LUND UNIVERSITY

Sprickbildning i puts på isolering : avslutande försök på provväggar

Sandin, Kenneth

2008

Link to publication

Citation for published version (APA):
Sandin, K. (2008). *Sprickbildning i puts på isolering : avslutande försök på provväggar*. (Rapport TVBM; Vol. 3142). 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

Download date: 17. Dec. 2025

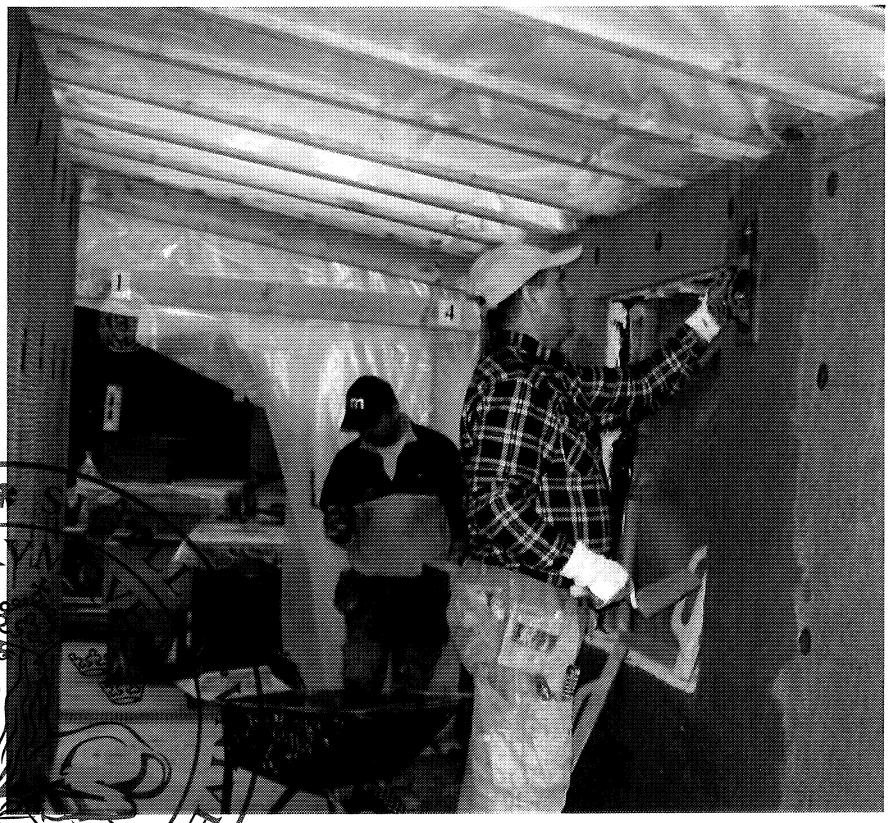
LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA
LUNDS UNIVERSITET

Avd Byggnadsmaterial

SPRICKBILDNING I PUTS PÅ ISOLERING

Avslutande försök på provväggar

Kenneth Sandin



TVBM-3142 Lund 2008

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA
LUNDS UNIVERSITET

Avd Byggnadsmaterial

SPRICKBILDNING I PUTS PÅ ISOLERING

Avslutande försök på provväggar

Kenneth Sandin

TVBM-3142 Lund 2008

ISRN: LUTVDG/TVBM--08/3142--SE (1-27)

ISSN: 0348-7911 TVBM

Lunds Tekniska Högskola
Byggnadsmaterial
Box 118
www.byggnadsmaterial.lth.se

221 00 LUND

Tel: 046-2227415
Fax: 046-2224427

FÖRORD

Inom SBUF-finansierade forskningsprojekt gällande sprickbildning i puts på isolering har försök på provväggar gjorts sedan 2001. Totalt har ett 20-tal olika putssystem testats. Föreliggande redovisning avser de senaste 6 systemen som testats. Resultat från de tidigare provningarna på provväggar redovisas i *Sandin 2003*, *Sandin 2004* och *Sandin 2005*.

Alla studier av sprickbildning har gjorts under "naturliga" förhållanden på provväggar med måtten 5.4 x 2.4 m.

Projektet genomförs i samarbete med INTEROC FASAD AB och FASADEX AB i Malmö. Projektet finansieras av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF), maxit AB, Skanska, SPEF och Combimix AB.

Lund i januari 2008

Kenneth Sandin

INNEHÅLL

FÖRORD 1

INNEHÅLL 3

1 INLEDNING 5

2 PROVVÄGGARNAS UPPBYGGNAD OCH ÖVRIGA FÖRUTSÄTTNINGAR 7

3 VAL AV PUTSSYSTEM 9
3.1 Allmänt
3.2 Beskrivning av de olika systemen
3.3 Beskrivning av putsbruken

4 HÄRDNING, VATTENBELASTNING OCH SPRICKBILDNING 17

5 SPRICKORNAS INVERKAN PÅ FUKT-GENOMTRÄNGNING GENOM PUTSEN 21

6 DISKUSSION OCH SLUTSATSER 25

LITTERATUR 27

1 INLEDNING

Under projektets fortskridande har ett antal åtgärder testats som skulle kunna minska risken för sprickbildning. Resultaten har varit goda och sprickbildningen har efterhand reducerats till ett minimum. Resultaten redovisas i rapporterna som anges i förordet.

För att verifiera resultaten gjordes en avslutande test på 6 provväggar. I 5 av dessa väggar valdes putssystem som vi bedömde som helt säkra. Det 6:e putssystemet var detsamma som det allra första systemet, vilket innebär att det skulle uppvisa omfattande sprickbildning. Tanken bakom valen var att verifiera att provningsmetoden var tillförlitlig, dvs sprickor skulle uppstå i det 6:e systemet medan övriga system inte skulle spricka.

2 PROVVÄGGARNAS UPPBYGGNAD OCH ÖVRIGA FÖRUTSÄTTNINGAR

Provväggarna är i princip traditionella träregelväggar med gips på båda sidorna och mineralull mellan reglarna. På den ena sidan monteras sedan 50 mm mineralull och olika putssystem.

Väggarna är cirka 5.4 x 2.5 m. Totalt finns 6 väggar, varav hälften har en fönsteröppning. Putssystemen monteras så att alla kanter är helt fria. I tidigare tester har det visat sig att eventuell fasthållning inte har någon betydelse för sprickbildningen. Dilatationsfogar är således helt utan betydelse.

