



# LUND UNIVERSITY

## Sprickbildning i puts på isolering - inledande försök Inledande försök på provväggar.

Sandin, Kenneth

2003

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Sandin, K. (2003). *Sprickbildning i puts på isolering - inledande försök Inledande försök på provväggar*. (Rapport TVBM; Vol. 3108). 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

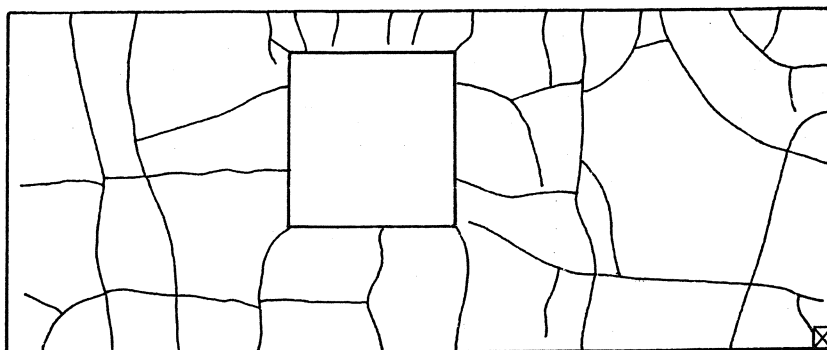
LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA  
LUNDS UNIVERSITET

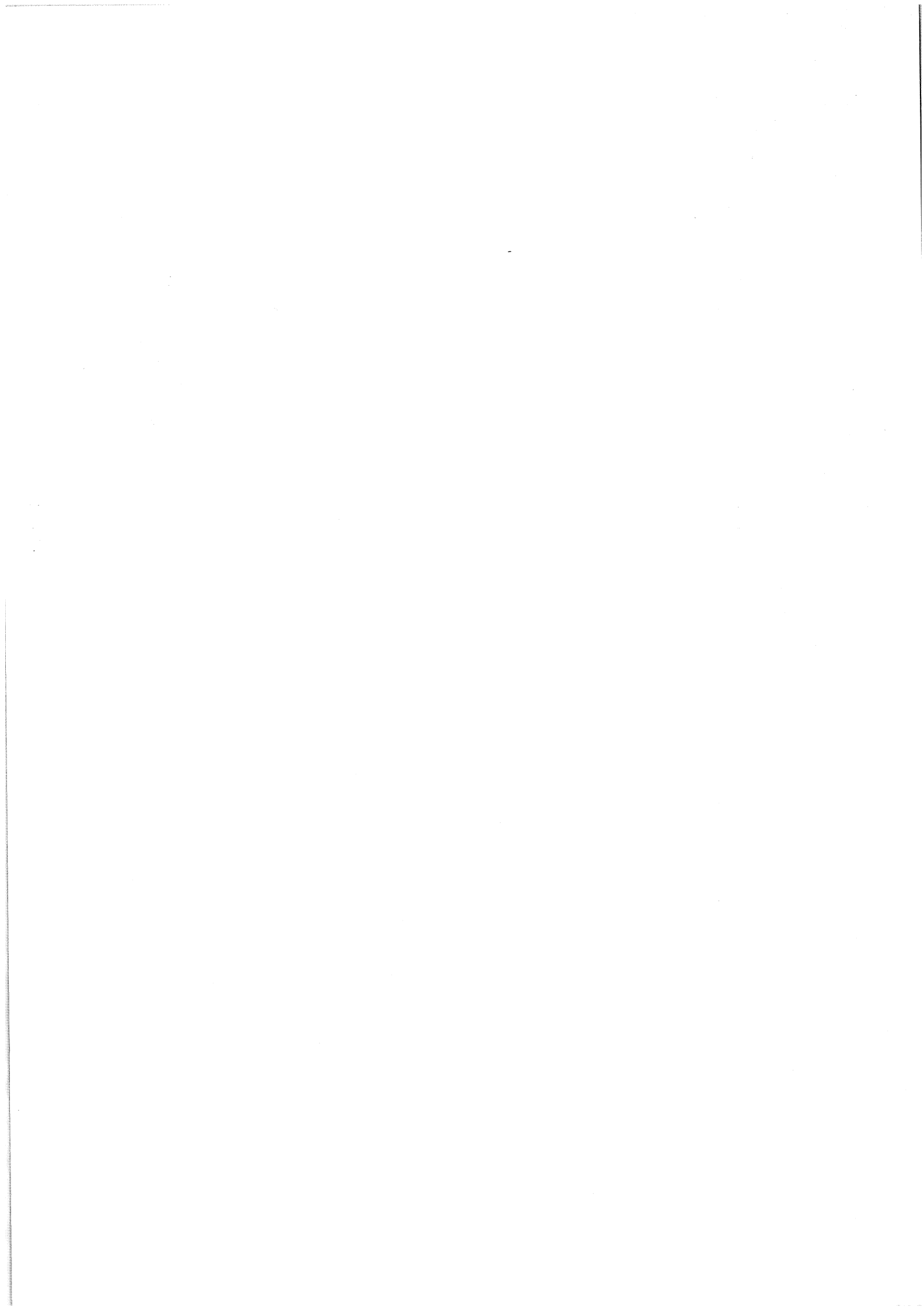
---

Avd Byggnadsmaterial

## **SPRICKBILDNING I PUTS PÅ ISOLERING** **Inledande försök på provväggar**

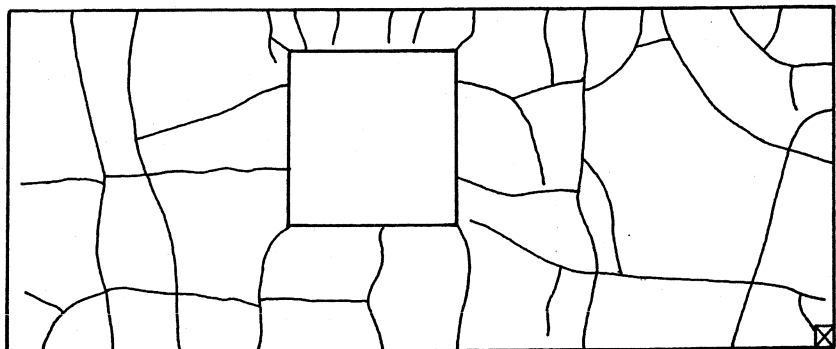
Kenneth Sandin





## **SPRICKBILDNING I PUTS PÅ ISOLERING** **Inledande försök på provväggar**

Kenneth Sandin



ISRN: LUTVDG/TVBM--03/3108--SE (1-37)

ISSN: 0348-7911 TVBM

Lunds Tekniska Högskola  
Byggnadsmaterial  
Box 118

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

221 00 LUND



## FÖRORD

I en tidigare probleminventering gällande putsade fasader, *Sandin 1998*, konstaterades att sprickbildning i puts på isolering ansågs vara det dominerande problemet. Med utgångspunkt från denna inventering utarbetades ett forskningsprogram innefattande litteraturstudier, datorberäkningar, laboratorieundersökningar samt fullskaleförsök. De olika delarna redovisas i separata rapporter.

Föreliggande rapport avser inledande studier av sprickbildning under "naturliga" förhållanden i provväggar med måtten 5.4 x 2.4 m. Den första pilotprovningen, som beskrivs här, hade som syfte att bedöma om provnings- och registreringsmetoderna kunde anses vara rimliga inför följande mer systematiska provningar av egna och kommersiella system. I denna inledande studie valdes medvetet ett puts-system där risken för sprickbildning var extremt stor.

Projektet genomförs i samarbete med INTEROC FASAD AB och FASADDEX AB i Malmö. Projektet finansieras av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF) och OPTIROC.

Lund i januari 2003

Kenneth Sandin

## INNEHÅLL

<b>FÖRORD .....</b>	<b>1</b>
<b>INNEHÅLL .....</b>	<b>3</b>
<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>5</b>
<b>1 INLEDNING .....</b>	<b>7</b>
<b>2 PROVVÄGGARNAS KONSTRUKTION .....</b>	<b>9</b>
<b>3 PILOTPROVNING AV ETT SPRICKKÄNSLIGT SYSTEM ....</b>	<b>13</b>
3.1 Putssystem .....	13
3.2 Klimat under provningen .....	15
3.3 Sprickbildning .....	18
3.4 Krympningsmätningar .....	24
3.5 Böjning av putsen .....	28
<b>4 DISKUSSION AV ERHÅLLNA RESULTAT .....</b>	<b>33</b>
<b>5 FORTSATTA PROVNINGAR .....</b>	<b>35</b>
5.1 Befintliga provväggar .....	35
5.2 Nya provväggar .....	35
<b>LITTERATUR .....</b>	<b>37</b>



## SAMMANFATTNING

Sprickbildning i puts på isolering har inträffat i ökande omfattning på senare tid. Sprickbildningen sker ofta kort tid efter färdigställandet i samband med den första ordentliga uttorkningen. Detta indikerar att initialkrympningen hos putsbruket har stor betydelse.

I föreliggande rapport redovisas resultaten från inledande studier på provväggar i laboratorium. Två provväggar, med respektive utan fönster samt med olika fasthållning, har studerats. Stommen i väggarna är en traditionell träregelstomme med mineralullsisolering. Putssystemet är en kalkcementputs med stålnät applicerad på 50 mm styv mineralull. Putsen består av ett "finputsbruk" applicerat i ett skikt med tjockleken 10 mm.

Direkt efter putsningen fick bruket torka i normalt laboratorieklimat. 3 dygn efter putsningen uppstod kraftiga sprickor i anslutning till fönstret. Efter ytterligare ett dygn började även övriga putspartier att spricka.

Efter den inledande uttorkningen under några veckor utsattes putsen för uppfuktning/uttorkning. Efter ett fåtal sådana cykler var putsen totalt uppsprucken i sjok med maskvidden 0.5 – 1 m.

Under uttorkning och uppfuktning mättes hela putskakans rörelser i putsens plan samt utbuktning vinkelrätt mot putsens plan.

Provningsmetoden har fungerat tillfredsställande och fortsatta provningar planeras där olika inverkanse faktorer ska varieras.



## 1 INLEDNING

Sprickbildning i puts på isolering sker normalt kort tid efter putsningen i samband med den första uttorkningen. Mycket tyder på att det är den första initialkrympningen som har störst betydelse för sprickbildningen.

*Hassanzadeh 2001* redovisar den teoretiska bakgrunden till sprickbildningen. I denna rapport visas bland annat hur några olika faktorer inverkar. Vidare redovisas några mindre modellförsök, vilka visade god överensstämmelse med de teoretiska beräkningarna.

För att verifiera de teoretiska sambanden enligt ovan är det även nödvändigt med praktiska försök. Dessa kan göras på flera olika sätt, till exempel som fullskaleförsök på hela byggnader i praktiken. En nackdel med sådana försök är att det är svårt att kontrollera de yttre omständigheterna samt att det är omöjligt att studera inverkan av vissa specifika faktorer.

Inom aktuellt projekt valdes att genomföra välkontrollerade laborieförsök på provväggar med storleken 5.4 x 2.4 m. På sådana provväggar är det relativt lätt att direkt studera inverkan av olika faktorer som kan påverka sprickbildningen, till exempel armeringens placering eller kramlornas utformning. Genom att alla yttre faktorer är välkända underlättas en direkt jämförelse med teoretiska beräkningar.

Föreliggande rapport är en redovisning av ett pilotförsök i sådana provväggar.



## 2 PROVVÄGGARNAS KONSTRUKTION

Provväggarna har en traditionell träregelstomme 45 x 145 mm c/c 600 mm. Mellan reglarna finns värmeisolering bestående av Gullfiber regelskiva. På insidan finns en 13 mm gipsskiva och på utsidan en 9 mm gipsskiva.

Väggarna står på en 100 mm hög sockel av murade lättklinkerblock. Mellan syll och sockel finns syllisolering av skumplast.

Varje "provuppsättning" består av två 5.4 m långa och 2.3 respektive 2.6 m höga väggar mitt för varandra. Avståndet mellan väggarna är 1.9 m. Väggarna fasadsidor är vända in mot varandra.

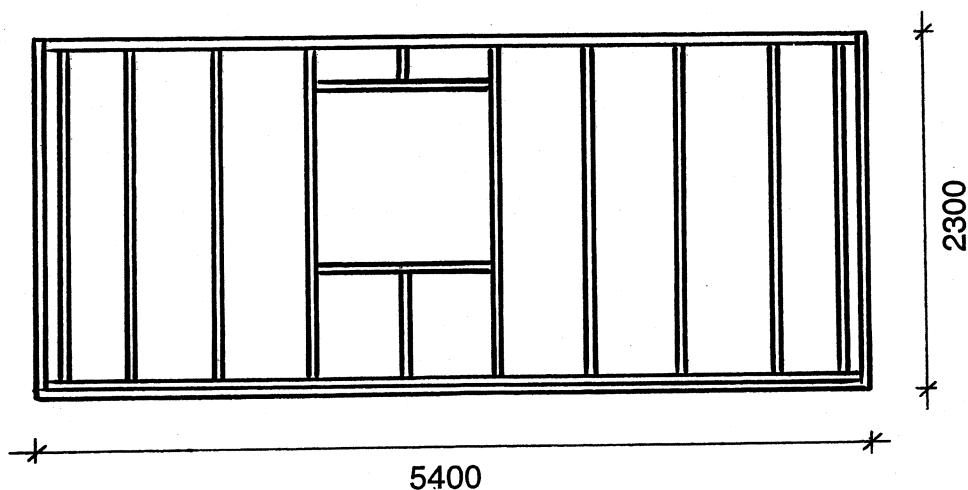
Väggen med höjden 2.3 m har en fönsteröppning 1.2 x 1.2 m. Den 2.6 m höga väggen har inga öppningar. Väggarna är förberedda för att kunna ge valfrihet mellan fasthållning eller fri putskant. Det senare ska motsvara en dilatationsfog.

