	Talrika fruktkroppar av Eurotium sp. fyllda med sporer, Aspergillus sp., Penicillium sp.
6			Aspergillus sp., m.fl.	Talrika fruktkroppar av Eurotium sp. fyllda med sporer
7:I				
7:II				Mycket talrika fruktkroppar av Eurotium sp. fyllda med sporer, Aspergillus sp., m.fl.

## **5. Arbetsutförande**

### **5.1 Förberedelser**

Först grävdes ett instegshål under en av kantbalkarna på kortsidan av huset. På så sätt erhöles tillträde till ena delen av kryppgrunden med höjd 0.70 m, Figur 5.1. För att nå andra delen av kryppgrunden krävdes krypning under en 0.40 m hög betongbalk, dvs. endast 0.30 m i fritt kryputrymme, Figur 5.2. Sprutning skedde med borsyra samt dokumentation och kvalitetssäkring utfördes kontinuerligt, Appendix 1 [11]. Därefter drogs all befintlig byggplast, vilken avgav en kraftig mögellukt, ut ur kryppgrunden via instegshålet, Figurerna 5.2. Marken i kryppgrunden försågs sedan med en heltäckande fiberduk, Figur 5.3. Antalet fria ventiler till kryppgrunden dokumenterades, Figur 5.4, Appendix 1 [11]. I hus 5 hade hård träfiberskiva på underkanten av bjälklaget före försöket ersatts av fiberduk. På instegluckan i bjälklaget fanns dock ännu hård träfiberskiva, kraftigt mögelbeväxt, vilken ersattes med ny hård träfiberskiva.

### **5.2 Inblåsning av lättklinker**

Inblåsningen av lättklinker skedde via instegshålet genom en slang som manövrerades manuellt av personal i kryppgrunden, oktober - november, 2004, Figurerna 5.5-5.6, Appendix 1. Mycket kraftigt regn rådde vid de flesta inblåsningstillfällena (utom för hus 7) varför lättklinkern, som redan var uppfuktad i syfte att undvika dammbildning, fick vidkännas ännu mer vatten, ca tre ggr högre fuktkvot än vad som hade planerats [12]. Därtill var lättklinkern behandlad med såpa i syfte att undvika kapillärsugning, vilket innebar att lättklinkern sänktes ned i en såplösningen. Dokumentation och kvalitetssäkring av mängd lättklinker utfördes kontinuerligt på särskild blankett [11]. Efter arbetet lades en fiberduk ovanpå lättklinkern i syfte att förbättra krypningsmöjligheterna – endast 0.45 m i höjd fanns att tillgå (0.10 m under mittbalken). Under mittbalken minskades därför tjockleken lokalt på lättklinkern i syfte att gör krypning möjlig. Fiberduk visades sig dock onödig eftersom lättklinkern (linsformad) hade stor diameter, vilket gjorde krypning utan duk möjlig. Efter arbetet fylldes instegshålet med lättklinker och jord.

### **5.3 Uttorkning av byggfukt**

I det i förväg med lättklinker markisolerade huset 4 förekom ingen fukt i lättklinkern, vare sig 1991 eller 2004, Appendix 1. Lättklinker som förvaras utomhus, regnskyddad, innehåller ingen mätbar fukt. Mättnadsfuktkvoten för lättklinkern uppgick till 38% enligt mätningar vid LTH, 2004. Lättklinkern kapillärsög endast ca 2 cm enligt ett detta ändamål separata försök (1/1-13/11) vid fri tillgång till vatten varför det var uteslutet att markfukt påverkar fuktkvoten i den inblåsta lättklinkern i nämnvärd grad. Appendix 1 visar detaljer från leveranser av lättklinker, utsprutad mängd borsyra, etc. En enkel metod i fråga om att bemästra damm var befuktning. Detta gav upphov till byggfukt. Därför krävdes avfuktning i kryppgrunden samt kontroll av kvarvarande byggfukt i lättklinkern. Lättklinkern levererades befuktad med ca 2.5% vatten i syfte att binda damm [12]. Därtill kom vatten från hydrofobering samt från regn. Totalt erhöles ca 7.5% fuktkvot i lättklinkern mot planerat 2.5% [12]. Efter markisolering ökade risken för mögelpåväxt på obehandlat trä i hus 7 från 7% till 20% till följd av byggfukten. I genomsnitt fanns ca 500 kg byggfukt att torka ut för att samma fuktkvot skulle nås i lättklinkern som i det i förväg markisolerade huset 4. Avfuktning skedde genom sorptionsavfuktare. Därvid stängdes ventilationsventilerna för naturlig ventilation. Sorptionsavfuktare erfordrade inte kontinuerlig tillsyn eftersom vatten tog bort genom ventilationsluften. Sorptionsavfuktaren ökade temperaturen med ett par grader Celsius i kryppgrunden varefter fukten blåses ut med i en slang. Temperatur- och fuktprofilen genom lättklinkern blev riktad nedåt varför sorptionsavfuktningen tog lång tid. Efter avslutad avfuktning togs avstängningarna i ventiler-



na bort, ca 22 st/hus. Lättklinkern jämnades noggrant av utan kontakt mot grundbalkarna i syfte att möjliggöra god ventilation i krypgrunden. Detaljer av uttorkningsförloppet ges i Appendix 2. Endast i hus 5 kvarstod en avsevärd mängd byggfukt att torka ut, ca 150 kg, vilket skulle ha tagit ca 40 dygn att utföra. Övrig fukt i hus 5 antogs torka ut genom ventilation. Det krävs dock en utveckling av arbetsmetoder om renovering av krypgrundläggning för småhus med markisolering skall uppfylla krav på en god arbetsmiljö, Appendix 3.



Figur 5.1 – Instiegshål till krypgrund med byggplastfolie, hus 5. Foto. Anders Nilsson.



Figur 5.2 – Insteagslucka till krypgrund utan byggplastfolie, hus 6. Foto. Anders Nilsson



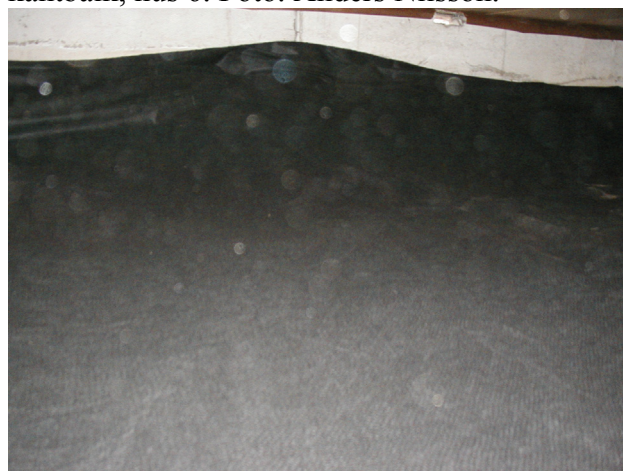
Figur 5.3 – Instiegshål till krypgrund med fiberduk, hus 5. Foto. Anders Nilsson.



Figur 5.4 – Kontroll av ventilationsöppning i kantbalk, hus 6. Foto. Anders Nilsson.



Figur 5.5 – Inblåsning av lättklinker vid mittbalk, hus 5. Foto. Anders Nilsson.



Figur 5.6 – Inblåsning av lättklinker vid kantbalk, hus 5. Foto. Anders Nilsson.

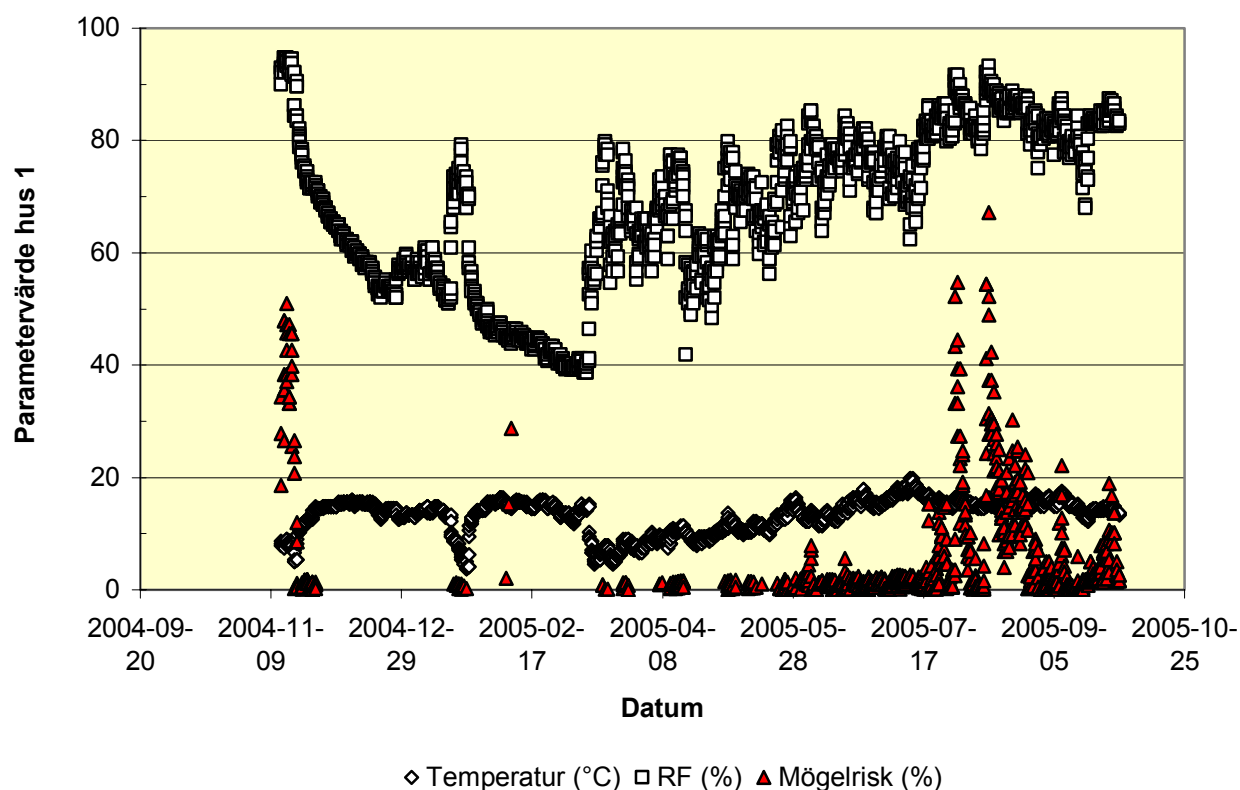
## 6. Resultat och analys

### 6.1 Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä

Tiden november 2004 – oktober 2005 företogs mätningar i husen 1, 2 (referenshus utan lättklinker, dubbla mätningar), 3 och 4 (referenshus med markisolering från början, dubbla mätningar) samt husen 5, 6, 7 (i krypgrund och utomhus). Tabellerna 6.1-6.9 visar temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä för krypgrunderna 2004 och 2005 och skillnader mellan 2005 och 2004 i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä, dels för juni - sept., dels för juli - augusti. Beräkning av risk för mögelpåväxt på obehandlat trä genomfördes enligt ekvation (1). Resultat framgår även av Figurerna 6.1-6.10.

Tabell 6.1 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för krypgrund till hus 1 samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä mellan 2005 och 2004, dels för juni - sept., dels för juli - aug.

År - period	Temperatur (°C)	RF (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (%)
Medel, 2004, juni - sept.,	13.3	88.1	31.7
Medel, 2004, juli - aug.	13.8	92.4	50.5
Medel, 2005, juni - sept.	15.3	80.7	5.0
Medel, 2005, juli - aug.	16.1	82.2	8.3
Skillnad 2005-2004, juni - sept.	2.0	-7.4	-26.7
Skillnad 2005-2004, juli - aug.	2.3	-10.2	-42.2

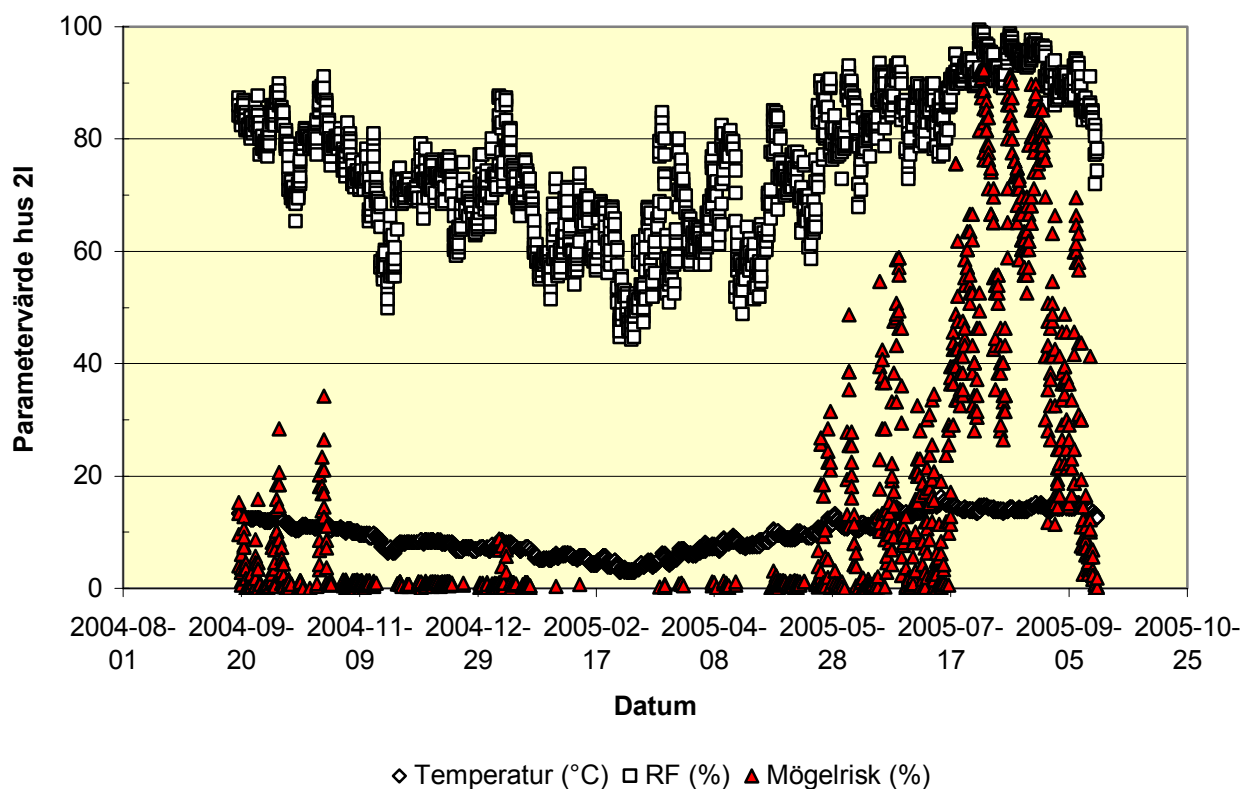


Figur 6.1 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för krypgrund till hus 1.



Tabell 6.2 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för kryppgrund till hus 2I (referenshus utan lättklinker, mätpunkt I) samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä mellan 2005 och 2004, dels för juni - sept., dels för juli - aug.

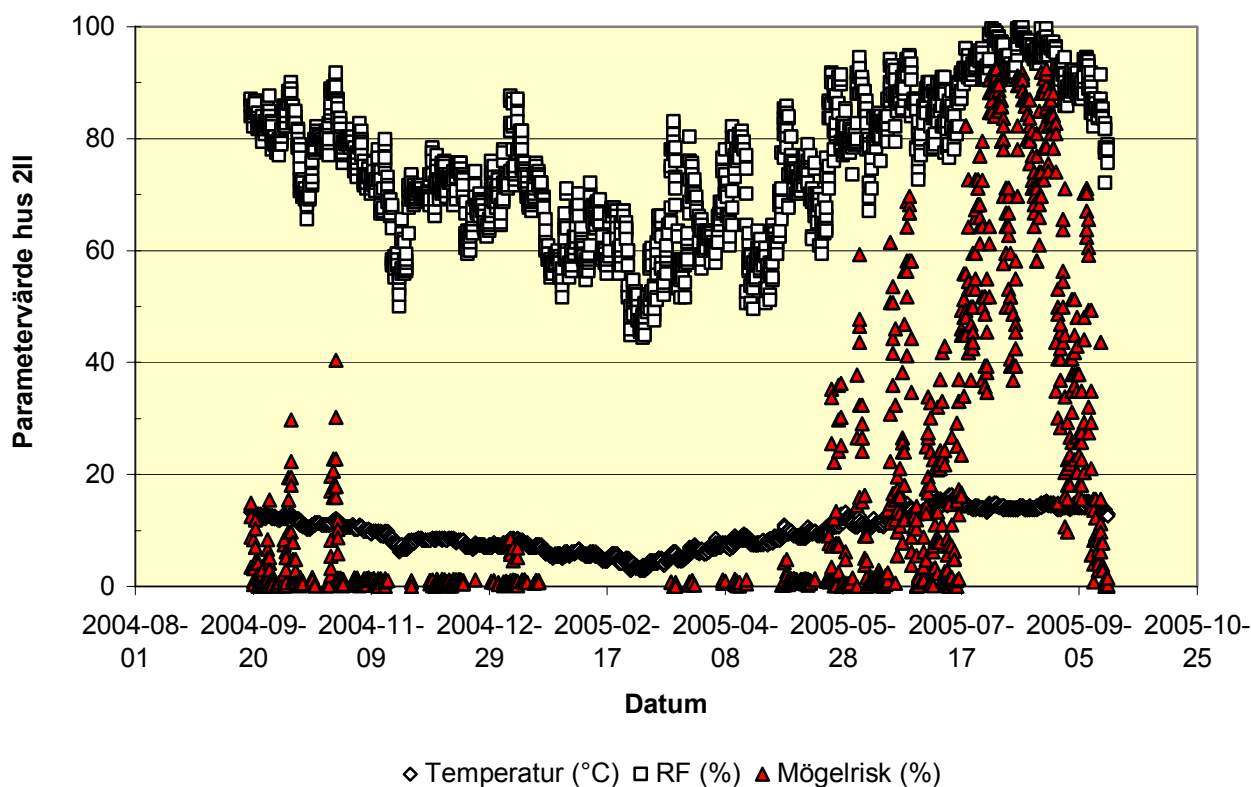
År - period	Temperatur (°C)	RF (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (%)
Medel 2004, juni - sept.	13.4	89.6	41.4
Medel 2004, juli - aug.	13.9	94.0	59.9
Medel 2005, juni - sept.	13.7	88.7	33.1
Medel 2005, juli - aug.	14.4	91.3	46.2
Skillnad 2005-2004, juni - sept.	0.3	-0.9	-8.3
Skillnad 2005-2004, juli - aug.	0.5	-2.7	-13.7



Figur 6.2 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för kryppgrund till hus 2I (referenshus utan lättklinker, mätpunkt I).

Tabell 6.3 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för kryppgrund till hus 2II (referenshus utan lättklinker, mätpunkt II) samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä mellan 2005 och 2004, dels för juni - sept., dels för juli - aug.

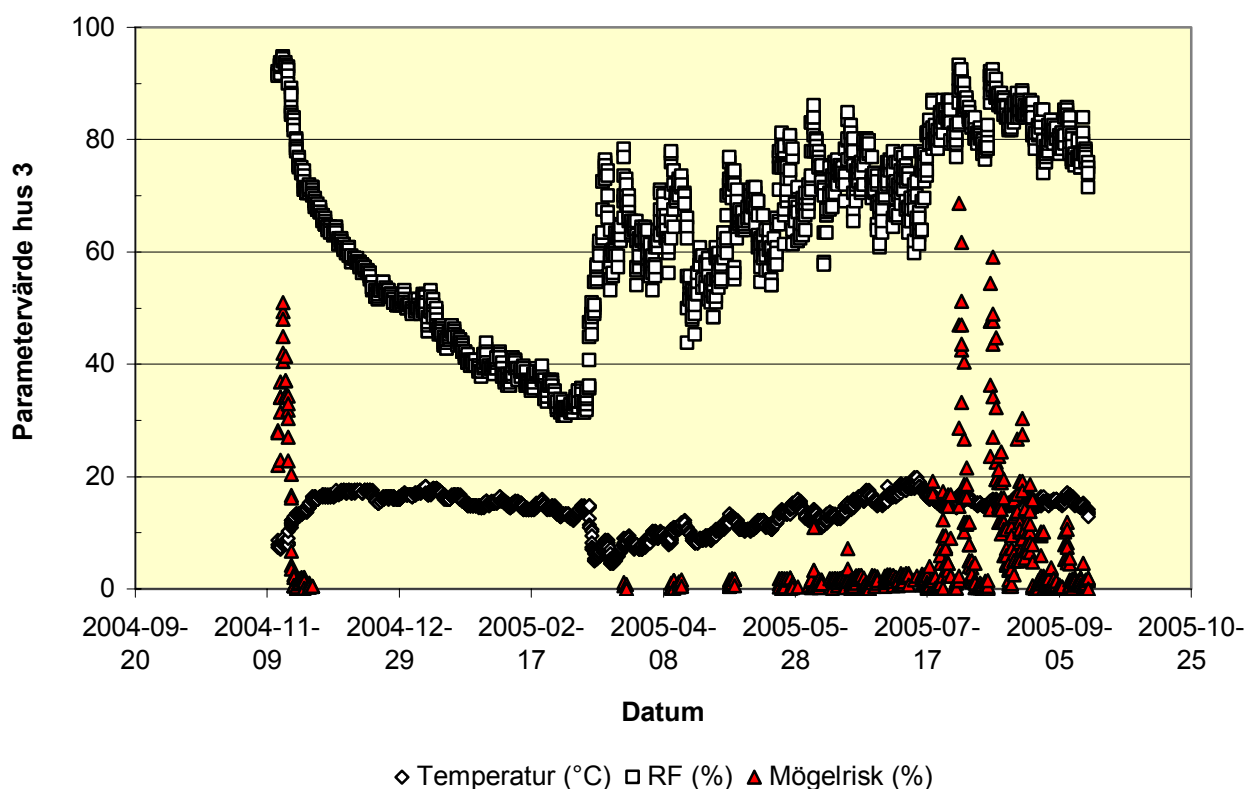
År - period	Temperatur (°C)	RF (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (%)
Medel 2004, juni - sept.	13.4	89.6	41.4
Medel 2004, juli - aug.	13.9	94.0	59.9
Medel 2005, juni - sept.	13.7	89.5	37.6
Medel 2005, juli - aug.	14.4	92.4	52.3
Skillnad 2005-2004, juni - sept.	0.3	-0.1	-3.8
Skillnad 2005-2004, juli - aug.	0.4	-1.6	-7.6



Figur 6.3 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för kryppgrund till hus 2II (referenshus utan lättklinker, mätpunkt II).

Tabell 6.4 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för kryppgrund till hus 3 samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä mellan 2005 och 2004, dels för juni - sept., dels juli - aug.

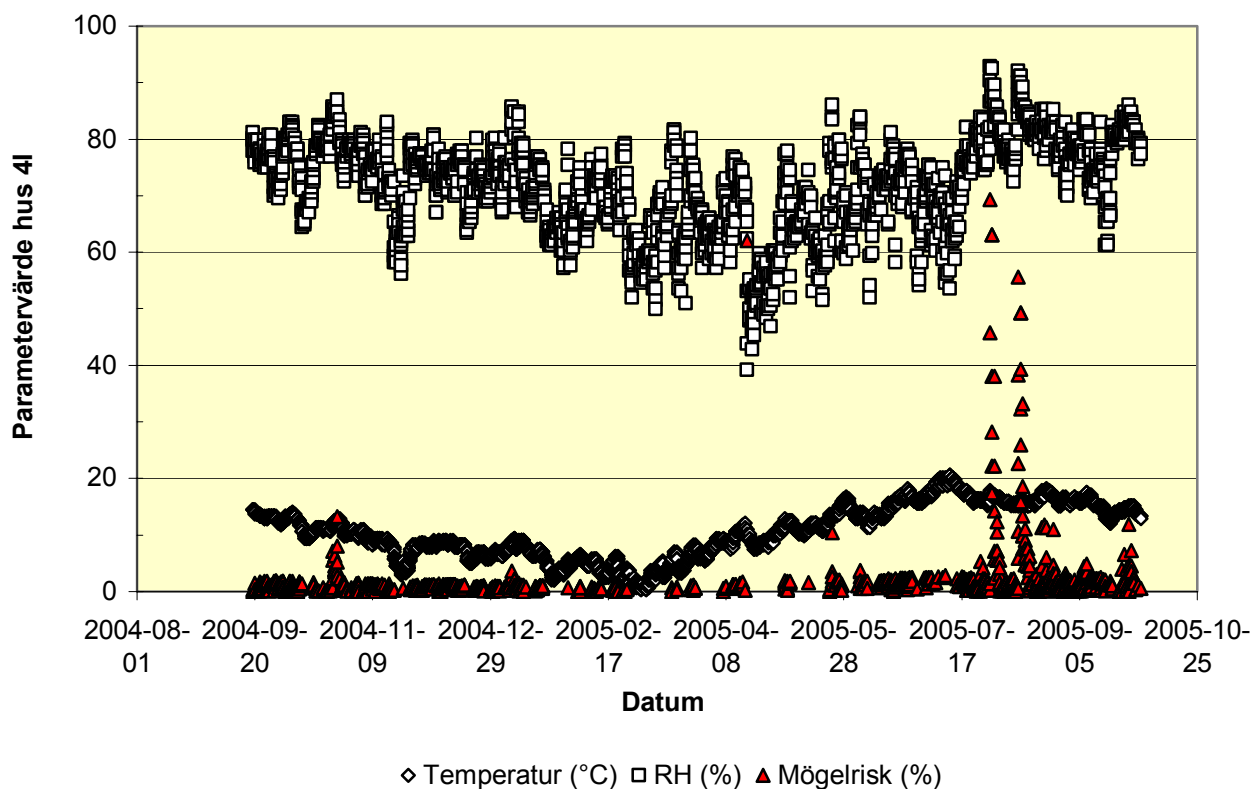
År - period	Temperatur (°C)	RF (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (%)
Medel 2004, juni - sept.	13.3	86.4	24.3
Medel 2004, juli - aug.	13.9	91.1	42.8
Medel 2005, juni - sept.	15.5	78.3	1.3
Medel 2005, juli - aug.	16.1	80.5	4.4
Skillnad 2005-2004, juni - sept.	2.2	-8.0	-23.0
Skillnad 2005-2004, juli - aug.	2.2	-10.6	-38.4



Figur 6.4 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för kryppgrund till hus 3.

Tabell 6.5 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för kryppgrund till hus 4I (referenshus med markisolering från början, mätpunkt I) samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä mellan 2005 och 2004, dels för juni - sept., dels för juli - aug.

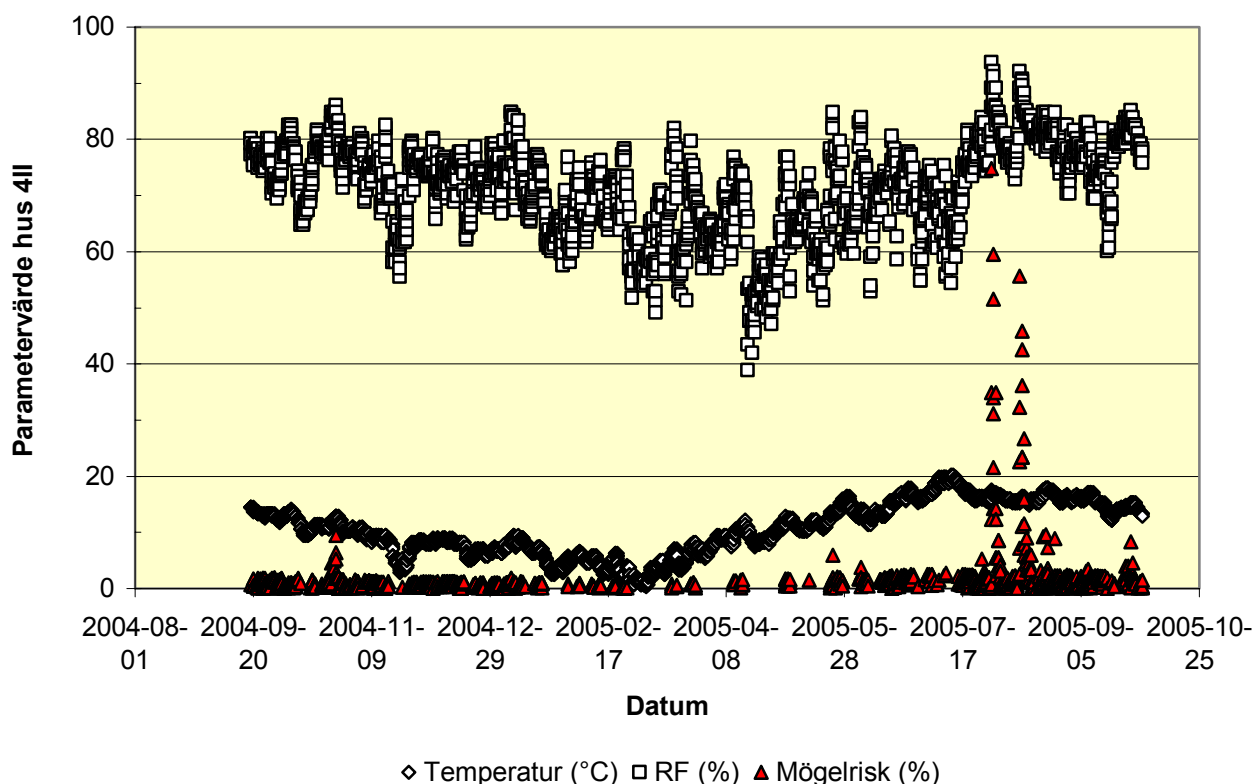
År - period	Temperatur (°C)	RF (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (%)
Medel 2004, juni - sept.	15.4	77.7	2.9
Medel 2004, juli - aug.	16.2	80.6	4.6
Medel 2005, juni - sept.	15.9	75.73	2.36
Medel 2005, juli - aug.	17.0	77.31	3.71
Skillnad 2005-2004, juni - sept.	0.5	-1.9	-0.6
Skillnad 2005-2004, juli - aug.	0.8	-3.3	-0.9



Figur 6.5 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för kryppgrund till hus 4I (referenshus med markisolering från början, mätpunkt I).

Tabell 6.6 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för krypgrund till hus 4II (referenshus med markisolering från början, mätpunkt II) samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä mellan 2005 och 2004, dels för juni - sept., dels för juli - aug.