Efter det att putsen applicerats får den härda ett antal dygn. Härefter utsätts väggen för uttorkning och uppfuktning ett antal gånger. Under försöken besiktigas ytorna visuellt med avseende på sprickbildning. I början sker besiktning varje dag. Efterhand blir det längre tidsintervall mellan besiktningarna. Direkt efter uppfuktningarna sker dock besiktning alltid dagligen.

För detaljbeskrivningar av väggkonstruktion och putssystem som testats tidigare hänvisas till *Sandin 2003, 2004 och 2005.* De system som testats i nu aktuell provning beskrivs i följande avsnitt.

Klimatet under putsningen var normalt laboratorieklimat (20°C och cirka 40 % RF). Direkt efter putsning av respektive skikt täcktes utrymmet in med plast så att RF blev cirka 60-80 %. Detta gäller även för tiden mellan de olika påslagen. Cirka 2 veckor efter putsningen startade avfuktningen så att RF blev cirka 20 %.

3 VAL AV PUTSSYSTEM

3.1 Allmänt

Putssystemen valdes efter principen "ett dåligt system" och "fem bra system". Det dåliga systemet var identiskt med det system som inledde hela provningsserien enligt *Sandin 2003*.

Tanken bakom att återigen testa detta system var att verifiera provningsmetoden. Om detta system nu inte uppvisade omfattande sprickförekomst hade de tidigare genomförda provningarna inte varit trovärdiga.

De övriga fem systemen var system som vi ansåg vara helt säkra, både utifrån en teoretisk betraktelse och enligt resultat från tidigare utförda provningar.

Under den tid då arbete inte pågick var utrymmet inplastat så att fuktigheten inte skulle bli för låg.

3.2 Beskrivning av de olika systemen

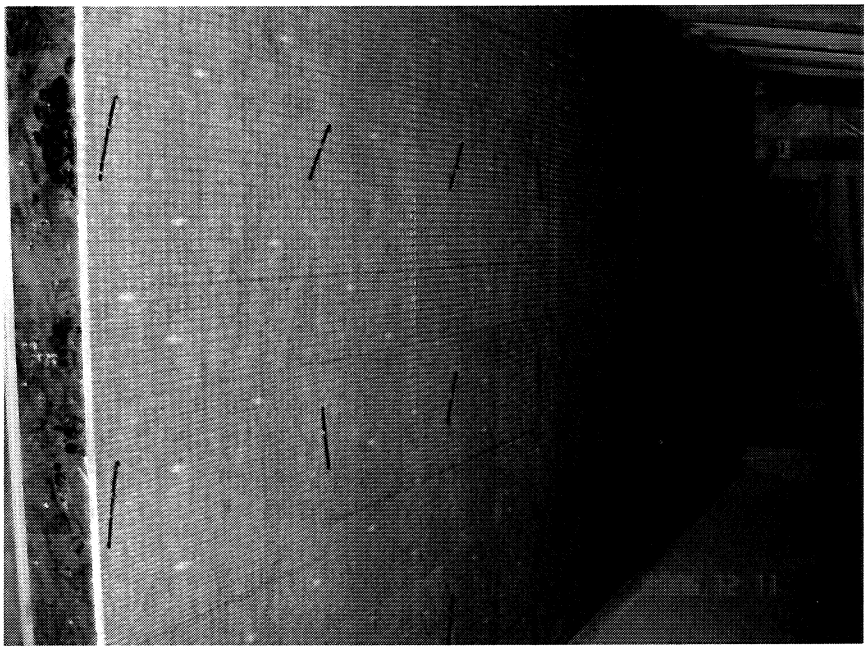
3.2.1 System 1

Grundtanken är *låg hållfasthet* och *stor krympning* hos putsen i kombination med *stålnät monterat dikt mot isoleringen.*

Systemet är identiskt med systemet i den allra första provningen enligt *Sandin 2003*. Valet är medvetet gjort så att stor risk för sprickbildning skulle föreligga.

Systemet består av en stålnätsarmering monterad dikt mot isoleringen med en 10 mm puts av ett bruk med mycket finkornig ballast, vilket medför stor krympning. Bruket är av fabrikat SERPO 136. Stålnätsarmeringen är förankrade in i reglarna med infästningar SERPO 311 Fäste Röd enligt FIGUR 1.

Efter 3 dygn kalkades ytan för att eventuella sprickor skulle synas bättre.



FIGUR 1. Infästning av stålnät i system 1.

3.2.2 System 2

Grundtanken är *låg hållfasthet* och *liten krympning* hos putsen i kombination med *stålnät monterat dikt mot isoleringen.*

Systemet består av en stålnätsarmering monterad dikt mot isoleringen med en 10 mm puts av ett specialkomponerat krympkompenserat C-bruk. Stålnätsarmeringen är förankrade in i reglarna med infästningar SERPO 311 Fäste Röd på samma sätt som enligt system 1.

Efter 3 dygn kalkades ytan för att eventuella sprickor skulle synas bättre.

C-bruket har sammansättningen KC 30/70/900 och krympkompenseringen gjordes genom att använda en ballast med större kornstorlek och en "krympkompenserare". Ballastens gradering innehöll 10 % 1-2 mm och 20 % 2-4 mm kornstorlek. Krympkompenseraren inblandades av maxit AB och är okänd för undertecknad.