Gavlar och tak är för närvarande täckta med kraftig plastfolie. Möjligheter finns att i framtiden värmeisolera även dessa ytor för att möjliggöra en mer noggrann klimatisering, till exempel värme och kyla.

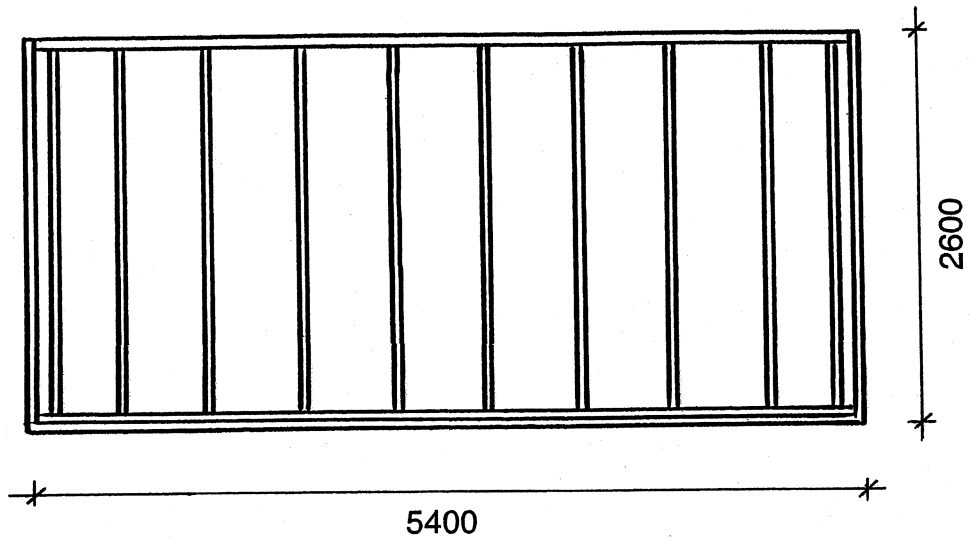
Hela konstruktionen är i sidled fixerad till kraftiga pelare i lokalens ytterväggar.

Träregelstommarna redovisas i FIGUR 1 – 2. En sektion genom gaveln redovisas i FIGUR 3. Provväggarna illustreras ytterligare i FIGUR 4 – 5.

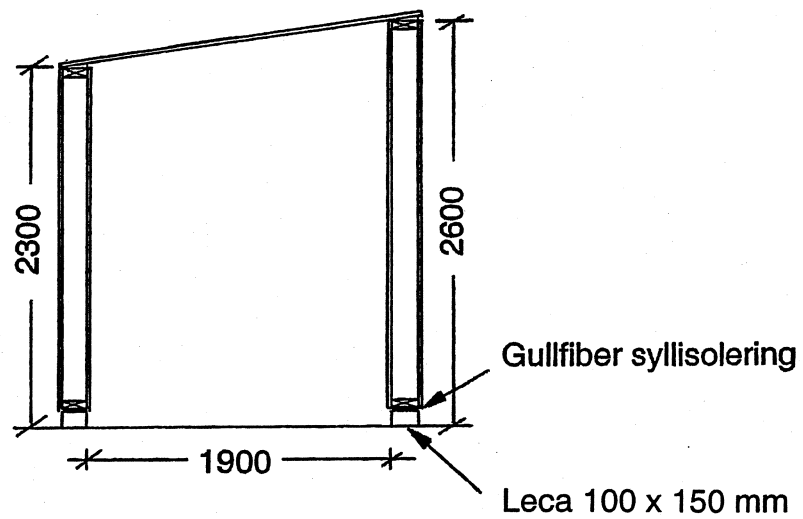
Väggkonstruktionerna enligt ovan är permanenta och skall användas vid ytterligare försök. Vid varje provning monteras isolering och putssystem på den 9 mm tjocka gipsskivan, som vetter in mot utrymmet mellan väggarna. Kramlorna monteras i träreglarna. Efter avslutande av varje provning ska alla kramlor och isolering demonteras innan ett nytt system monteras.



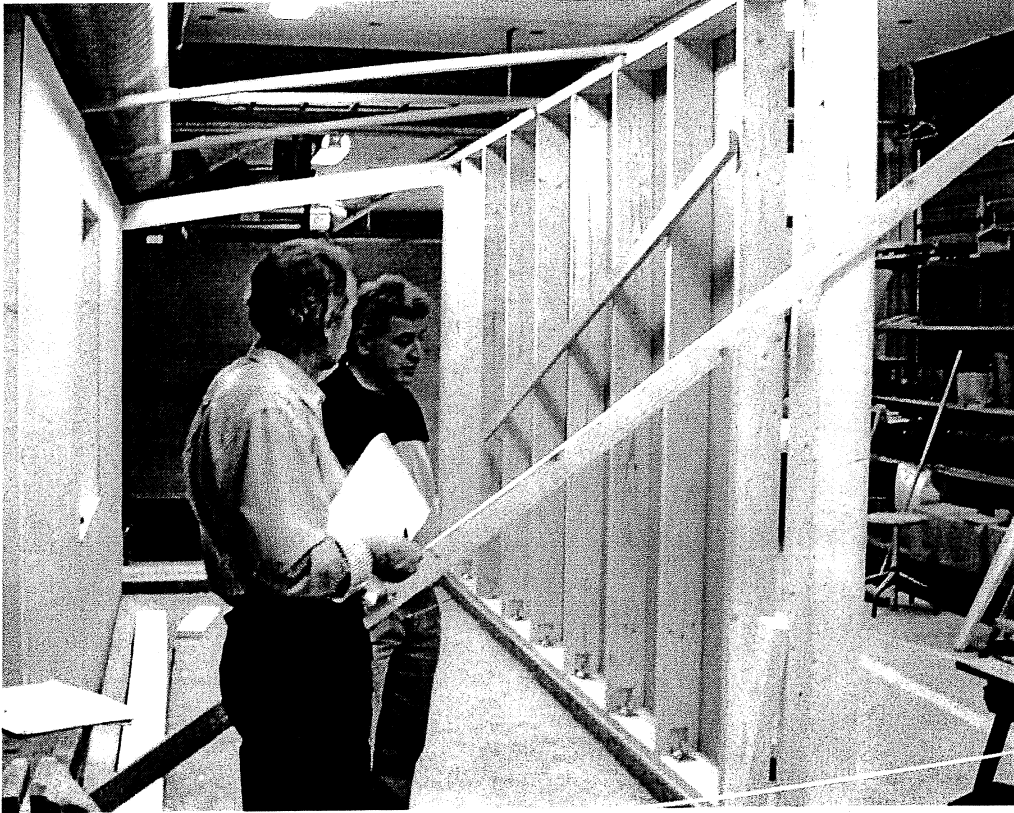
FIGUR 1. Träregelstommen i vägg med fönster.



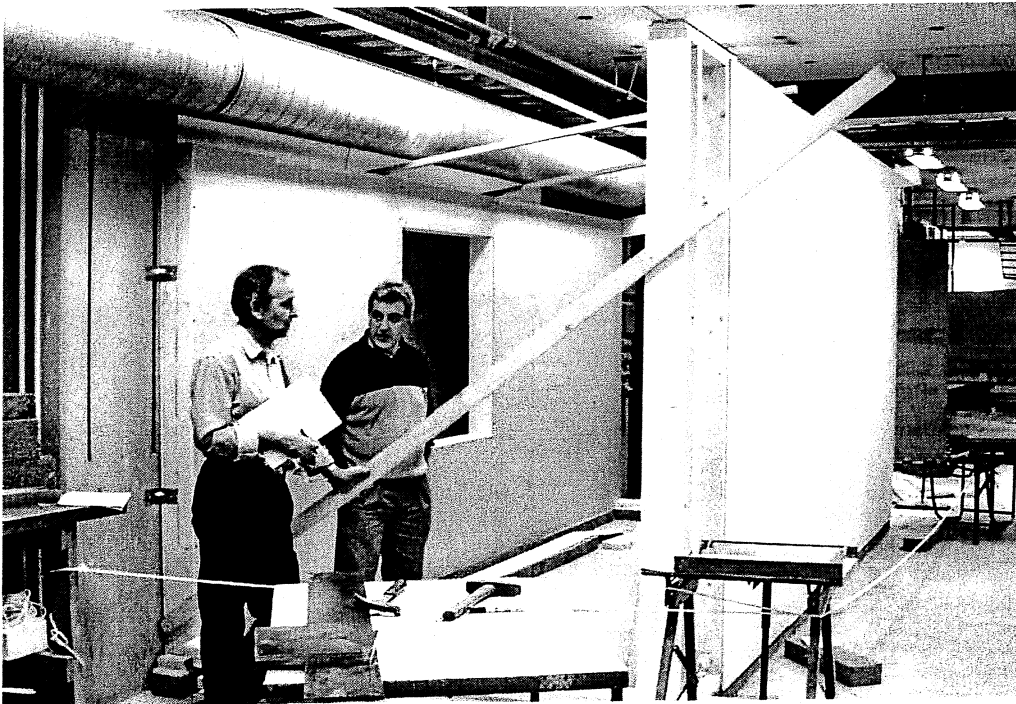
Figur 2. Träregelstommen i vägg utan fönster.



Figur 3. Sektion genom gavel.



*FIGUR 4. Träregelstommen i vägg utan fönster.*



*FIGUR 5. Vägg med fönster efter montering av gipsskivan.*



## 3 PILOTPROVNING AV ETT SPRICKKÄNSLIGT SYSTEM

### 3.1 Putssystem

Som nämnts tidigare valdes till den första provningen ett system som med stor sannolikhet skulle medföra viss sprickbildning.

Värmeisoleringen består av 50 mm Gullfiber putsskiva. Armeringsnätet är ett stålnät (SERPO 323 PUTSNÄT) med maskvidd cirka 20 mm och tråddiameter cirka 1 mm. Infästning av isolering och armering har gjorts med kramlor SERPO 311 FÄSTE RÖD. Putsbruket är ett finputsbruk med fin ballast, SERPO 136 FINPUTSBRUK C 1MM.

Värmeisolering, infästningar och armeringsnät monterades enligt anvisningarna till de vanligaste systemen i Sverige. Speciellt skall påpekas att armeringen monterades direkt mot isoleringen. Inga åtgärder vidtogs för att distansera armeringen från isoleringen.

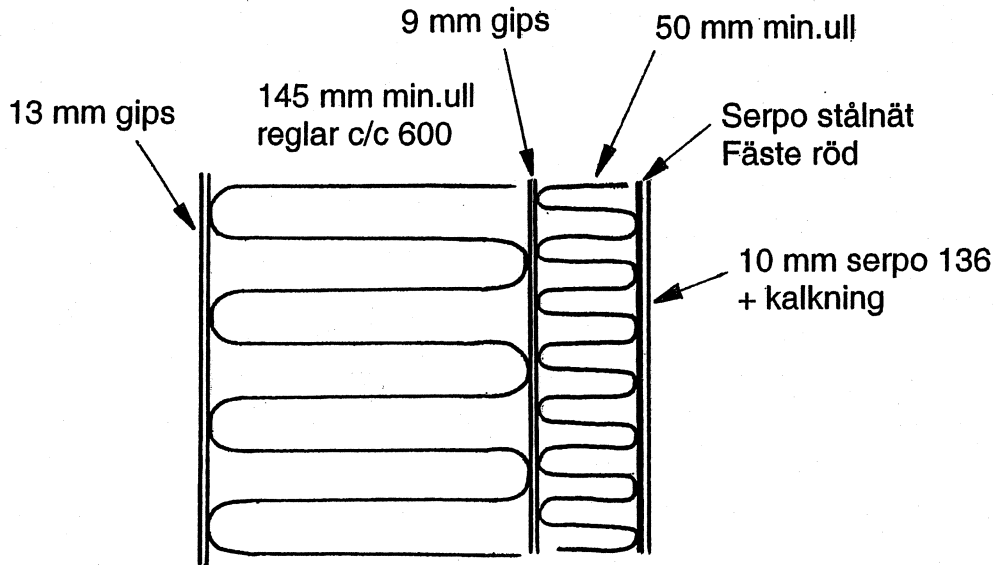
Putsen applicerades i ett skikt till 10 mm tjocklek. Dagen efter putsningen kalkades ytan för att eventuella sprickor skulle synas bättre.