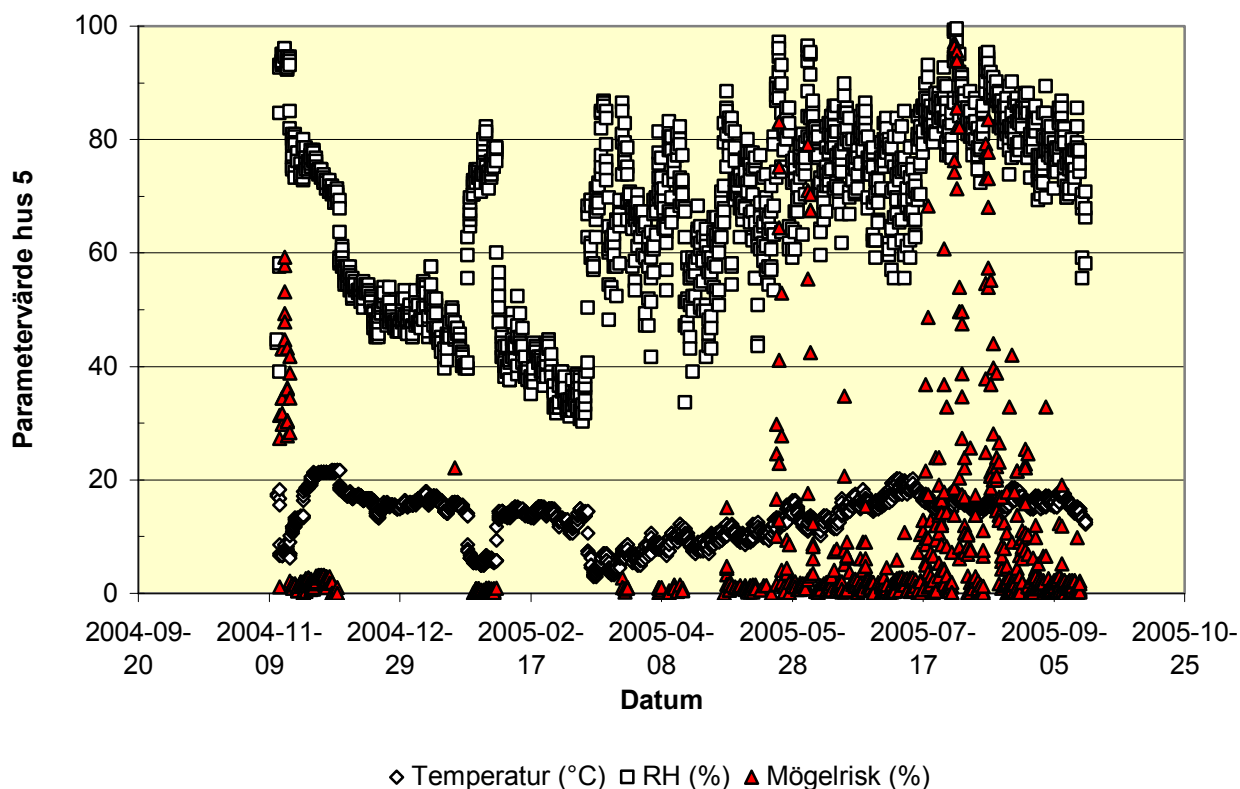
År - period	Temperatur (°C)	RF (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (%)
Medel 2004, juni - sept.	15.4	77.7	2.9
Medel 2004, juli - aug.	16.2	80.6	4.6
Medel 2005, juni - sept.	15.8	75.3	1.0
Medel 2005, juli - aug.	16.9	76.6	2.6
Skillnad 2005-2004, juni - sept.	0.4	-2.4	-1.9
Skillnad 2005-2004, juli - aug.	0.7	-4.0	-2.0



Figur 6.6 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för krypgrund till hus 4II (referenshus med markisolering från början, mätpunkt II).

Tabell 6.7 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för kryppgrund till hus 5 samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä mellan 2005 och 2004, dels för juni - sept., dels juli - aug.

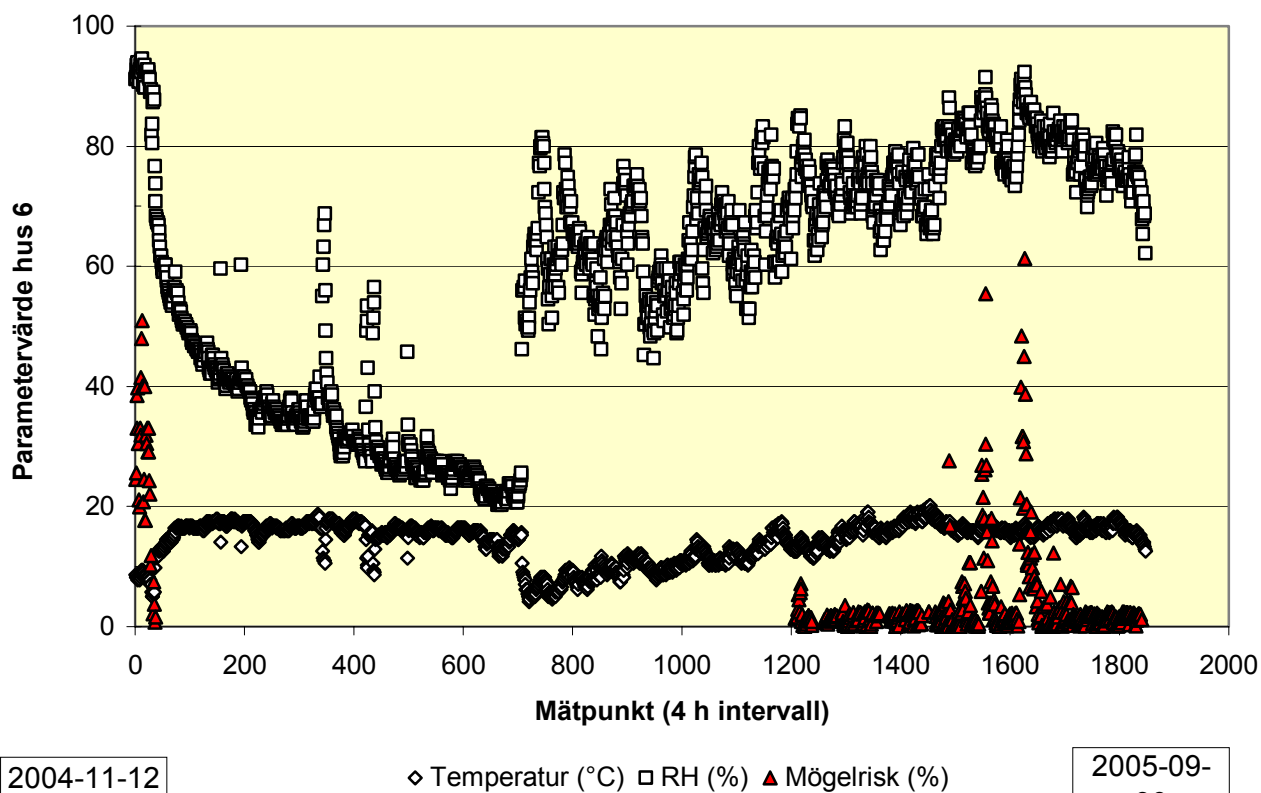
År - period	Temperatur (°C)	RF (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (%)
Medel 2004, juni - sept.	13.3	89.5	40.1
Medel 2004, juli - aug.	14.0	95.1	59.4
Medel 2005, juni - sept.	15.7	79.6	8.1
Medel 2005, juli - aug.	16.5	81.7	11.7
Skillnad 2005-2004, juni - sept.	2.4	-9.9	-32.0
Skillnad 2005-2004, juli - aug.	2.5	-13.4	-47.7



Figur 6.7 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för kryppgrund till hus 5.

Tabell 6.8 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för kryppgrund till hus 6 samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä mellan 2005 och 2004, dels för juni - sept., dels juli - aug.

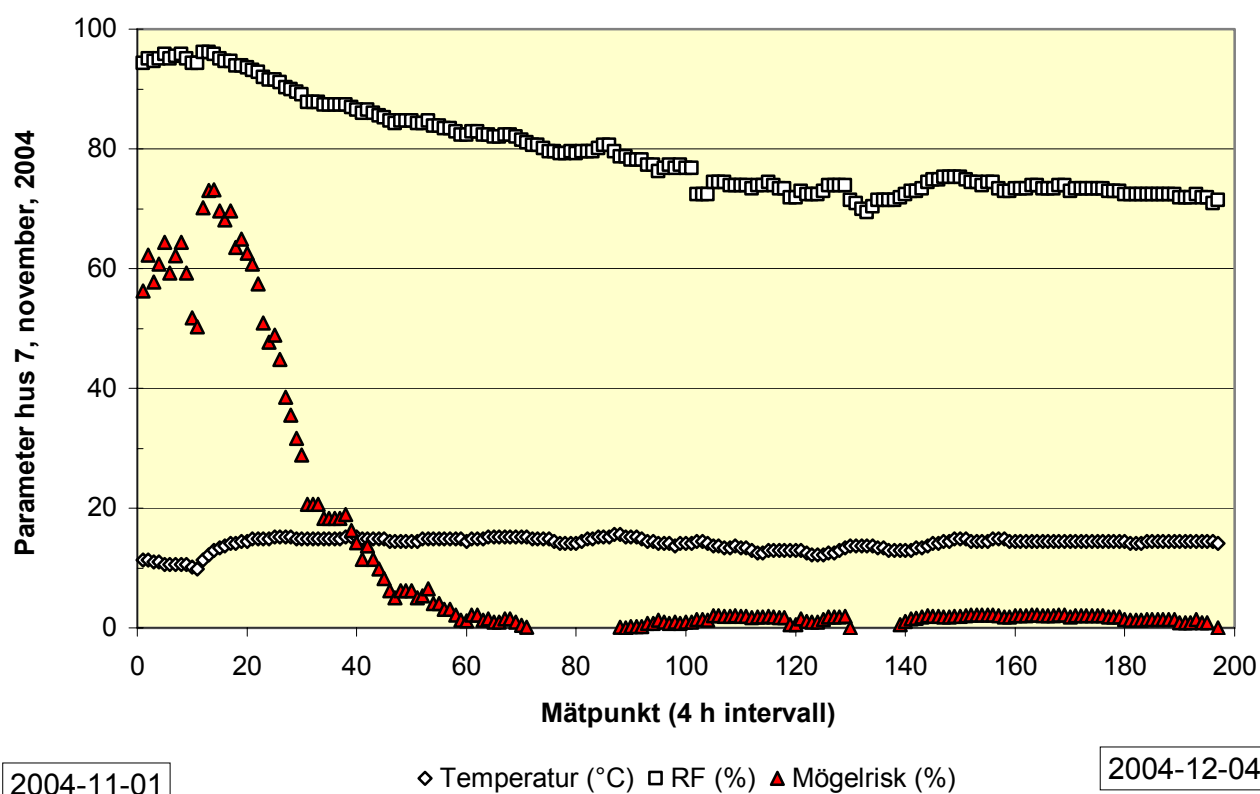
År - period	Temperatur (°C)	RF (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (%)
Medel 2004, juni - sept.	13.6	85.7	26.1
Medel 2004, juli - aug.	14.0	90.8	43.4
Medel 2005, juni - sept.	16.1	76.9	2.7
Medel 2005, juli - aug.	16.7	79.5	4.0
Skillnad 2005-2004, juni - sept.	2.4	-8.8	-23.4
Skillnad 2005-2004, juli - aug.	2.7	-11.3	-39.5



Figur 6.8 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för kryppgrund till hus 6.

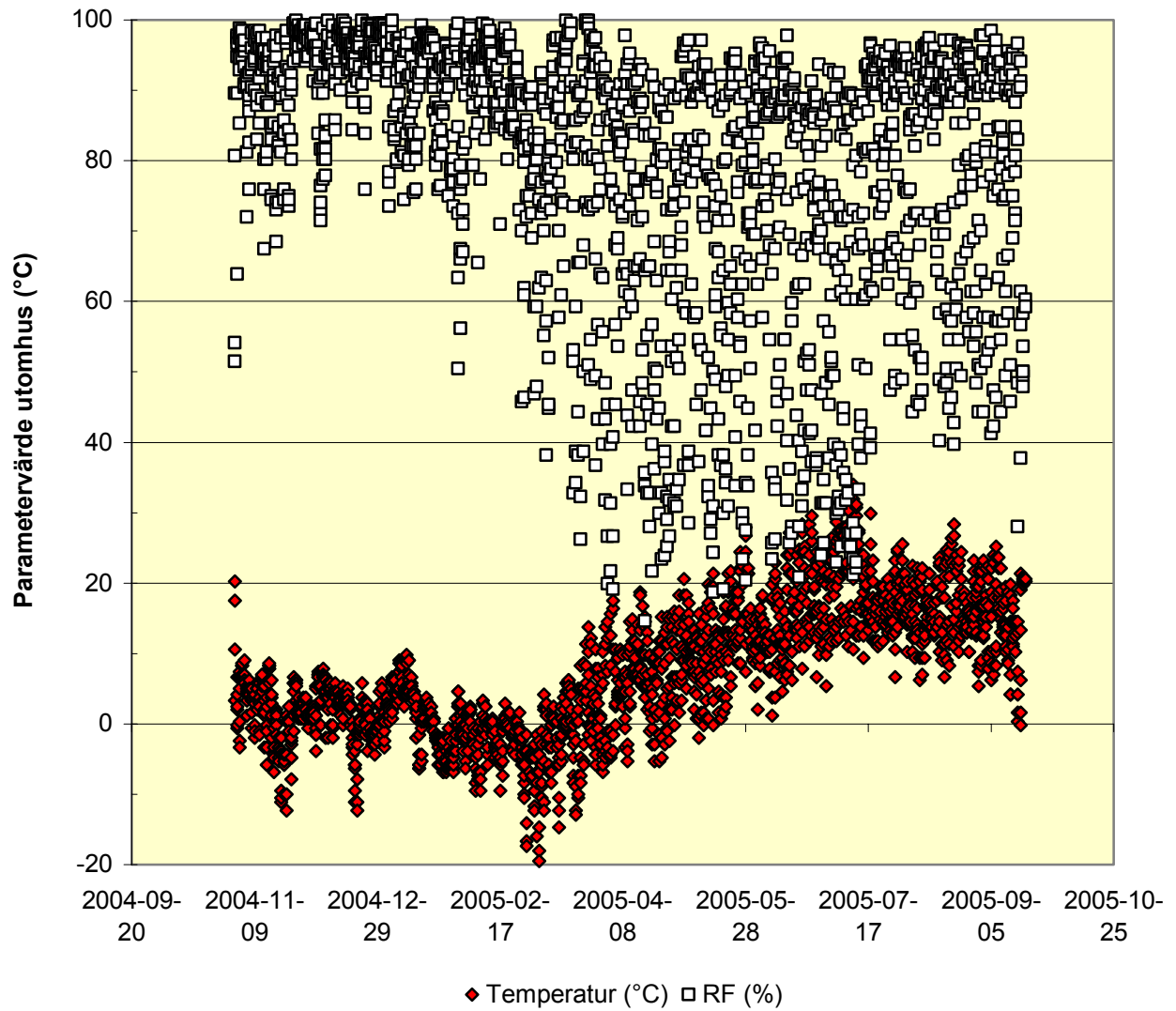
Tabell 6.9 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä 2004/2005 för kryppgrund till hus 7 samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä mellan 2005 och 2004, dels för juni - sept., dels juli - aug.

År - period	Temperatur (°C)	RH (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (%)
Medel 2004, juni - sept.	13.1	88.5	33.5
Medel 2004, juli - aug.	13.6	93.2	54.3
Medel 2005, juni - sept.	Resultat saknas	Resultat saknas	Resultat saknas
Medel 2005, juli - aug.	Resultat saknas	Resultat saknas	Resultat saknas
Skillnad 2005-2004, juni - sept.	Resultat saknas	Resultat saknas	Resultat saknas
Skillnad 2005-2004, juli - aug.	Resultat saknas	Resultat saknas	Resultat saknas



Figur 6.9 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä november 2004 för kryppgrund till hus 7.

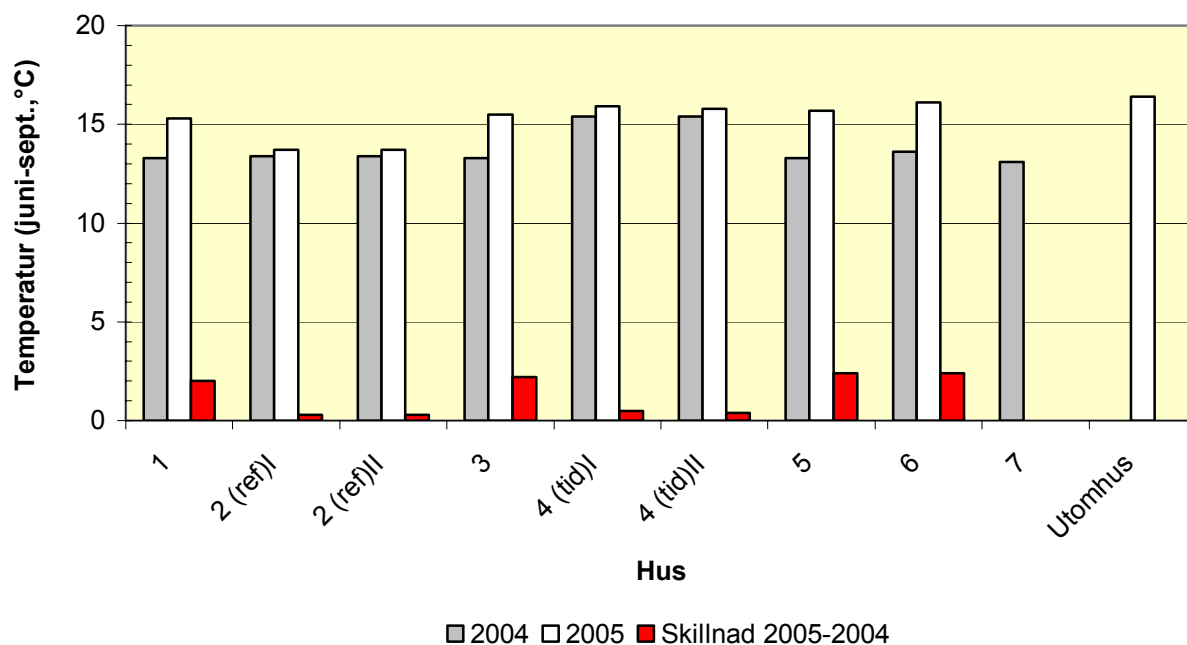




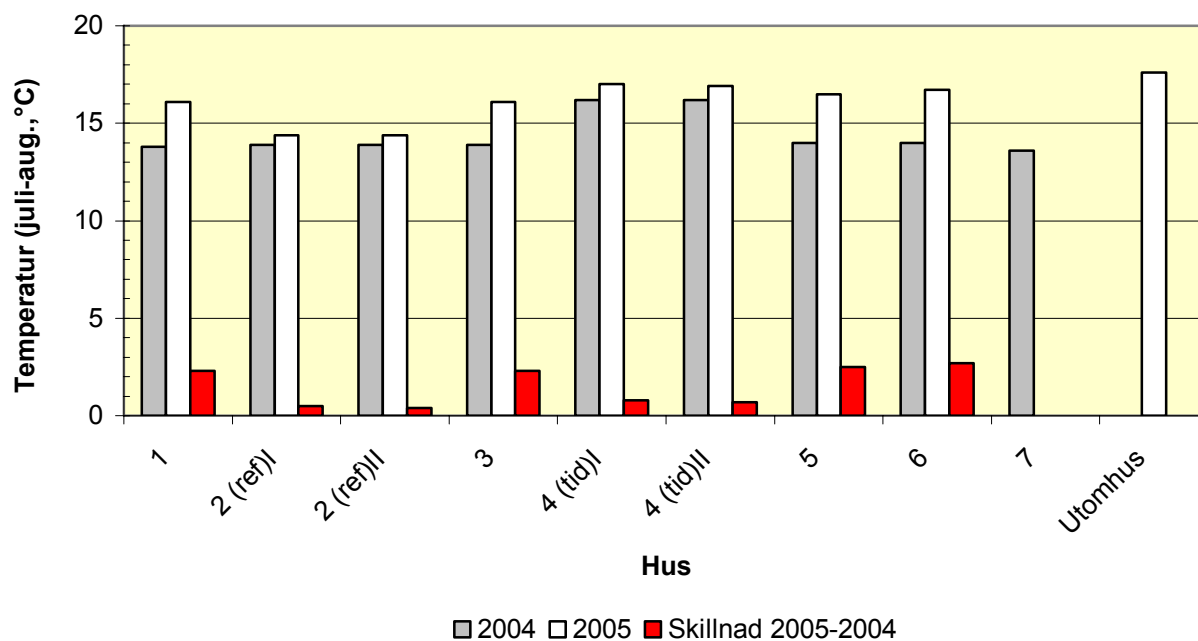
Figur 6.10 – RF och temperatur, utomhus (medelvärden juni - sept.: 16.4 °C; RF = 73.4%; medelvärden juli - aug.: 17.6 °C; RF = 75.1%).

## 6.2 Temperaturförhållanden

Figurerna 6.11-12 visar temperaturförhållanden före och efter renovering, 2004 och 2005, hus för hus, samt skillnad i temperatur efter och före renovering, dels för perioden juni - sept., dels för perioden juli - aug., dvs. de för mögelpåväxt allra mest kritiska enligt Figurerna 6.1-6.9.



Figur 6.11 - Temperaturförhållanden före och efter renovering, 2004 och 2005, samt skillnad i temperatur efter och före renovering för perioden juni - sept., ref = referenshus utan markisolerering, tid = tidigare markisolerat hus.



Figur 6.12 - Temperaturförhållanden före och efter renovering, 2004 och 2005, samt skillnad i temperatur efter och före renovering för perioden juli - aug., ref = referenshus utan markisolerering, tid = tidigare markisolerat hus.

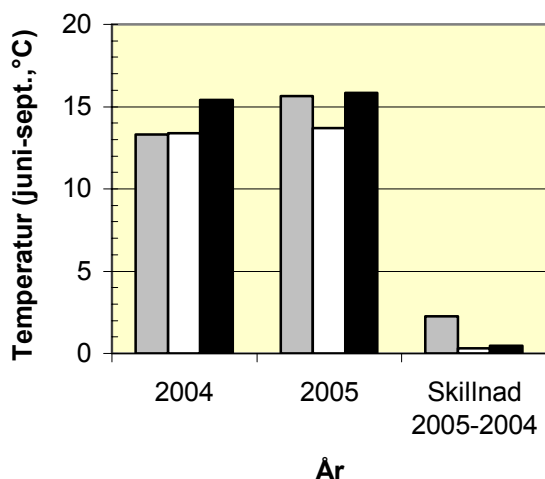
Med markisolering var temperaturen i krypgrunden sommartid 1.0 °C lägre i det markisolerade huset än utomhus (endast 0.6 °C lägre för det sedan länge markisolerade huset) – utan markisolering var krypgrundens temperatur 3 °C lägre än utomhus. Eftersom ånghalten utomhus och i krypgrunden följs mycket väl åt, ger skillnaderna i temperatur, med och utan markisolering en direkt effekt på RF i krypgrunden. Tabellerna 6.10-6.11 och Figurerna 6.13-14 visar en sammanställning av temperaturförhållanden före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i temperatur efter och före renovering, dels för perioden juni - sept., dels för perioden juli - aug., dvs. för mögelpåväxt mest kritiska enligt Figurerna 6.1-6.9.

Tabell 6.10 - Temperaturförhållanden före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i temperatur efter och före renovering för perioden juni - sept..

Temp. juni - sept.	Markisolerat	Referenshus utan markisolering	Tidigare markisolerat
2004	13.3	13.4	15.4
2005	15.7	13.7	15.9
Skillnad 2005-2004	2.3	0.3	0.5
Skillnad utomhus	-0.7	-2.7	-0.5

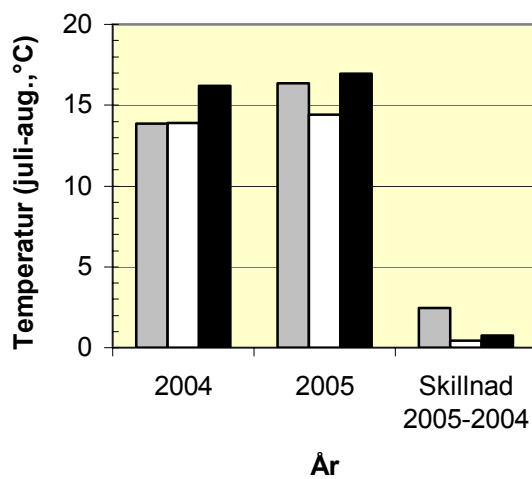
Tabell 6.11 - Temperaturförhållanden före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i temperatur efter och före renovering för perioden juli - aug..

Temp. juli - aug.	Markisolerat	Referenshus utan markisolering	Tidigare markisolerat
2004	13.9	13.9	16.2
2005	16.4	14.4	17.0
Skillnad 2005-2004	2.5	0.5	0.8
Skillnad utomhus	-1.3	-3.2	-0.7



Markisolerat  
 Referenshus utan markisolering  
 Tidigare markisolerat

Figur 6.13 - Temperaturförhållanden före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i temperatur efter och före renovering för perioden juni - sept..

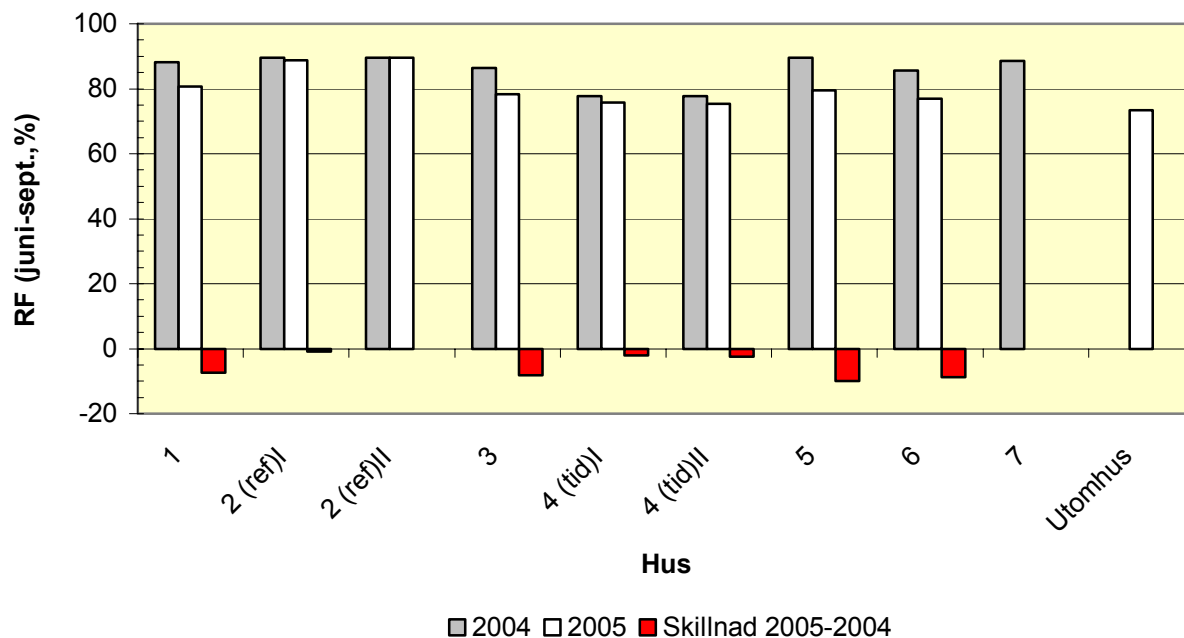


Markisolerat  
 Referenshus utan markisolering  
 Tidigare markisolerat

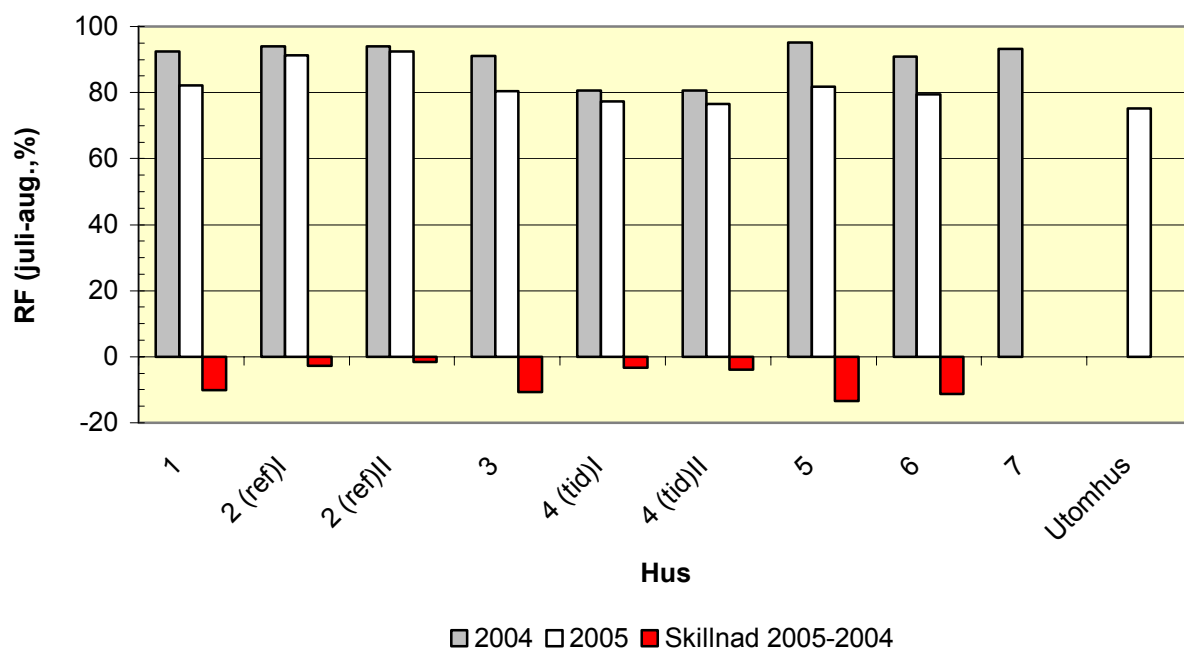
Figur 6.14 - Temperaturförhållanden före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i temperatur efter och före renovering för perioden juli - aug..

### 6.3 Relativ fuktighet

Figurerna 6.15-16 visar RF före och efter renovering, 2004 och 2005, hus för hus, samt skillnad i RF efter och före renovering, dels för perioden juni - sept., dels för perioden juli - aug., dvs. de för mögelpåväxt allra mest kritiska enligt Figurerna 6.1-6.9.