3.2.3 System 3

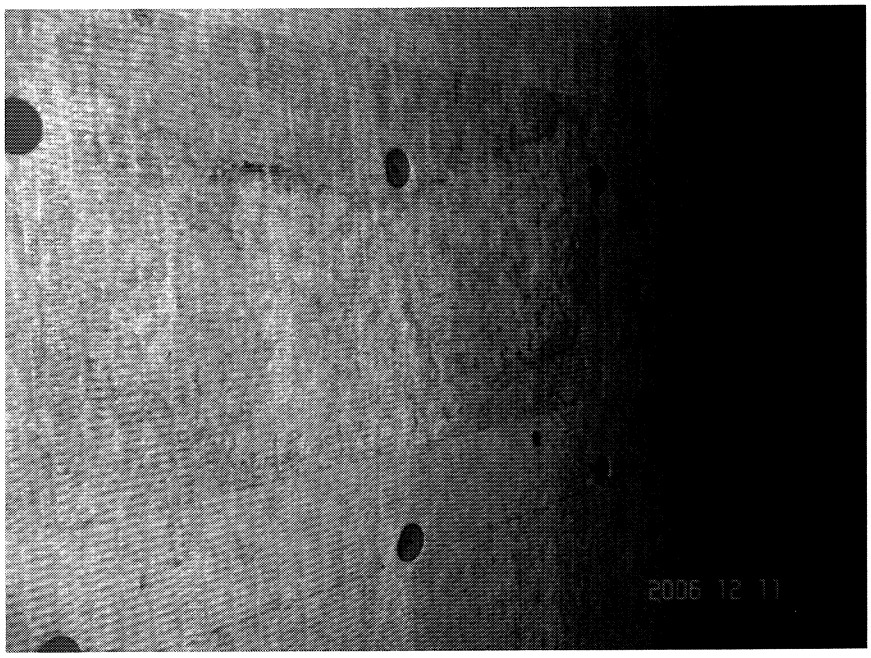
Grundtanken är *låg hållfasthet* och *liten krympning* hos putsen i kombination med *glasfibernät monterat nära insidan.*

Systemet består av en 10 mm puts av ett specialkomponerat krympkompenserat C-bruk med ett glasfibernät cirka 2 mm från isoleringen. Isoleringen förankrades in i reglarna med med spik och bricka enligt FIGUR 2.

Glasfibernätet är inte förankrat in till regelverket utan enbart "inarbetat" i putsen.

Efter 3 dygn kalkades ytan för att eventuella sprickor skulle synas bättre.

C-bruket har sammansättningen KC 30/70/900 och krympkompenseringen gjordes genom att använda en ballast med större kornstorlek och en "krympkompenserare". Ballastens gradering innehöll 10 % 1-2 mm och 20 % 2-4 mm kornstorlek. Krympkompenseraren inblandades av maxit AB och är okänd för undertecknad.



FIGUR 2. Förankring av isolering i system 3, 4 och 6.

3.2.4 System 4

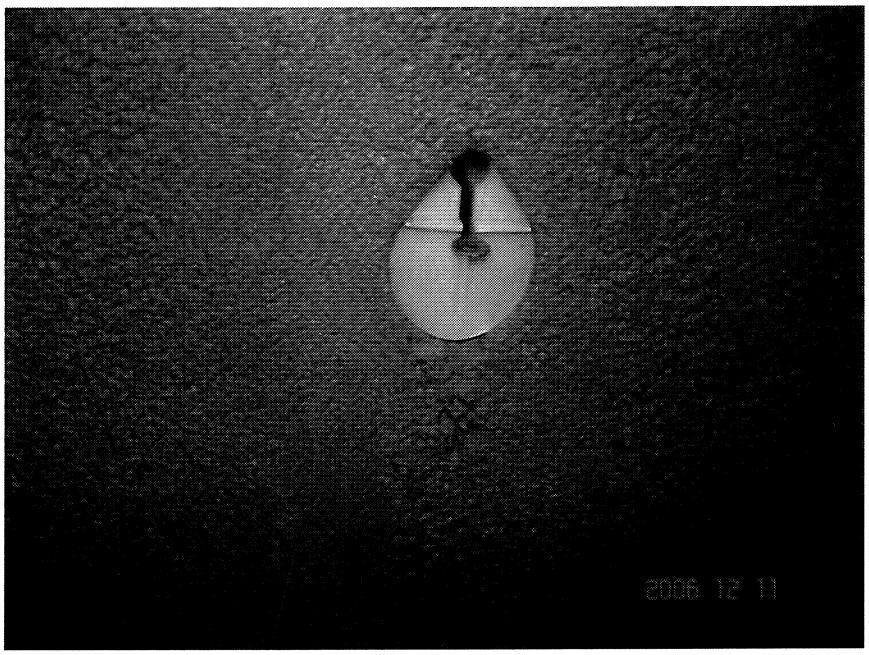
Grundtanken är att använda *standardbruk med två putsskikt* och *stålnätsarmering mitt i det andra putsskiktet.*

Systemet består av ett 8 mm grundningsskikt med B-bruk SERPO 132 och en 12 mm utstockning med C-bruk SERPO 134 med stålnätsarmering mitt i utstockningen.

Först monterades mineralullen med spik och bricka enligt FIGUR 2. På mineralullen applicerades 8 mm SERPO 132. Fäste SERPO 312 monterades i det färska bruket och förankrades in i reglarna. Fästet skruvades in så djupt att baksidan av plastbrickan hamnade precis i eller någon millimeter under putsytan enligt FIGUR 3.

Efter 3 dygn applicerades 6 mm C-bruk SERPO 134. Härefter monterades stålnätet enligt FIGUR 4 i fästena som monterats tidigare. Direkt härefter applicerades ytterligare 6 mm C-bruk SERPO 134 vått i vått. Avsikten var att nätet skulle hamna 6 mm utanför grundningsskiktet. I verkligheten hamnade nätet cirka 5-9 mm utanför grundningsskiktet.

Efter ytterligare ett dygn kalkades ytan för att eventuella sprickor skulle synas bättre.



FIGUR 3. Montering av fäste i system 4 och 6.

FIGUR 4. Montering av stålnät och putsning i system 4 och 6.

3.2.5 System 5

Grundtanken är att använda *standardbruk med två putsskikt* och *glasfibernät mitt i det andra putsskiktet.*

Systemet består av ett 8 mm grundningsskikt med B-bruk SERPO 132 och en 12 mm utstockning med C-bruk SERPO 134 med glasfibernät mitt i utstockningen.

Först monterades mineralullen med spik och bricka enligt FIGUR 2. På mineralullen applicerades 8 mm SERPO 132.

Efter 3 dygn applicerades 6 mm C-bruk SERPO 134. I detta bruk inarbetades glasfibernätet enligt FIGUR 5. Direkt härefter applicerades ytterligare 6 mm SERPO 134 ”vått i vått”.

Efter ytterligare ett dygn kalkades ytan för att eventuella sprickor skulle synas bättre.

FIGUR 5. Montering av glasibernät i system 5.

3.2.6 System 6

Grundtanken är att använda ett bruk med *hög hållfasthet och liten krympning i första påslaget* och ett *standardbruk i andra påslaget* med *stålnät mitt i det andra påslaget.*

Systemet består av ett 8 mm grundningsskikt med krympkompenserat A-bruk och 12 mm utstockning med C-bruk SERPO 134 med stålnätsarmering mitt i utstockningen.