Två fönstersmygar putsades ända in till karmen med armering av speciell putsorg. De andra två smygarna putsades inte.

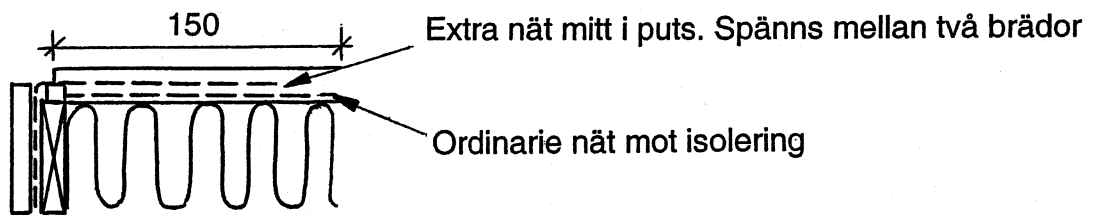
I hörnen vid fönsteröppningarna monterades inga diagonala förstärkningar av extra armering.

Väggarnas utformning vid kanterna är olika. Putsen i väggen med fönsteröppning är fast inspänd i kanterna genom extra armering som fixerats till stommen. I väggen utan fönsteröppning är den ena kanten fixerad till stommen medan den andra kanten är helt fri. Det senare ska motsvara en dilatationsfog.

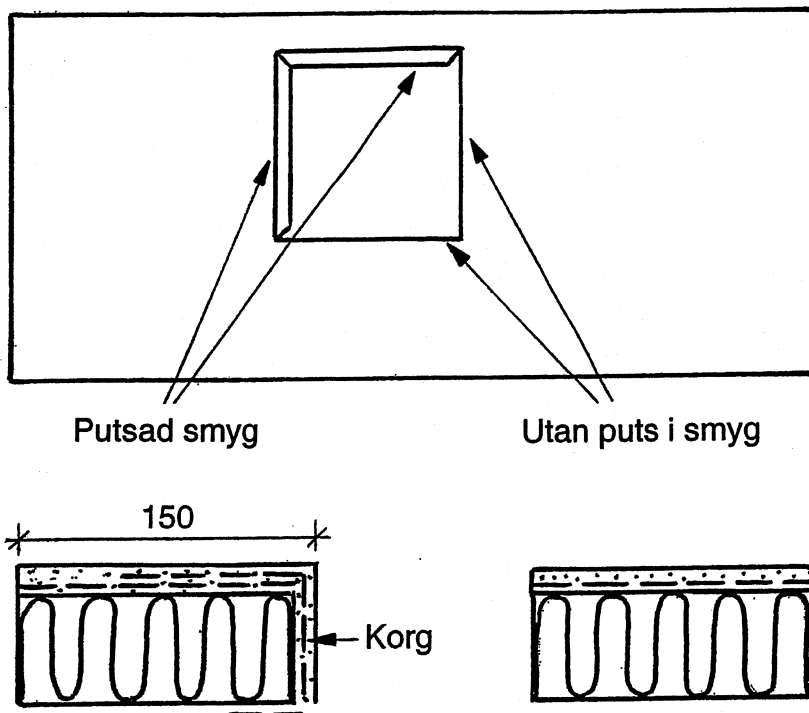
Väggens totala uppbyggnad, fasthållning och utformning av fönstersmyg framgår av FIGUR 6-9.



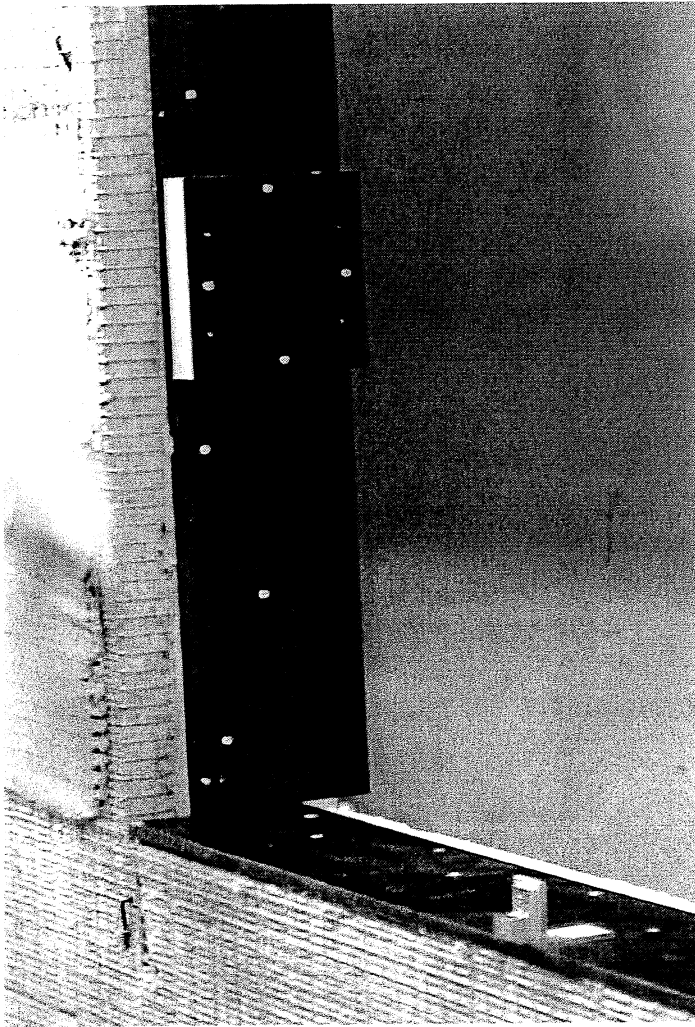
FIGUR 6. Snitt genom provväggarna.



FIGUR 7. Fasthållning av putsen med extra armering vid kant.



FIGUR 8. Utformning av fönstersmygar.



*FIGUR 9. Fönstersmyg innan putsning.*

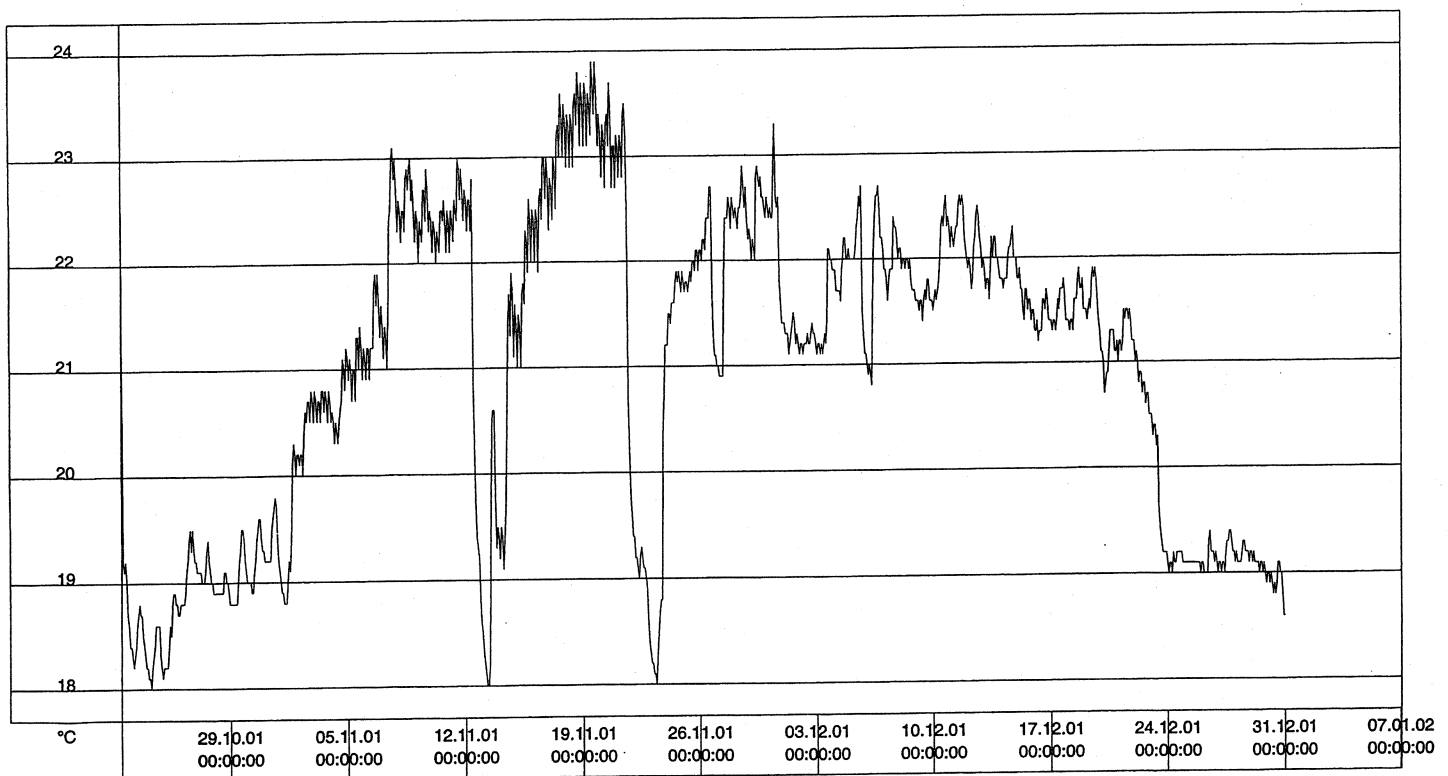
### **3.2 Klimat under provningen**

Under putsning och de två första veckorna var väggarna helt öppna i laboratoriet. Efter två veckor monterades plastfolie både över och vid gavlarna samtidigt som avfuktningssaggregat placerades inne i det inneslutna utrymmet för att åstadkomma en "maximal" uttorkning. Härefter utsattes väggarna för uppfuktning/uttorkning. En sammanställning av olika åtgärder som påverkat klimatet under hela provningen redovisa i TABELL 1.

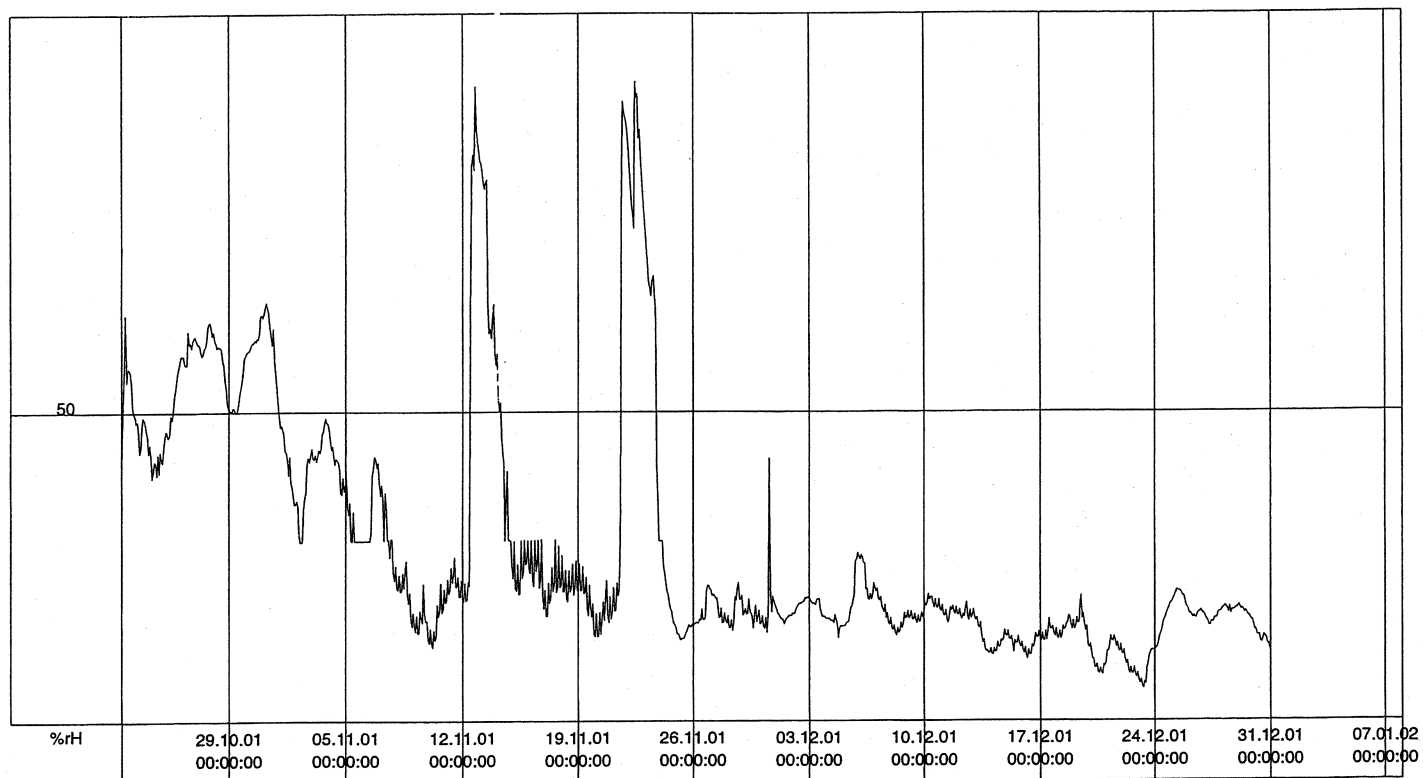
TABELL 1. Klimatförhållanden under provningen.