Figur 6.15 - RF före och efter renovering, 2004 och 2005, samt skillnad i RF efter och före renovering för perioden juni - sept., ref = referenshus utan markisolering, tid = tidigare markisolerat hus.



Figur 6.16 - RF före och efter renovering, 2004 och 2005, samt skillnad i RF efter och före renovering för perioden juli - aug., ref = ref.hus utan markisolering, tid. = tid. markisolerat hus.

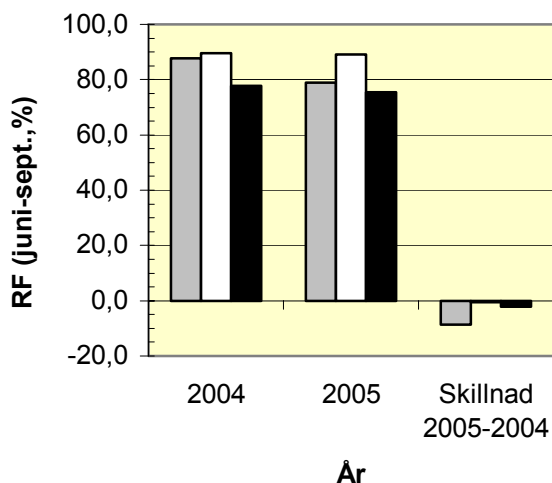
Tabellerna 6.12 och 6.13 och Figurerna 6.17-18 visar en sammanställning av RF före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i RF efter och före renovering, dels för perioden juni - sept., dels för perioden juli - aug., dvs. de för mögelpåväxt allra mest kritiska enligt Figurerna 6.1-6.9. Med markisolering var RF i kryppgrunden sommartid sex procent högre i kryppgrunden i det markisolerade huset än utomhus (endast två procent högre RF för det sedan länge markisolerade huset vilket kan bero på att all byggfukt redan torkat ut i denna markisolering med lägre RF i kryppgrunden som följd än med byggfukt i markisoleringen) – utan markisolering var kryppgrundens RF 16% högre än utomhus.

Tabell 6.12 - RF före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i RF efter och före renovering för juni - sept..

Temp., juni - sept.	Markisolerat	Referenshus utan markisolering	Tidigare markisolerat
2004	87.6	89.6	77.7
2005	78.9	89.1	75.5
Skillnad 2005-2004	-8.6	-0.5	-2.2
Skillnad mot utomhus	5.5	15.7	2.1

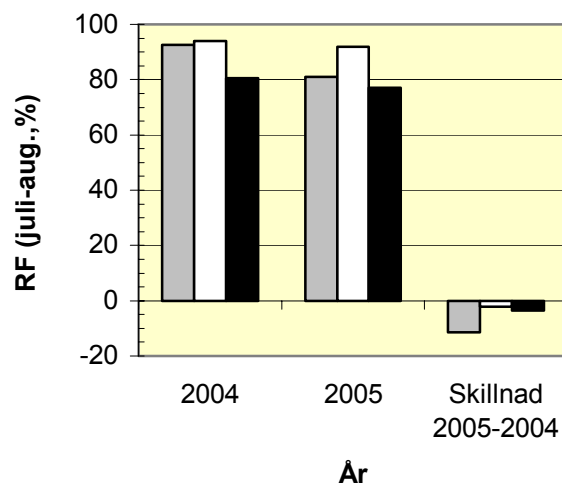
Tabell 6.13 - RF före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i RF efter och före renovering för juli - aug..

Temp. juli - aug.	Markisolerat	Referenshus utan markisolering	Tidigare markisolerat
2004	92.5	94.0	80.6
2005	81.0	91.9	77.0
Skillnad 2005-2004	-11.4	-2.2	-3.7
Skillnad mot utomhus	5.9	16.8	1.8



Markisolerat  
 Referenshus utan markisolering  
 Tidigare markisolerat

Figur 6.17 - RF före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i RF efter och före renovering för perioden juni - sept..

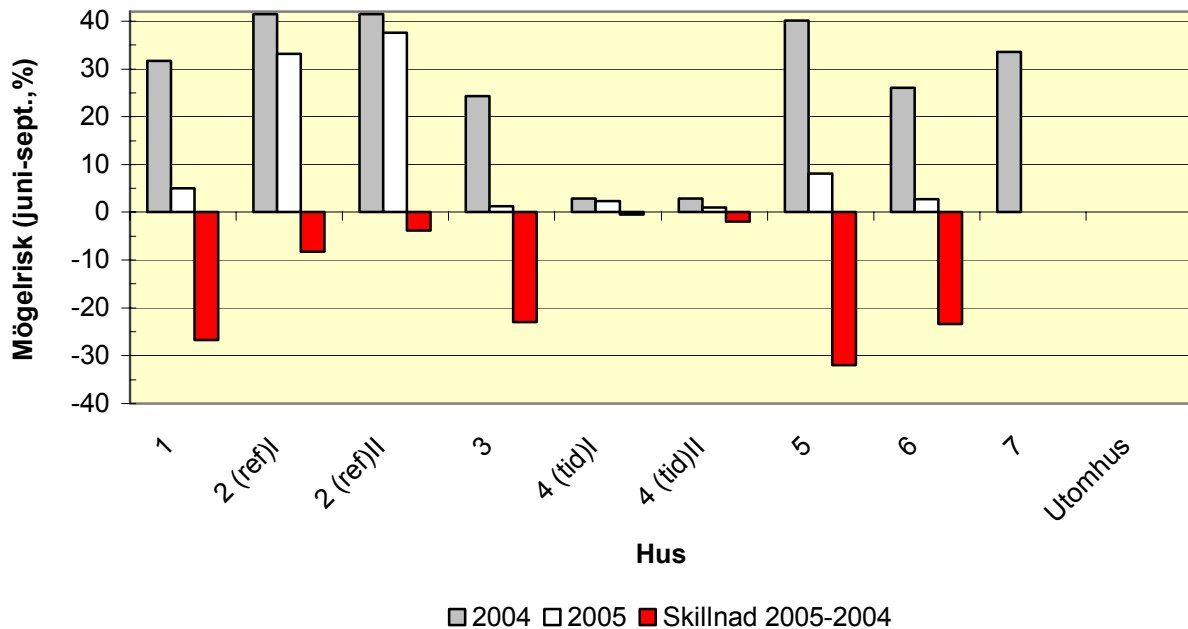


Markisolerat  
 Referenshus utan markisolering  
 Tidigare markisolerat

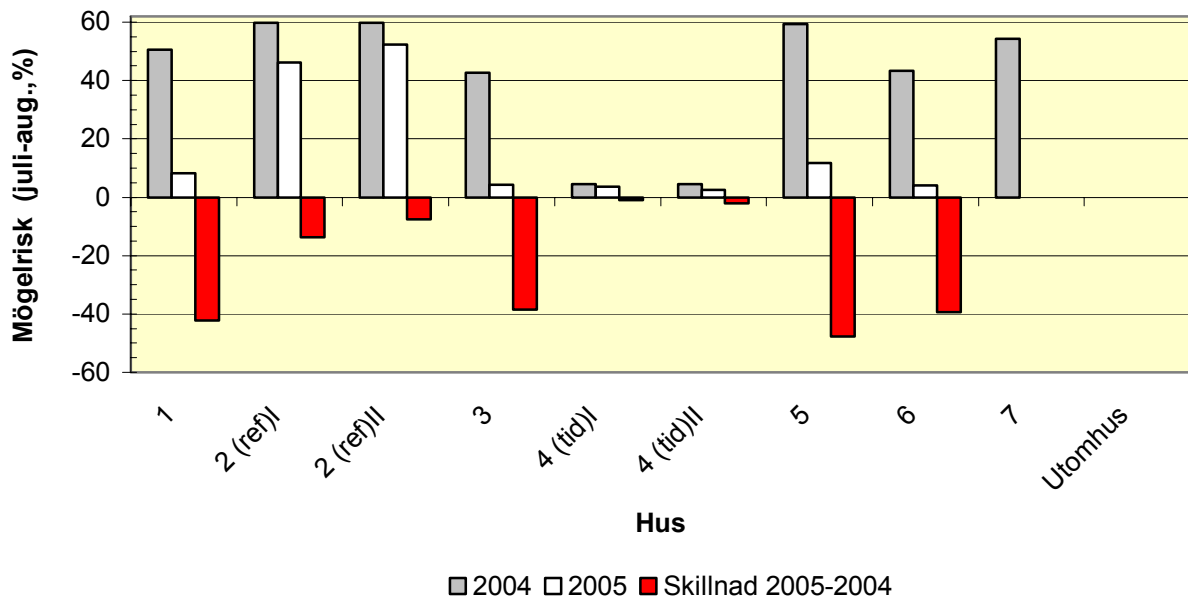
Figur 6.18 - RF före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i RF efter och före renovering för perioden juli - aug..

### 6.4 Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä

Figurerna 6.19-20 visar risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5,6] före och efter renovering, 2004 och 2005, hus för hus, samt skillnad i risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5,6] efter och före renovering, dels för perioden juni - sept., dels för perioden juli - aug., dvs. de för mögelpåväxt allra mest kritiska enligt Figurerna 6.1-6.9.



Figur 6.19 - Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5] före och efter renovering, 2004 och 2005, samt skillnad i risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5] efter och före renovering för perioden juni - sept., ref = referenshus utan markisolerung, tid = tidigare markisolerat hus.

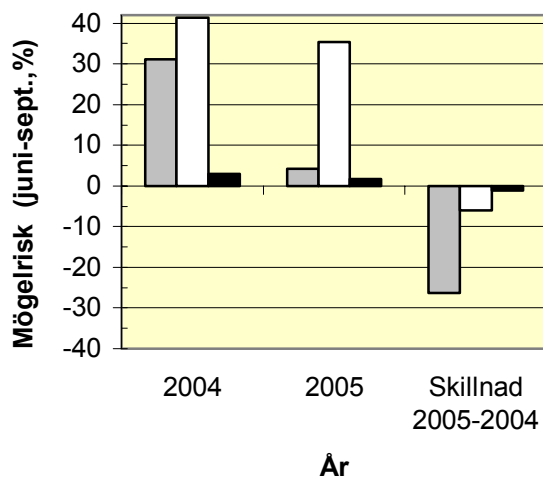


Figur 6.20 - Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5] före och efter renovering, 2004 och 2005, samt skillnad i risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5] efter och före renovering för perioden juli - aug., ref = ref.hus utan markisolerung, tid. = tid. markisolerat hus.

Tabellerna 6.14 och 6.15 och Figurerna 6.21-22 visar en sammanställning av risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5] före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5,6] efter och före renovering, dels för perioden juni - sept., dels för perioden juli - aug., dvs. de för mögelpåväxt allra mest kritiska enligt Figurerna 6.1-6.9. Med markisolering var risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5] i kryppgrunden sommartid sex procent högre i kryppgrunden i det markisolerade huset än utomhus (endast två procent högre risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5,6] för det sedan länge markisolerade huset) – utan markisolering var kryppgrundens risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5,6] 42% högre än utomhus. Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä var stor sommartid i kryppgrunden till referenshuset utan lättklinker. För övriga hus var risken för mögelpåväxt liten, 5, 6, 7, 1 och 3 samt i hus 4 [5,6].

Tabell 6.14 - Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5] före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5,6] efter och före renovering för perioden juni - sept. (%).

Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä, juni - sept.	Markisolerat	Referenshus utan markisolerering	Tidigare markisolerat
2004	31.1	41.4	2.9
2005	4.3	35.4	1.7
Skillnad 2005-2004	-26.3	-6.1	-1.2
Skillnad mot ute	4.3	35.4	1.7

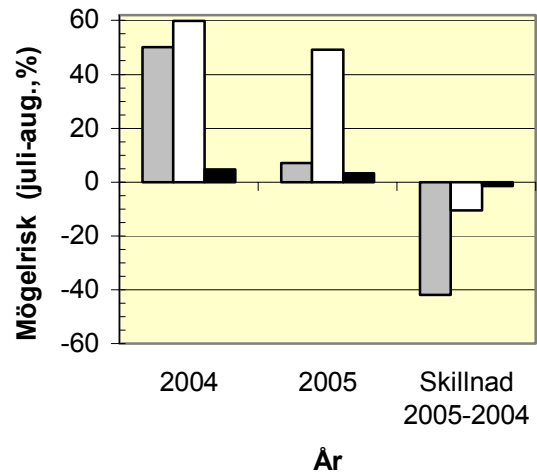


□ Markisolerat  
 □ Referenshus utan markisolerering  
 ■ Tidigare markisolerat

Figur 6.21 - Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5,6] före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5] efter och före renovering för perioden juni - sept..

Tabell 6.15 - Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5] före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5,6] efter och före renovering för perioden juli - aug. (%).

Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä juli - aug.	Markisolerat	Referenshus utan markisolerering	Tidigare markisolerat
2004	50.1	59.9	4.6
2005	7.1	49.3	3.2
Skillnad 2005-2004	-41.9	-10.7	-1.5
Skillnad mot ute	7.1	49.3	3.2



□ Markisolerat  
 □ Referenshus utan markisolerering  
 ■ Tidigare markisolerat

Figur 6.22 - Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5,6] före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i risk för mögelpåväxt på obehandlat trä [5] efter och före renovering för perioden juli - aug..



## 6.5 Resultat av mögelpåväxt

Mikroorganismer på provbitar av cementbrukskiva (internit), cementbunden träullsplatta, hård träfiberskiva (masonite) och trä analyserades vid följande tillfällen:

1. Före montage av provbitar i kryppgrunden samt efter montage av provbitar i kryppgrunden 2003-09—2004-10 på hus 1, 3, 5, 6 och 7 men före renovering, se ovan
2. Efter renovering av i kryppgrunderna med montage av provbitar omedelbart efteråt.

I Tabell 6.16 ges förekomst av mögelsvamphyfer på material i kryppgrund 2004-11—2005-09 [13]. I Tabell 6.17 ges typ av sporer på material i kryppgrund 2004-11—2005-09 [13]. I Tabell 6.18 ges förekomst av mikroorganismer på material i kryppgrund 2004-11—2005-09 [13].

Tabell 6.16 - Förekomst av mögelsvamphyfer på material i kryppgrund 2004-11--2005-09 [13].

Hus	Cementbrukskiva	Cementbunden träullsplatta	Hård träfiberskiva	Trä
1	Ingen	Ingen	Ingen	Sparsam
2 (ref. utan markisolering)	Ingen	Ingen	Måttlig	Riklig
3	Ingen	Ingen	Sparsam	Sparsam
4 (tid. markisolerat)	Ingen	Ingen	Ingen	Måttlig
5	Ingen	Ingen	Ingen	Riklig
6	Ingen	Ingen	Ingen	Sparsam
7	Ingen	Ingen	Ingen	Sparsam

Tabell 6.17 - Förekomst av sporer på material i kryppgrund 2004-11—2005-09 [13].

Hus	Cementbrukskiva	Cementbunden träullsplatta	Hård träfiberskiva	Trä
1	Ingen	Ingen	Sparsam	Sparsam- måttlig
2 (ref. utan markisolering)	Ingen	Sparsam	Riklig	Riklig
3	Ingen	Ingen	Sparsam	Måttlig
4 (tid. markisolerat)	Ingen	Sparsam	Sparsam	Måttlig- riklig
5	Ingen	Ingen	Sparsam	Riklig
6	Ingen	Ingen	Ingen	Sparsam
7	Ingen	Ingen	Sparsam	Måttlig- riklig

Tabell 6.18 – Exempel på mikroorganismer på material i kryppgrund 2004-11—2005-09 [13].

Hus	Cementbrukskiva	Cementbunden träullsplatta	Hård träfiberskiva	Trä
1	-	-	-	-
2 (ref. utan markisolering)	-	-	Bl.a Penicillium sp. Talrika insektsexkrementer	Bl.a. Aspergillus sp., Eurotium spp., Penicillium sp. Döda kvalster.
3				
4 (tid. markisolerat)				
5				Aspergillus sp., m.fl.
6				
7				

## 6.6 Analys av mögelpåväxt

Förekomsten av mikroorganismer avser 1 års exponering av nymonterade, ej mögelgiftbehandlade material [13].

### **Cementbrukskiva:**

På cementbrukskiva förekom inga mögelsvamphyfer eller sporer vare sig i markisolerade eller traditionella, oisolerade kryppgrunder, varför detta materialval torde vara en god lösning efter 1 års exponering.

### **Cementbunden träullsplatta:**

På cementbunden träullsplatta förekom inga mögelsvamphyfer eller sporer efter 1 års exponering i en renoverad kryppgrund. I såväl kryppgrunden till den oisolerade kryppgrunden som i kryppgrunden till den sedan länge markisolerade kryppgrunden förekom däremot redan efter 1 års exponering sparsamt med sporer på cementbunden träullsplatta. Förekomst av sporer på cementbunden träullsplatta kan således inte undvikas i och med renoveringen med markisoleringsring. På cementbunden träullsplatta kan däremot mögelsvamphyfer undgås även utan markisoleringsring.

### **Hård träfiberskiva:**

På hård träfiberskiva minskade förekomsten av mögelsvamphyfer från måttlig till ingen (sparsam förekomst i en kryppgrund av fem) efter 1 års exponering i och med renoveringen samt förekomsten av sporer från måttlig-riklig till sparsam (ingen förekomst i en kryppgrund av fem). På kryppgrunden till det oisolerade huset förekom samtidigt sparsamt med mögelsvamphyfer och rikligt med sporer resp. i kryppgrunden till det sedan länge markisolerade huset sparsamt med sporer på hård träfiberskiva. Med markisoleringsring kan således mögelsvamphyfer på hård träfiberskiva undgås efter 1 års exponering – däremot kvarstår förekomsten av sporer med en frekvens minskat från riklig till sparsam efter 1 års exponering.

### **Trä:**

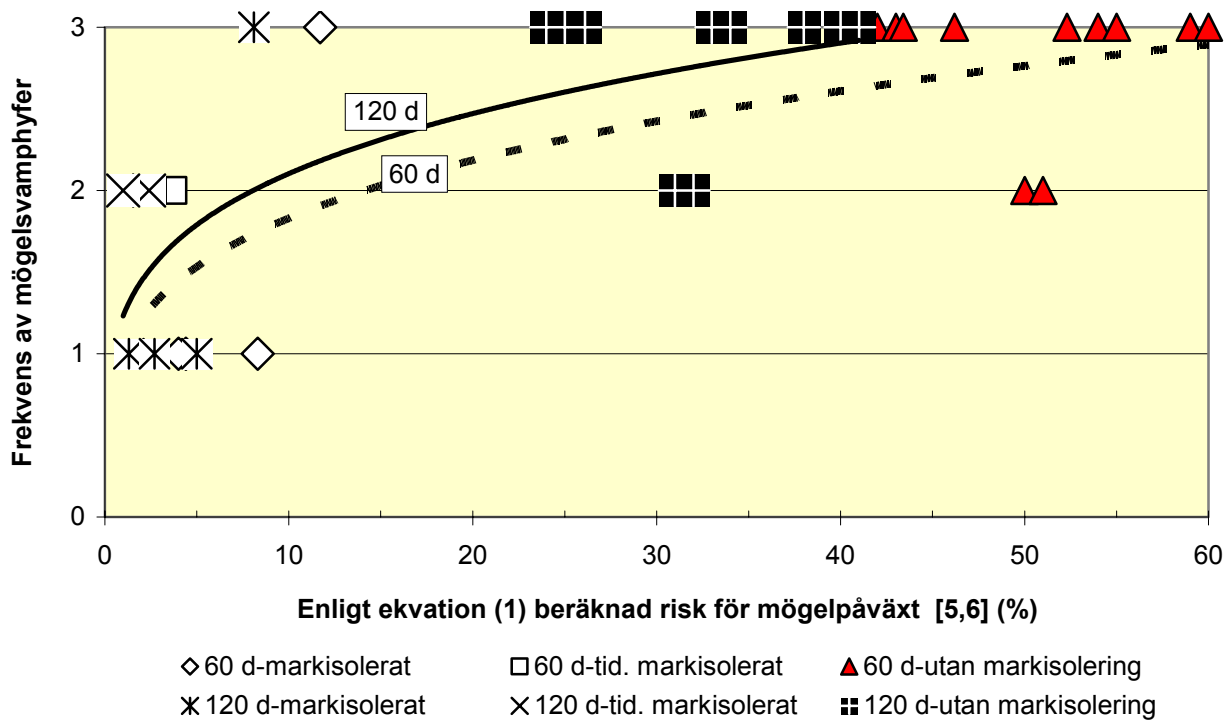
Förekomsten av mögelsvamphyfer på nymonterat trä i kryppgrunden minskade från ”riklig” till ”sparsam – måttlig” i och med renoveringen samt förekomsten av sporer på nymonterat trä i kryppgrunden från riklig till måttlig. Det bör också nämnas att efter 1 års exponering förekom samtidigt rikligt med mögelsvamphyfer på nymonterat trä i den oisolerade kryppgrunden samt måttligt med mögelsvamphyfer på trä i den sedan länge markisolerade kryppgrunden, även detta redan efter 1 års exponering. I det oisolerade huset förekom som tidigare rikligt med sporer på nymonterat trä redan 1 år efter montage samt i kryppgrunden till det sedan länge markisolerade huset måttligt - rikligt med sporer. En förklaring till en högre förekomst av mögelsvamphyfer och sporer i kryppgrunden till det sedan länge markisolerade huset jämfört med förekomst av mögelsvamphyfer i kryppgrunderna till de nyligen markisolerade husen torde vara behandlingen av borsyra vilken behandling torde ha hindrat spridningen av mögel i luften. Denna effekt avklingar emellertid med tiden varför mögelsvamphyfer och sporer på trä ej på sikt synes kunna undvikas med markisoleringsring. Det bör påpekas att förekomsten av mögelsvamphyfer och sporer på trä i det sedan länge markisolerade huset kan ej ha berott på byggfukt eftersom sådan ej förekom i detta hus (markisoleringsring utan byggfukt i detta hus). Trä är således ett olämpligt material i kryppgrunden även till hus med markisoleringsring.

## 6.7 Förekomst av mögelsvamphyfer och beräknad risk för mögelpåväxt

I syfte att göra numeriska analyser av sambandet mellan förekomst av mögelsvamphyfer på trä [13] och enligt [5,6] beräknad risk för mögelpåväxt möjlig indelades angreppsnivåerna i klasser enligt Tabell 6.19. För analysen valdes enligt [5,6] beräknad risk för mögelpåväxt på trä, dels för juni – sept., dels för juli - aug. separerade för nyligen markisolerade kryppgrunder, tidigare markisolerad kryppgrund och hus utan markisoleringsring. Figur 6.23 visar samband mellan enligt [5,6] beräknad risk för mögelpåväxt på trä, dels för perioden juni – sept., dels för juli - aug. och med klassindelningen av angreppsnivåer för mögelsvamphyfer enligt Tabell 6.19.

Tabell 6.19 – Klassindelning av angreppsnivåer för mögelsvamphyfer [13].

Klass	0	1	2	3
Angrepp	Inga	Sparsam	Måttlig	Riklig



Figur 6.23 - Samband mellan enligt ekvation (1) [5] beräknad risk för mögelpåväxt på obehandlat trä för perioden juli - aug. och frekvens av mögelsvamphyfer [11], Tabell 6.19. Förekomst av mögelsvamphyfer: 0= ingen, 1 = sparsam, 2 = måttlig, 3 = riklig [11]. 60 d = 60 dygns mätperiod för risk för mögelpåväxt på obehandlat trä.

Frekvensen för mögelsvamphyfer,  $F_{m.sv. h.}$ , på trä kan således beräknas följande ekvation ( $R_{juli - aug.}$  = enligt ekvation (1) [5] beräknad risk för mögelpåväxt på obehandlat trä för perioden juli - aug.):

$$F_{m.sv. h.} = 1.1 \cdot (R_{juli - aug.})^{0.26} \{R^2=0.54\} \quad (2)$$

$$F_{m.sv. h.} = 1.23 \cdot \ln(R_{juni - sept.})^{0.23} \{R^2=0.55\} \quad (3)$$

Även vid en mycket liten risk för mögelpåväxt under perioden juli - aug. i den sedan länge markisolerade krypgrunden blev således frekvensen av mögelsvamphyfer på trä hög, 2 = måttlig, vilket tyder på att risk beräkningsperioden varit för lång. Mögelpåväxt på trä kräver givetvis bara en kort period för att uppstå, måhända dagar. När mögelpåväxt väl har uppstått finns den kvar även om möglet ej är aktivt under större del av året till följd av låg RF i den sedan länge markisolerade krypgrunden. Vad som är anmärkningsvärt är att frekvensen av mögelsvamphyfer var högre i sedan länge markisolerade krypgrunden (beräknad risk = 3%), 2 = måttlig, än i tre av de nyligen markisolerade krypgrunderna (beräknad risk 4-8%), 1 = sparsam. Detta torde finnas två förklaringar till detta, dels avfuktades de nyligen markisolerade krypgrunderna kraftigt, således även markisoleringen, dels behandlades hela underkanten på bjälklaget med mögelgift vilket kan ha hindrat mögelsvampar att sprida sig första året. Å andra sidan visade en i efterhand markisolerad krypgrund en logisk frekvens av mögelsvamphyfer (beräknad risk = 12%), 4 = riklig. En modifiering krävs således av riskperiodens längd.

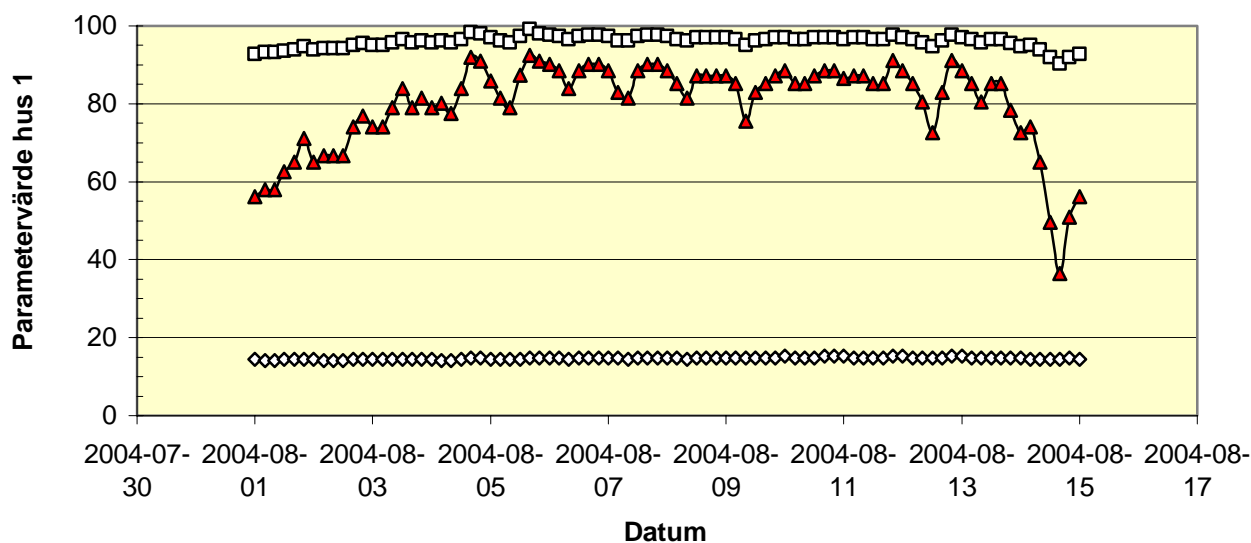
## **7. Diskussion av temperatur, RF och mögelpåväxt**

### **7.1 Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt**

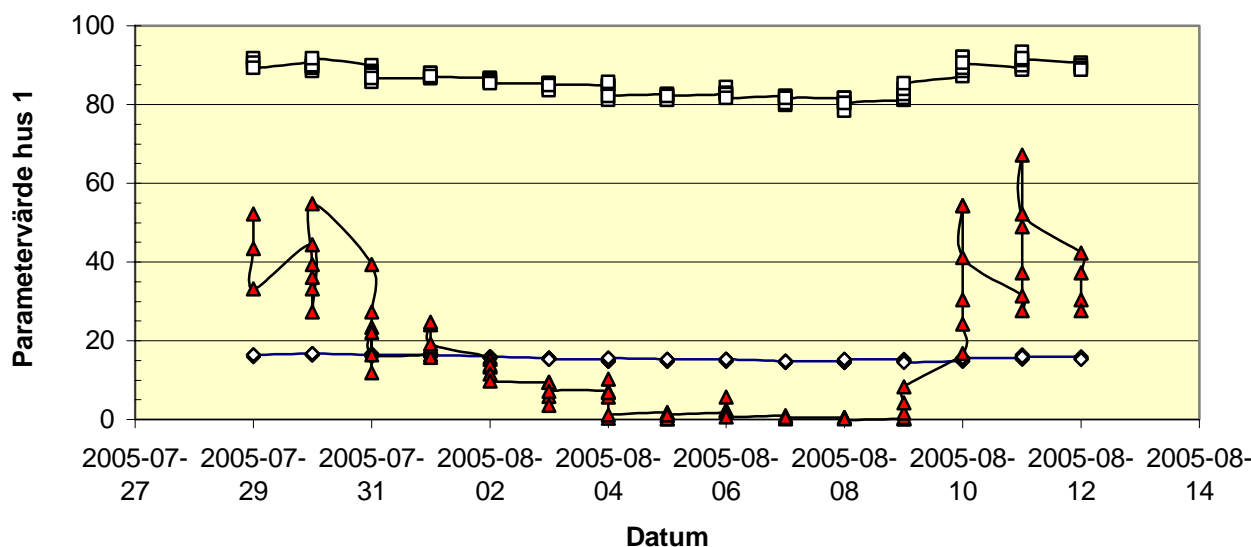
Tabellerna 7.1-7.9 visar temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) för kryppgrunderna 2004 och 2005 och skillnader mellan 2005 och 2004 i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran), dels för två veckor, dels för en tredygnsperiod. Beräkning av risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) genomfördes enligt ekvation (1). Resultat framgår även av Figurerna 7.1-7.10.

Tabell 7.1 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) 2004/2005 för kryppgrund till hus 1 samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) mellan 2005 och 2004, dels för 2 veckor, dels för 3 dygn.