Först monterades mineralullen med spik och bricka enligt FIGUR 2. På mineralullen applicerades det krympkompenserade A-bruket. Fäste SERPO 312 monterades i det färska bruket och förankrades in i reglarna. Fästet skruvades in så djupt att baksidan av plastbrickan hamnade precis i eller någon millimeter under putsytan enligt FIGUR 3.

Efter 3 dygn applicerades 6 mm C-bruk SERPO 134. Härefter monterades stålnätet enligt FIGUR 4 i fästena som monterats tidigare. Direkt härefter applicerades ytterligare 6 mm C-bruk SERPO 134 vått i vått. Avsikten var att nätet skulle hamna 6 mm utanför grundningsskiktet. I verkligheten hamnade nätet cirka 5-9 mm utanför grundningsskiktet.

Efter ytterligare ett dygn kalkades ytan för att eventuella sprickor skulle synas bättre.

A-bruket har sammansättningen KC10/90/400 och krympkompenseringen gjordes genom att använda en ballast med större kornstorlek och en "krympkompenserare". Ballastens gradering innehöll 15 % 1-2 mm och 20 % 2-4 mm kornstorlek. Krympkompenseraren inblandades av maxit AB och är okänd för undertecknad.

3.3 Beskrivning av putsbruken

3.3.1 Sammansättning

För att få en renodlad bild av hur brukets sammansättning inverkar på sprickbildningen har i vissa system specialtillverkade bruk använts. Dessa bruk är sammansatta så att krympningen skulle bli så liten som möjligt. De specialtillverkade bruken är "krympkompenserat C-bruk" använda i system 2 och 3 samt "krympkompenserat A-bruk" som första påslag i system 6.

Alla andra bruk var "standardbruk" utan fiberinblandning från maxit AB.

Bruken tillverkades av maxit AB och sammansättning redovisas i TABELL 1.

TABELL 1. Sammansättning hos bruken enligt maxit AB.

Putsbruk	*Kvalitets-klass*	*K/C/ballast*	*Krympkom-penserare*	*Ballast (mm)*	*Ballast 1-2 mm (%)*	*Ballast 2-4 mm (%)*
Serpo 136	C	50/50/650	Nej	0-1	0	0
Serpo 134	C	50/50/650	Nej	0-2	20	0
Serpo 132	B	35/65/550	Nej	0-2	20	0
Krympkomp A-bruk	A	10/90/400	Ja	0-4	15	20
Krympkomp C-bruk	C	30/70/900	Ja	0-4	10	20

Enligt egna analyser av ballastgraderingen framgår att korngraderingen för de krympkompenserade bruken ligger inom de traditionellt vedertagna gränskurvorna medan övriga standardbruk bruk har en ballastgradering som är finkornigare. Dessa analyser har dock gjorts inklusive bindemedel.

Oberoende av avvikelser i analysmetod kan konstateras att standardbruken har en ballast som är mycket finkornig medan de krympkompenserade bruken uppfyller korngraderingen som alltsedan 1950-talet ansetts vara den mest gynnsamma med avseende på att krympningen skulle bli så liten som möjlig!

3.3.2 Brukens fria krympning

Krympningen hos alla bruk utom SERPO 134 mättes i krymprigg enligt metod beskriven i *Sandin 2002*. Direkt efter fyllning av formarna täcktes proverna med plastfolie för att förhindra uttorkning. Efter 3 dygn togs plastfolien bort och proverna placerades i klimatkammare med 30 % RF och 20°C varvid registreringen av krympningen påbörjades. Efter 26 dygn uppfuktades proverna till "fuktmättnad", varefter uttorkning fortsatte i samma klimatkammare.

Resultaten redovisas i *DIAGRAM 1*.

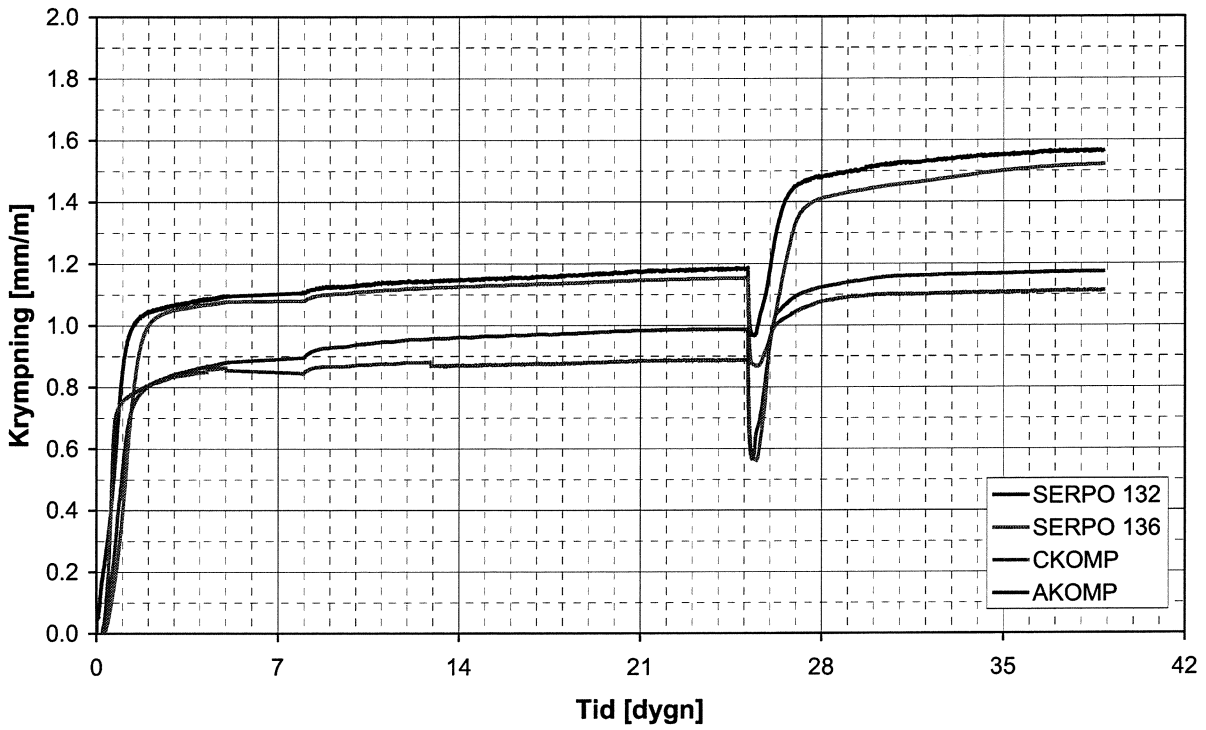


DIAGRAM 1. Krympning som funktion av tiden för testade bruk.