Datum	Åtgärd
2001-10-22	Putsning
2001-10-23	Kalkning
2001-11-07	Intäckning och avfuktning
2001-11-12	Uppfuktning till mätnad
2001-11-21	Uppfuktning till mätnad
2001-11-30	Fuktning av ytan
2002-01-04	Mindre uppfuktning
2002-01-11	Montering av mätrigg, uppfuktning till höger om fönster
2002-01-17	Uppfuktning till höger om fönster

I FIGUR 10-11 redovisas temperatur och relativ luftfuktighet i utrymmet mellan provväggarna under större delen av provningen.



FIGUR 10. Temperatur i provutrymmet.



*FIGUR 11. Relativ luftfuktighet i provutrymmet.*

### 3.3 Sprickbildning

Sprickbildningen studerades dagligen genom visuell inspektion. Utan förstoringsglas kunde sprickor med större sprickvidd än 0.10 mm detekteras. Med förstoringsglas kunde sprickvidder ner till 0.05 mm upptäckas.

Den visuella besiktningen gjordes främst på torra väggar. I samband med uppfuktning av väggarna kartlades sprickförekomst både före och efter uppfuktning. Vid den första uppfuktningen framträdde ett stort antal nya sprickor. Orsaken till att nya sprickor upptäcktes kan vara flera. De två mest sannolika orsakerna är:

1. Vatteninträning i befintliga sprickor medför att putsen blir mörkare och därför syns sprickorna bättre.
2. En plötslig vattenbegjutning medför en fuktgradient i putsen. Detta medför i sin tur att putsen utsätts för en utbuktning, vilket medför en dragspänning i ytan med åtföljande risk för sprickbildning.

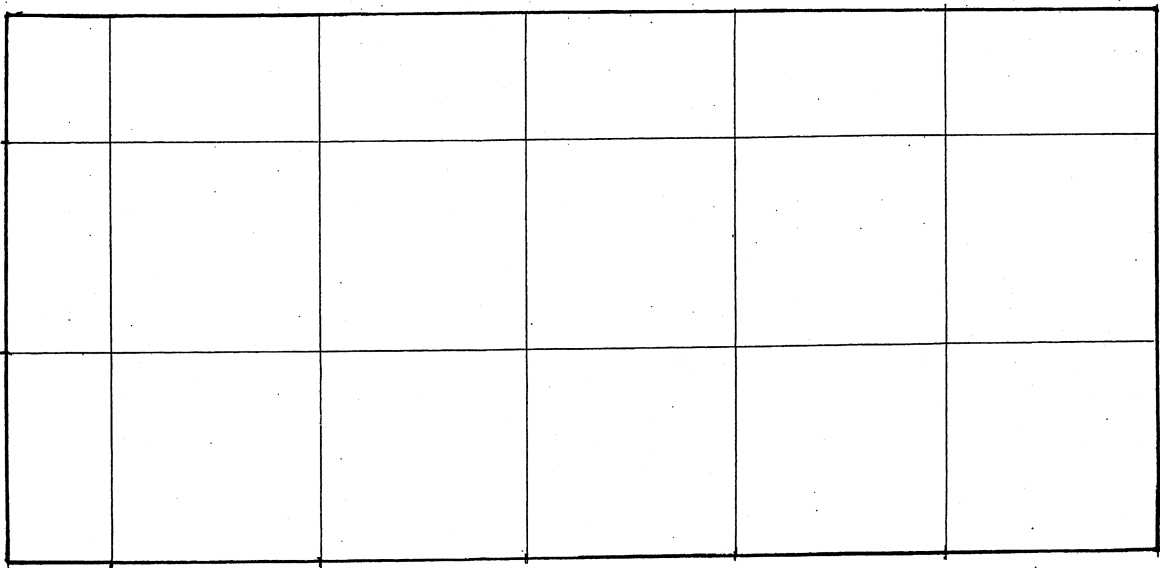
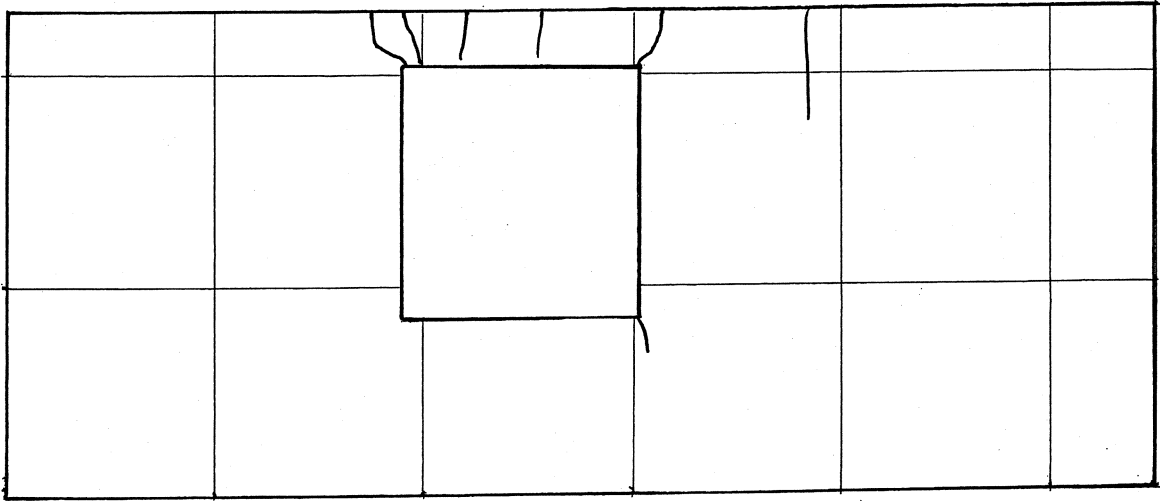
De första sprickorna visade sig efter 3 dygn. Härfter skedde en mycket snabb sprickbildning. Även innan den första vattenbelastningen efter 3 veckor fanns omfattande sprickbildning i väggen med fönsteröppning. I väggen utan fönster fanns endast enstaka sprickor vid denna tidpunkt. Efter 4 uppfuktningar/uttorkningar var båda väggarna helt uppspruckna i 0.5-1 m<sup>2</sup> stora sjok.

Sprickutvecklingen illustreras i FIGUR 12-16.

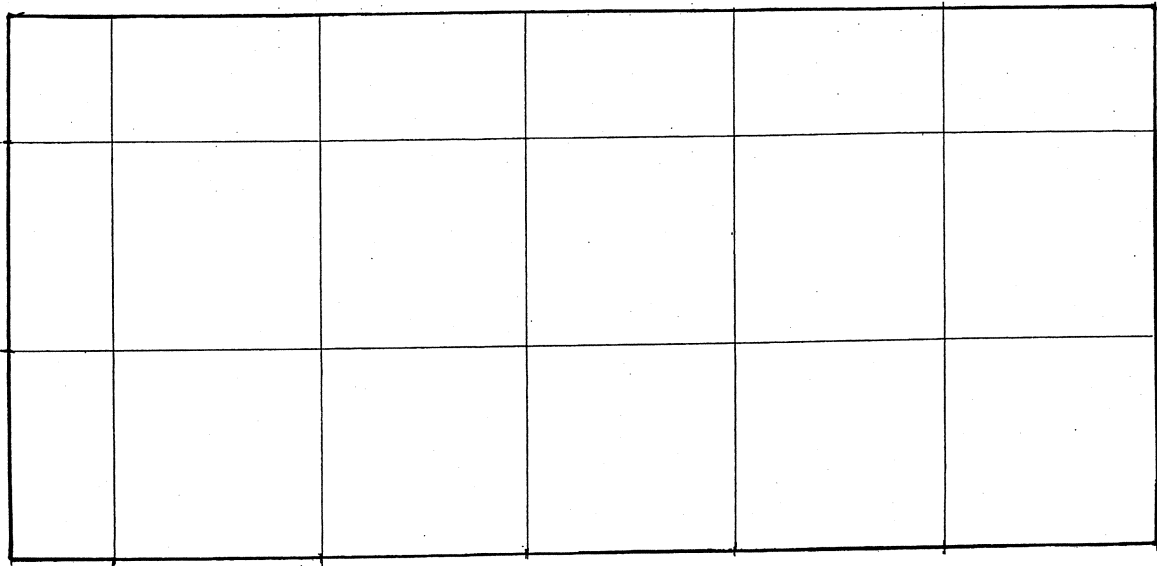
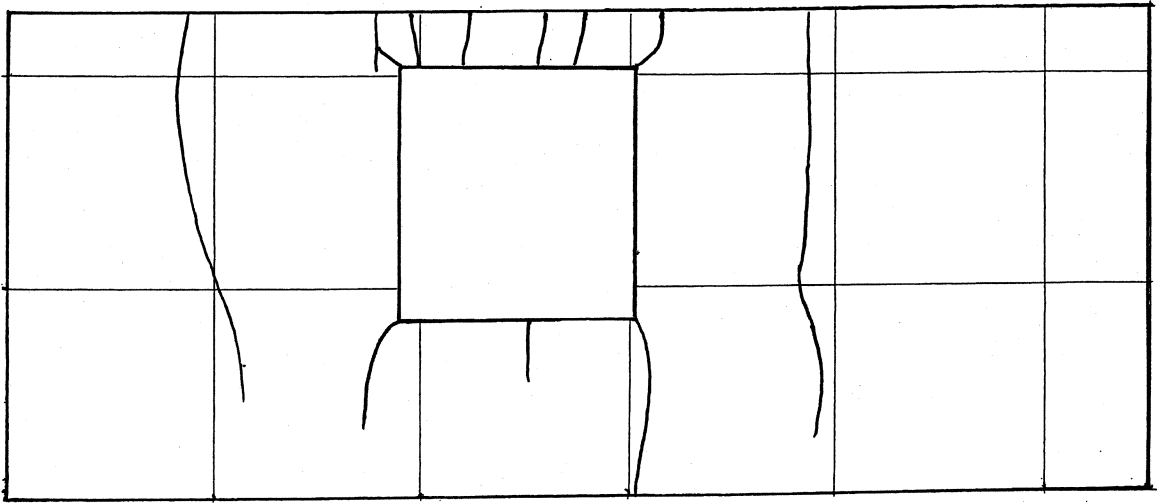
De maximala sprickbredderna redovisas i TABELL 2.

*TABELL 2. Maximal sprickbredd hos sprickorna enligt figur 12-16.*

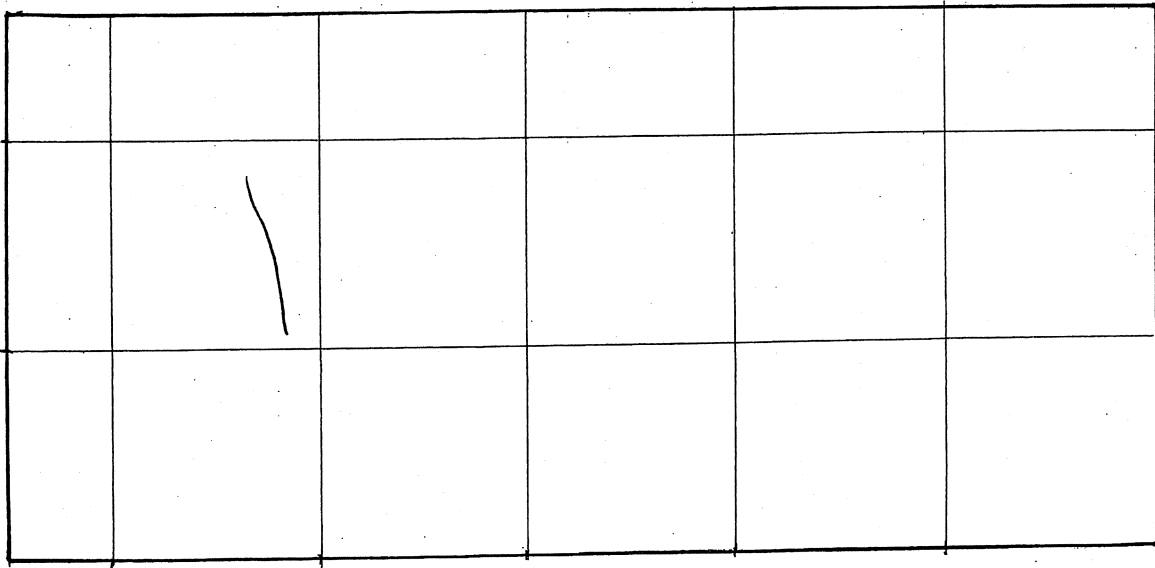
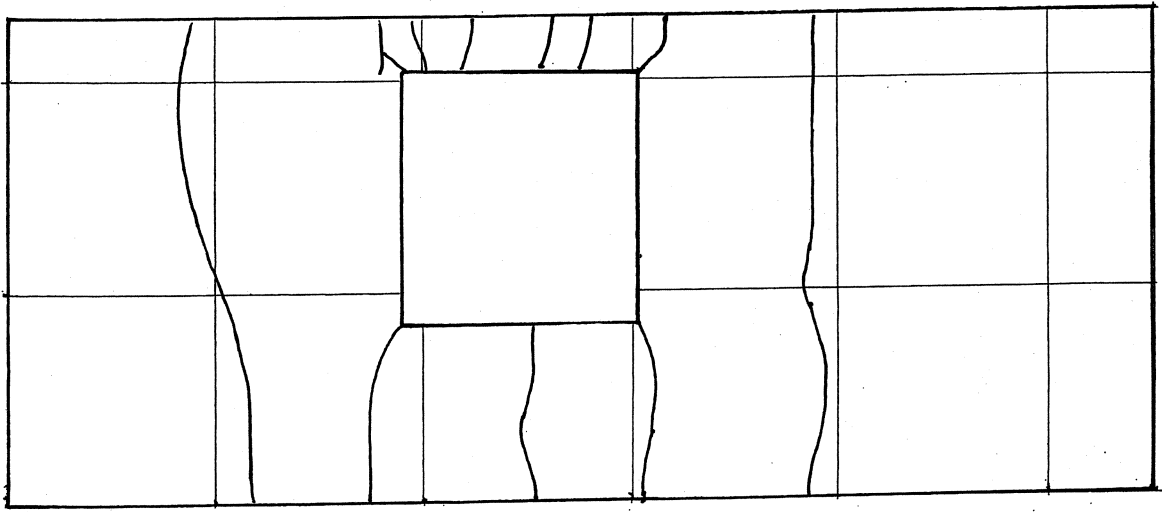
<i>Datum</i>	<i>Sprickbredd (mm)</i>
25/10	0.08
26/10	0.15
27/10	0.20
10/11	0.25