År - period	Temperatur (° C)	RF (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) (%)
Medel, 2004, 2 veckor,	14.9	97.2	81.0
Medel, 2004, 3 dygn	14.9	96.7	85.8
Medel, 2005, 2 veckor	15.7	86.8	17.2
Medel, 2005, 3 dygn	15.5	89.5	35.3
Skillnad 2005-2004, 2 veckor	0.8	-10.4	-63.9
Skillnad 2005-2004, 3 dygn	0.5	-7.2	-50.5



—◇— Temperatur (°C) —□— RF (%) —▲— Mögelrisk (%)

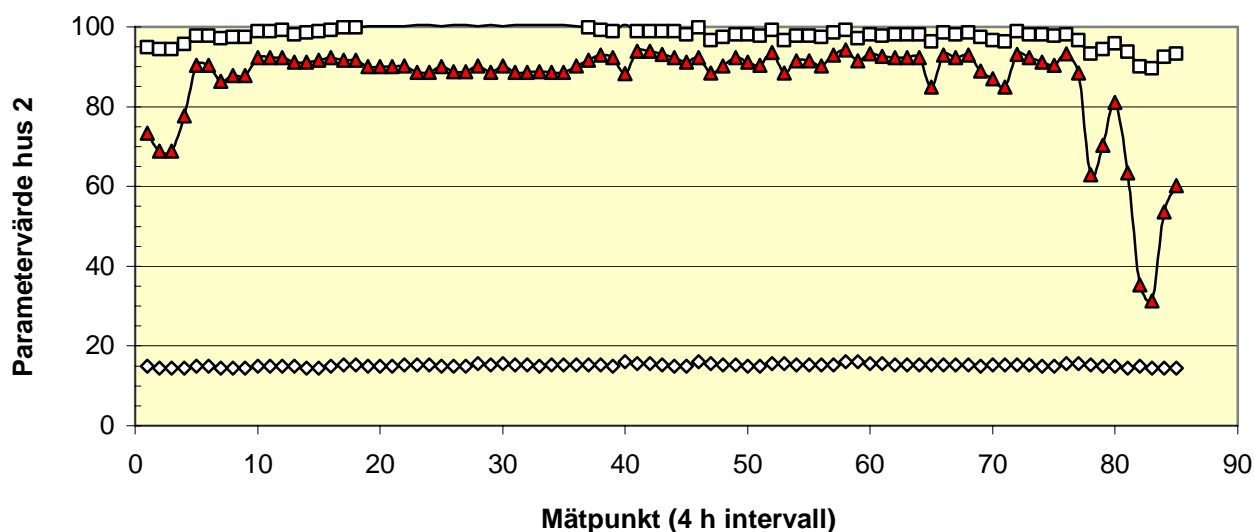


—◇— Temperatur (°C) —□— RF (%) —▲— Mögelrisk (%)

Figur 7.1 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) 2004/2005 för kryppgrund till hus 1.

Tabell 7.2 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) 2004/2005 för kryppgrund till hus 2I (referenshus utan lättklinker, mätpunkt I) samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på trä mellan 2005 och 2004, dels för 2 veckor, dels för 3 dygn.

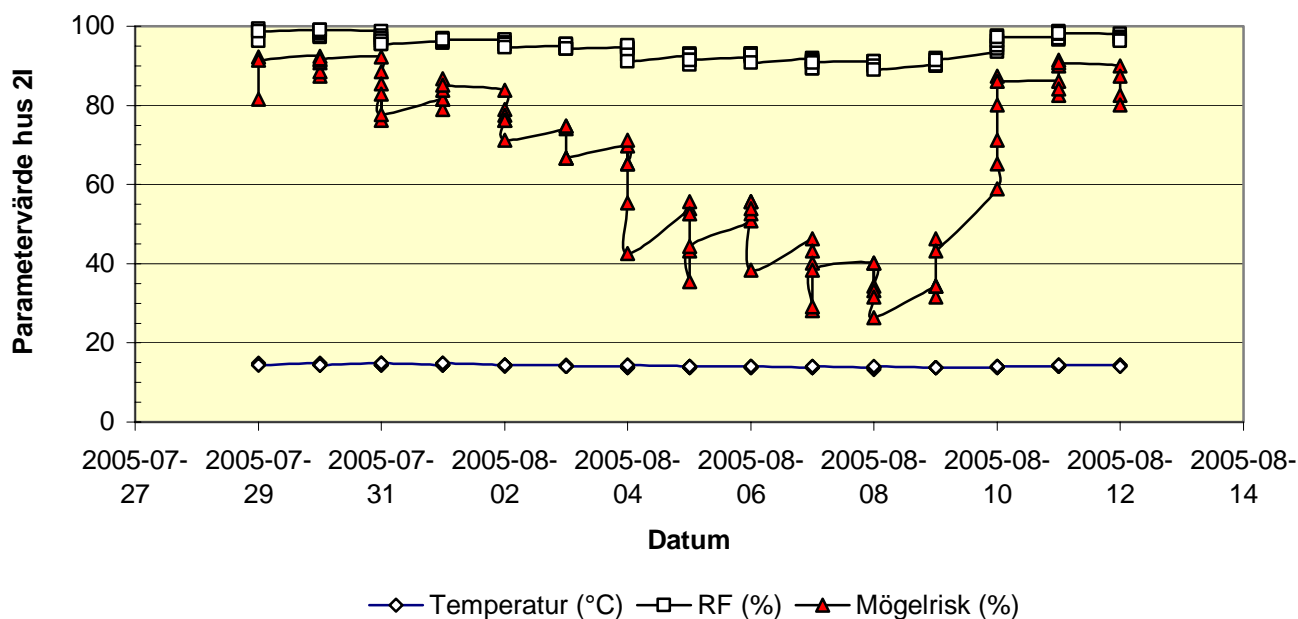
År - period	Temperatur (° C)	RF (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) (%)
Medel 2004, 2 veckor	15.3	99.2	87.8
Medel 2004, 3 dygn	15.4	97.9	91.6
Medel 2005, 2 veckor	14.3	95.6	67
Medel 2005, 3 dygn	14.1	96.2	77.9
Skillnad 2005-2004, 2 veckor	-1.0	-3.6	-20.8
Skillnad 2005-2004, 3 dygn	-1.3	-1.7	-13.7



2004-08-01

—◇— Temperatur (° C) —□— RF (%) —▲— Mögelrisk (%)

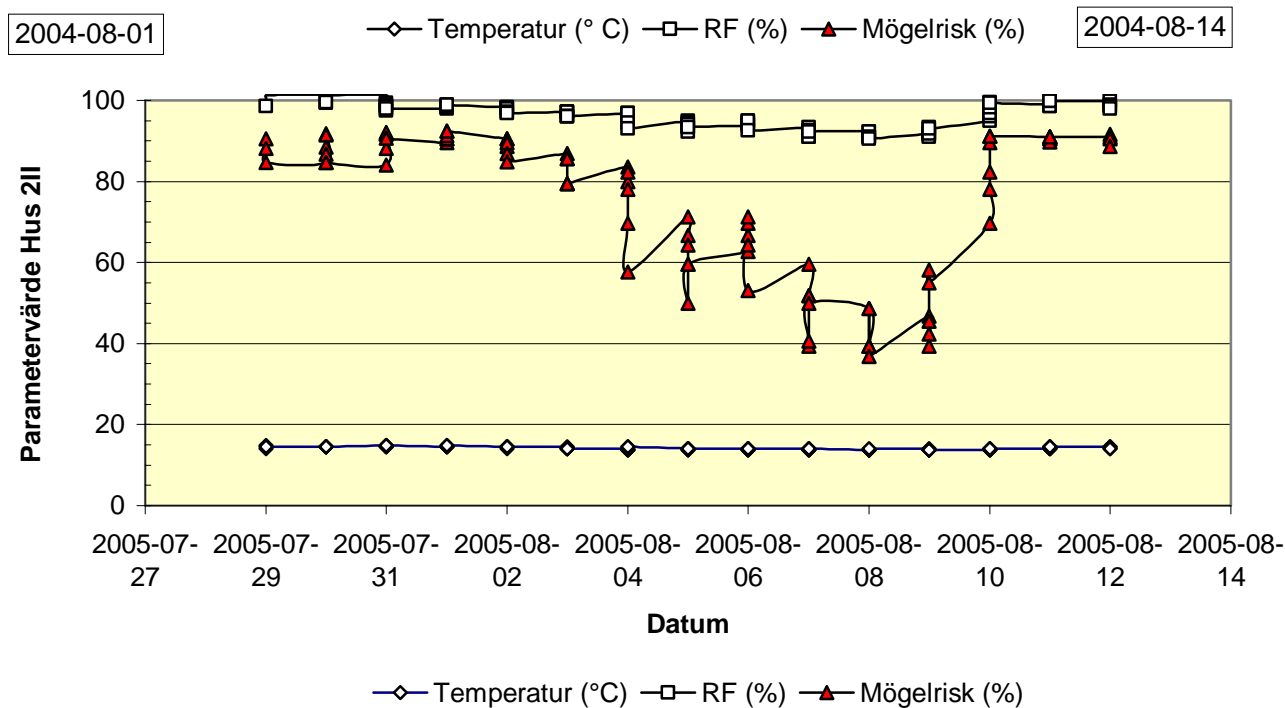
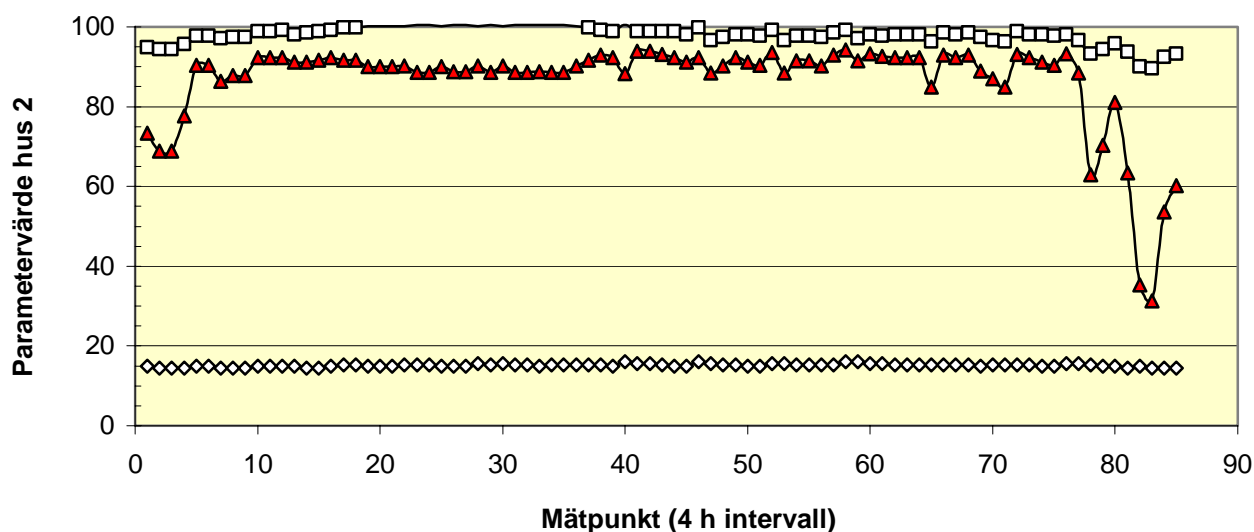
2004-08-14



Figur 7.2 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) 2004/2005 för kryppgrund till hus 2I (referenshus utan lättklinker, mätpunkt I).

Tabell 7.3 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) 2004/2005 för krypgrund till hus 2II (referenshus utan lättklinker, mät punkt II) samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) mellan 2005 och 2004, dels för 2 veckor, dels för 3 dygn.

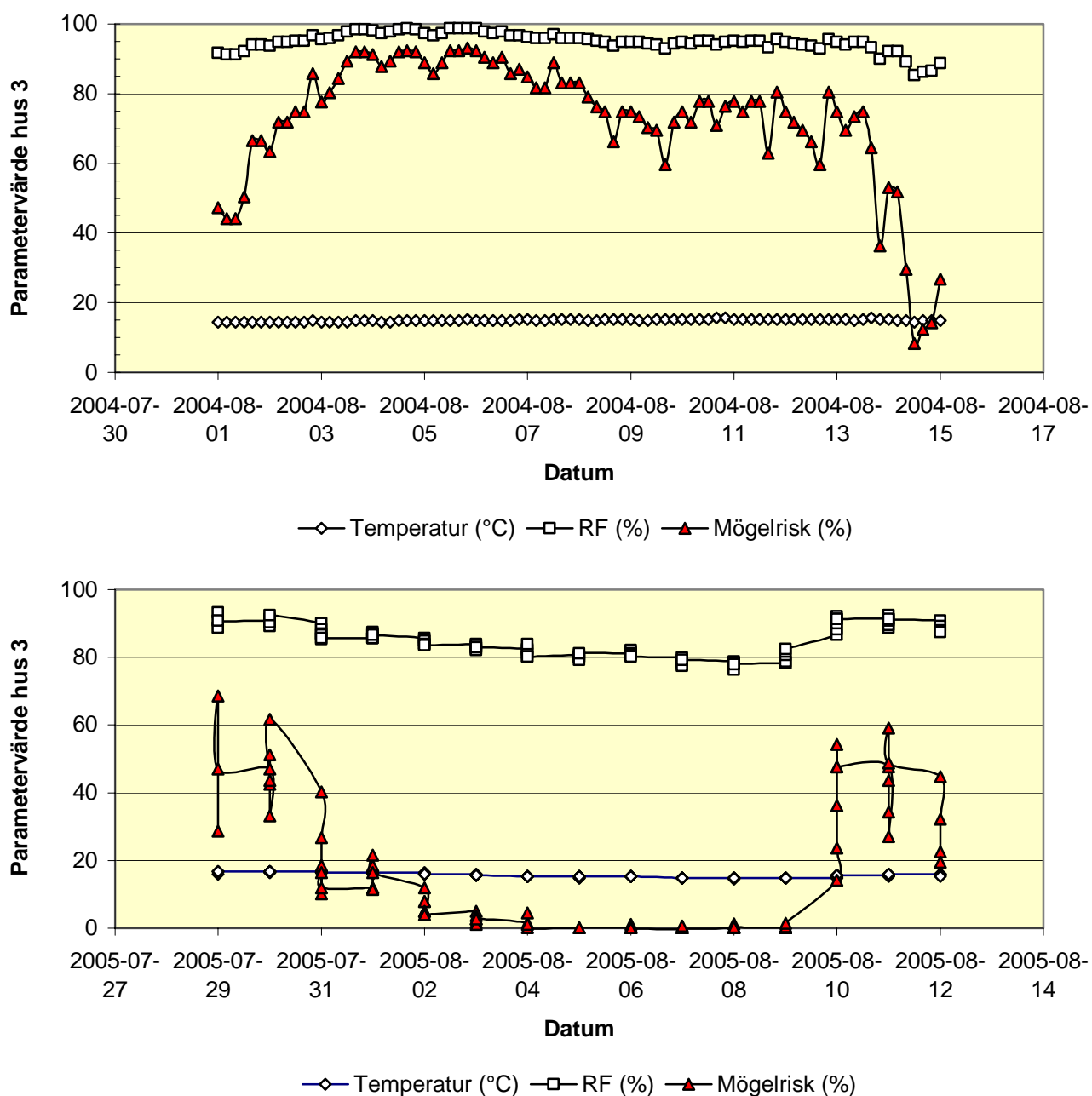
År - period	Temperatur (° C)	RF (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) (%)
Medel 2004, 2 veckor	15.3	99.2	87.8
Medel 2004, 3 dygn	15.4	97.9	91.6
Medel 2005, 2 veckor	14.3	97.4	75.6
Medel 2005, 3 dygn	14.1	97.9	84.4
Skillnad 2005-2004, 2 veckor	-1.0	-1.8	-12.2
Skillnad 2005-2004, 3 dygn	-1.3	0.0	-7.2



Figur 7.3 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) 2004/2005 för krypgrund till hus 2II (referenshus utan lättklinker, mät punkt II).

Tabell 7.4 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) 2004/2005 för kryppgrund till hus 3 samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) mellan 2005 och 2004, dels för 2 veckor, dels 3 dygn.

År - period	Temperatur (° C)	RF (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) (%)
Medel 2004, 2 veckor	15.1	96.1	73.7
Medel 2004, 3 dygn	14.8	98.1	90.7
Medel 2005, 2 veckor	14.3	90.8	33.0
Medel 2005, 3 dygn	14.0	90.0	33.6
Skillnad 2005-2004, 2 veckor	-0.9	-5.2	-40.6
Skillnad 2005-2004, 3 dygn	-0.8	-8.1	-57.1

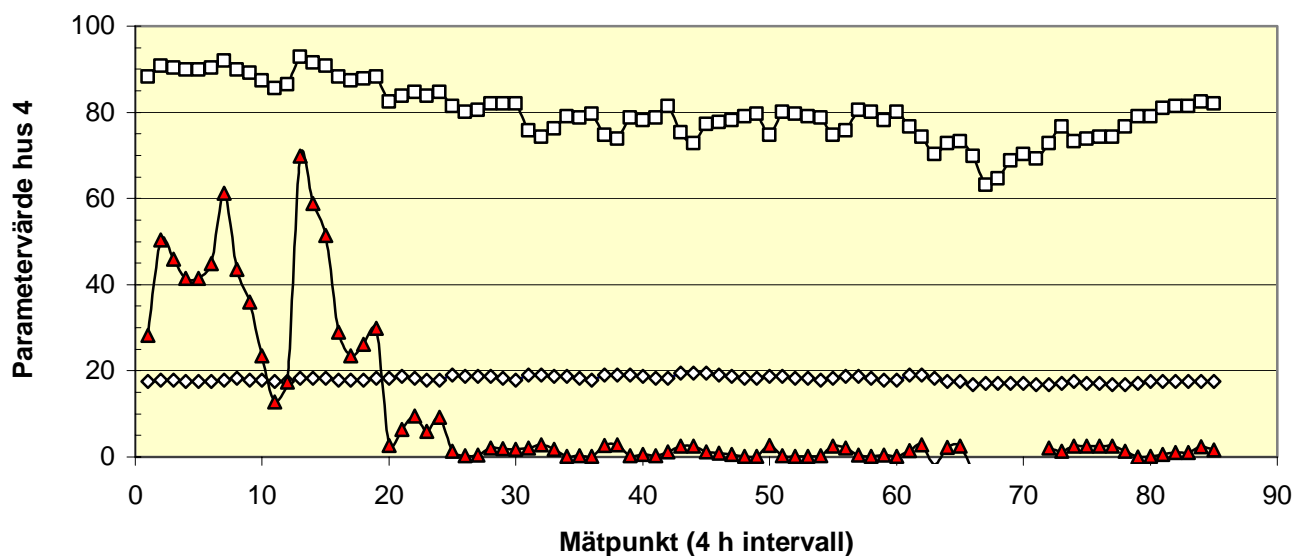


Figur 7.4 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) 2004/2005 för kryppgrund till hus 3.



Tabell 7.5 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på trä 2004/2005 för kryppgrund till hus 4I (referenshus med lättklinker från början, mätpunkt I) samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på trä mellan 2005 och 2004, dels för 2 veckor, dels för 3 dygn.

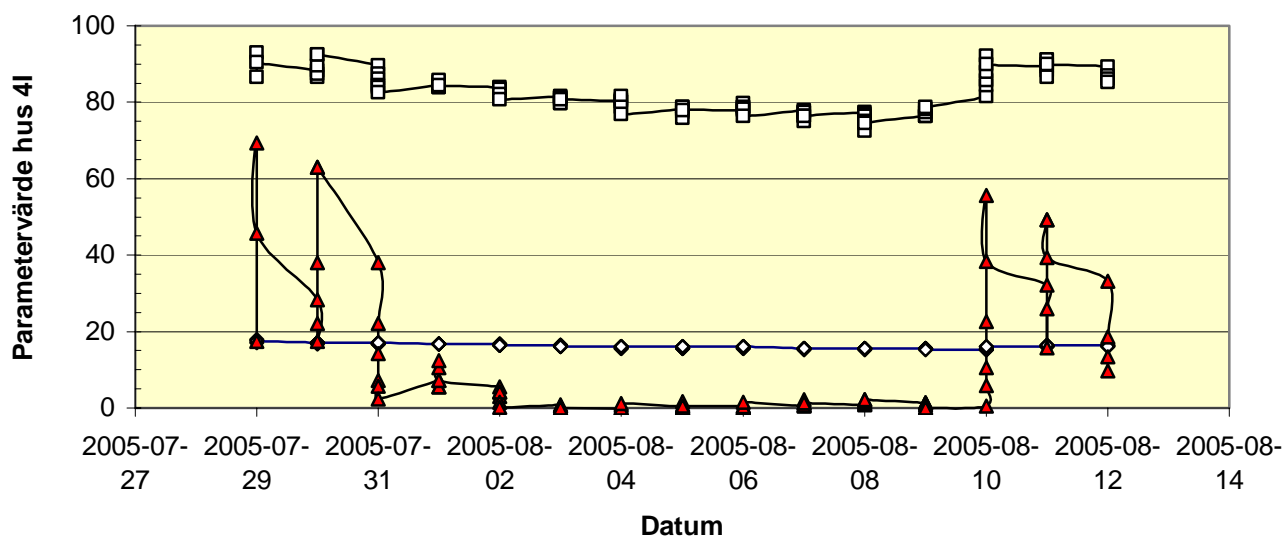
År - period	Temperatur (° C)	RF (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) (%)
Medel 2004, 2 veckor	18.3	80.9	10.3
Medel 2004, 3 dygn	17.9	89.4	39.2
Medel 2005, 2 veckor	16.4	83.4	11.6
Medel 2005, 3 dygn	17.1	87.4	26.2
Skillnad 2005-2004, 2 veckor	-1.9	2.5	1.3
Skillnad 2005-2004, 3 dygn	-0.8	-2.0	-13.0



2004-07-28

—◇— Temperatur (° C) —□— RF (%) —▲— Mögelrisk (%)

2004-08-11

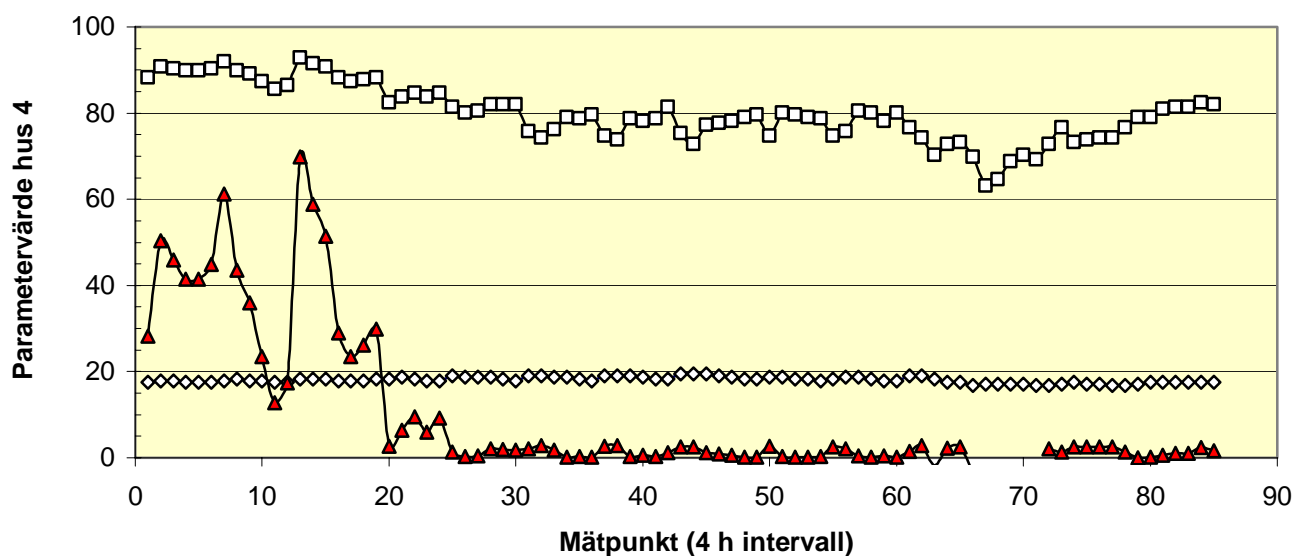


—◇— Temperatur (°C) —□— RH (%) —▲— Mögelrisk (%)

Figur 7.5 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) 2004/2005 för kryppgrund till hus 4I (referenshus med lättklinker från början, mätpunkt I).

Tabell 7.6 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) 2004/2005 för kryppgrund till hus 4II (referenshus med lättklinker från början, mätpunkt II) samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) mellan 2005 och 2004, dels för 2 veckor, dels för 3 dygn.

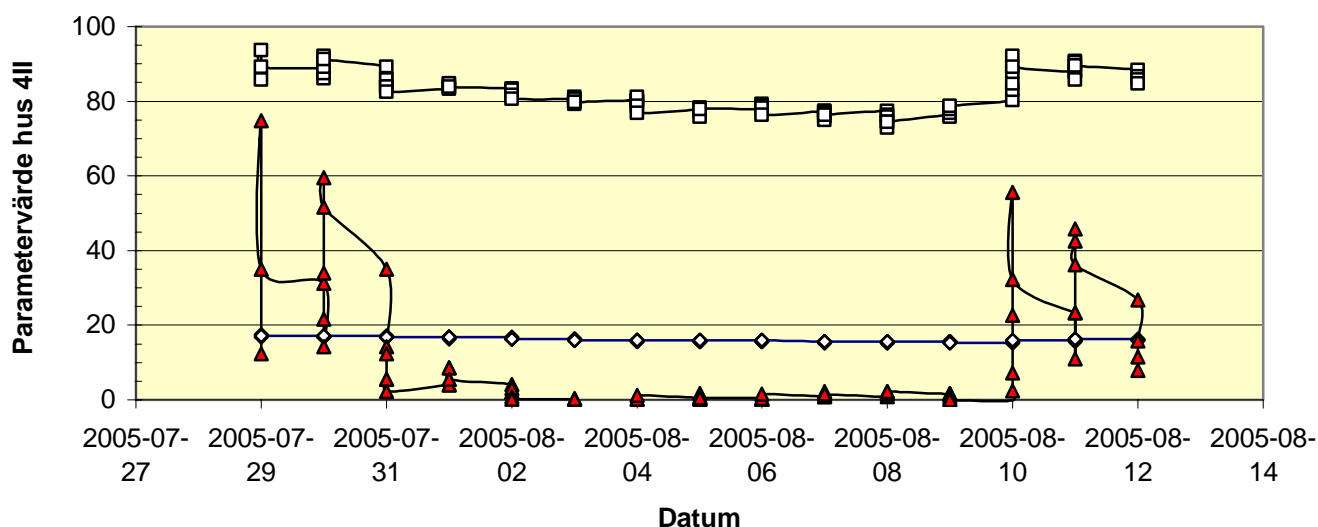
År - period	Temperatur (° C)	RF (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) (%)
Medel 2004, 2 veckor	18.3	80.9	10.3
Medel 2004, 3 dygn	17.9	89.4	39.2
Medel 2005, 2 veckor	16.3	83.0	10.2
Medel 2005, 3 dygn	16.9	87.0	23.5
Skillnad 2005-2004, 2 veckor	-2.0	2.1	-0.1
Skillnad 2005-2004, 3 dygn	-1.0	-2.4	-15.7



2004-07-28

—◇— Temperatur (° C) —□— RF (%) —▲— Mögelrisk (%)

2004-08-11

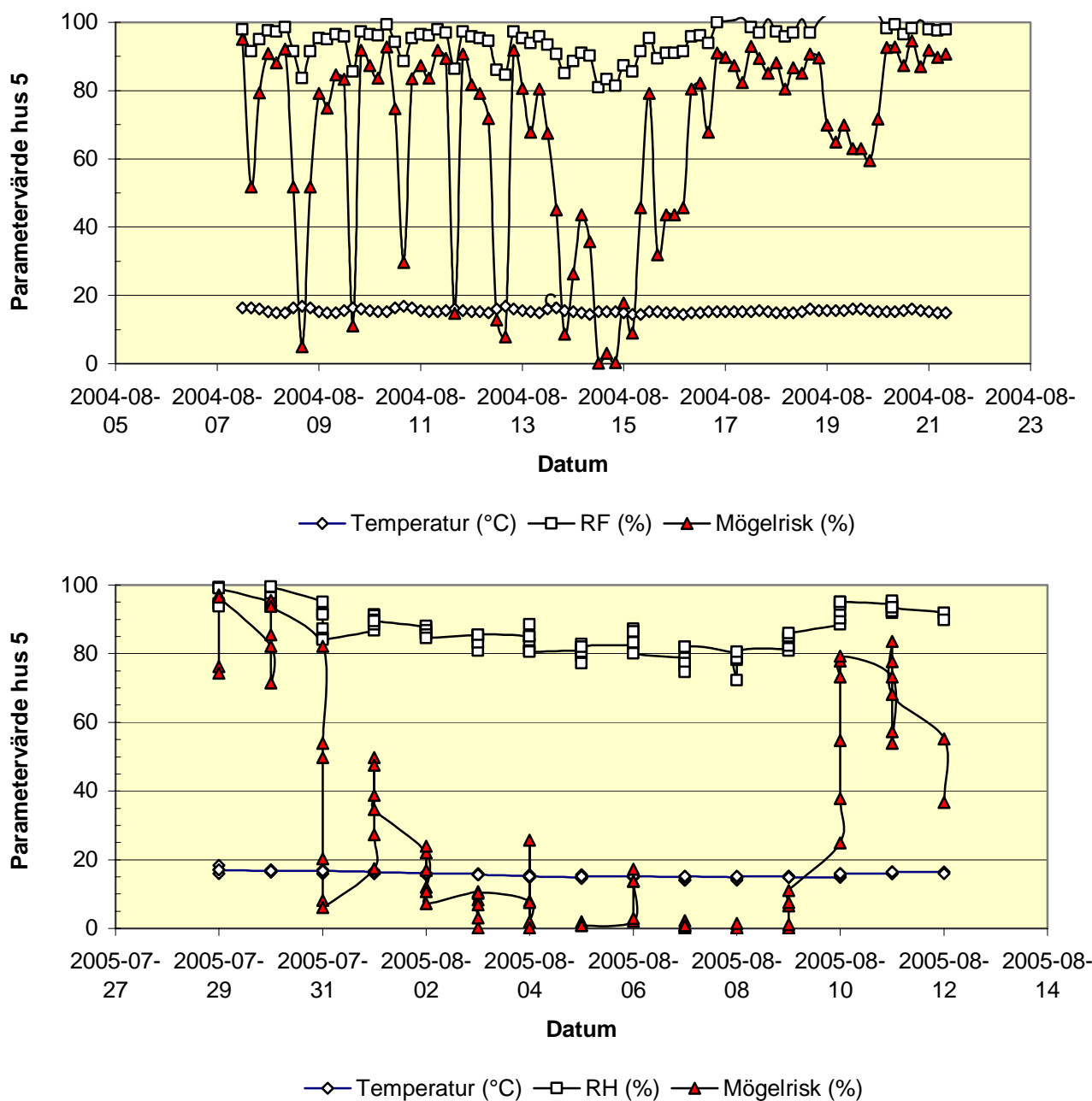


—◇— Temperatur (°C) —□— RF (%) —▲— Mögelrisk (%)

Figur 7.6 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) 2004/2005 för kryppgrund till hus 4II (referenshus med lättklinker från början, mätpunkt II).

Tabell 7.7 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) 2004/2005 för kryppgrund till hus 5 samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) mellan 2005 och 2004, dels för 2 veckor, dels 3 dygn.

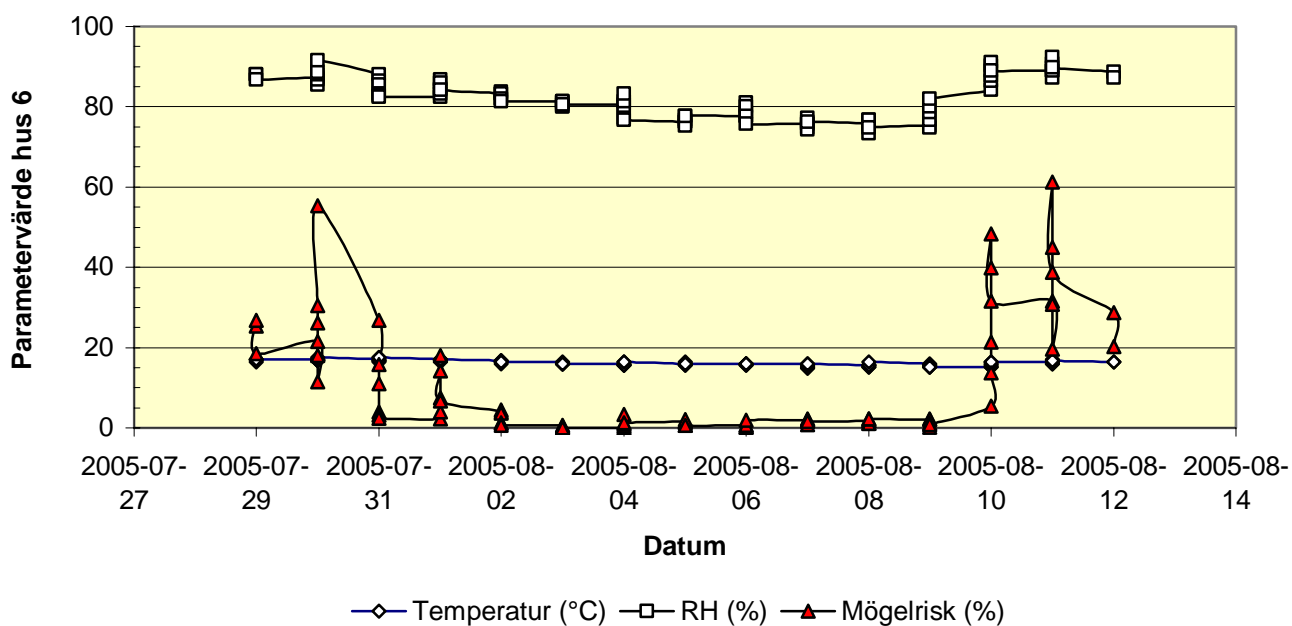
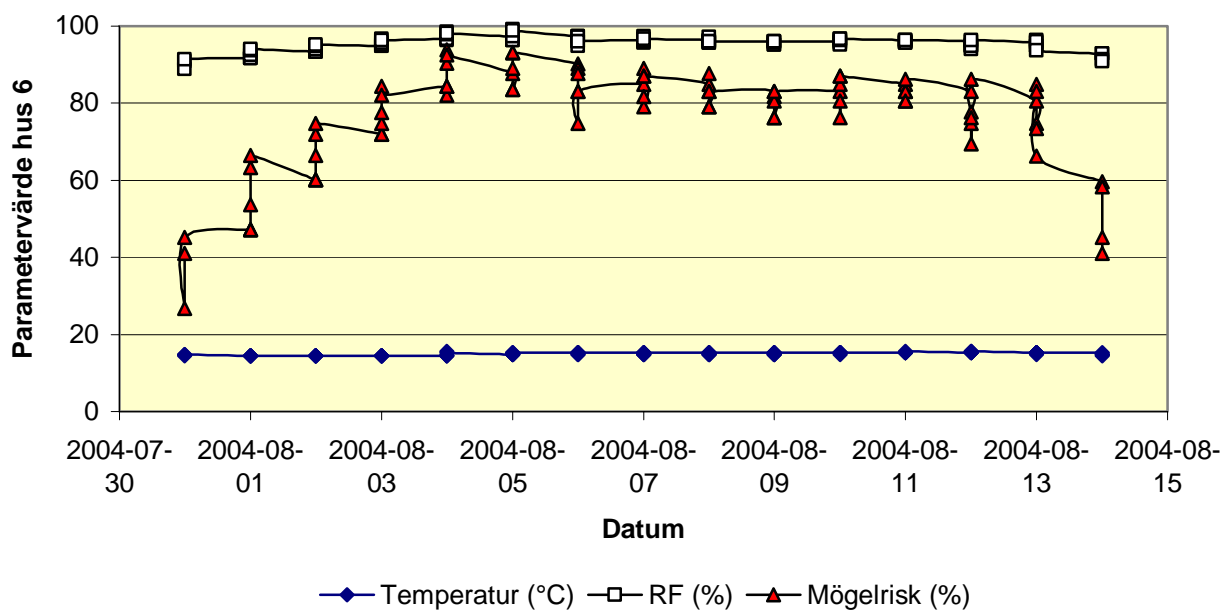
År - period	Temperatur (° C)	RF (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) (%)
Medel 2004, 2 veckor	14.9	97.2	81.0
Medel 2004, 3 dygn	14.9	96.7	85.8
Medel 2005, 2 veckor	15.7	86.8	17.2
Medel 2005, 3 dygn	15.5	89.5	35.3
Skillnad 2005-2004, 2 veckor	0.8	-10.4	-63.9
Skillnad 2005-2004, 3 dygn	0.5	-7.2	-50.5



Figur 7.7 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) 2004/2005 för kryppgrund till hus 5.

Tabell 7.8 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på trä 2004/2005 för hus 6 samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt, 2005 och 2004, dels 2 veckor, dels 3 dygn.

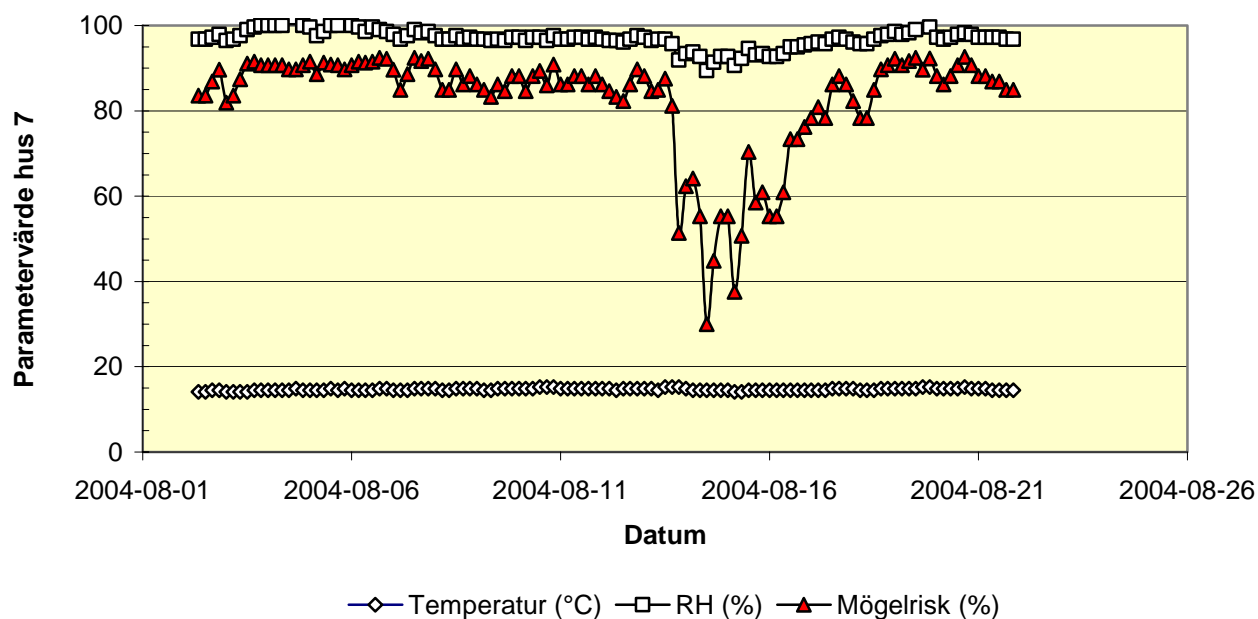
År - period	Temperatur (°C)	RF (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) (%)
Medel 2004, 2 veckor	14.3	87.7	25.8
Medel 2004, 3 dygn	14.9	97.2	87.4
Medel 2005, 2 veckor	16.2	82.1	10.2
Medel 2005, 3 dygn	16.1	88.1	26.8
Skillnad 2005-2004, 2 veckor	1.9	-5.6	-15.6
Skillnad 2005-2004, 3 dygn	1.2	-9.1	-60.6



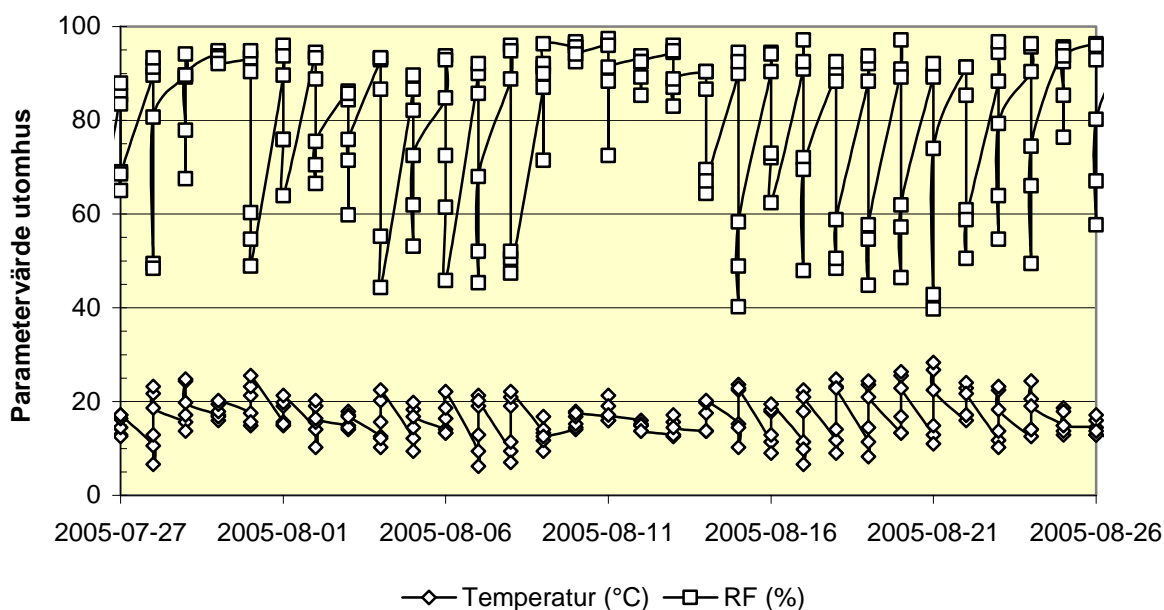
Figur 7.8 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) 2004/2005 för kryppgrund till hus 6.

Tabell 7.9 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) 2004/2005 för krypgrund till hus 7 samt skillnad i temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) mellan 2005 och 2004, dels för 2 veckor, dels 3 dygn.

År - period	Temperatur (° C)	RH (%)	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) (%)
Medel 2004, 2 veckor	14.8	97.9	82.1
Medel 2004, 3 dygn	14.6	99.6	90.8
Medel 2005, 2 veckor	Resultat saknas	Resultat saknas	Resultat saknas
Medel 2005, 3 dygn	Resultat saknas	Resultat saknas	Resultat saknas
Skillnad 2005-2004, 2 veckor	Resultat saknas	Resultat saknas	Resultat saknas
Skillnad 2005-2004, 3 dygn	Resultat saknas	Resultat saknas	Resultat saknas



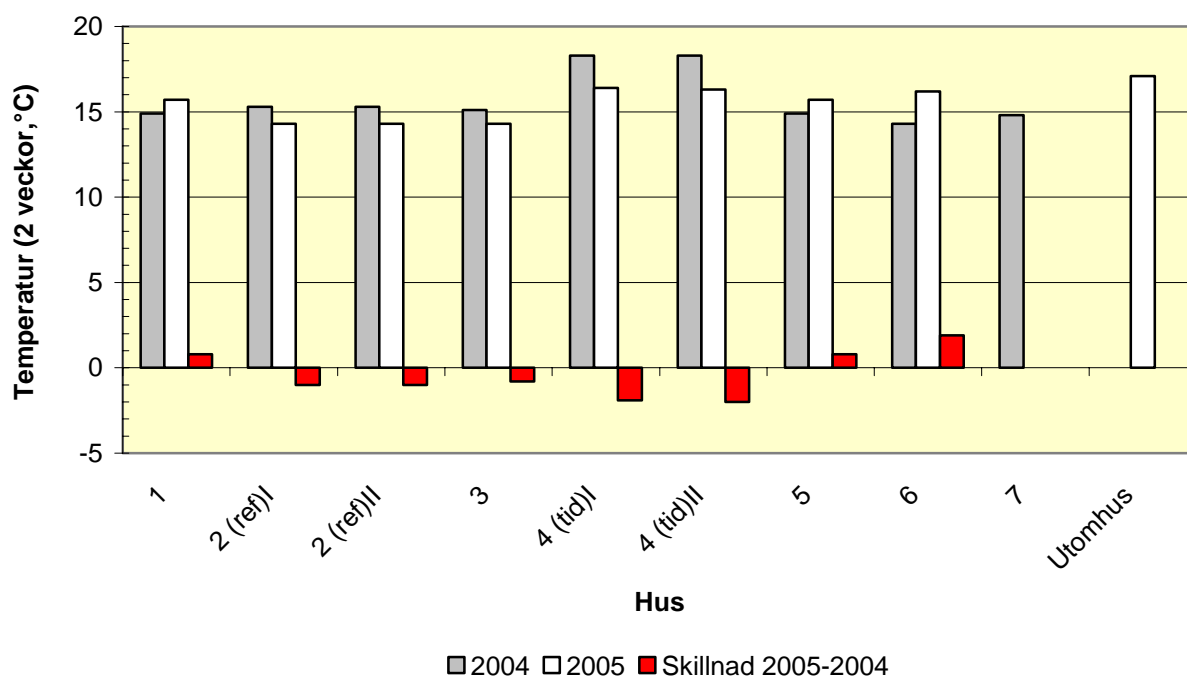
Figur 7.9 – Temperatur, RF och risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) augusti 2004 för krypgrund till hus 7.



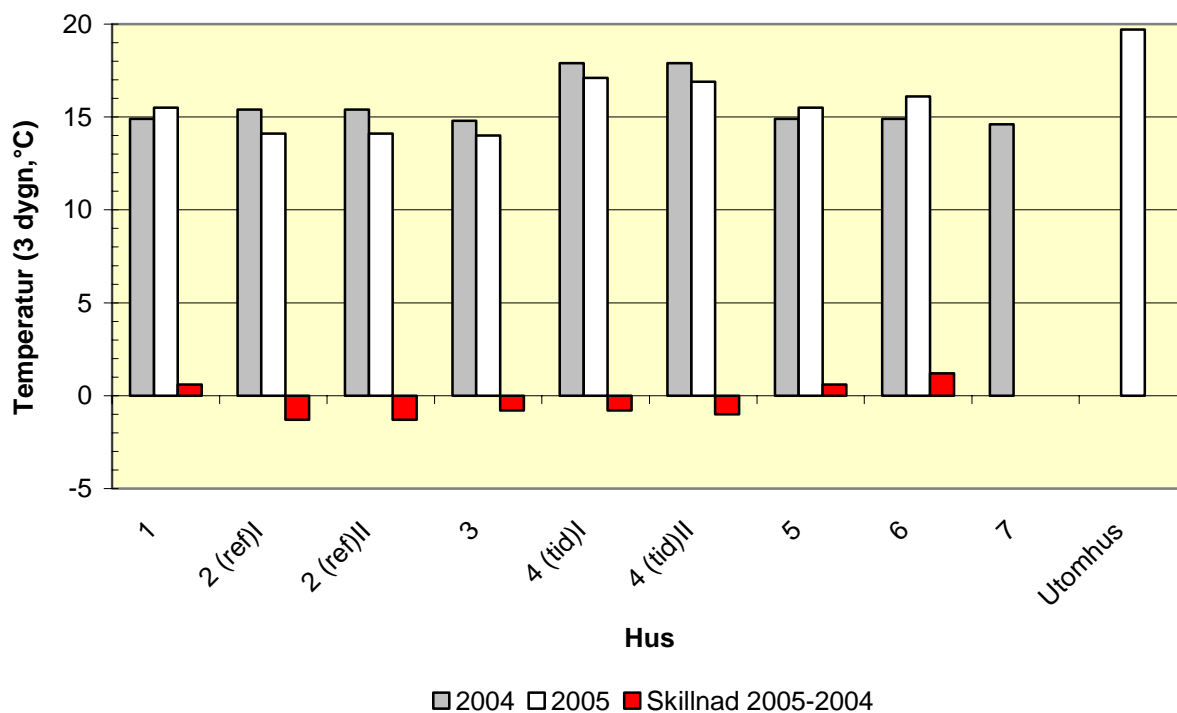
Figur 7.10 – RF och temperatur, utomhus augusti 2005.

## 7.2 Temperaturförhållanden

Figurerna 7.11-12 visar temperaturförhållanden före och efter renovering, 2004 och 2005, hus för hus, samt skillnad i temperatur efter och före renovering, dels för en tvåveckorsperiod, dels för en tredygnsperiod. Med markisolerings var temperaturen i krypgrunden under en tvåveckorsperiod 1.6 °C lägre i krypgrunden i det markisolerade huset än utomhus (endast 0.8 °C lägre för det sedan länge markisolerade huset än utomhus) – utan markisolerings var krypgrundens temperatur 2.8 °C lägre än utomhus. Med markisolerings var temperaturen i krypgrunden under en tredygnsperiod 4.4 °C lägre i krypgrunden i det markisolerade huset än utomhus (endast 2.7 °C lägre för det sedan länge markisolerade huset än utomhus vilket kan bero av att lättklinker upp till mittbalken på de renoverade husen hindrade luftväxlingarna i dessa) – utan markisolerings var krypgrundens temperatur 5.6 °C lägre än utomhus räknat på en tredygnsperiod. Alternativt erhöLL lättklinkern i de renoverade husen sämre isoleringsförmåga än lättklinkern i det tidigare isolerade huset, där lättklinkern var väl uttorkad, Appendix 4 [14]. Eftersom ånghalten utomhus och i krypgrunden följs mycket väl åt, ger skillnaderna i temperatur, med och utan markisolerings en direkt effekt på RF i krypgrunden. Tabellerna 7.10-7.11 och Figurerna 7.13-14 visar en sammanställning av temperaturförhållanden före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i temperatur efter och före renovering, dels för en tvåveckorsperiod, dels för en tredygnsperiod. Renoveringen föll således ej så väl ut med hänsyn till temperaturförhållanden i krypgrunden som i det ursprungligen renoverade huset. I första hand bör därför luftväxlingarna kontrolleras i de renoverade husen jämfört med luftväxlingar i det tidigare markisolerade huset genom att tjockleken lättklinker kontrolleras under mittbalken –100 mm fritt utrymme. Vidare bör antalet fria ventiler kontrolleras.



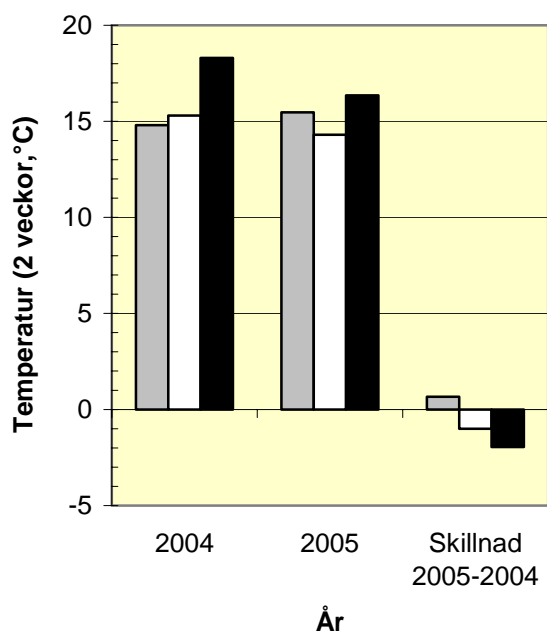
Figur 7.11 - Temperaturförhållanden före och efter renovering, 2004 och 2005, samt skillnad i temperatur efter och före renovering för perioden 2 veckor, ref = referenshus utan markisolerering, tid = tidigare markisolerat hus.



Figur 7.12 - Temperaturförhållanden före och efter renovering, 2004 och 2005, samt skillnad i temperatur efter och före renovering för perioden 3 dygn, ref = referenshus utan markisolerering, tid = tidigare markisolerat hus.

Tabell 7.10 - Temperaturförhållanden före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i temperatur efter och före renovering för perioden 2 veckor.

Temp. 2 veckor	Markisolerat	Referenshus utan markisolerering	Tidigare markisolerat
2004	14.8	15.3	18.3
2005	15.5	14.3	16.4
Skillnad 2005-2004	0.7	-1.0	-2.0
Skillnad utomhus	-1.6	-2.8	-0.8

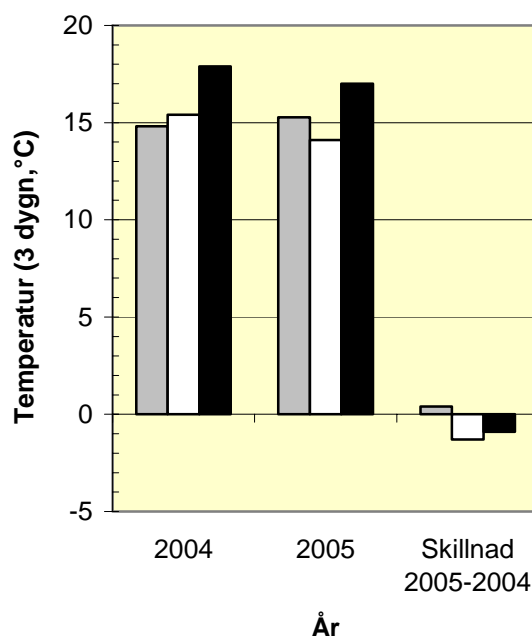


■ Markisolerat  
 □ Referenshus utan markisolerering  
 ■ Tidigare markisolerat

Figur 7.13 - Temperaturförhållanden före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i temperatur efter och före renovering för perioden 2 veckor.

Tabell 7.11 - Temperaturförhållanden före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i temperatur efter och före renovering för perioden 3 dygn.

Temp. 3 dygn	Markisolerat	Referenshus utan markisolerering	Tidigare markisolerat
2004	14.8	15.4	17.9
2005	15.3	14.1	17.0
Skillnad 2005-2004	0.4	-1.3	-0.9
Skillnad utomhus	-4.4	-5.6	-2.7



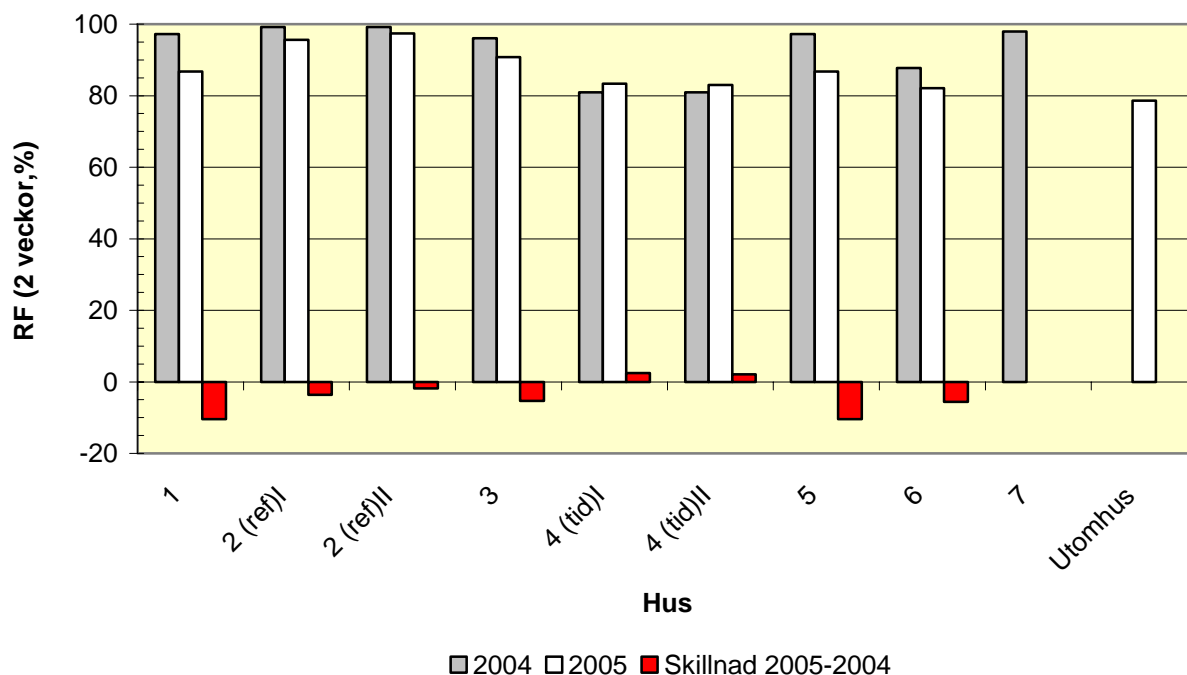
■ Markisolerat  
 □ Referenshus utan markisolerering  
 ■ Tidigare markisolerat

Figur 7.14 - Temperaturförhållanden före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i temperatur efter och före renovering för perioden 3 dygn.

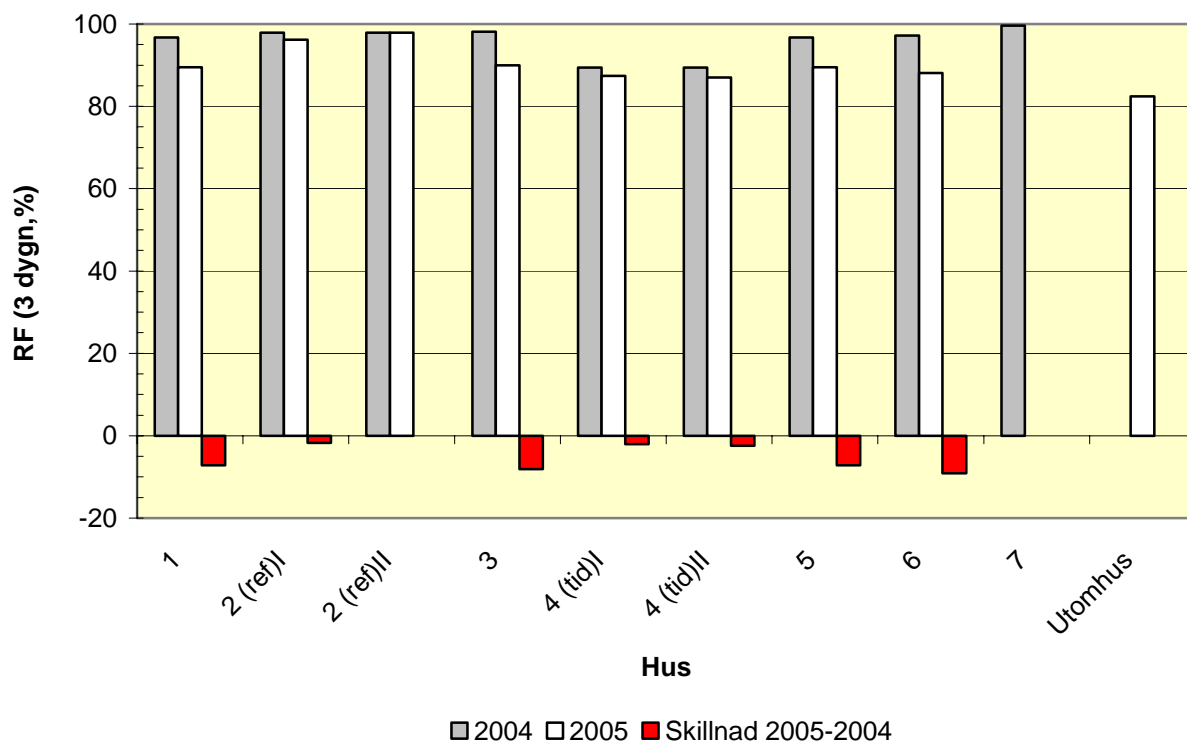


### 7.3 Relativ fuktighet

Figurerna 7.15-16 visar RF före och efter renovering, 2004 och 2005, hus för hus, samt skillnad i RF efter och före renovering, dels för en tvåveckorsperiod, dels för en tredygnsperiod., dvs. de för mögelpåväxt allra mest kritiska enligt Figurerna 7.1-7.9.



Figur 7.15 - RF före och efter renovering, 2004 och 2005, samt skillnad i RF efter och före renovering för perioden 2 veckor, ref = referenshus utan markisolering, tid = tidigare markisolerat hus.



Figur 7.16 - RF före och efter renovering, 2004 och 2005, samt skillnad i RF efter och före renovering för perioden 3 dygn., ref = ref.hus utan markisolering, tid. = tid. markisolerat hus.

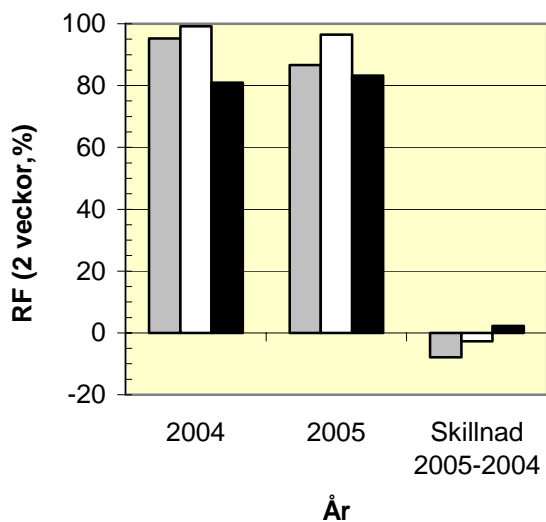
Tabellerna 7.12 och 7.13 och Figurerna 7.17-18 visar en sammanställning av RF före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i RF efter och före renovering, dels för en tvåveckorsperiod, dels för en tredygnsperiod. Med markisolering var RF i krypgrunden sommartid i medeltal ca 7.5% högre i det markisolerade huset än utomhus (i medeltal ca 4.7% högre RF än utomhus för det sedan länge markisolerade husets krypgrund vilket kan bero på att ventilationen var sämre i det i efterhand markisolerade husets krypgrund än i det sedan länge markisolerade husets krypgrund eller att isolerförmågan hos fuktig lättklinker är sämre än hos torr, dvs. lägre temperatur ger högre RF vid konstant ånghalt, Appendix 4 [14]) – utan markisolering var krypgrundens RF i medeltal ca 16.3% högre än utomhus.

Tabell 7.12 - RF före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i RF efter och före renovering för perioden 2 veckor.

Temp., 2 veckor	Markisolerat	Referenshus utan markisolering	Tidigare markisolerat
2004	95.2	99.2	80.9
2005	86.6	96.5	83.2
Skillnad 2005-2004	-7.9	-2.7	2.3
Skillnad utomhus	8.0	17.9	4.6

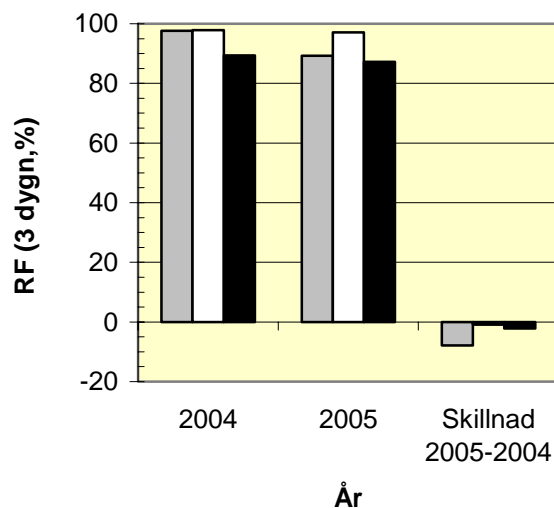
Tabell 7.13 - RF före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i RF efter och före renovering för perioden 3 dygn.

Temp. 3 dygn.	Markisolerat	Referenshus utan markisolering	Tidigare markisolerat
2004	97.7	97.9	89.4
2005	89.3	97.1	87.2
Skillnad 2005-2004	-7.9	-0.9	-2.2
Skillnad utomhus	6.9	14.7	4.8



■ Markisolerat  
 □ Referenshus utan markisolering  
 ■ Tidigare markisolerat

Figur 7.17 - RF före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i RF efter och före renovering för perioden 2 veckor.

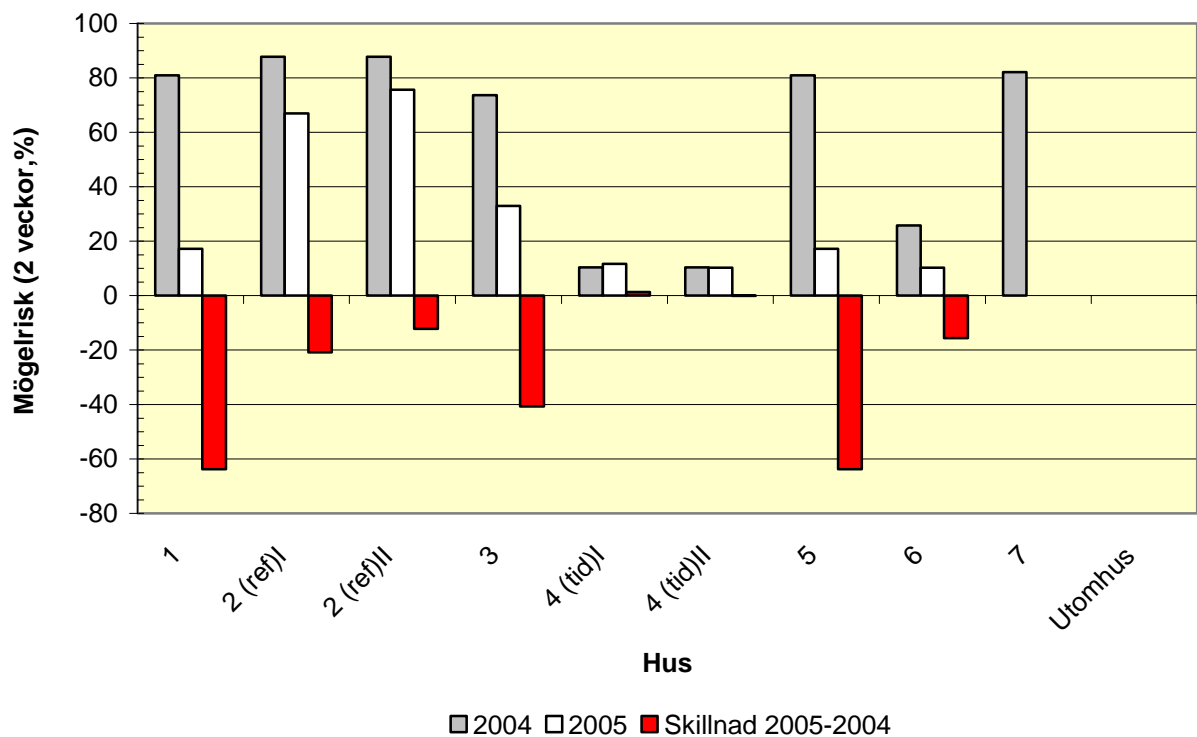


■ Markisolerat  
 □ Referenshus utan markisolering  
 ■ Tidigare markisolerat

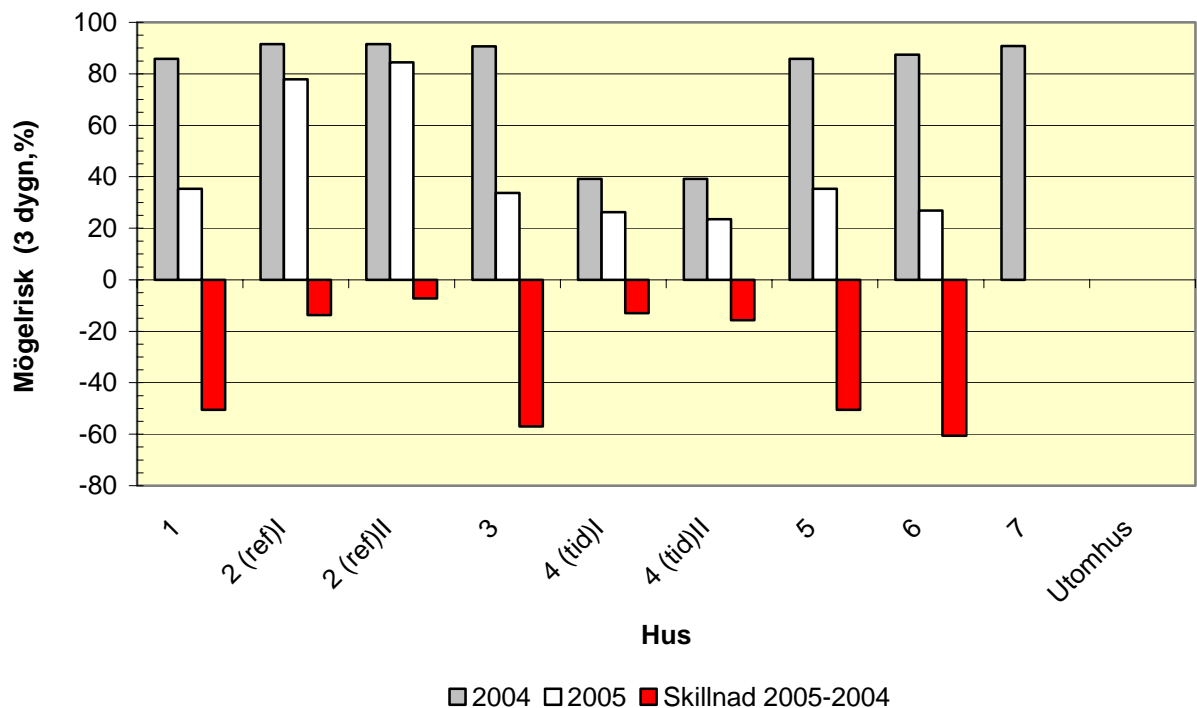
Figur 7.18 - RF före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i RF efter och före renovering för perioden 3 dygn.

#### **7.4 Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran)**

Figurerna 7.19-20 visar risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] före och efter renovering, 2004 och 2005, hus för hus, samt skillnad i risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] efter och före renovering, dels för en tvåveckorsperiod, dels för en tredygnsperiod., dvs. de för mögelpåväxt allra mest kritiska enligt Figurerna 7.1-7.9. Tabellerna 7.14 och 7.15 och Figurerna 7.21-22 visar en sammanställning av risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] efter och före renovering, dels för en tvåveckorsperiod, dels för en tredygnsperiod., dvs. de för mögelpåväxt allra mest kritiska enligt Figurerna 7.1-7.9. Mögelriskberäkningen i absoluta tal blev mycket beroende av periodens längd. Det intressanta var att jämföra risken före och efter markisolering oberoende av periodens längd. Oberoende av beräkningsperiod blev risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] för krypgrunder med markisolering i krypgrunden drygt 50% lägre än risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) i krypgrunder utan markisolering (för det tidigare markisolerade huset var risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) dock ytterligare ca 10% lägre än i krypgrunden till det tidigare markisolerade huset vilket kan bero på skillnader i utförande mellan de markisolerade husen 2004 och tidigare).



Figur 7.19 - Risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] före och efter renovering, 2004 och 2005, samt skillnad i risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] efter och före renovering för perioden 2 veckor, ref = referenshus utan markisolerering, tid = tidigare markisolerat hus.

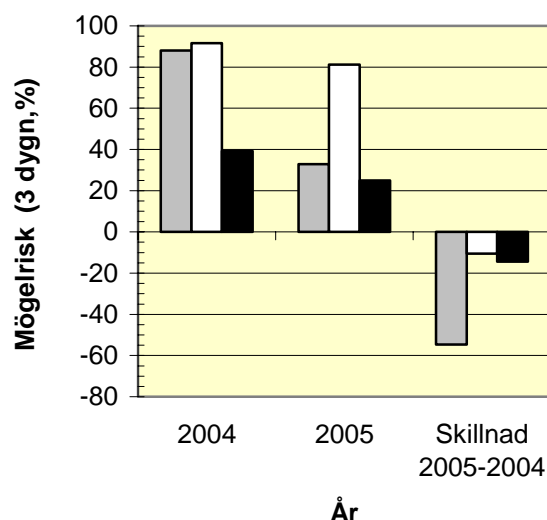
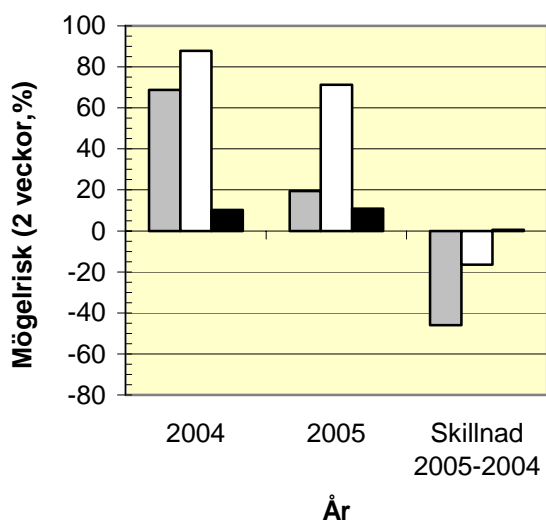


Figur 7.20 - Risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] före och efter renovering, 2004 och 2005, samt skillnad i risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] efter och före renovering för perioden 3 dygn., ref = ref.hus utan markisolerering, tid. = tid. markisolerat hus.

Tabell 7.14 - Risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] efter och före renovering för perioden 2 veckor (%).

Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran), 2 veckor	Markisolerat	Referenshus utan markisolerering	Tidigare markisolerat	Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) 3 dygn.	Markisolerat	Referenshus utan markisolerering	Tidigare markisolerat
2004	31.1	41.4	2.9	2004	50.1	59.9	4.6
2005	4.3	35.4	1.7	2005	7.1	49.3	3.2
Skillnad 2005-2004	-26.3	-6.1	-1.2	Skillnad 2005-2004	-41.9	-10.7	-1.5
Skillnad mot ute	4.3	35.4	1.7	Skillnad mot ute	7.1	49.3	3.2

Tabell 7.15 - Risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] efter och före renovering för perioden 3 dygn (%).



Figur 7.21 - Risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] efter och före renovering för perioden 2 veckor.

Figur 7.22 - Risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] före och efter renovering, 2004 och 2005, dels för markisolerade hus, dels för icke markisolerat hus, dels för i förväg markisolerat hus, samt skillnad i risken för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) [5] efter och före renovering för perioden 3 dygn.

## 7.5 Förekomst av mögelsvamphyfer och beräknad risk för mögelpåväxt

För analys av samband mellan mögelsvamphyfer på trä och enligt ekvation (1) [5,6] indelades nivåerna på mögelangrepp i fyra klasser enligt Tabell 7.16 (6.19). För analysen valdes enligt [5] beräknad risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran), dels för en tvåveckorsperiod, dels för en tredygnsperiod separerade för nyligen markisolerade kryppgrunder, tidigare markisolerad kryppgrund och hus utan markisolerad kryppgrund samt. Figur 7.23 visar samband mellan enligt [5,6] beräknad risk för mögelpåväxt på trä, dels för två veckor, dels för tre dygn med klassindelning enligt Tabell 7.16. Frekvensen för mögelsvamphyfer,  $F_{m.sv. h}$ , på trä beräknades ( $F_{m.sv. h}$  betecknar frekvens av mögelsvamphyfer på trä och  $t$  beräkningsperiod (dygn),  $R_{2 \text{ veck.}}$  = betecknar enligt ekvation (1) [5,6] beräknad risk för mögelpåväxt på trä för två veckor):

$$F_{m.sv. h} = 1.3 \cdot (R_{2 \text{ veck.}})^{0.15} \{R^2=0.54\} \quad (4)$$

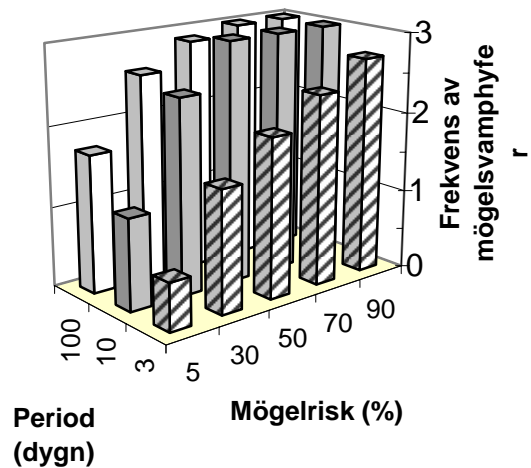
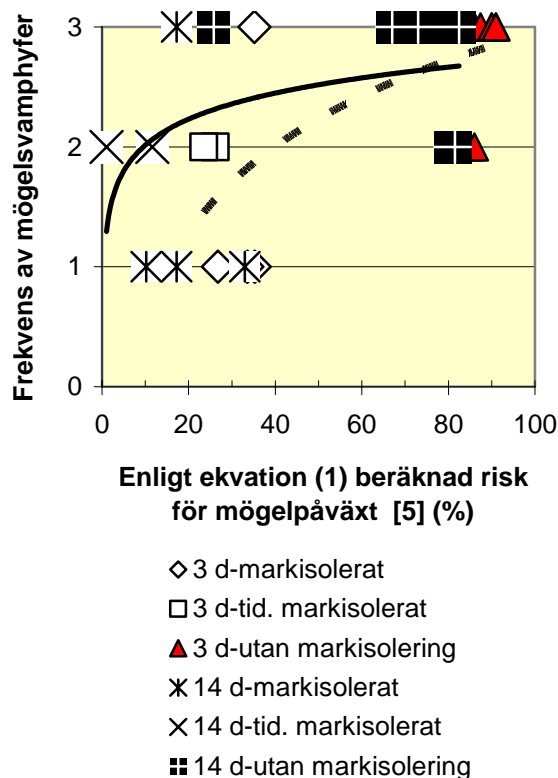
$$F_{m.sv. h} = 0.25 \cdot \ln(R_{3 \text{ dygn}})^{0.54} \{R^2=0.55\} \quad (5)$$

Ekvationerna (2)-(5) resulterar i följande samband för mögelfrekvens, Tabell 7.16, Figur 7.24:

$$F_{m.sv.h.} = (0.27 \cdot \ln(t) - 0.042) \cdot R^{(-0.086 \cdot \ln(t) + 0.62)} \quad (6)$$

Tabell 7.16 – Klassindelning för förekomst av mögelsvamphyfer [13].

Klass	0	1	2	3
Angrepp	Inga	Sparsam	Måttlig	Riklig

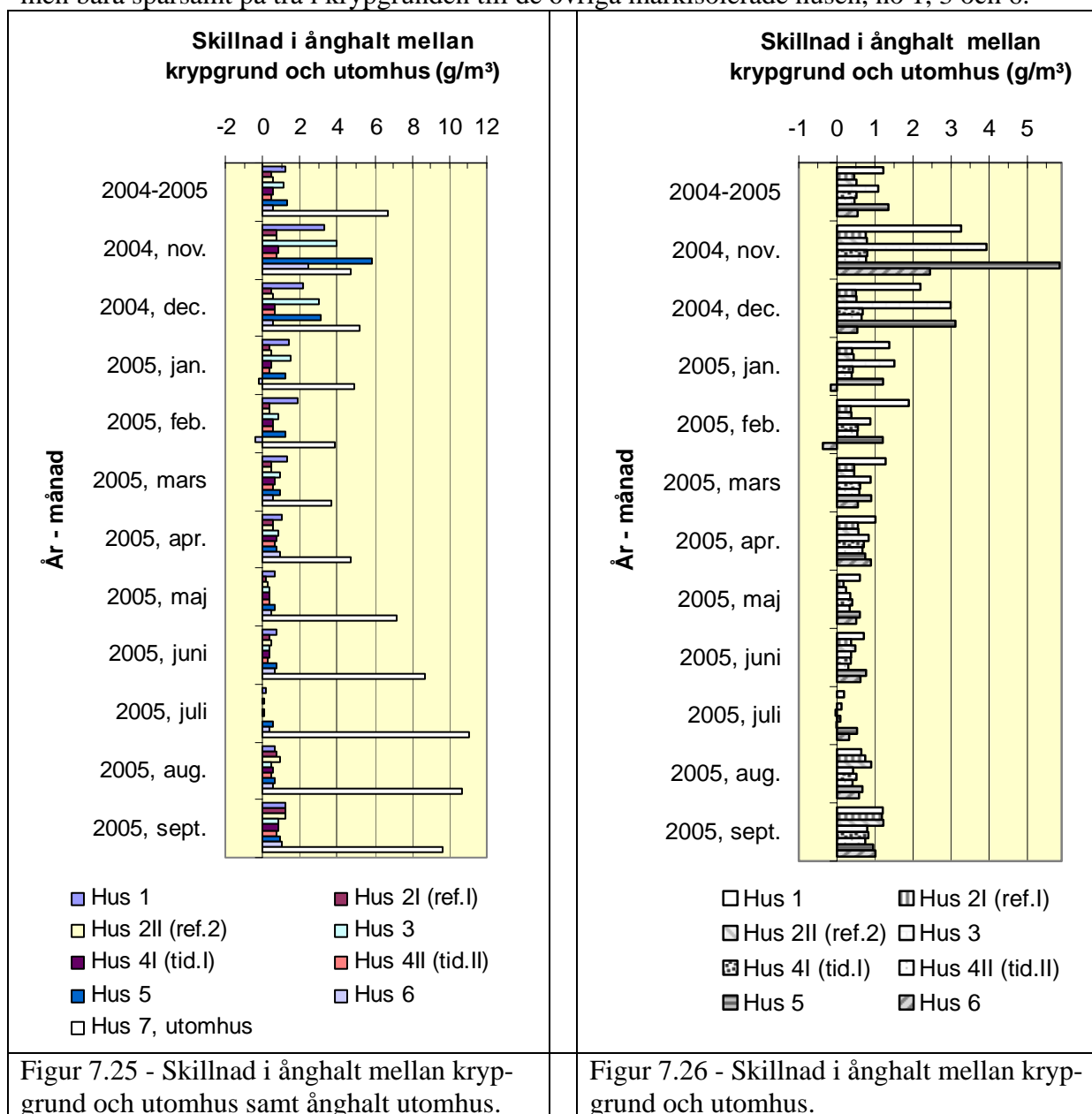


Figur 7.23 - Samband mellan enl. ekv. (1) [5,6] beräknad risk för mögelpåväxt på trä, dels för en tvåveckorsperiod, dels för 3 dygn och med frekvens av mögelsvamphyfer [13].

Figur 7.24 – Mögelfrekvens enligt Tabell 7.16 som funktion av risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) enligt ekvation (1) [5,6] och beräkningsperioden längd.

## 7.6 Ånghalt

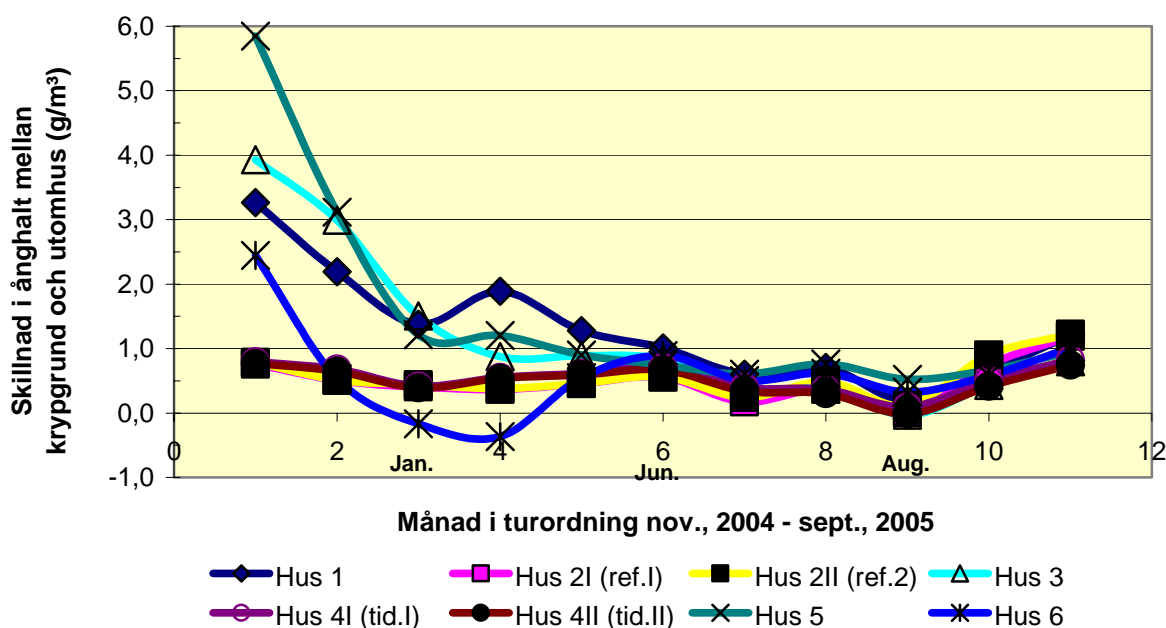
Notabelt är att överskottet i ånghalt jämfört med utomhus är större för kryppgrunderna till de nyligen markisolerade husen, no 1, 3, 5,6 och 7 än för kryppgrunden till referenshuset med enbart plastfolie på marken, no 2 [16]. Överskottet i ånghalt återfinns under lång tid [16]. Figurerna 7.25-26 visar skillnad i ånghalt mellan kryppgrund och utomhus, Appendix 5, samt ånghalten utomhus. Inledningsvis fanns från november, 2004, till augusti, 2005, ett större överskott i ånghalt i kryppgrunderna till de nyligen markisolerade husen jämfört med kryppgrunderna till referenshuset utan markisolering, no 2, och det sedan länge markisolerade huset, no 4. Under juli, 2005, fanns inget ånghaltsöverskott för vare sig kryppgrunden till referenshuset utan markisolering, no 2, och det sedan länge markisolerade huset, no 4. Överkott fanns i kryppgrunderna till husen 5 och 6 jämfört med utomhus. Trots detta växte riklig med mögel på trä i kryppgrunden till referenshuset utan markisolering, no 2, och i kryppgrunden till det markisolerade huset med ånghaltsöverskott under lång tid, no5, måttligt på trä i kryppgrunden till det sedan länge markisolerade huset och i kryppgrunden till hus 7 (ånghaltsmätningar saknas) men bara sparsamt på trä i kryppgrunden till de övriga markisolerade husen, no 1, 3 och 6.



Sambandet mellan överhaltsöverskott i kryppgrund och ånghalt utomhus var således svagt. Det var ej ånghaltsöverskottet i kryppgrunden jämfört med utomhus som betingade mögelpåväxt på trä utan relativa fuktigheten, RF. Med markisolering minskade RF med ca 10% (ökade temperaturen med ca 2 °C) jämfört med RF i kryppgrunder utan markisolering vilket gav mindre mögelpåväxt oaktat ett större ånghaltsöverskott i kryppgrunder med markisolering jämfört med kryppgrunden till referenshuset utan markisolering. Tabell 7.17 och Figur 7.27 visar utvecklingen av skillnad i ånghalt mellan kryppgrunder till de undersökta husen och utomhus, Appendix 5. Aktuella ånghaltsöverskott jämfört med ånghalten utomhus i kryppgrunderna till de studerade husen var således mycket små då väl byggfukten hade torkat ut. Tabell 7.17 och Figur 7.27 visar att kryppgrunderna till det sedan länge markisolerade huset och referenshuset hade samma ånghaltsöverskott jämfört med ånghalten utomhus, på årsbasis beräknat ca 0.5 g/m<sup>3</sup>, dvs. ingen fukt fördes genom lättklinkern upp till kryppgrunden på lång sikt, då lättklinkern var fuktfri. Under aug.- - sept., 2005, var dock ånghaltsöverskottet större i referenshusets kryppgrund än i alla markisolerade kryppgrunder, eftersom i trä kondenserat fukt i då avgick.

Tabell 7.17 - Skillnad i ånghalt mellan kryppgrunder till de undersökta husen och utomhus.

Period	Hus 1	Hus 2I (ref.I)	Hus 2II (ref.2)	Hus 3	Hus 4I (tid.I)	Hus 4II (tid.II)	Hus 5	Hus 6	Hus 7 (utomhus)
2004-2005	1.22	0.46	0.51	1.09	0.51	0.46	1.36	0.54	6.70
2004, nov.	3.26	0.76	0.79	3.93	0.80	0.77	5.85	2.45	4.74
2004, dec.	2.19	0.50	0.52	2.99	0.68	0.65	3.12	0.54	5.22
2005, jan.	1.38	0.41	0.44	1.51	0.42	0.39	1.21	-0.16	4.90
2005, feb.	1.89	0.37	0.38	0.88	0.55	0.54	1.20	-0.37	3.90
2005, mars	1.28	0.46	0.46	0.89	0.61	0.59	0.90	0.55	3.68
2005, apr.	1.01	0.55	0.56	0.84	0.71	0.67	0.75	0.89	4.70
2005, maj	0.60	0.17	0.24	0.35	0.40	0.34	0.60	0.51	7.18
2005, juni	0.71	0.38	0.48	0.37	0.37	0.30	0.76	0.62	8.66
2005, juli	0.19	0.00	0.12	-0.03	0.09	-0.01	0.53	0.33	11.01
2005, aug.	0.64	0.75	0.90	0.43	0.51	0.41	0.67	0.58	10.72
2005, sept.	1.21	1.19	1.22	0.80	0.83	0.74	0.95	1.02	9.60



Figur 7.27 - Skillnad i ånghalt mellan kryppgrunder till de undersökta husen och utomhus.



## **8. Slutsatser**

Efter mätningar av temperatur, relativ fuktighet, risk för mögelpåväxt på trä, förekomst av mögelsvamphyfer och sporer på fyra nymonterade material samt analys av mikroorganismer på materialen, utfört på fem i efterhand markisolerade kryppgrunder, en referenskryppgrund utan markisolering och en sedan länge markisolerad kryppgrund, drogs följande slutsatser:

1. Med markisolering ökade temperaturen i kryppgrunden med ca 2 °C jämfört med temperaturen i referenshusets kryppgrund.
2. Under korta perioder varierande mellan 3 dygn och 2 veckor följde dock ej temperaturen i de nyligen markisolerade kryppgrunderna omgivningens temperatur lika väl som fallet var i den sedan länge markisolerade kryppgrunden vilket kan bero på för litet utrymme mellan en mittbalk i kryppgrunderna och isoleringen eller på något högre fuktkvot i den nu använda markisolering än i den tidigare utförda markisoleringen.
3. Relativa fuktigheten i de markisolerade kryppgrunderna minskade med ca 10% jämfört med relativa fuktigheten i den oisolerade kryppgrunden – relativa fuktigheten i den sedan länge markisolerade kryppgrunden var dock ytterligare mellan 2% och 4% lägre än i de kryppgrunder som nyligen hade isolerats vilket kan bero av att luftväxlingen var sämre i de nyligen markisolerade kryppgrunderna eller på högre fuktkvot på den markisolering som användes vid renoveringen än på den tidigare utförda markisoleringen.
4. Under en beräkningsperiod om 3 dygn erhöles i medeltal relativa fuktigheten 89% i de nyligen markisolerade kryppgrunderna, relativa fuktigheten 98% i en oisolerad referenskryppgrund samt relativa fuktigheten 87% i en sedan länge markisolerad kryppgrund (mycket högre risk för mögelpåväxt på trä anses föreligga vid > 90% relativ fuktighet).
5. Efter uttorkning av byggfukt ur lättklinkern blev ånghaltsöverskottet i kryppgrunden jämfört med utomhus lika stort i markisolerade som oisolerade kryppgrunder, ca 0.5 g/m<sup>3</sup>.
6. Med markisolering halverades risken för mögelpåväxt på obehandlat trä jämfört med risken för mögelpåväxt på obehandlat trä för en oisolerad kryppgrund enligt en modell som baseras på beräkningsperiodens längd, relativa fuktigheten och temperaturen.
7. I en sedan länge markisolerad kryppgrund beräknades risken för mögelpåväxt på obehandlat trä vara ytterligare 10% lägre än i de nyligen markisolerade kryppgrunderna.
8. Ingen förekomst av mögelsvamphyfer kunde konstateras på vare sig cementbrukskiva eller cementbunden träullsskiva placerad i de aktuella kryppgrunderna, före eller efter markisolering, utom på cementbunden träullsskiva i ett hus, före renoveringen.
9. Tidigare rikliga förekomsten av mögelsvamphyfer på under 1 år exponerad hård träfiberskiva försvann så gott som helt på ny, under 1 år exponerad hård träfiberskiva i och med markisoleringen (sparsamt angrepp i en kryppgrund).
10. I och med den minskade förekomsten av mögelsvamphyfer på hård träfiberskiva är renoveringsmetoden intressant då hård träfiberskiva finns heltäckande under bjälklaget.
11. Tidigare riklig förekomst av mögelsvamphyfer på trä i fyra kryppgrunder och måttlig förekomst i en av kryppgrunderna minskade med markisoleringen till sparsam förekomst i fyra av kryppgrunderna. Fortfarande förekom riklig förekomst av mögelsvamphyfer på trä i en av de markisolerade kryppgrunderna till följd av förhöjd fukthalt i lättklinkern.
12. Riklig förekomst av mögelsvamphyfer på trä i en markisolerad kryppgrund till följd av förhöjd fukthalt i lättklinkern samt måttlig förekomst i den sedan länge isolerade kryppgrunden gör att åtgärden ej är intressant då trä finns exponerat i kryppgrunden.
13. En beräkningsmodell för risk för mögelpåväxt på obehandlat trä stämde ej med verkligheten om hänsyn ej togs till beräkningsperiodens längd vilket gjordes i ett nytt samband.
14. Det krävs en utveckling av arbetsmetoder och verktyg om renovering av kryppgrundläggning för småhus med markisolering skall uppfylla krav på en god arbetsmiljö.

## Referenser

1. Göran Hedenblad, Bertil Persson. Den problematiska kryprumsgrunden. Byggindustrin 90/1, 1990, sid. 39-41.
2. Bertil Persson, Göran Hedenblad. Lättklinkerisolerat kryprum – fältförsök i Tingsryd. Rapport U93.01. LTH Byggnadsmaterial. 1993, 23 sid.
3. Bertil Persson. Lättklinkerisolerad kryppgrund med minskad mögelpåväxt. Rapport U02.05. LTH Byggnadsmaterial. 2002, 309 sid.
4. Bertil Persson. Mögel i småhusgrunder kan undvikas till rimliga kostnader. Husbyggaren 5/2002, sid. 10-17.
5. Lars-Erik Nevander, Bengt Elmarsson. Fukthandboken. Sv. Byggtjänst. 1994,293.
6. Bertil Persson. Lättklinkerisolerad kryppgrund med minskad mögelpåväxt. Bygg & Teknik 2003/02, sid. 22-28.
7. Elisabeth Gilert. Mikrobiologisk analys M02 425. Mykologisektionen. Botaniska analysgruppen. Göteborg. 2002.
8. Elisabeth Gilert. Mikrobiologisk analys M02 996. *ibid.* 2002.
9. Elisabeth Gilert. Mikrobiologisk analys. Botaniska analysgruppen. Rapport M03 936. Göteborgs universitet. Göteborg. 2003.
10. Elisabeth Gilert. Botaniska analysgruppen. Rapport M04 1072. Göteborgs universitet. Göteborg. 2004.
11. Anders Nilsson. Dokumentation och kvalitetssäkring av kryppgrundsförsök. Peab Sverige AB, Växjö, 2004.
12. Bertil Persson. Renovering av kryppgrundläggning för småhus – minnesanteckningar från startmöte 2004-10-06. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 2004, 3 sid.
13. Elisabeth Gilert. Botaniska analysgruppen. Rapport M05 698. Göteborgs universitet. Göteborg. 2005.
14. Bertil Persson. Renovering av kryppgrundläggning för småhus – minnesanteckningar från möte 2005-04-29. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 2004, 1 sid.
15. Anders Lidholm. Personlig information. Maxit AB. 2005.
16. Lars-Olof Nilsson. Personlig information. LTH Byggnadsmaterial, Lund. 2005.
17. Patric Andersson-Schyllert, Staffan Nilsson. Mätning av densitet och partikelfördelning på prover av lättklinker. LTH Byggnadsmaterial, Lund. 2005.

## **APPENDIX**

**Appendix 1- Kvalitetssäkring av entreprenadarbete, 2004**

**Appendix 2- Uttorkning av byggfukt i lättklinker, 2004-2005**

**Appendix 3 - Utveckling av arbetsmetoder för renovering av krypgrunder**

**Appendix 4- Värmegenomgångstal för lättklinker**

**Appendix 5- Skillnad i ånghalt mellan krypgrunder och utomhus**

**Appendix 1- Kvalitetssäkring av entreprenadarbete, 2004 [11]**

Hus	1	3	5	6	7
Datum	4/ 11	2/ 11	2/ 11	4/ 11	20/ 10
Microbor (l)	20	20	10	22	25
Microbor (l/m <sup>2</sup> )	0.20	0.20	0.10	0.22	0.25
Lättklinker (m <sup>3</sup> )	28	31	27	29	30
Lättklinker (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	0.28	0.31	0.27	0.29	0.30
Öppna luftventiler (st)	19	20	22	22	16
Datum	13/11	13/11	13/11	13/11	1/11
Skrymdensitet, lättklinker (kg/m <sup>3</sup> )	238	238	238	238	238
Fuktkvot, lättklinker, leverans (%)	-	6.5	7.4	-	-
Fuktkvot, lättklinker, plats (%)	6.7	5.5	8.6	?	5.7
RF utomhus (%)	60	60	60	60	82
Temperatur utomhus (°C)	2	2	2	2	11.0
Fukthalt utomhus (g/m <sup>3</sup> )	3.4	3.4	3.4	3.4	8.2
RF i kryppgrund (%)	90	90	90	85	96
Temperatur i kryppgrund (°C)	9.0	9.0	8.0	9.0	11.0
Fukthalt i kryppgrund (g/m <sup>3</sup> )	7.9	7.9	7.5	7.5	9.6
Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) i kryppgrund (%)	20	20	17	2	67
Risk för mögelpåväxt på obehandlat trä (gran) före åtgärd (%)	5	10	20	0	0
Tjocklek, fack 1, prov 1 (m)	0.30	0.30	0.35	0.30	0.30
Tjocklek, fack 1, prov 2 (m)	0.30	0.30	0.35	0.30	0.30
Tjocklek, fack 1, prov 3 (m)	0.30	0.30	0.35	0.30	0.30
Observationer	Mkt fuktigt, träfiberskiva buktig, spikhuvud har dragits in			Fuktigt mot väster vid balkongdörr, plastväv i tak	Extra fuktigt mot väster

**Appendix 2- Uttorkning av byggfukt i lättklinker, 2004-2005**

Hus	1	3	4	5	6	7 nov., 2004	7:II
Fuktkvot (%)							
Datum (gavel 1 = norr eller öster)	1.3.05	1.3.05	4.12.04	1.3.05	1.3.05	4.12.04	1.3.05
Gavel 1. yta	0.1	0.09	0	0.11	0.1	0	0.1
Gavel 1. mitt	0.1	0.11	0	0.71	0.08	5.8	0.08
Gavel 1. botten	1.7	1.1	0	4.4	0.1	4.7	1.8
Gavel 2. yta			0			0	
Gavel 2. mitt			0			5.8	
Gavel 2. botten			0			4.8	
Medelvärde	0.6	0.4	0.0	1.7	0.1	3.5	0.7
<b>Byggfukt (kg)</b>							
Skrymdensitet, lättklinker (kg/m <sup>3</sup> )	310	310	310	310	310	276	276
Ursprunglig mängd	446	406	0	553	587	407	407
Uttorkad mängd	392	364	0	407	578	116	354
Kvarstående mängd	55	42	0	146	8	291	53
Uttorkning/dygn (kg/d)	3.9	3.6	0.0	4.1	5.8	3.9	3.5
Beräknad återstående uttorkningstid (d)	14	11	0	36	1	76	15
Energikostnad för avfuktning (SEK)	2851	2736		2736	2688		2765

### **Appendix 3 - Utveckling av arbetsmetoder för renovering av kryppgrunder**

”Brainstorming” förekom på ett möte inför nyutveckling av arbetsmetoder för renovering av kryppgrunder förutsatt att ingen personal får visas i kryppgrunden under arbetsutförande [14]:

- Bägge gavlarna grävs upp i kantbalkarnas fulla längd.
- Boracolsprutning sker från en fjärrstyrd vagn eller med långa rör från gavlarna.
- Befintlig plastfolie dras ut från gavlarna.
- Förtillverkade fiberdukar med insydda plastlinor används.
- Lättklinker inblåses från bägge gavlarna med rör som dras ut efterhand.
- Avjämning sker med teleskopsloda från gavlarna

Vid ett projektmöte no 3, 2005-11-25, gjordes vissa ändringar av ovanstående förslag:

- Befintlig plastfolie behålls och perforeras med tankvagnens hjälp.
- Lättklinker inblåses med en nyutvecklad vagn som drar och styr röret i sidled.
- Mängd lättklinker avpassas så att nästan hela kryppgrunden fylls utom ca 10 cm
- Ventilerarna kontrolleras utifrån så att de fortfarande är fria eller frigörs.
- Avjämning av lättklinkern behöver ej ske, ej heller fiberduk läggas ovanpå.
- Det undersöks om lättklinkern kan dammsugas för att minska dammängden.
- Isolering bör ske under hösten för att medge så lång period som möjligt före nästa sommarperiod (= möglingsperiod) för uttorkning av byggfukt.

### Appendix 4- Värmeledningstal för lättklinker

Lambda-klass (testad hos SP) var tidigare 0.120 W/mK och är idag 0.110 W/mK. Praktisk tillämpbar värmekond i dränerande skikt 0.130. Värmekond vid olika fuktkvot. Fuktkvot (%) // lambda-10 (W/mK) [15]:

1% // 0.12W/mK

5 // 0.12

16 // 0.13

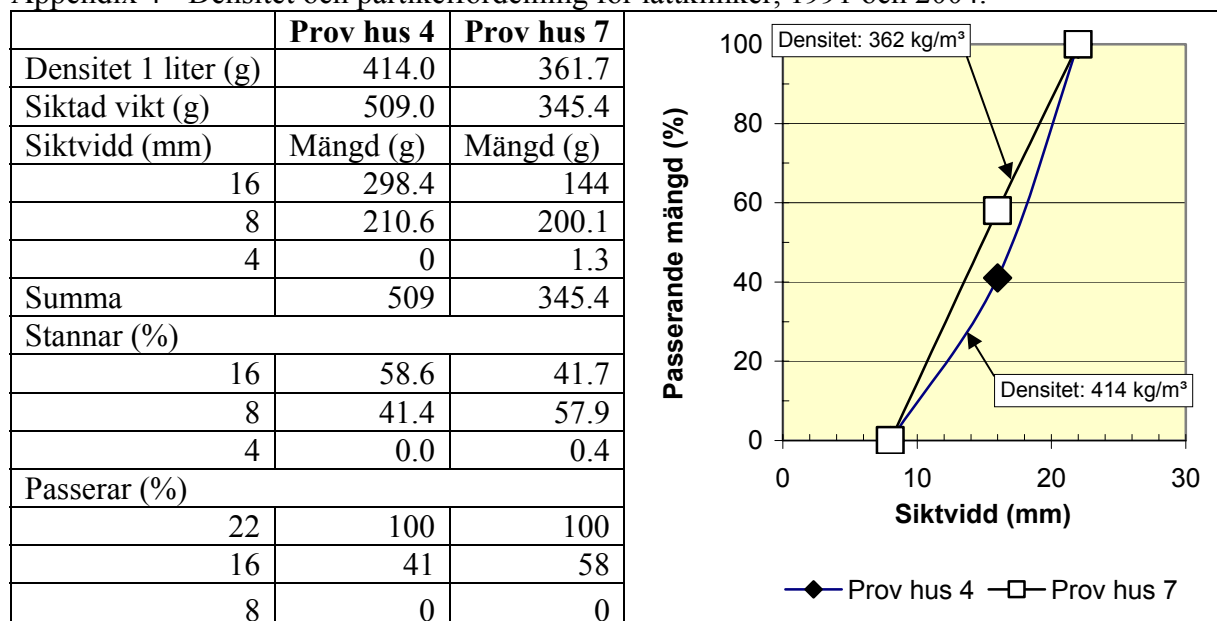
22 // 0.13

32 // 0.15

44 // 0.17

Densitet och partikelfördelning för lättklinker, 1991 (hus 4) och 2004 (hus 7), framgår nedan (lättklinker 1991 (hus 4) hade större korn men ändå högre densitet än lättklinker 2004 (hus 7)) [17]. Värden på densitet från prover från hus 4 och hus 7 överensstämmer dock ej med värden enligt tidigare prover, Appendix 1-2. Orsaker till skillnaderna, ca 100 kg/m<sup>3</sup> högre i prov enligt Appendix 4 än enligt Appendix 1-2, är ej utredd men kan bero av att de senare proverna var små eller på provuttagningen.

Appendix 4 - Densitet och partikelfördelning för lättklinker, 1991 och 2004.



**Appendix 5- Skillnad i ånghalt mellan krypgrunder och utomhus**

**Appendix 5.1 – 2005-2005**

**Appendix 5.2 – November, 2004**

**Appendix 5.3 – December, 2004**

**Appendix 5.4 – Januari, 2005**

**Appendix 5.5 – Februari, 2005**

**Appendix 5.6 – Mars, 2005**

**Appendix 5.7 – April, 2005**

**Appendix 5.8 – Maj, 2005**

**Appendix 5.9 – Juni, 2005**

**Appendix 5.10 – Juli, 2005**

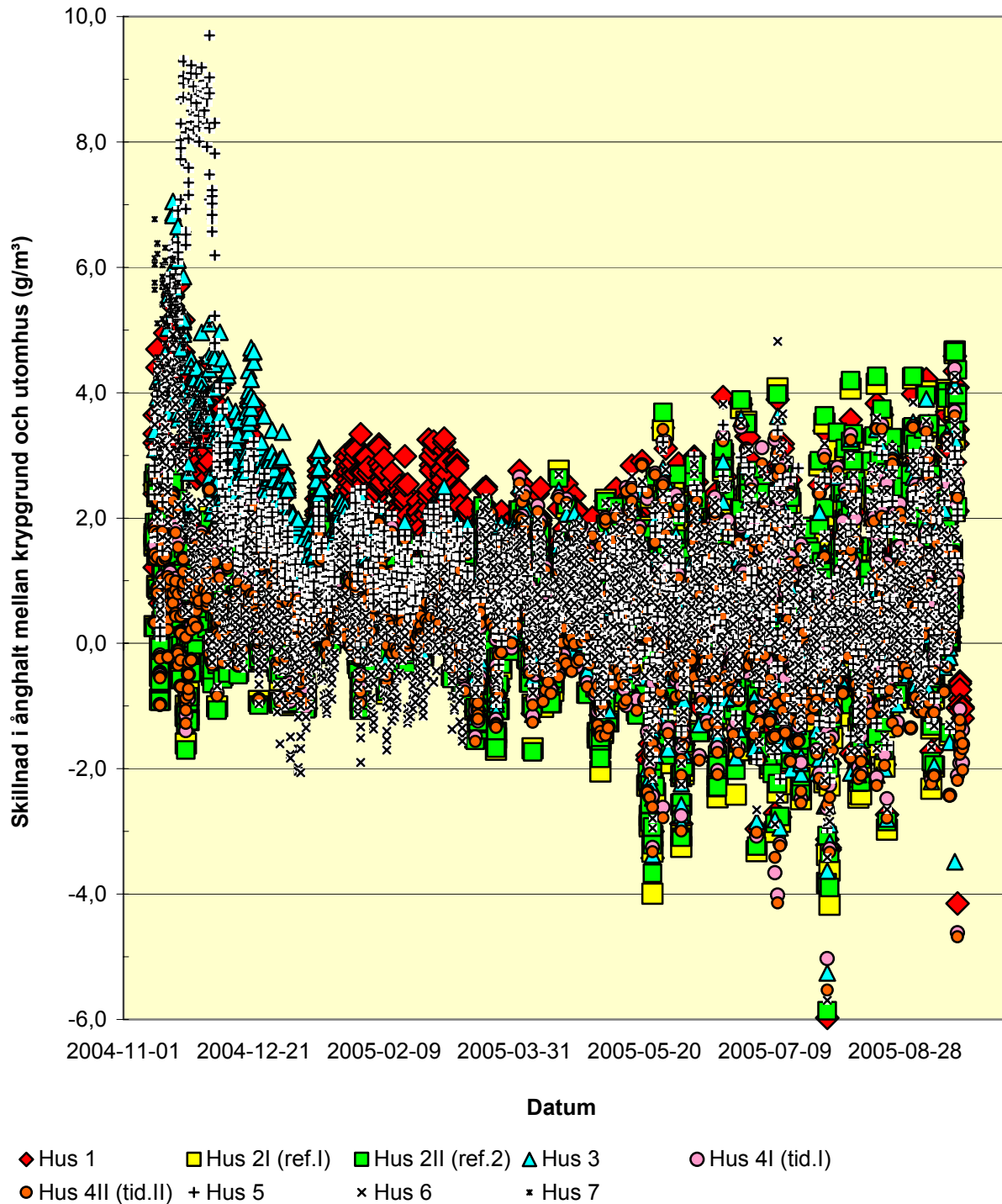
**Appendix 5.11 – Augusti, 2005**

**Appendix 5.12 – September, 2005**



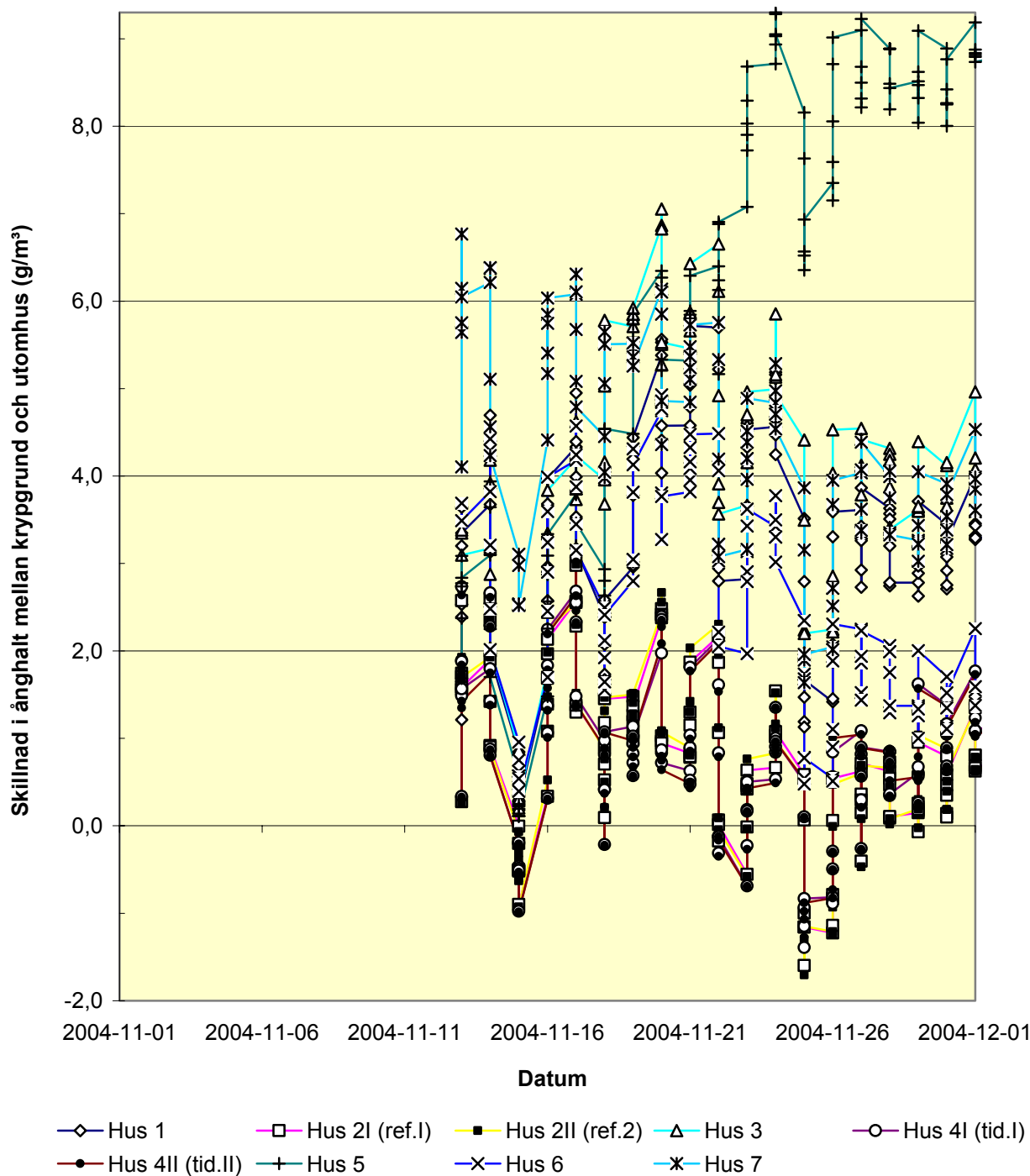
**Appendix 5.1 – Skillnad i ånghalt mellan krypgrunder och utomhus, 2005-2005 (g/m<sup>3</sup>)**

Medelvärdet	Hus 1	Hus 2I (ref. I)	Hus 2II (ref. II)	Hus 3	Hus 4I (tid. I)	Hus 4II (tid. II)	Hus 5	Hus 6	Hus 7, utomhus
2004-2005	1.22	0.46	0.51	1.09	0.51	0.46	1.36	0.54	6.70



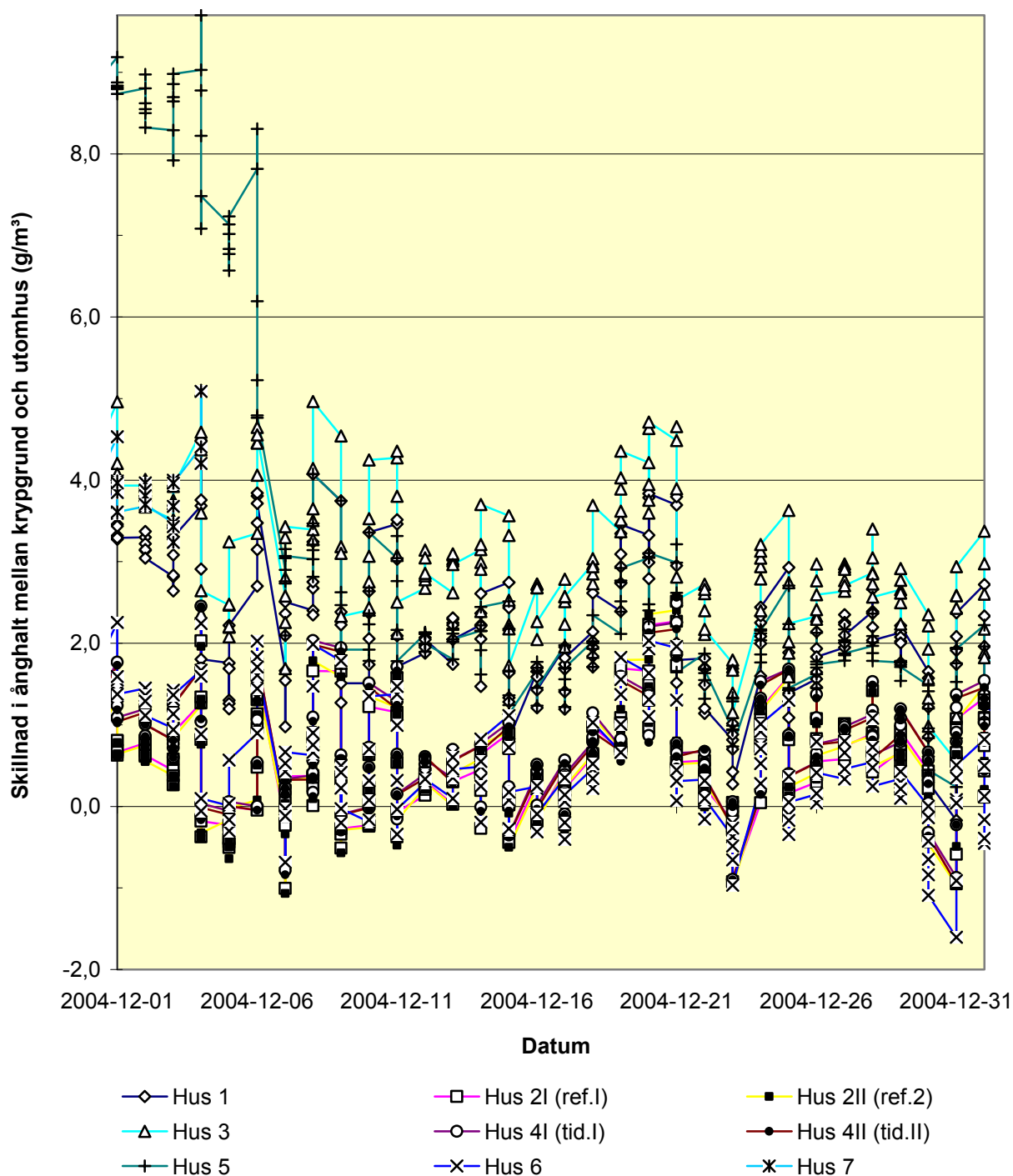
**Appendix 5.2 – Skillnad i ånghalt mellan krypgrunder och utomhus, November, 2004 (g/m<sup>3</sup>)**

Medelvärdet	Hus 1	Hus 2I (ref. I)	Hus 2II (ref. II)	Hus 3	Hus 4I (tid. I)	Hus 4II (tid. II)	Hus 5	Hus 6	Hus 7, utomhus
2004. nov.	3.26	0.76	0.79	3.93	0.80	0.77	5.85	2.45	4.74



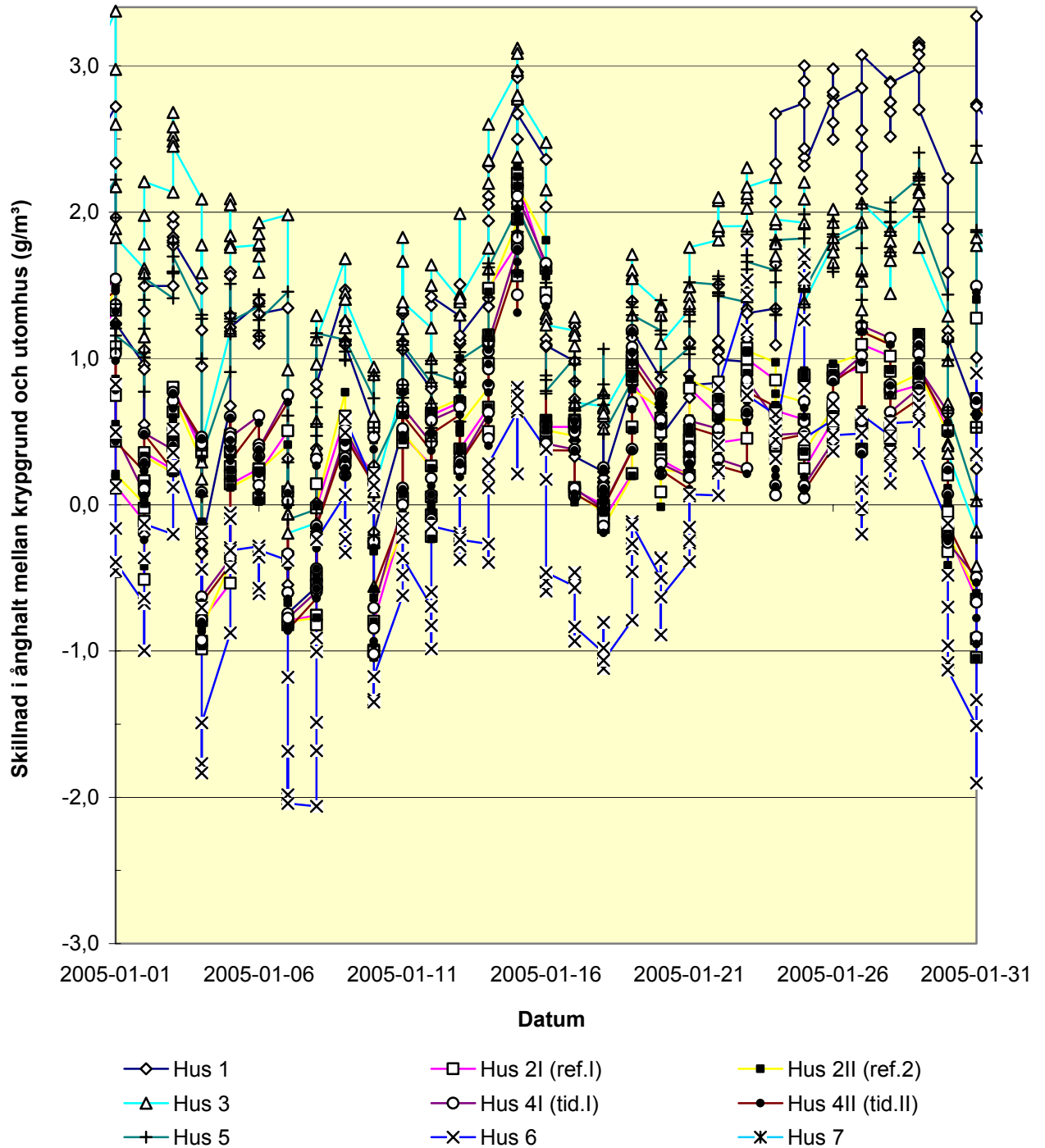
**Appendix 5.3 – Skillnad i ånghalt mellan krypgrunder och utomhus, December, 2004 (g/m<sup>3</sup>)**

Medelvärdet	Hus 1	Hus 2I (ref. I)	Hus 2II (ref. II)	Hus 3	Hus 4I (tid. I)	Hus 4II (tid. II)	Hus 5	Hus 6	Hus 7, utomhus
2004, dec.	2.19	0.50	0.52	2.99	0.68	0.65	3.12	0.54	5.22



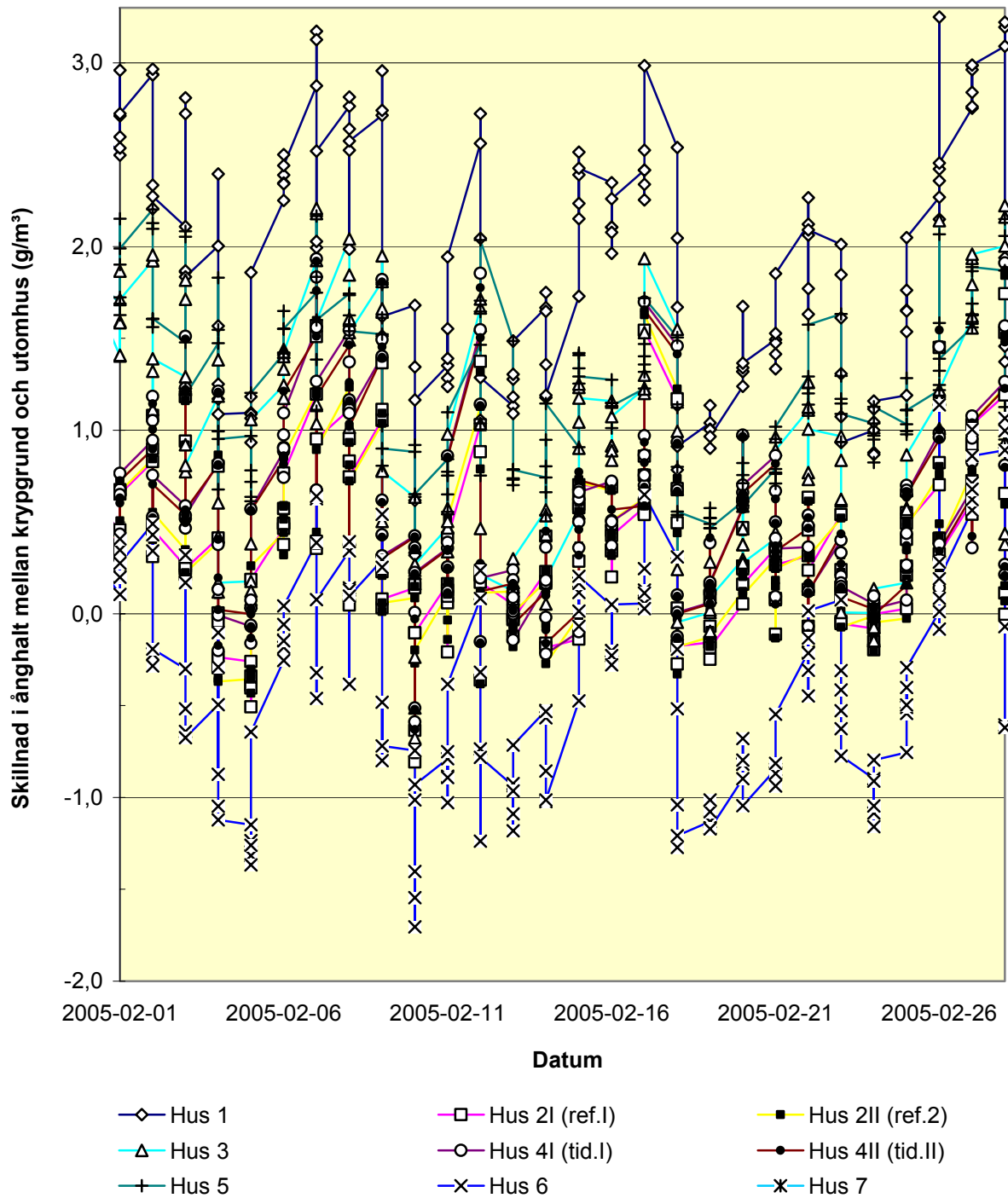
**Appendix 5.4 – Skillnad i ånghalt mellan krypgrunder och utomhus, Januari, 2005 (g/m<sup>3</sup>)**

Medel- värdet	Hus 1	Hus 2I (ref. I)	Hus 2II (ref. II)	Hus 3	Hus 4I (tid. I)	Hus 4II (tid. II)	Hus 5	Hus 6	Hus 7, utomhus
2005, jan.	1.38	0.41	0.44	1.51	0.42	0.39	1.21	-0.16	4.90



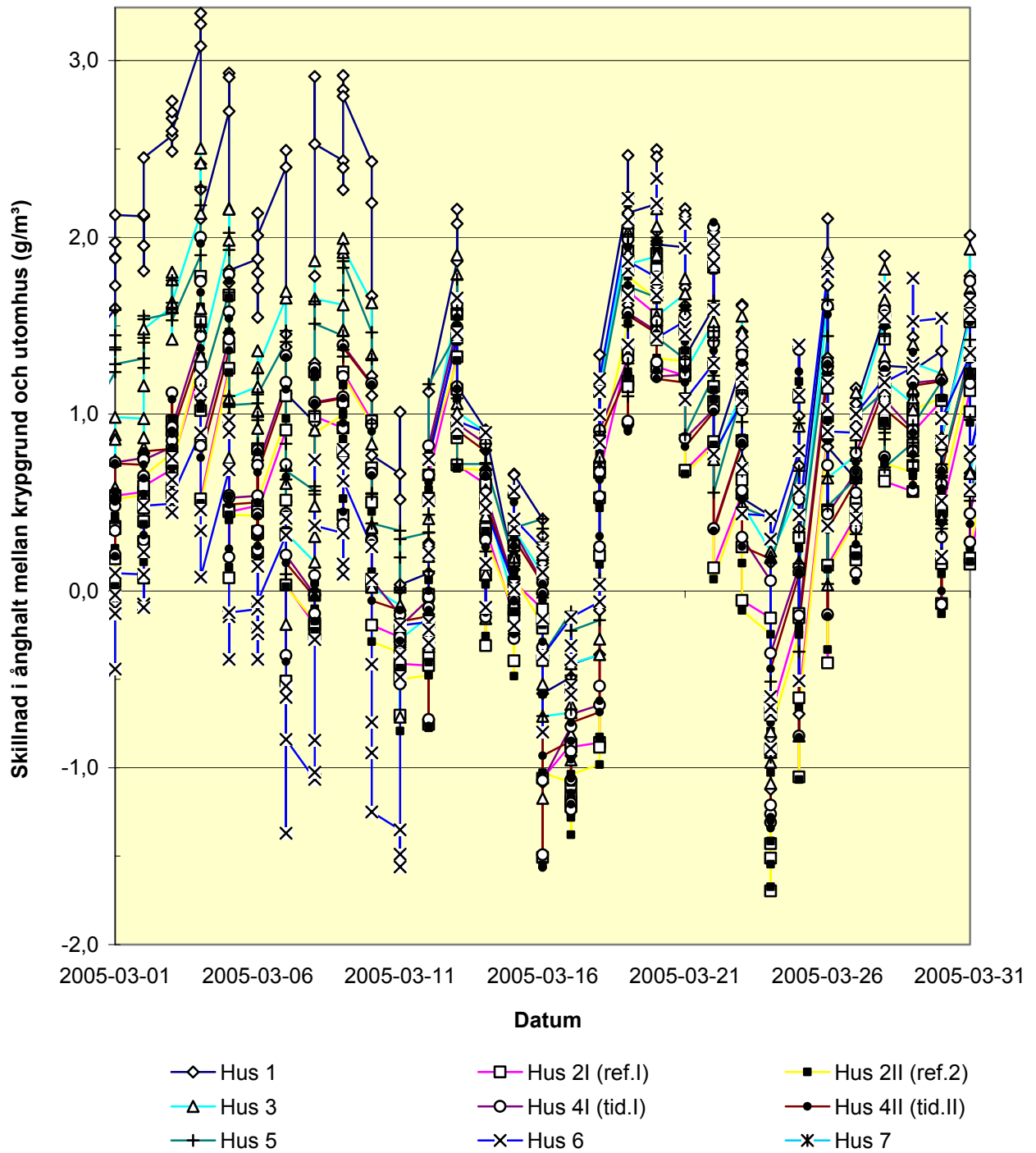
**Appendix 5.5 – Skillnad i ånghalt mellan krypgrunder och utomhus, Februari, 2005 (g/m<sup>3</sup>)**

Medelvärdet	Hus 1	Hus 2I (ref. I)	Hus 2II (ref. II)	Hus 3	Hus 4I (tid. I)	Hus 4II (tid. II)	Hus 5	Hus 6	Hus 7, utomhus
2005, feb.	1.89	0.37	0.38	0.88	0.55	0.54	1.20	-0.37	3.90



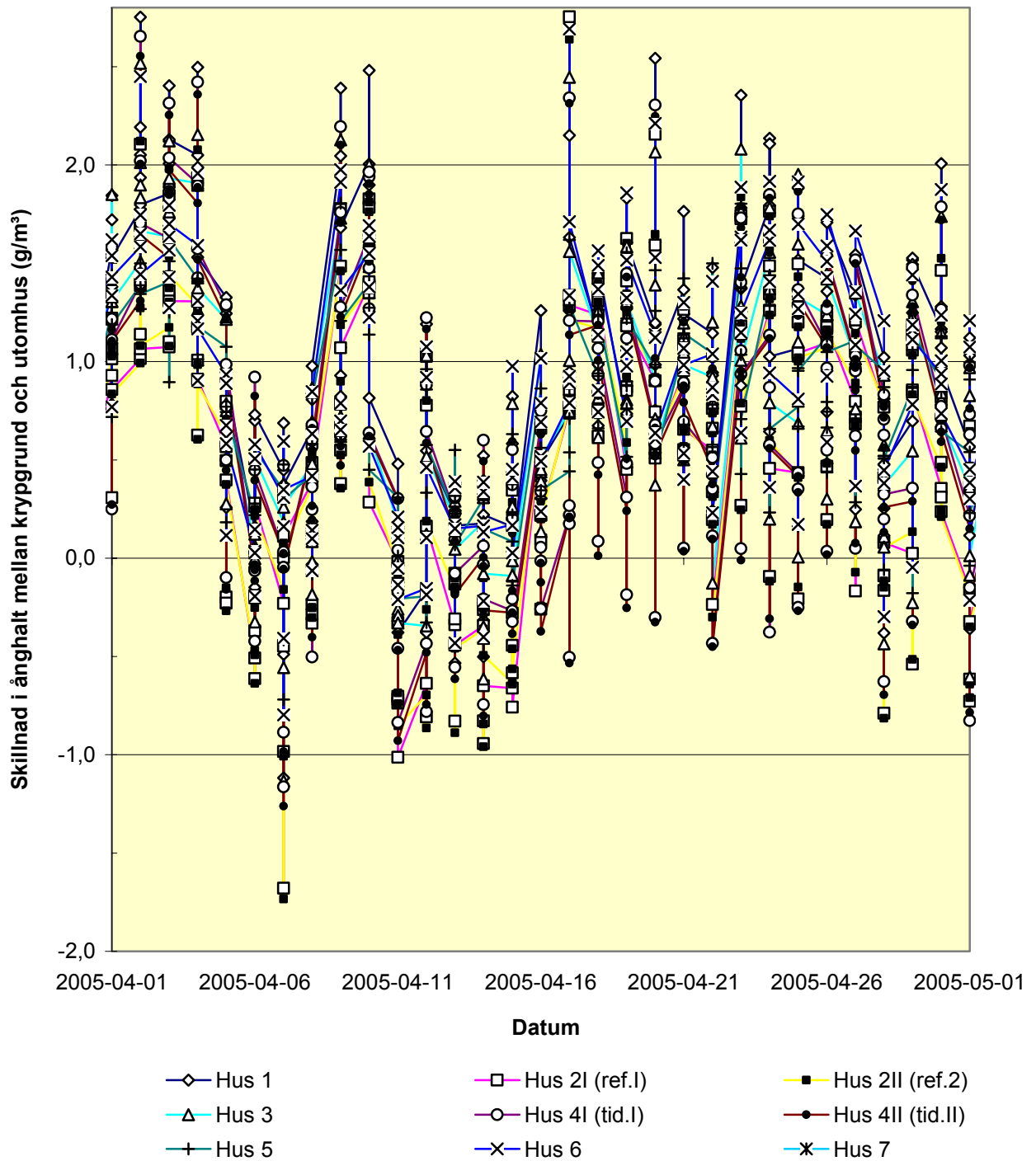
**Appendix 5.6 – Skillnad i ånghalt mellan krypgrunder och utomhus, Mars, 2005 (g/m<sup>3</sup>)**

Medel- värdet	Hus 1	Hus 2I (ref. I)	Hus 2II (ref. II)	Hus 3	Hus 4I (tid. I)	Hus 4II (tid. II)	Hus 5	Hus 6	Hus 7, utomhus
2005, mars	1.28	0.46	0.46	0.89	0.61	0.59	0.90	0.55	3.68



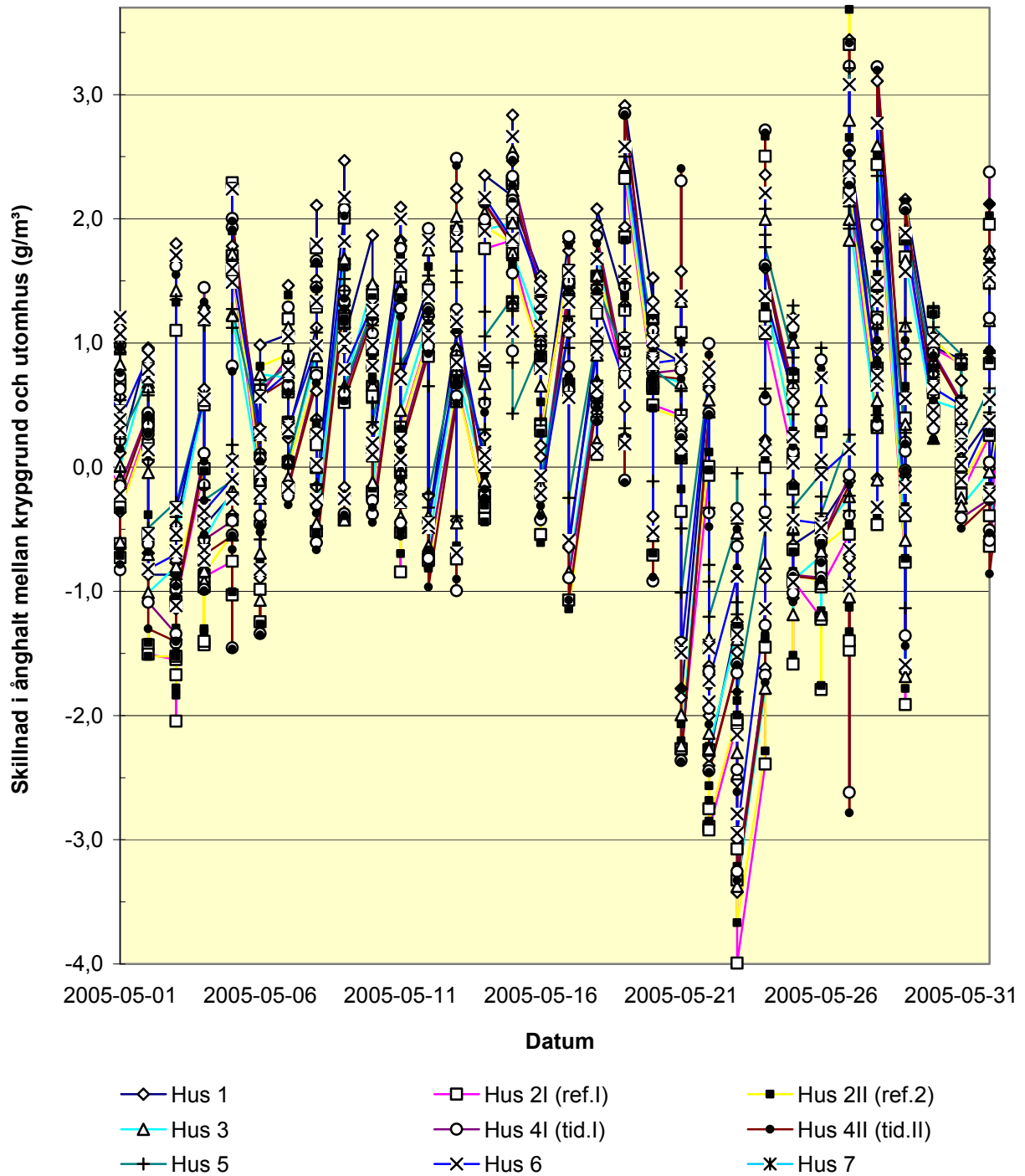
**Appendix 5.7 – Skillnad i ånghalt mellan krypgrunder och utomhus, April, 2005 (g/m<sup>3</sup>)**

Medel- värdet	Hus 1	Hus 2I (ref. I)	Hus 2II (ref. II)	Hus 3	Hus 4I (tid. I)	Hus 4II (tid. II)	Hus 5	Hus 6	Hus 7, utomhus
2005, apr.	1.01	0.55	0.56	0.84	0.71	0.67	0.75	0.89	4.70



**Appendix 5.8 – Skillnad i ånghalt mellan krypgrunder och utomhus, Maj, 2005 (g/m<sup>3</sup>)**

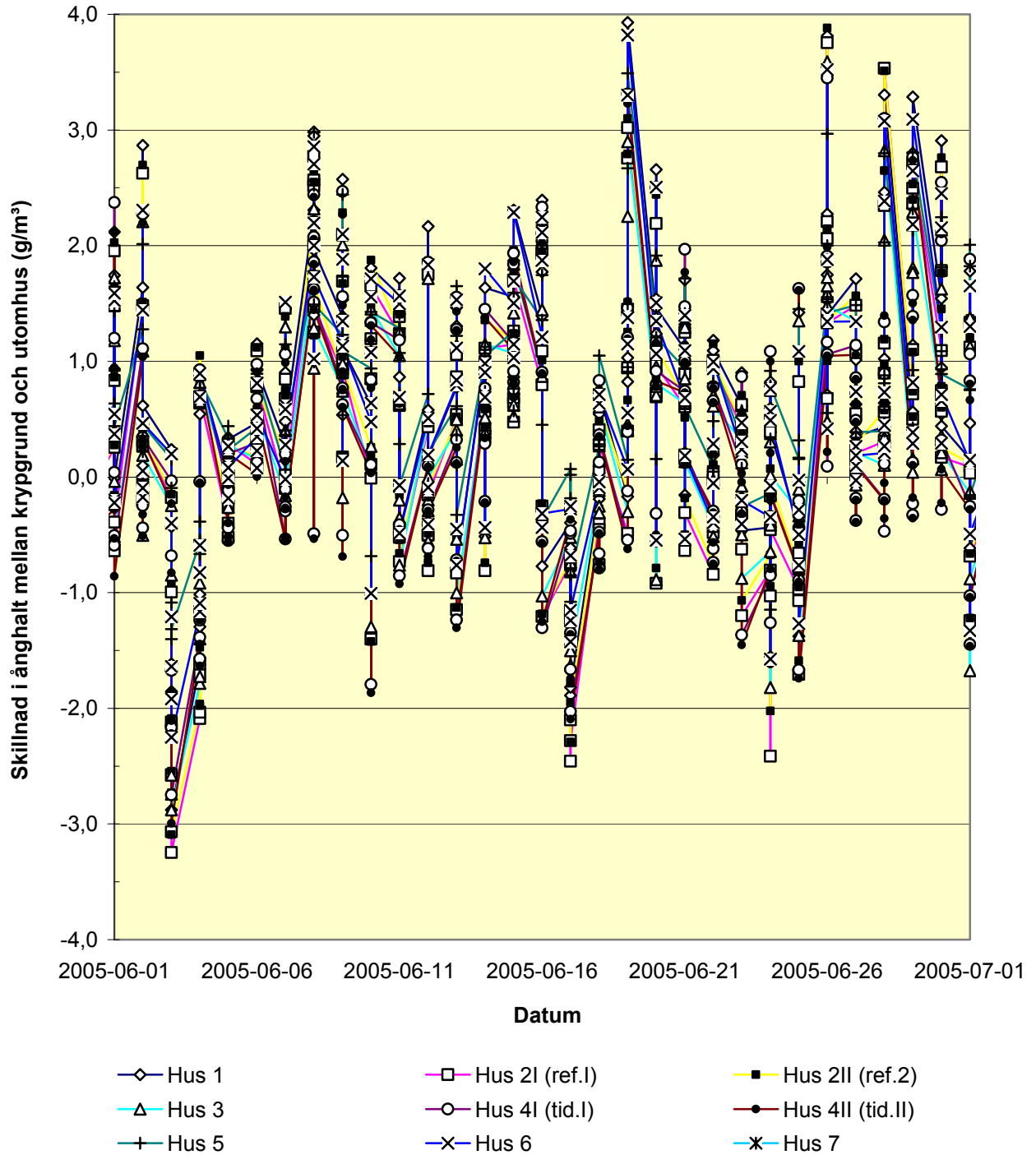
Medelvärdet	Hus 1	Hus 2I (ref. I)	Hus 2II (ref. II)	Hus 3	Hus 4I (tid. I)	Hus 4II (tid. II)	Hus 5	Hus 6	Hus 7, utomhus
2005, maj	0.60	0.17	0.24	0.35	0.40	0.34	0.60	0.51	7.18





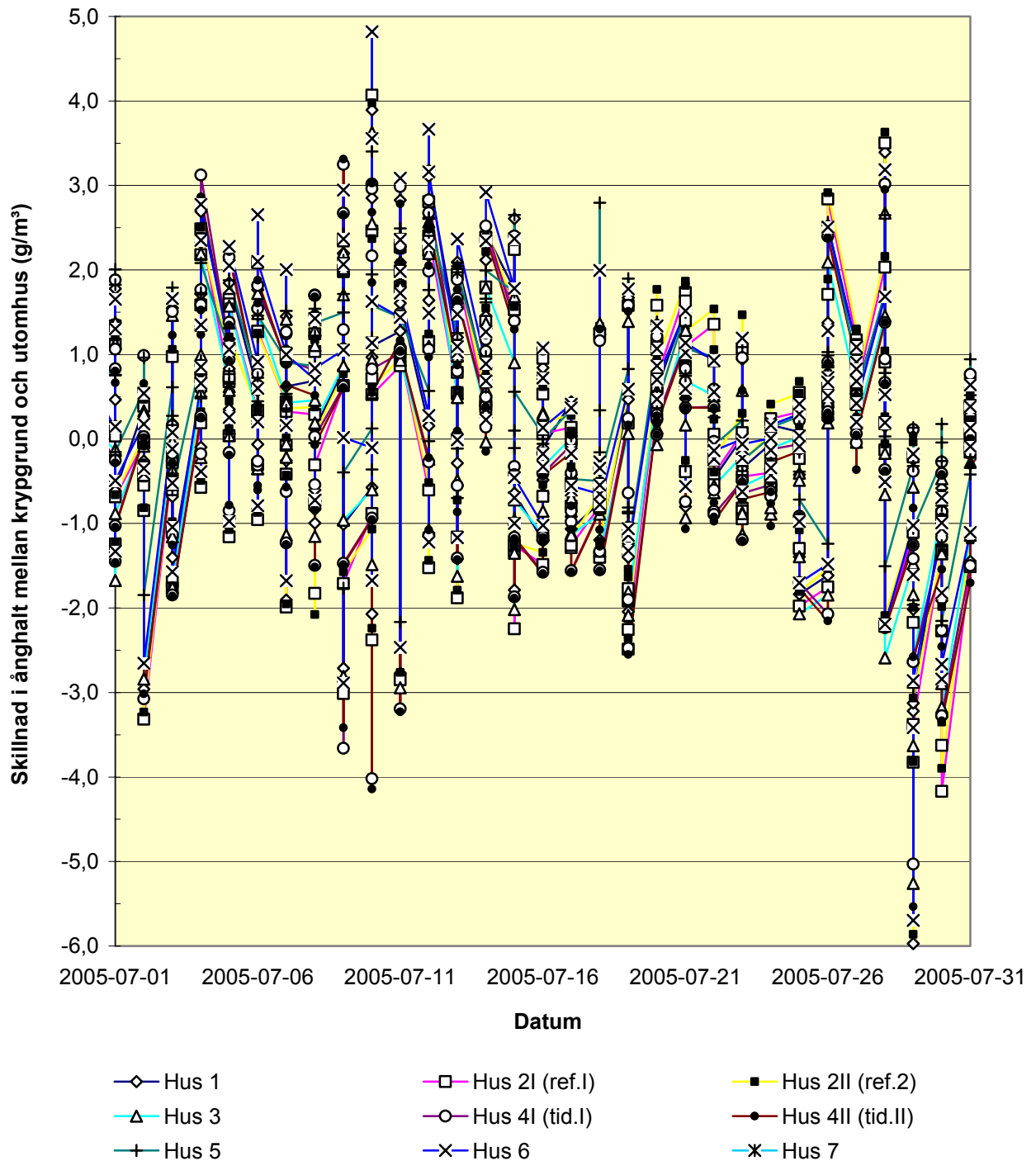
**Appendix 5.9 – Skillnad i ånghalt mellan krypgrunder och utomhus, Juni, 2005 (g/m<sup>3</sup>)**

Medelvärdet	Hus 1	Hus 2I (ref. I)	Hus 2II (ref. II)	Hus 3	Hus 4I (tid. I)	Hus 4II (tid. II)	Hus 5	Hus 6	Hus 7, utomhus
2005, juni	0.71	0.38	0.48	0.37	0.37	0.30	0.76	0.62	8.66



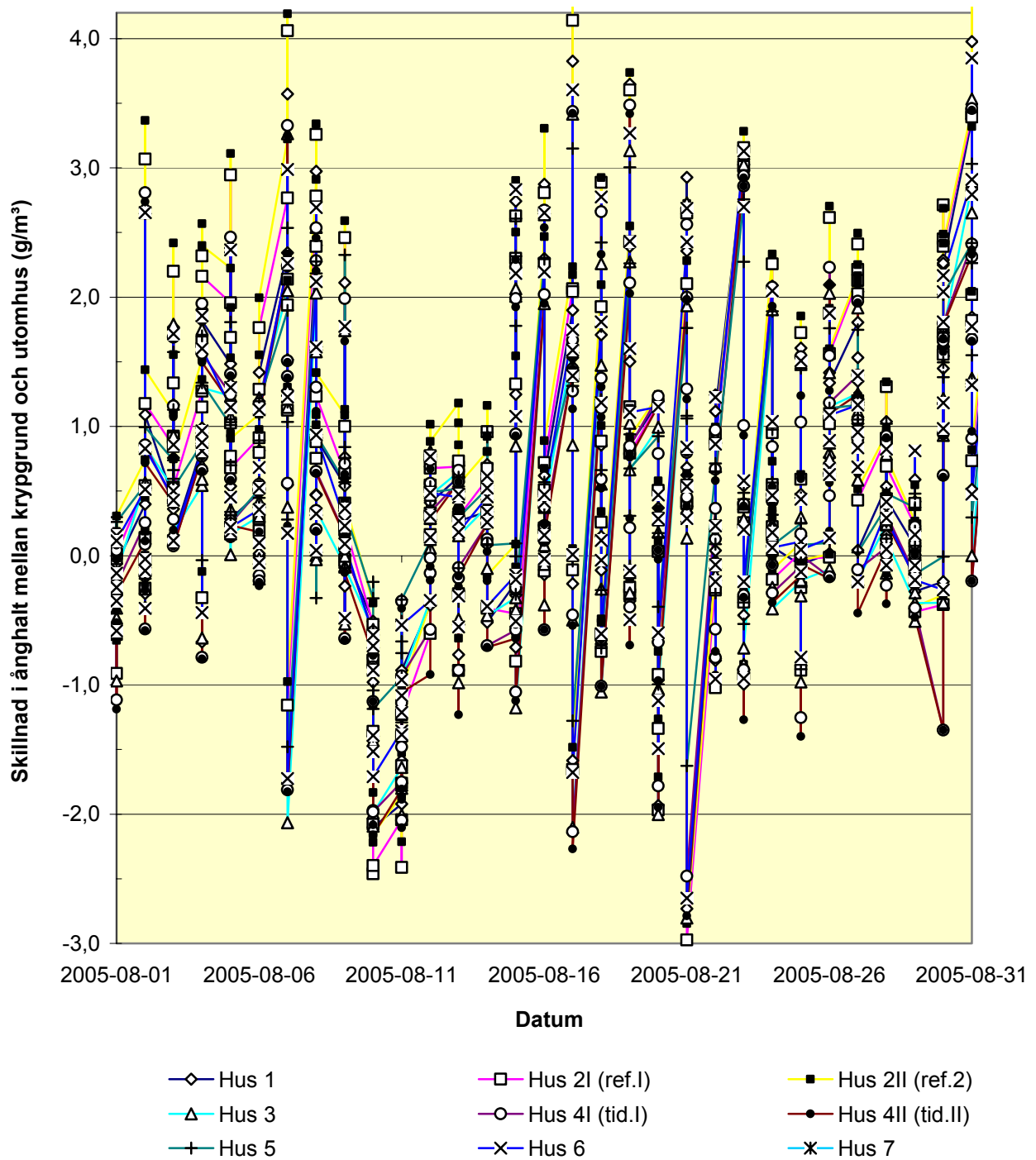
**Appendix 5.10 – Skillnad i ånghalt mellan krypgrunder och utomhus, Juli, 2005 (g/m<sup>3</sup>)**

Medelvärdet	Hus 1	Hus 2I (ref. I)	Hus 2II (ref. II)	Hus 3	Hus 4I (tid. I)	Hus 4II (tid. II)	Hus 5	Hus 6	Hus 7, utomhus
2005, juli	0.19	0.00	0.12	-0.03	0.09	-0.01	0.53	0.33	11.01



**Appendix 5.11 – Skillnad i ånghalt mellan krypgrunder och utomhus, Augusti, 2005 (g/m<sup>3</sup>)**

Medelvärdet	Hus 1	Hus 2I (ref. I)	Hus 2II (ref. II)	Hus 3	Hus 4I (tid. I)	Hus 4II (tid. II)	Hus 5	Hus 6	Hus 7, utomhus
2005, aug.	0.64	0.75	0.90	0.43	0.51	0.41	0.67	0.58	10.72



**Appendix 5.12 – Skillnad i ånghalt mellan krypgrunder och utomhus, September, 2005 (g/m<sup>3</sup>)**

Medelvärdet	Hus 1	Hus 2I (ref. I)	Hus 2II (ref. II)	Hus 3	Hus 4I (tid. I)	Hus 4II (tid. II)	Hus 5	Hus 6	Hus 7, utomhus
2005, sept.	1.21	1.19	1.22	0.80	0.83	0.74	0.95	1.02	9.60