Om man enbart studerar absolutbeloppen under de första dygnen av provningen har de bruk som inte är krympkompenserade en krympning som är 30-40 % större än de som är krympkompenserade. Med avseende på konsekvenserna av krympning i olika skeden är dock denna jämförelse vilseledande.

Att de krympkompenserade bruken har mindre krympning initialt har sannolikt ingen betydelse för sprickbildningen eftersom bruken då är mer eller mindre plastiska och inte kan bygga upp några större spänningar. Det som däremot är av stort intresse är att de krympkompenserade bruken uppvisar väsentligt mindre ökning i krympning efter vattenbelastningen efter 26 dygn jämfört med standardbruken. De krympkompenserade brukens ökning i krympning var då cirka 0.2 mm medan de icke krympkompenserade brukens ökning i krympning var cirka 0.4 mm, det vill säga dubbelt så stor. Vid denna tidpunkt har bruken hög hållfasthet och vid fasthållning bildas då stora spänningar, vilket kan ge upphov till sprickor.

4 HÄRDNING, VATTENBELASTNING OCH SPRICKBILDNING

Efter kalkningen av provväggarna "förseglades" utrymmet med plastfolie i alla öppningar. De 3-4 följande dagarna var fortfarande putsen fuktig. För att ytterligare höja fukttillståndet och undvika förtida krympning duschades väggarna försiktigt efter 4 dygn. Även golvet vattnades för att höja fuktigheten. Dagen efter spolades åter vatten på golvet.

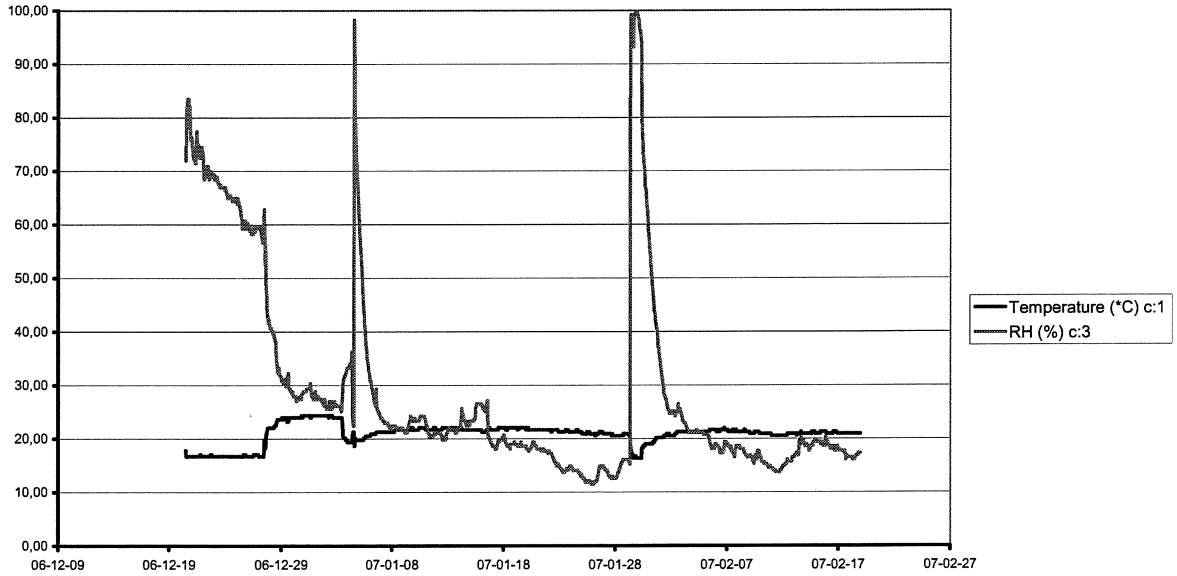
16 dygn efter det att väggarna1-3 var klara (14 dygn efter färdigställandet av väggarna 4-6) påbörjades uttorkning genom att placera avfuktare i utrymmet, som fortfarande vara inkapslat med plastfolie. Härvid steg temperaturen från 20°C till cirka 25°C. Efter en vecka byttes avfuktaren, varvid temperaturen föll tillbaka till cirka 20°C. Klimatet under uttorkning och fortsatt fuktbelastning redovisas i FIGUR 6. Startpunkten för klimatregistreringen är 8 dygn efter det att väggarna 1-3 var färdiga.

Dagen efter det att uttorkningen påbörjades uppträdde den första sprickan mitt på vägg 1. Den fortsatta sprickbildningen i vägg 1 under uttorkningen redovisas i FIGUR 7 a-c.

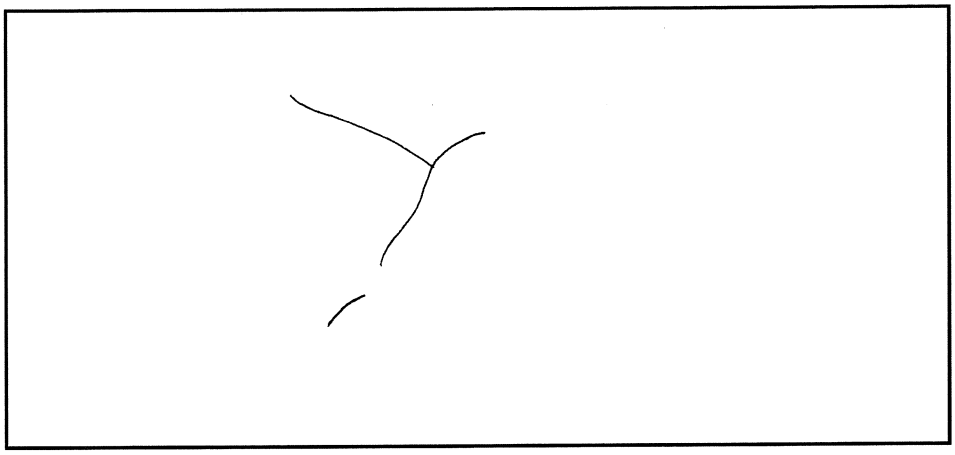
7 dygn efter att uttorkningen påbörjades spolades väggarna under cirka 2 timmar med vatten. Härvid framträdde ytterligare sprickor som inte var synliga innan vattenspolningen. Dagen efter var dessa sprickor åter osynliga. Ytterligare en dag senare, när putsen torkat, var dessa sprickor åter synliga och sprickbilden framgår av FIGUR 7d.