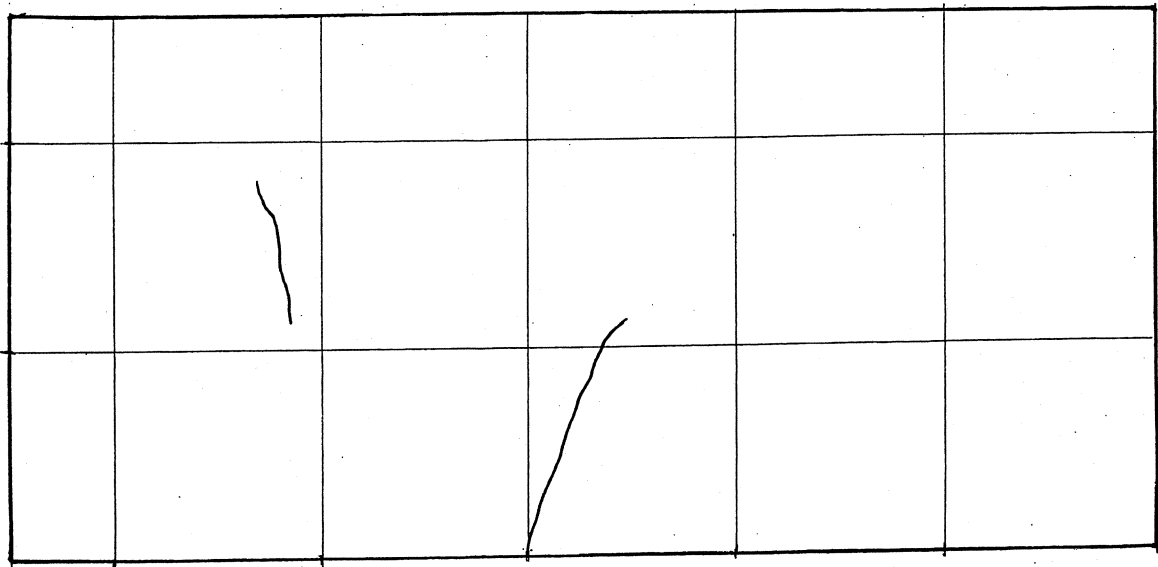
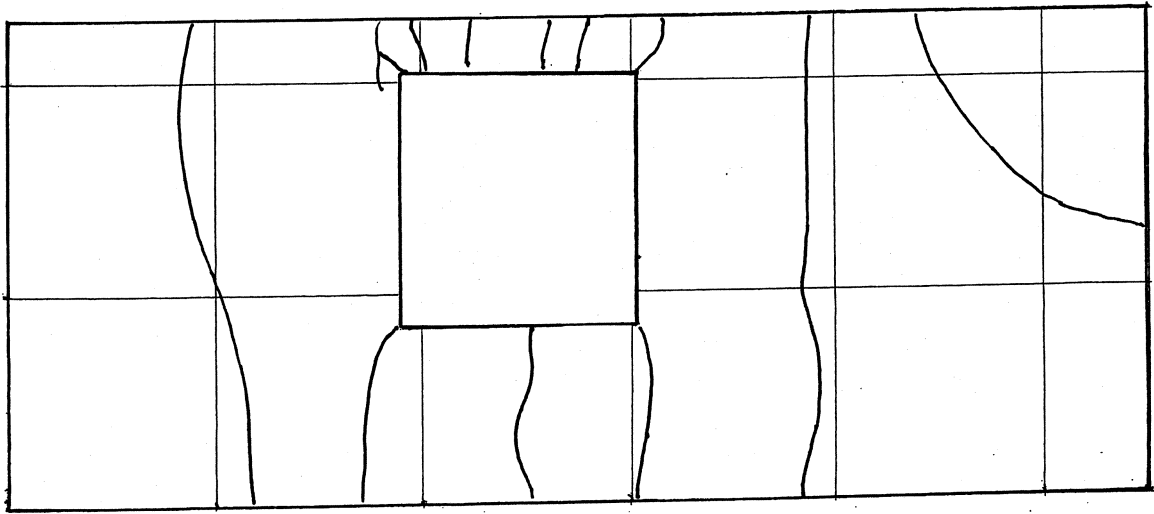
*FIGUR 12. Sprickbildning 2001-10-25.*



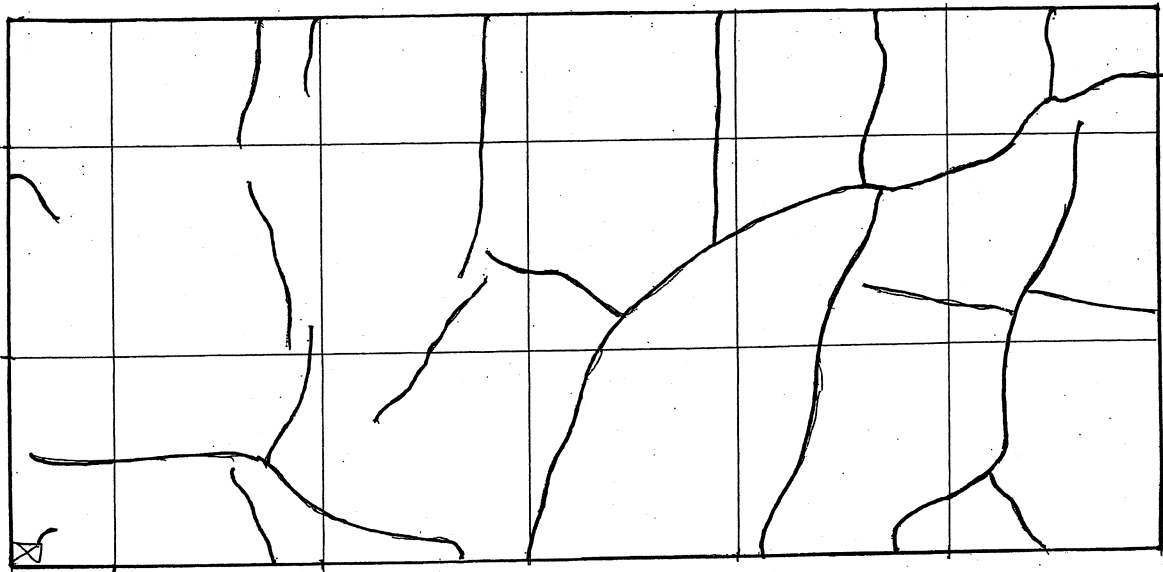
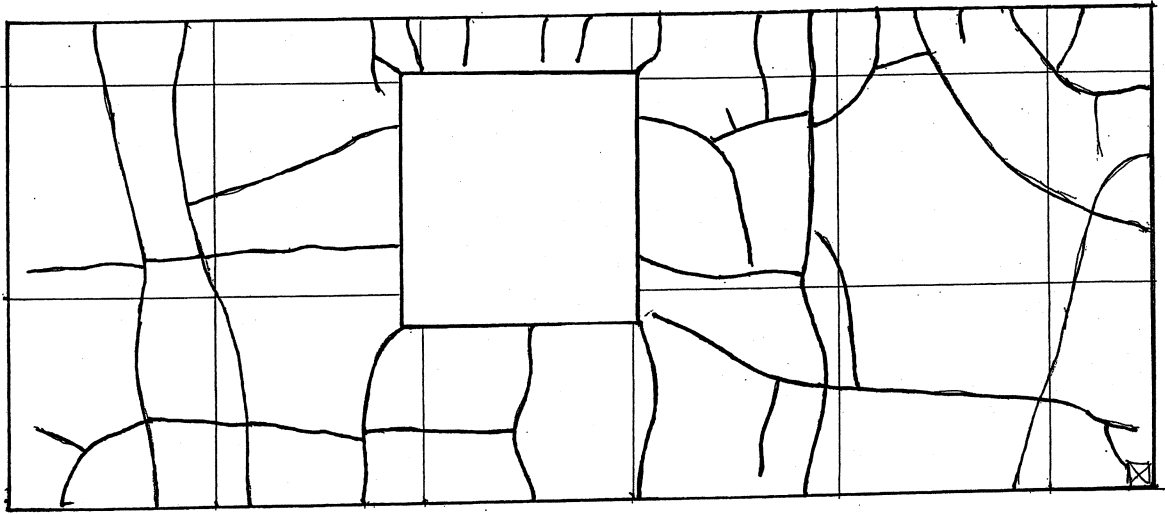
*FIGUR 13. Sprickbildning 2001-10-26.*



*FIGUR 14. Sprickbildning 2001-10-27.*



*FIGUR 15. Sprickbildning 2001-11-10.*



*FIGUR 16. Sprickbildning 2002-01-04.*

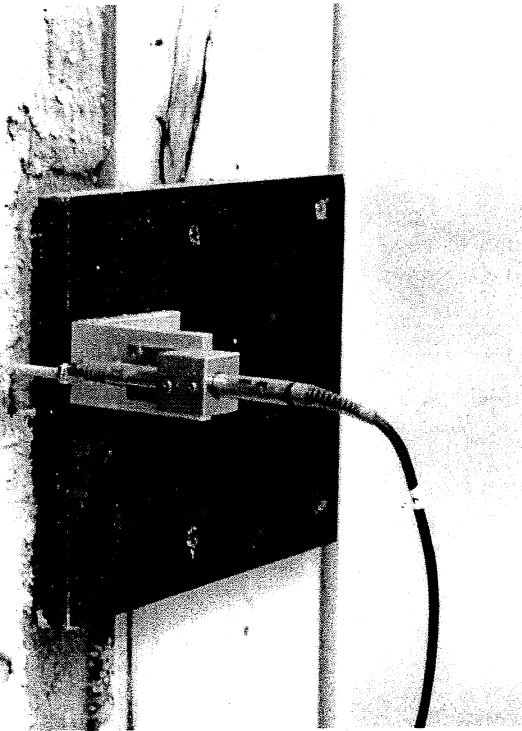
### 3.4 Krympningsmätningar

Putsens krympning/svällning vid uttorkning/uppfuktning har mätts på två principiellt olika ställen med LVDT-givare. Principen för mätningen framgår av FIGUR 17.

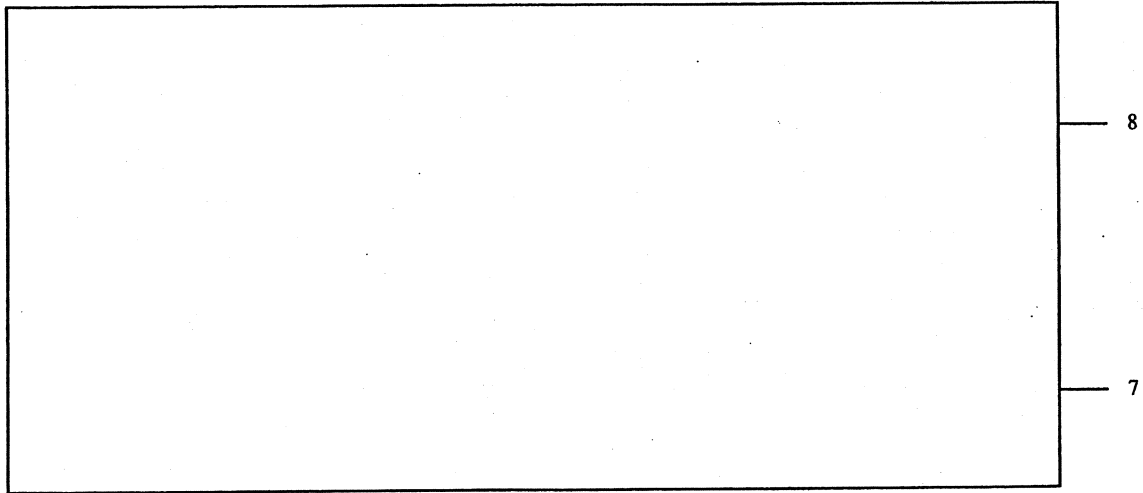
På väggen utan fönster mättes rörelsen vid den fria kanten enligt FIGUR 18. På väggen med fönster mättes rörelsen i fönsteröppningen på 6 olika ställen enligt FIGUR 19.

Rörelsen i väggen utan fönster redovisas i FIGUR 20.

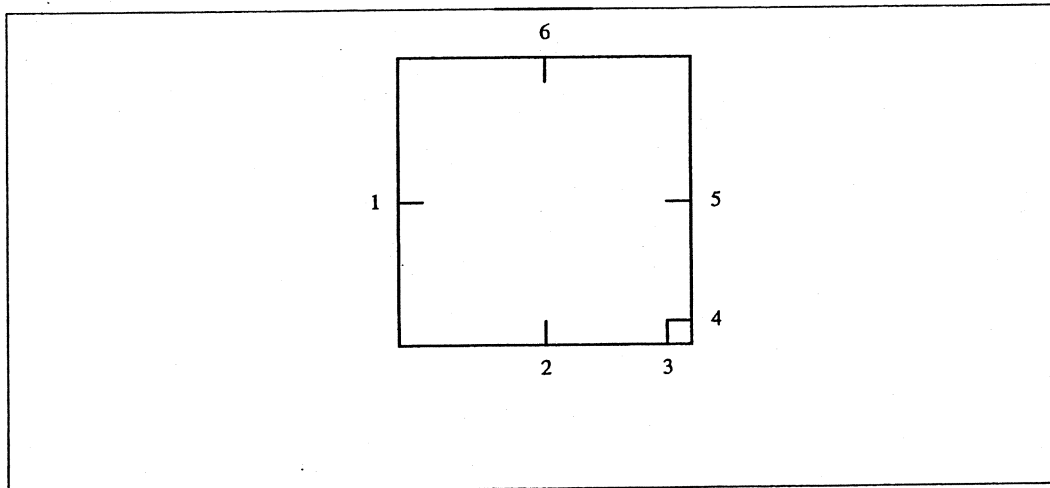
Rörelsen vid fönstret redovisas i FIGUR 21-22. Negativa värden innebär att puts-kanten rör sig bort från fönsteröppningen.



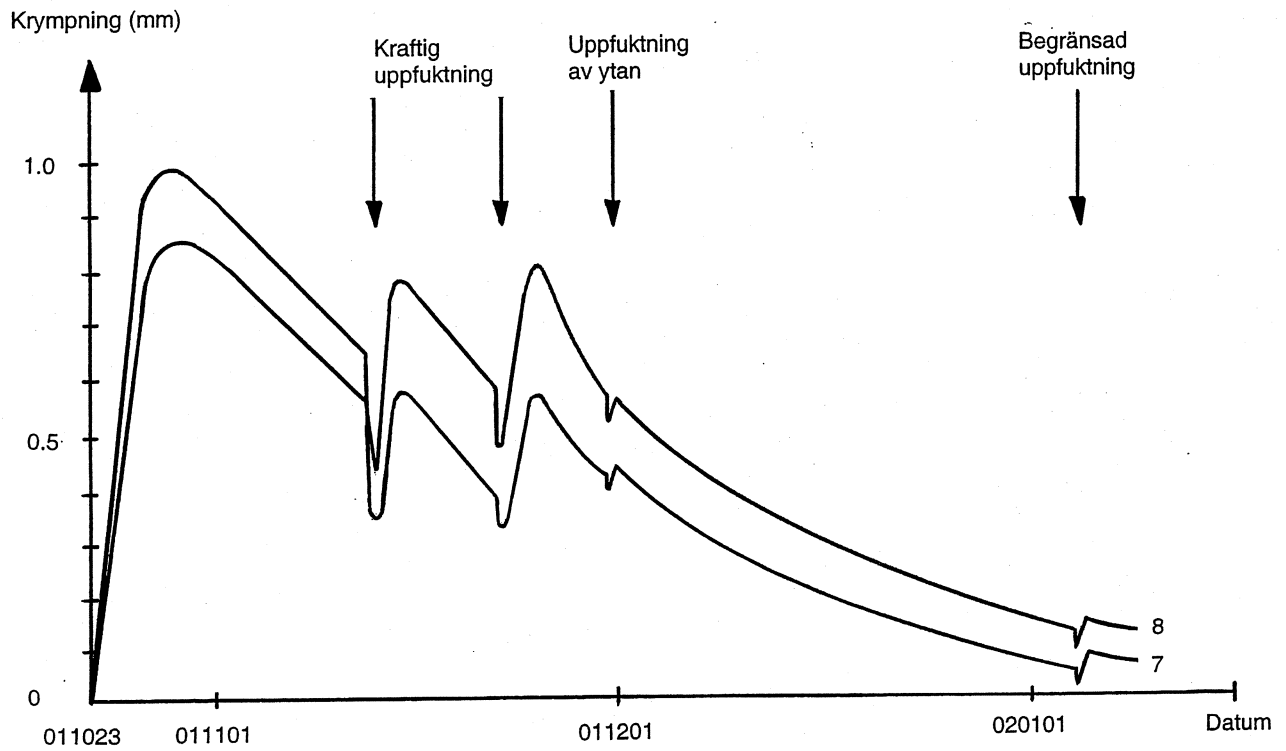
*FIGUR 17. Rörelsen mäts mellan den fria puts-kanten och en plywoodskiva som är förankrad i stommen.*



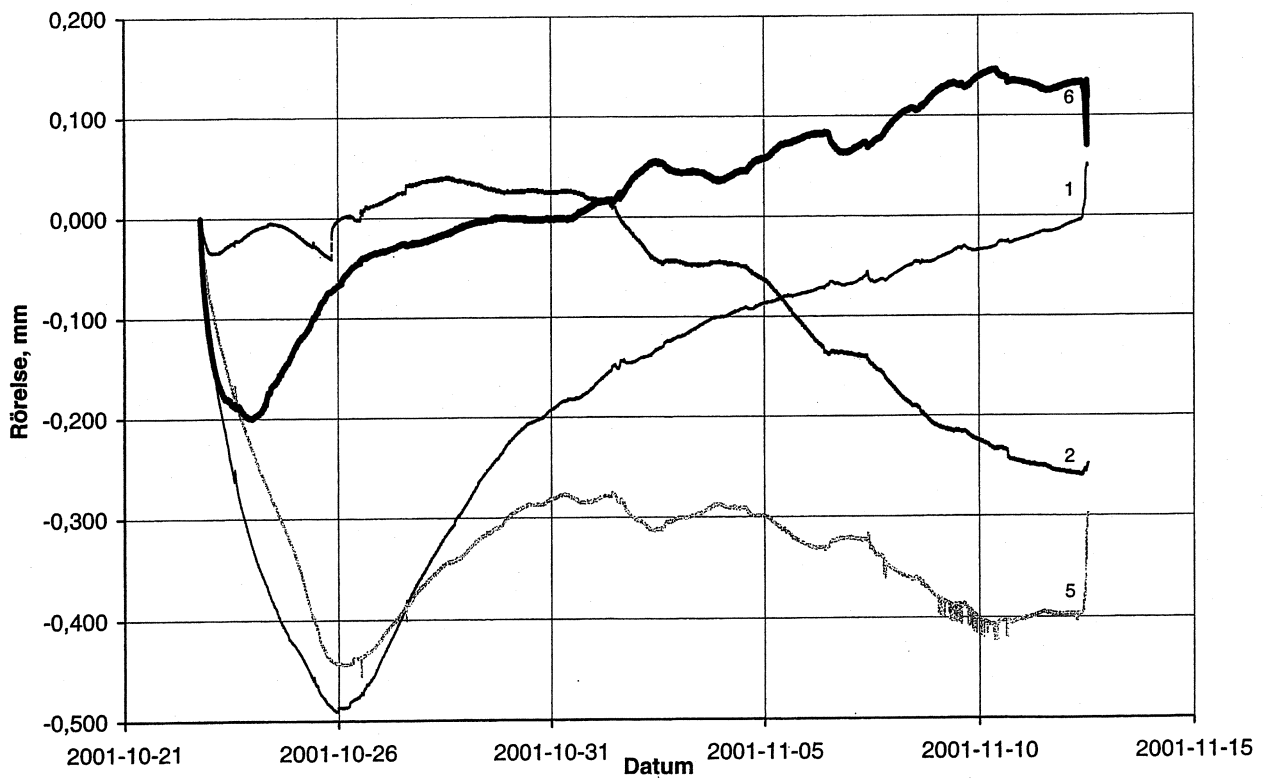
*FIGUR 18. Placering av mätpunkter i vägg utan fönster.*



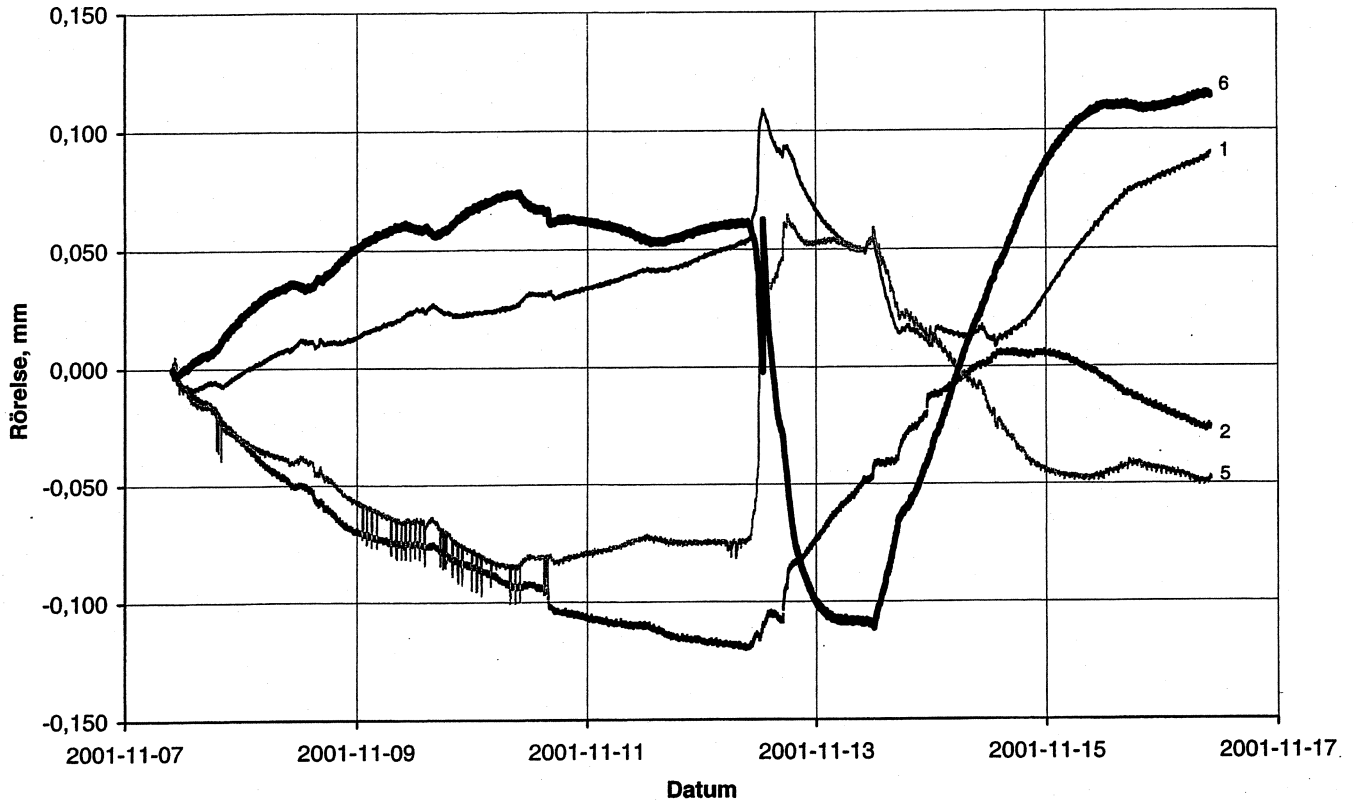
*FIGUR 19. Placering av mätpunkter i vägg med fönster.*



FIGUR 20. Rörelser i den fria putskanten i vägg utan fönster.



FIGUR 21. Rörelser i fönsteröppningen under initialuttorkningen.



FIGUR 22. Rörelser i fönsteröppningen vid enstaka uppfuktning.

### Kommentarer

Krympningsförloppet enligt FIGUR 20 är intressant och av stor betydelse vid en vidareutveckling av systemen. Den maximala krympningen äger rum efter cirka en vecka och är cirka 1 mm. Härefter minskar krympningen.

Den fria krympningen på motsvarande vägg längd skulle vara 5 – 10 mm. Den verkliga rörelsen är sålunda endast 10 – 20 % av den fria krympningen. Putsen kan alltså inte betraktas som "fri från underlaget". En stor fasthållning måste föreligga. Fasthållningen kan bero på styva infästningar, styvt underlag eller armeringen. Med tanke på den kraftiga fasthållningen torde dilatationsfogar helt sakna betydelse i aktuellt system. Detta framgår även av det faktum att sprickbildning uppstod endast några dm från dilatationsfog.

Att initialkrympningen efter den första veckan börjar återgå för att efter en tid vara lika med noll visar att inbyggda spänningar efterhand relaxerar eller försvinner på grund av sprickbildningen. Detta innebär att risken för sprickor minskar med tiden.

Enligt FIGUR 20 medför varje uppfuktning/uttorkning i början att krympningen ökar. Detta stämmer väl med resultaten i *Sandin 2002*. En konsekvens av detta är att risken för sprickbildning är stor i samband med de första genomfuktningarna av putsen. Detta stämmer väl med sprickutvecklingen enligt avsnitt 3.3. Efter ett antal uppfuktningar/uttorkningar försvinner detta fenomen och rörelsen vid uppfuktning/uttorkning blir relativt begränsad.

Rörelserna enligt FIGUR 21 – 22 vid fönstret är inte lika entydiga som hos den fria puts-kanten. Ett visst samband kan dock skönjas. Enligt FIGUR 21 rör sig fönstersmygen vid sidorna av fönstret (mätpunkt 1 och 5) bort från fönsteröppningen vid initialuttorkningen. Detta är helt logiskt eftersom de stora putsfälten vid sidorna av fönstret krymper och rör sig mot de fasta inspänningarna vid ytterkanterna. På samma sätt som för den hela väggen återgår denna rörelse mer eller mindre efterhand. Den maximala rörelsen är cirka 0.5 mm. Denna storlek på rörelsen stämmer med rörelsen i den hela väggen.

Rörelserna över och under fönstret är inte helt logiska. Rörelsen hos dessa punkter är starkt beroende av den vertikala krympningen hos putsen vid sidan av fönstret. Olika förklaringar kan ges. Ingen av förklaringarna blir dock entydig. Ett intressant faktum är dock att den övre smygen efter en tid rör sig nedåt.

Rörelsen enligt FIGUR 22 vid uppfuktning är helt logisk. Sidorna och underkanten rör sig in mot öppningen beroende på att putsfälten utanför sväller. Putskanten ovanför rör sig däremot bort från öppningen eftersom putsens svällning vid sidan av fönstret totalt är större än svällningen hos den smala putsremsan över fönstret. Rörelsen vid uppfuktningen (maximalt 0.2 mm) är väsentligt mindre än initialrörelsen (0.5 mm). Även detta rörelsemönster visar att det är initialrörelsen som är avgörande för sprickbildningen.

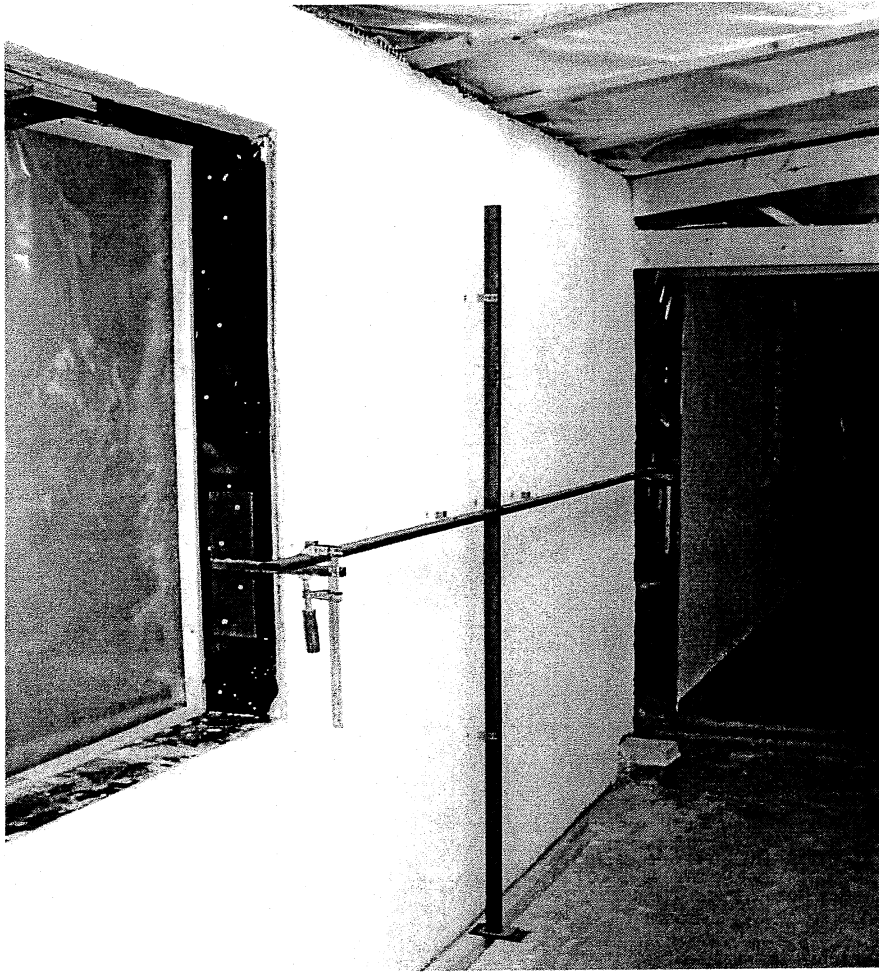
### 3.5 Böjning av putsen

På väggdelen till höger om fönstret mättes rörelsen vinkelrätt mot putsen plan under uppfuktning/uttorkning med LVDT-givare. Givarna monterades på en stål-stomme parallell med putsytan enligt FIGUR 23. Mätplatserna framgår av FIGUR 24. I denna figur är även träreglar i den bakomliggande väggen och befintliga sprickor i putsen inritade.

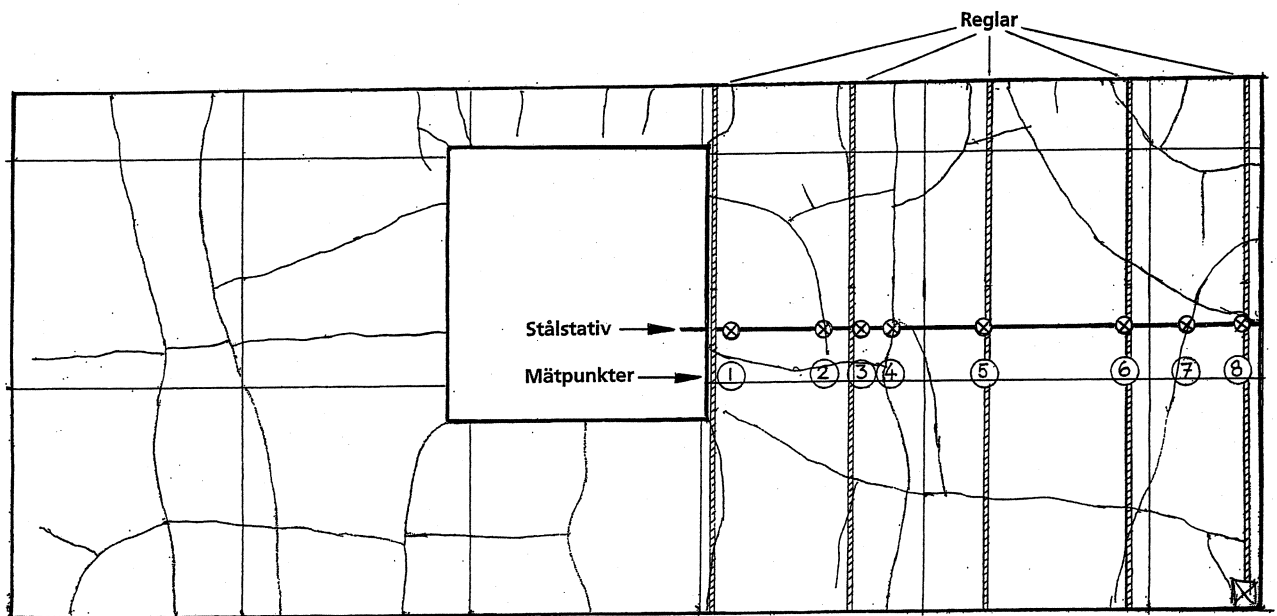
I FIGUR 25 redovisas rörelsen i mätpunkterna med den största (mätpunkt 4) och den minsta (mätpunkt 8) rörelsen under en kraftig uppfuktning 2002-01-17. Positiva värden innebär att putsen buktar utåt.

I FIGUR 26 redovisas rörelsen i den mätpunkt med störst skillnad mellan utåt- och inåtbuktning (mätpunkt 5).

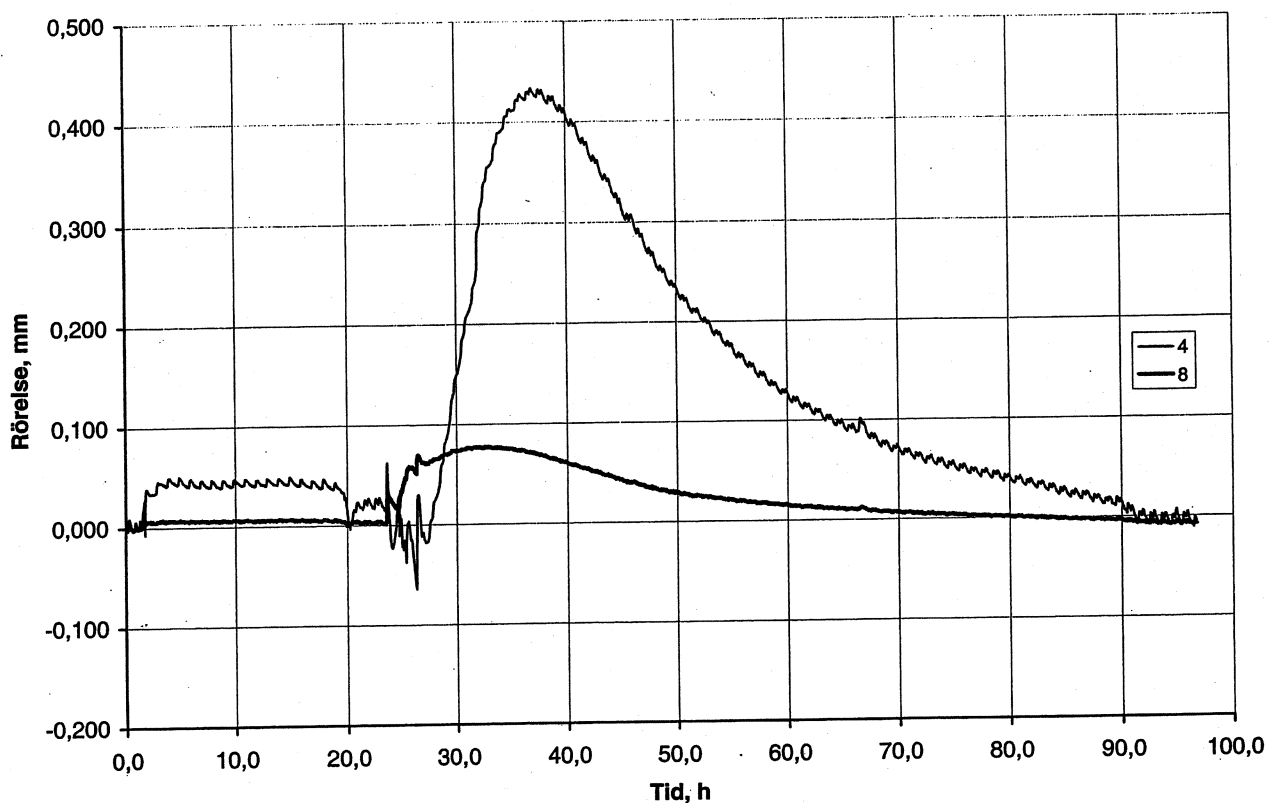
I FIGUR 27 redovisas de minsta rörelserna, vilka gäller vid kanterna (mätpunkt 1 och 8).



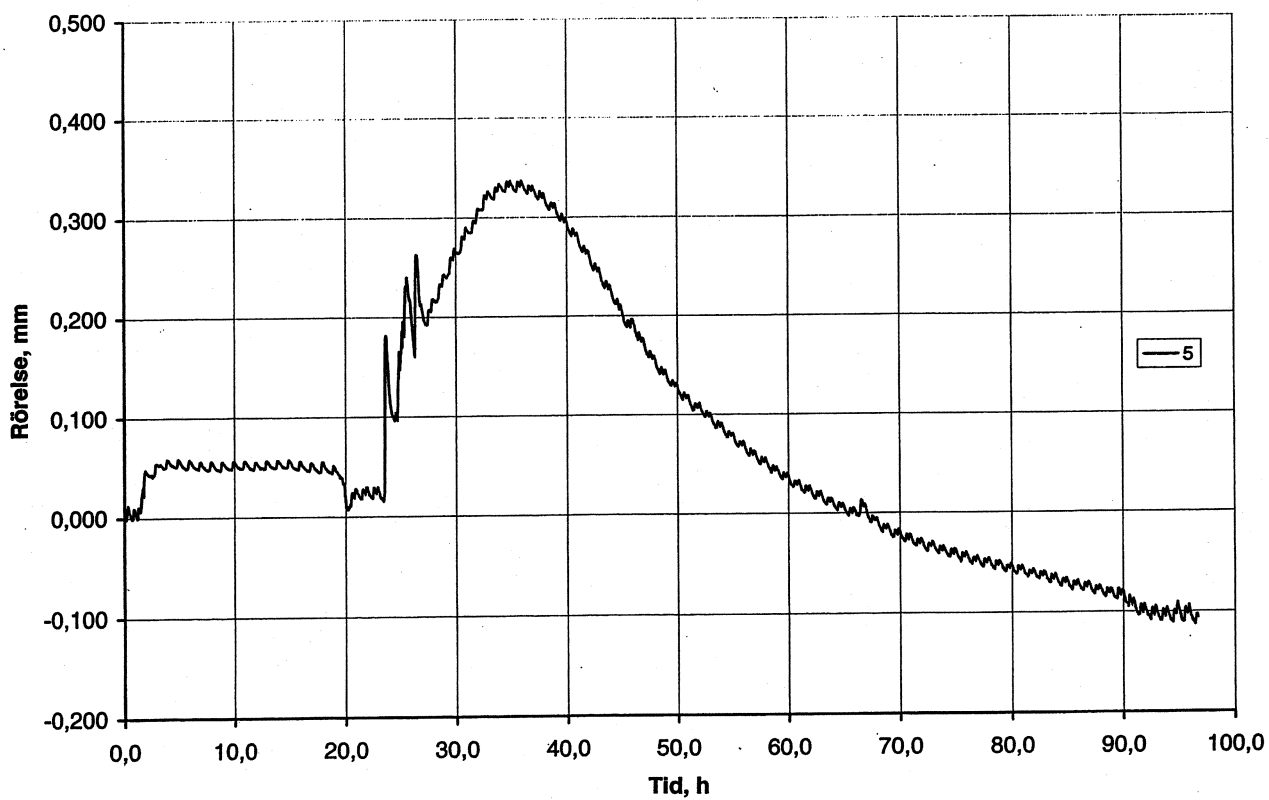
FIGUR 23. Stålstativ för mätning av putsens rörelse vinkelrätt mot putsens plan.



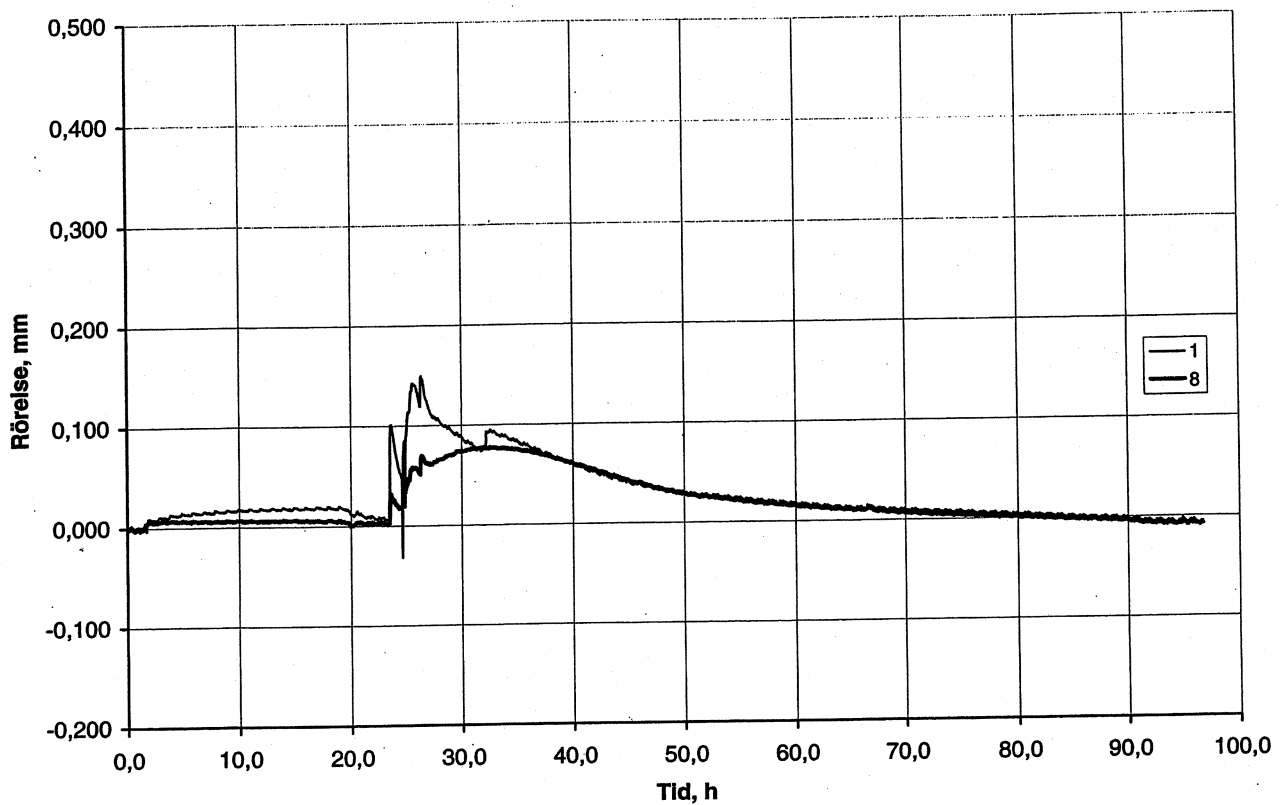
FIGUR 24. Placering av mätpunkter för mätning av putsens rörelser vinkelrätt mot putsens plan.



FIGUR 25. Putsens max – och minrörelser under uppfuktning.



FIGUR 26. Rörelser i mätpunkt med störst skillnad mellan utåt- och inåtbuktning.



FIGUR 27. De minsta rörelserna finns vid kanterna.

### Kommentarer

Rörelserna måste betraktas som mycket stora men samtidigt logiska. Mitt i fältet är rörelserna stora (mätpunkt 4 och 5) och vid kanterna små (mätpunkt 1 och 8). Totala rörelsen i fältmitt är i storleksordningen 0.4 mm. Vid uppfuktning buktar putssjoket utåt på mitten och vid uttorkning inåt.



## 4 DISKUSSION AV ERHÅLLNA RESULTAT

Den mycket omfattande sprickbildningen är i högsta grad överraskande. Även väggen med en fri kant, vilket motsvarar dilatationsfogar med avståndet 11 m uppvisar en omfattande sprickbildning. Sprickor finns mycket nära dilatationsfogen. Detta visar att det finns all anledning att fråga sig om dilatationsfogar har någon betydelse.

Det är helt uppenbart att putsen inte kan röra sig fritt, vilket är tanken med systemet. Den uppmätta rörelsen i den fria kanten, vid dilatationsfogen, är bara 1/10-del av den fria krympningen hos putsen! Fasthållningen på grund av kramlor, armeringsnät och vidhäftning till isoleringen är uppenbarligen mycket stor. Detta medför inre spänningar och sprickbildning. För att minska sprickbildningsrisken finns teoretiskt två möjligheter. Den ena innebär att helt frikoppla putsen från underlaget. Detta torde i praktiken vara omöjligt. Även om det vore möjligt skulle rörelserna i dilatationsfogarna bli mycket stora eller skulle avståndet mellan dilatationsfogarna bara bli några meter. Det andra alternativet innebär att reducera krympningen hos putsbruket. Även andra möjligheter är teoretiskt tänkbara. Detta bör studeras i detalj i fortsatta undersökningar.

Böjningen hos putsen under uppfuktning/uttorkning medför att sprickorna vittrar mer och mer och slutligen blir oacceptabla. Den uppmätta böjningen är mycket mindre än böjningen på en fri putskaka. (Den fria böjningen kommer att redovisas i en kommande rapport.) Även detta visar på en betydande fasthållning med inre spänningar som följd.

Rörelserna vid fönstret är något överraskande men logiska. Att putskanten över fönstret sjunker beror sannolikt på putsens krympning i vertikalled vid sidan av fönstret. Detta fenomen har även observerats i praktiken.

Utvecklingen av sprickbildningen stämmer helt med de teoretiska beräkningarna. Den första sprickan kommer mitt i putsfältet och därefter sker ny sprickbildning i de nya frikopplade putsfälten. Detta gäller både de horisontella och de vertikala sprickorna. De sneda sprickorna hänger främst samman med fasthållning mot rörelser vinkelrätt mot putsen vid kramlor.

Att sprickbildningen förvärras dramatiskt i samband med uppfuktning/uttorkning kan ha flera förklaringar. En fuktgradient kan vara en förklaring. Sannolikt är dock fuktgradienten inte speciellt kraftig vid denna tidpunkt. En mer trolig förklaring är stålärmeringen. Genom att den är placerad längst in mot isoleringen kommer putsen här att ha små rörelser. Rörelser längre ut i putsen medför då att putsen måste böjas, vilket i sin tur kan medföra sprickbildning. Ett absolut krav för att systemet ska fungera är att armeringen modifieras. Detta bör studeras ytterligare i fortsatta undersökningar.

Även kramlornas utformning torde ha stor betydelse för sprickbildningen. Kramlorna har relativt liten möjlighet att deformeras med tanke på den stora krympningen hos putsen. Att förlita sig på att kramlorna är fritt rörliga torde vara väl optimistiskt. Detta avses att studeras i de fortsatta undersökningarna.

Att sprickbildningen utvecklas kraftigt i samband med den första vattenbegjutningen är intressant och stämmer med den praktiska erfarenheten. En orsak till den kraftiga utvecklingen av sprickorna i samband med vattenbegjutningen kan utan tvekan hänföras till att fuktgradienten medför en kraftig böjning av putsen. En annan orsak är sannolikt att krympningen ökar i samband med uppfuktning och uttorkning enligt FIGUR 20. Denna ökande krympning har även påvisats i andra mätningar inom projektet, se *Sandin 2002*.

Sammanfattningsvis kan konstateras att utförandet av provväggarna verkar tillfredsställande och efterliknar verkligheten bra. Nya putssystem kan med fördel testas utan modifieringar av provningsmetoden.

## 5 FORTSATTA PROVNINGAR

### 5.1 Befintliga provväggar

På de befintliga provväggarna ska först ett nytt modifierat system monteras. Detta system baserar sig i grunden på det nu testade systemet. Tanken är att utifrån erhållna resultat vidta några få väldefinierade modifieringar som bör minska risken för sprickbildning avsevärt. Det finns många åtgärder som måste vidtas för att helt eliminera sprickbildningen. Att i detta skede vidta alla åtgärder bedömdes som olämpligt eftersom det då skulle bli omöjligt att utvärdera inverkan av varje enskild åtgärd. Ytterligare modifieringar kommer att göras i senare provningar.

I den första nya provväggen kommer mineralullsisoleringen, stålnätet, putsbruket, putstjockleken, kramlor och fasthållning att vara identisk. De förändringar som vidtas är

1. Putsningen sker i två påslag. Det första påslaget blir 3 mm tjockt och det andra 7 mm. Innan det andra påslaget appliceras ska det första påslaget torka helt och utsättas för uppfuktning/uttorkning.
2. I det andra påslaget ska ett glasfibernät arbetas in någon mm under fasadytan.

Provningsbetingelserna i form av klimat och uppfuktning/uttorkning ska i princip vara desamma som i tidigare provning.

### 5.2 Nya provväggar

Med hänsyn till att varje provning tar lång tid, ett antal månader, ansågs det på ett tidigt stadium att det var angeläget med ytterligare två uppsättningar av identiska provväggar. Antalet variabler som är intressanta att testa är många och utan nya provväggar skulle det ta orimligt lång tid.

Genom finansiellt stöd från en ledande leverantör av hela system för puts på isolering har dessa två uppsättningar byggts. I en första omgång kommer två olika varianter av leverantörens system att testas.



## LITTERATUR

Hassanzadeh, M, 2001, *Sprickbildning i puts på isolering – Inledande laboratorieförsök och parameterstudier*. Lunds Tekniska Högskola. Avdelning Byggnadsmaterial. Rapport TVBM-3099. Lund.

Sandin, K, 1998, *Beständighet hos putsade fasader – Probleminventering*. Lunds Tekniska Högskola. Avdelning Byggnadsmaterial. Rapport TVBM-3079. Lund.

Sandin, K, 2002, *Sprickbildning i puts på isolering – Inledande studier av putsens krympning och svällning*. Lunds Tekniska Högskola. Avdelning Byggnadsmaterial. Rapport TVBM-3101. Lund.







**LUNDS TEKNISKA  
HÖGSKOLA**  
Lunds universitet