Efter ytterligare 3 veckors uttorkning spolades åter väggarna och sprickbilden när väggarna åter torkat framgår av FIGUR 7 e.

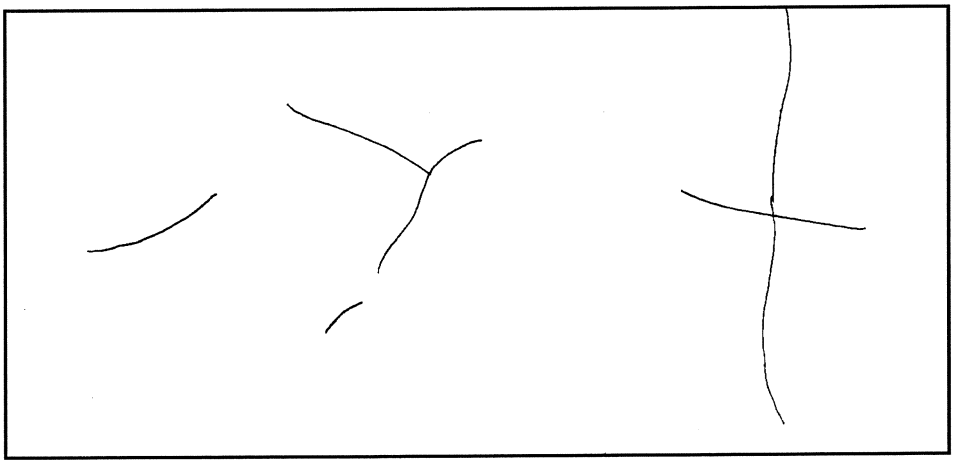
Ingen av de övriga väggarna uppvisade någon sprickbildning.



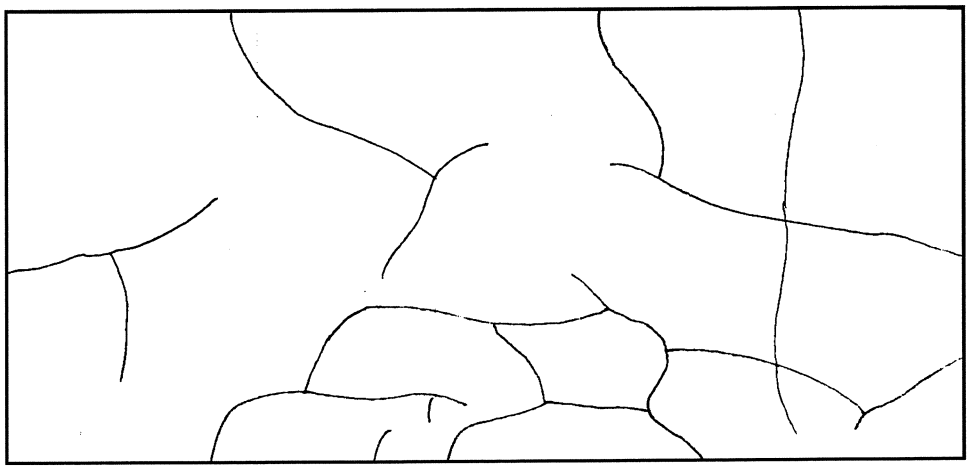
FIGUR 6. Klimat under härdning och provning.



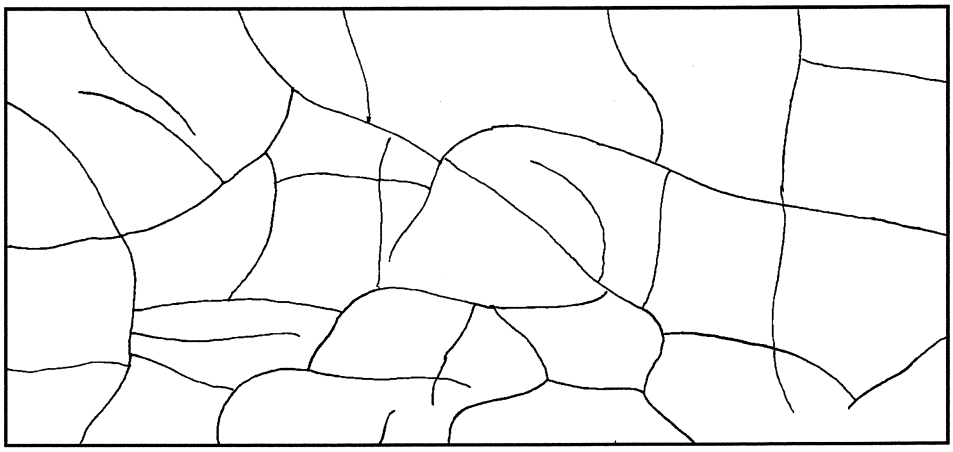
FIGUR 7a. Sprickbildning i vägg 1 ett dygn efter det att uttorkningen startade.



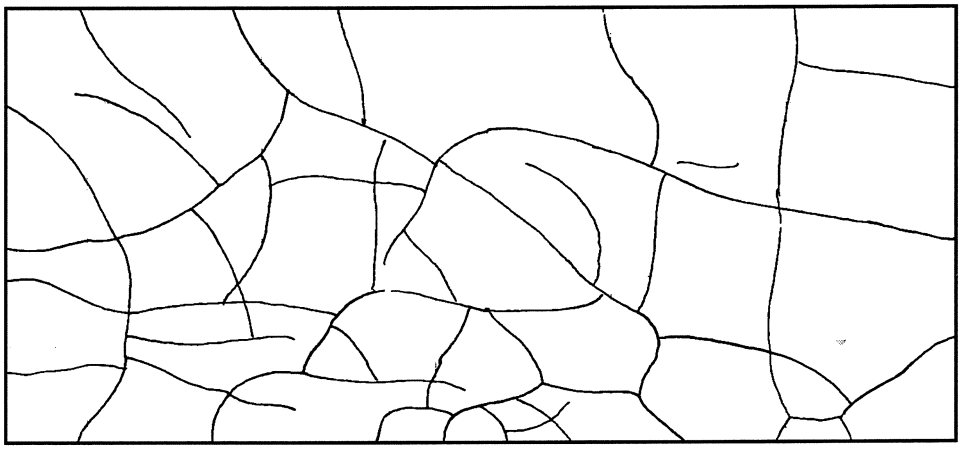
FIGUR 7b. Sprickbildning i vägg 1 två dygn efter det att uttorkningen startade.



FIGUR 7c. Sprickbildning i vägg 1 fyra dygn efter det att uttorkningen startade.



FIGUR 7d. Sprickbildning i vägg 1 efter en uppfuktning/uttorkning.



FIGUR 7e. Sprickbildning i vägg 1 efter två uppfuktningar/uttorkningar.

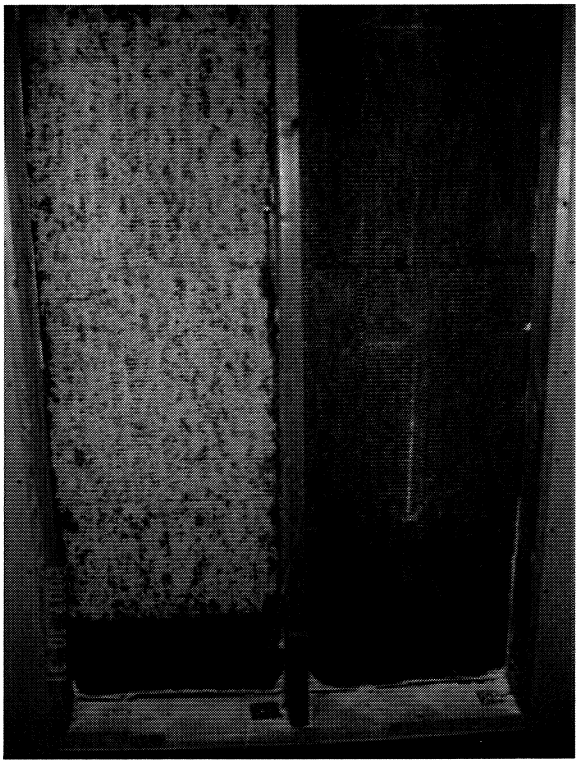
5 SPRICKORNAS INVERKAN PÅ FUKTINTRÄNGNING GENOM PUTSEN

Efter avslutade studier om spricktillväxten avlägsnades konstruktionen bakom putsen i system 1 för att medelst vattenbegjutning undersöka om vatten kunde tränga igenom sprickorna och rinna på baksidan. Härvid konstaterades att sprickorna inte var synliga på baksidan. Sannolikt går sprickorna in till armeringen, som sedan förhindra ytterligare tillväxt.

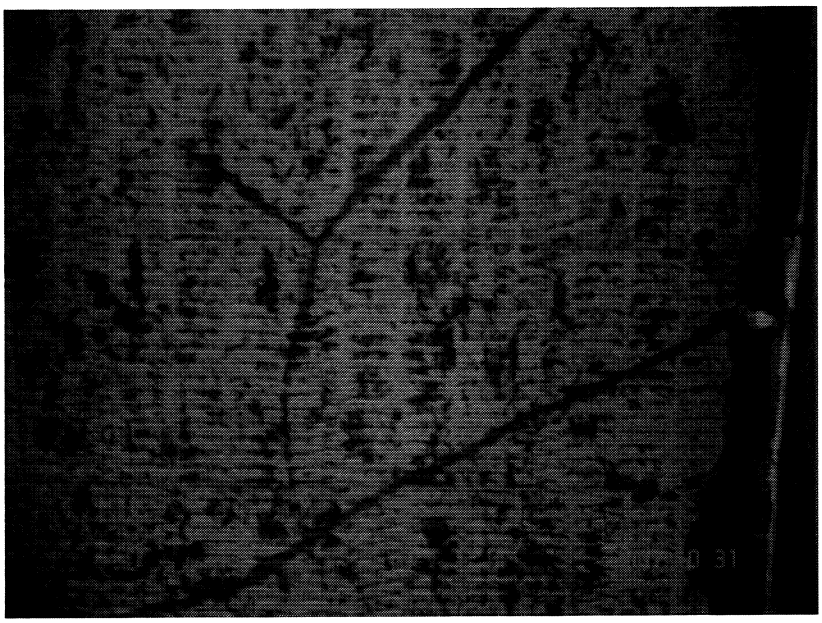
Vid vattenspolning på framsidan började sprickmönstret synas efter 10 sekunder. Efter cirka 1 minut syns alla sprickor som en cirka 10 mm bred "fuktrand". Efter 3 minuter var fuktranden cirka 30 mm bred. Efterhand växer fuktränderna ihop så att hela baksidan är fuktig. Det förekommer dock inget rinnande vatten på baksidan.

När hela baksidan var fuktig utsattes framsidan för en kraftig vindbelastning samtidigt som vattenbegjutningen fortsatte. Vindbelastningen gjordes med en kraftig fläkt och vindhastigheten mot ytan var cirka 20-25 m/s. Trots den kraftiga vindbelastningen förekom inget rinnande vatten på baksidan.

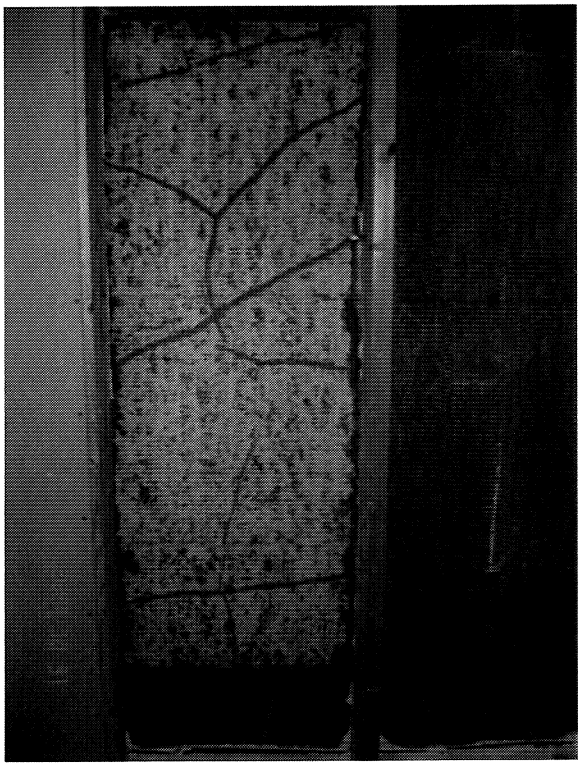
Utvecklingen av fuktgenomslaget framgår av FIGUR 8 a-d.



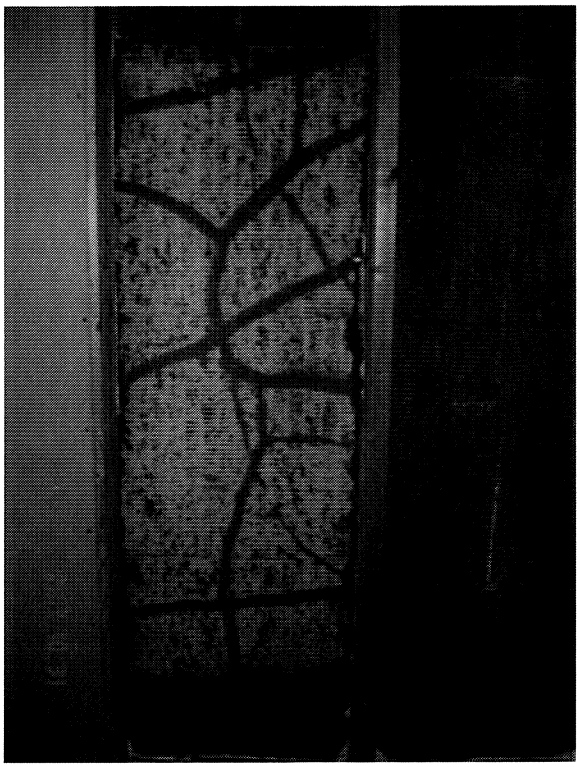
FIGUR 8a. Putsen sedd bakifrån innan vattenbegjutning påbörjas.



FIGUR 8b. Sprickorna börjar synas efter 10 sekunder.



FIGUR 8c. Efter 1 minut syns alla sprickor som en 10 mm bred fuktrand.



FIGUR 8d. Efter 5 minuter är fuktranden cirka 30 mm bred.

6 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

De nu genomförda provningarna ska ses som en avslutande provning för att verifiera tidigare erhållna resultat. Slutsatserna från tidigare provningar grundar sig på resultat från ett flertal olika provningar där förutsättningarna inte varit identiska. I den nu genomförda provningen valdes att använda 5 system som enligt tidigare provningar och teoretiska analyser hade goda förutsättningar att fungera utan problem och ett system som inte skulle fungera (referensväggen som testades i den allra första provningen).

De modifieringar som gjorts under projektets genomförande är i huvudsak:

Stålnätet har placerats längre ut i putsen
Stålnätet har bytts ut mot glasfibernät som placerats långt ut i putsen
Kornfördelningen i ballasten har valts mer grov
Krympreducerande tillsatser har använts i putsbruket

Enligt resultatredovisningen sprack referensväggen på samma sätt som vid den första provningen. Ingen av de övriga modifierade varianterna sprack. Detta visar att varje enskild åtgärd för att eliminera sprickbildning i princip är tillräcklig. Detta gäller dock endast vid laboratorieprovning. Det finns ett antal komplikationer vid tillämpning i praktiken.

System 2 och 3 har armeringen placerad långt in i putsen men fungerar tack vare grov ballast och krympreducerande tillsatser. Den grova ballasten medförde dock att bruket var svårbearbetat och murarna ansåg inte att bruket var användbart i praktiken. Kan bruket utvecklas ytterligare så är denna variant ett mycket intressant alternativ.

System 4-6 har armeringen långt ut i putsen. Trots att dessa system har "standardbruk" fungerar systemen. Detta visar att alternativet med armeringen placerad långt ut i putsen fungerar även om bruken inte är optimala.

Provningen visar att genom att använda ett bruk med grov ballast eller genom att placera armeringen långt ut i putsen erhålles ett system som inte uppvisar sprickbildning. Genom att kombinera ett bruk med grov ballast med en armering som placeras långt ut i putsen torde ett helt säkert system erhållas.

Med utgångspunkt från redovisade resultat bör systemleverantörerna kunna utveckla tillförlitliga system.

Enligt resultatet från provningen av vatteninträngning genom sprickor måste konstateras att denna risk är minimal. Uppstår stora genomgående sprickor finns självklart en risk för vatteninträngning. Genom de sprickor som behandlats i aktuellt projekt är dock risken mycket liten.

LITTERATUR

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

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

Sandin, K, 2003, *Sprickbildning i puts på isolering – Inledande försök på provväggar*. Lunds Tekniska Högskola. Avdelning Byggnadsmaterial. Rapport TVBM-3108. Lund.

Sandin, K, 2004, *Sprickbildning i puts på isolering – Försök på provväggar*. Lunds Tekniska Högskola. Avdelning Byggnadsmaterial. Rapport TVBM-3116. Lund.

Hassanzadeh, M, 2004, *Sprickbildning i puts på isolering – Undersökning av grundläggande mekanismer*. Lunds Tekniska Högskola. Avdelning Byggnadsmaterial. Rapport TVBM-3117. Lund.

Sandin, K, 2005, *Provning av sprickbenägenhet hos några maxit-system för puts på isolering.*. Lunds Tekniska Högskola. Avdelning Byggnadsmaterial. Rapport TVBM-7182. Lund.

Hassanzadeh, M, 2006, *Sprickbildning i puts på isolering – Undersökning av grundläggande mekanismer-del II*. Lunds Tekniska Högskola. Avdelning Byggnadsmaterial. Rapport TVBM-3132. Lund.

Hassanzadeh, M, 2007, *Sprickbildning i puts på isolering – Undersökning av grundläggande mekanismer-del III*. Lunds Tekniska Högskola. Avdelning Byggnadsmaterial. Rapport TVBM-3137. Lund.

LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet