



LUND UNIVERSITY

Sprickbildning i puts på isolering - undersökning av grundläggande mekanismer - del 2

Hassanzadeh, Manouchehr

2006

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Hassanzadeh, M. (2006). *Sprickbildning i puts på isolering - undersökning av grundläggande mekanismer - del 2*. (Rapport TVBM; Vol. 3132). 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

Undersökning av grundläggande mekanismer – del II

Manouchehr Hassanzadeh



Rapport TVBM-3132

Lund 2006

SPRICKBILDNING I PUTS PÅ ISOLERING
Undersökning av grundläggande
mekanismer – del II

Manouchehr Hassanzadeh

ISRN: LUTVDG/TVBM--06/3132--SE (1-29)

ISSN: 0348-7911 TVBM

Lunds Tekniska Högskola
Byggnadsmaterial
Box 118

221 00 LUND

Tel: 046-2227415
Fax: 046-2224427
www.byggnadsmaterial.lth.se

FÖRORD

I en tidigare probleminventering gällande putsade fasader, BESTÄNDIGHET HOS 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 delrapporter.

Denna rapport avser redovisning av den undersökning som har gjorts för att identifiera de grundläggande mekanismerna som leder till att putsen spricker. Denna rapport är en fortsättning på en tidigare rapport "Hassanzadeh, M, 2004, *Sprickbildning i puts på isolering – Undersökning av grundläggande mekanismer*. Byggnadsmaterial, Lunds Tekniska Högskola. Rapport TVBM-3117. Lund". Föreliggande rapport redovisar de experimentella parameterstudier som hittills har genomförts inom SBUF-proj 11558 "Sprickbildning i puts på isolering". Syftet med parameterstudierna är att skapa en uppfattning om hur olika faktorer påverkar sprickbildning i puts på isolering.

Projektet genomförs i samarbete med FASADDEX och INTEROC FASAD AB i Malmö. Projektet finansieras av SBUF, Maxit, SKANSKA, SPEF och Combimix.

Lund i februari 2006

Manouchehr Hassanzadeh

SAMMANFATTNING

För att förstå beteendet hos puts under upprepad uppfuktning och uttorkning utsätts putsrem-sor för uttorkning och uppfuktning under kontrollerade förhållanden. Putsrem-sornas deforma-tioner, d.v.s. den axiella deformationen samt deformationer vinkelrätta mot putsrem-sans längdaxel, bestäms under pågående uppfuktning och uttorkning.

Provningarna utfördes med en provningsmetod som utvecklades i ett tidigare projekt, SBUF-projekt 8106 "**Beständighet hos putsade fasader**". Provningsmetoden var ett bra komple-ment till de provningar av hela väggar som utfördes i samma putsprojekt. Provningsmetoden visar god potential för att på sikt kunna ersätta väggprovningarna. I [1] beskrivs provningsme-toden samt presenteras utförda provningar och beräkningar för att fastställa de mekanismer som ligger bakom sprickbildning i puts på isolering.

I provningar som utfördes med denna provningsmetod användes normalt oarmerade och ar-merade putsrem-sor (längd = 700 mm, bredd = 60 mm, tjocklek = 10 mm och 20 mm). Puts-rem-sorna utsattes för upprepad uttorkning och uppfuktning.

Genom att mäta putsrem-sornas deformationer i olika riktningar kan putsrem-sornas deforma-tioner i axiell och vinkelrätt mot axiell riktning bestämmas. Mätningarna kan visa den krök-ning som förorsakas av excentrisk placering av armering och fuktgradient.

Syftet med de provningar som redovisas i denna rapport var att:

1. Jämföra deformationerna hos enkelarmerade putsrem-sor med deformationerna hos dubbelarmerade putsrem-sor.
2. Studera inverkan av armeringstyp samt inverkan av armeringens placering.
3. Studera sprickbildning hos förankrade putsrem-sor utan isolering.
4. Studera sprickbildning hos förankrade putsrem-sor på isolering.

Slutsatserna visar att armeringens typ och placering har stor inverkan på sprickbildning i puts.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND	9
2	FÖRSÖKSUPPSTÄLLNING	10
3	PROVNINGSRESULTAT.....	12
3.1	Jämförelse mellan enkelarmerade och dubbelarmerade putsremsor.....	12
3.1.1	Kommentarer.....	14
3.2	Inverkan av typ och placering av armering	15
3.2.1	Kommentarer.....	18
3.3	Sprickbildning i förankrade putsremsor utan isolering	18
3.3.1	Kommentarer.....	23
3.4	Sprickbildning i förankrade putsremsor på isolering	23
3.4.1	Kommentarer.....	28
4	SLUTSATSER	29
5	REFERENSER.....	29

provningsmetodens bedömning av ett systems sprickbenägenhet stämmer överens med resultatet av provningar av hela väggar.

Med anledning av de ovannämnda har provningar med putsstrimlor fortsatt och nya provningar planeras. Nedan beskrivs om de provningar som har utförts sedan det arbete som rapporteras i [1] slutfördes.

2 FÖRSÖKSUPPSTÄLLNING

I figur 1 visas en putsremsa med längden l , bredden w och tjockleken h . I figuren visas också koordinataxlarna X , Y och Z . Putsremsan gjuts och härdas i liggande position. Putsremsan gjuts på två lager teflonfolie som ligger på en aluminiumplatta (1000 x 150 x 20 mm). Putsremsans längd respektive bredd är 700 mm respektive 60 mm. Putsremsans tjocklek varierar. Hittills har två tjocklekar provats, 10 mm respektive 20 mm.

Putsremsan kan även gutas på isolering. I så fall läggs en remsa av isoleringsmaterialet på aluminiumplattan. Putsen gjuts sedan på isoleringen. Putsremsan kan fästas med bultar och kramlor mot underlaget (aluminiumplattan).

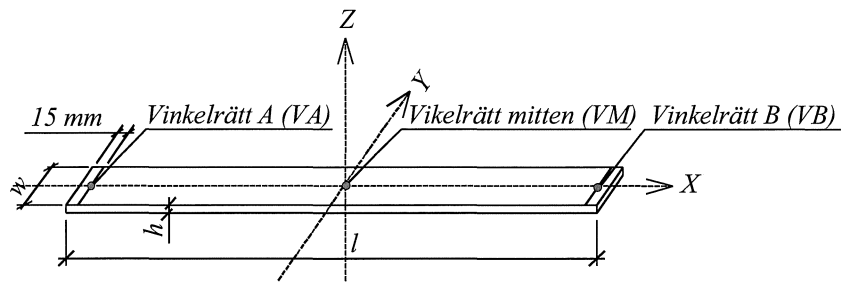
Efter gjutning skyddas putsremsan mot uttorkning genom att linda 2-3 varv plastfolie runt hela formen. Ett dygn efter gjutning, när putsens yta är tillräckligt hård, läggs även våta dukar på putsremsan för att ytterligare minska risken för uttorkning. Remsorna härdas i laboratorieklimat, ca 20°C. Härdningstiden före uttorkningens start varierar.

Efter härdning utsätts putsremsan för uttorkning i en klimatbox. Den önskade RF-nivån i boxen upprätthålls genom att placera skålar med mättade saltlösningar i boxen.

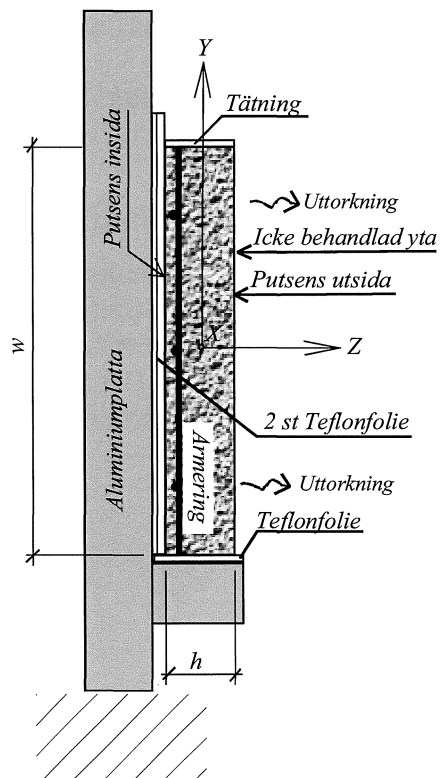
Putsremsan placeras i boxen i stående position på en teflonfolie som ligger på en fyrkantsstång av rostfritt stål, såsom visas figur 2. Vidare finns två teflonfolier mellan putsremsan och aluminiumplattan. I de fall när putsen gjuts på en isolering finns enbart isoleringen mellan putsremsan och aluminiumplattan. Putsremsans övriga ytor utom ”utsida”, se figur 2, behandlas med asfalt för att förhindra fuktransport från/till putsremsan genom dessa ytor. Fyrkantsstangen tas bort i de fall putsremsan fästs med bult/kramla mot aluminiumplattan.

Remsorna tillverkas både med och utan armering. Putsremsan i figur 2 innehåller armeringsnät. Armeringens placering kan varieras. I det fall som visas i figuren är armeringen placerad nära putsens insida. Vid de försök som utförts hittills har armeringen placerats antingen nära putsens insida eller nära putsens utsida. Vid några provningar har två lager av armeringsnät använts, ett lager nära insidan och ett lager nära utsidan.

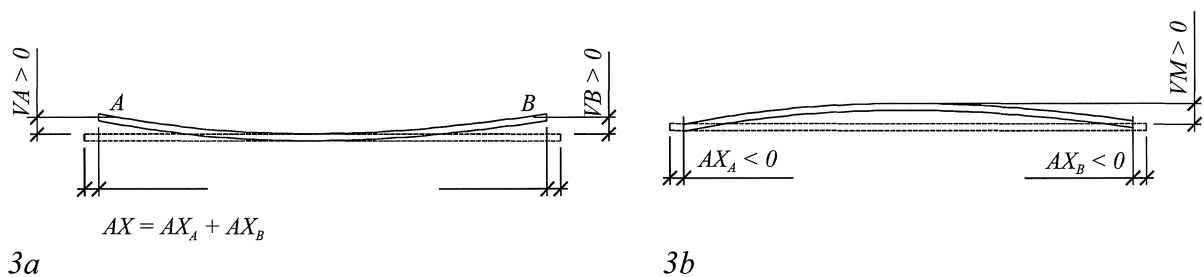
När putsremsan placerats i boxen bestäms deformationerna kontinuerligt. Både axiella deformationer och deformationer vinkelräta mot putsremsans längdaxel bestäms. I figur 1 visas mätpunkternas placering (VA, VM och VB). I figur 3a och 3b visas de deformationer som förekommer. De vinkelräta deformationerna mäts med hjälp av tre givare. Två givare placeras 15 mm från vardera änden av putsremsan, figur 1. Den tredje givaren placeras i mitten av putsremsan. De vinkelräta deformationer som sker utåt sett från aluminiumplattan betecknas här som positiva deformationer. Den axiella deformationen bestäms med två givare placerade på vardera änden av putsremsan. Den axiella deformationen är summan av givarnas mätvärde. Förkortning av putsremsan betecknas som negativ deformation.



Figur 1 Putsremsans orientering och mätpunkter.



Figur 2 Putsremsans orientering i klimatboxen.



Figur 3 Axiell deformation (AX) och deformationer vinkelräta mot putsremsans längdaxel (VA , VB och VM).

3 PROVNINGSRESULTAT

Syftet med provningarna har varit att:

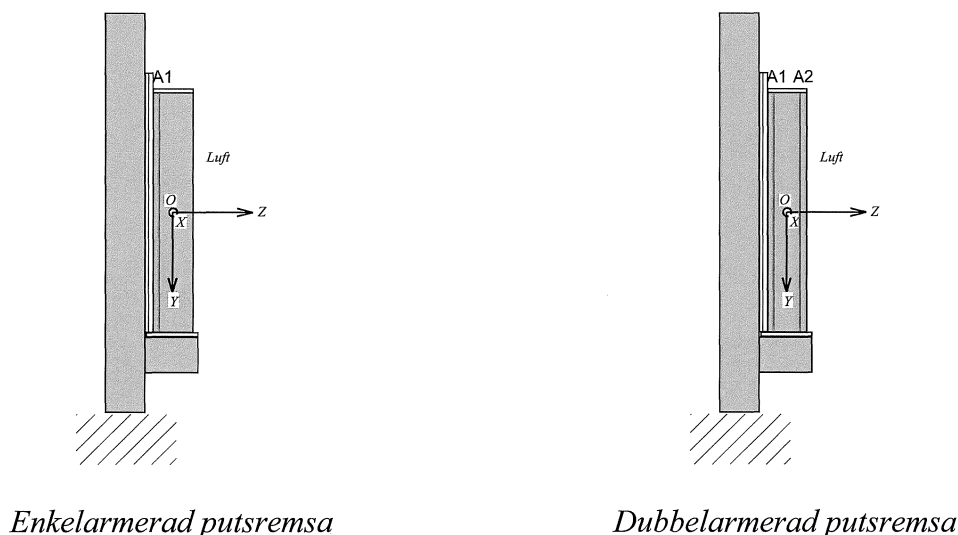
1. Jämföra deformationerna hos enkelarmerade putsremsor med deformationerna hos dubbelarmerade putsremsor.
2. Studera inverkan av armeringstyp samt inverkan av armeringens placering på putsremsors deformationer.
3. Studera sprickbildning hos förankrade putsremsor utan isolering.
4. Studera sprickbildning hos förankrade putsremsor på isolering.

Det putsbruk som användes var ett finputsbruk med fin ballast, SERPO 136. Det är samma bruk som användes vid inledande försök på provväggar Sandin (2003). Den sats som blandades vid varje gjutningstillfälle bestod av 3.5 kg torrbruk och 0.740 kg vatten.

Två typer av armeringsnät användes. Den ena var stålnät (STN) med maskvidd 20 mm och tråddiameter ca 1 mm. Den andra var glasfibernät (GFN) med maskvidd 5 mm.

3.1 Jämförelse mellan enkelarmerade och dubbelarmerade putsremsor

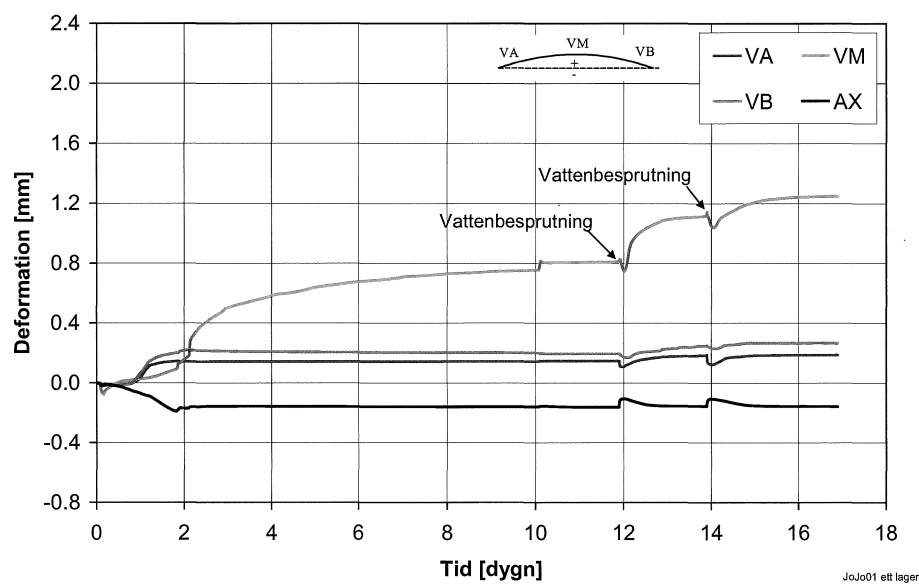
I figur 4 visas uppställningarna för enkelarmerad putsremsa (remsa med armering A1) med armering nära insidan och dubbelarmerade putsremsa (remsa med armering A1 och A2). Provningarna utfördes med 10 respektive 20 millimeters remsor. Armeringen bestod av stålnät med maskvidd 20 mm och tråddiameter ca 1 mm. Det avsedda täcksiktet var 2 mm. Men detta mål inte kunde infrias på grund av att det var svårt att framställa helt raka armeringsnät.



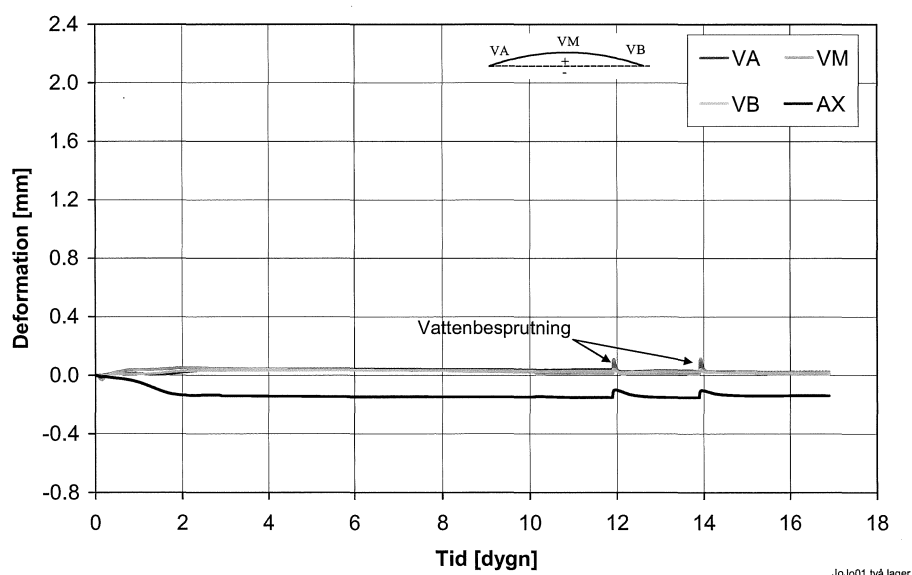
Figur 4 Enkel- och dubbelarmerade putsremsor.

Mätresultaten framgår av figur 5 – 8. I varje figur visas 4 kurvor. Kurvan markerad med AX visar den axiella deformationerna medan VA, VB och VM visar deformationer som är vinkelräta mot putsremsans längdaxel, se figur 1 och 3.

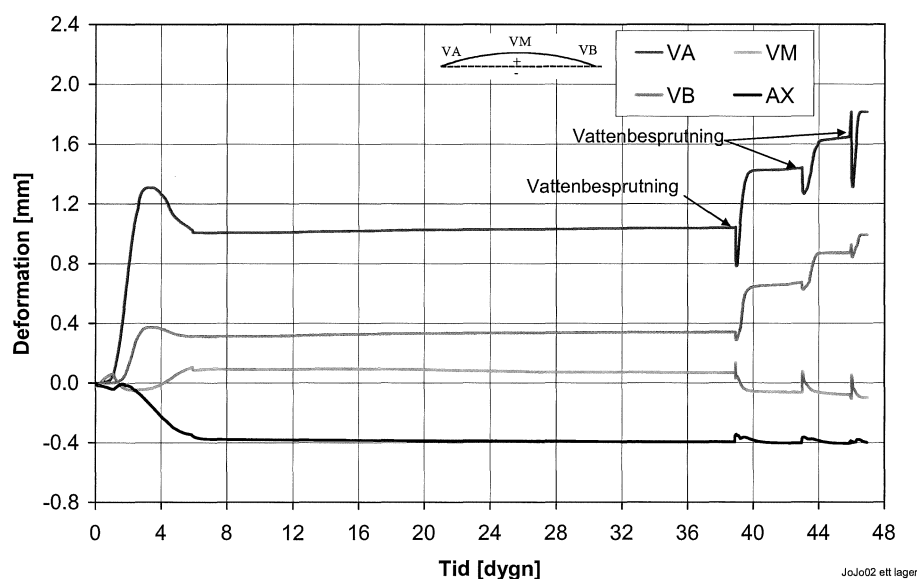
Efter några dygns uttorkning besprutades remsorna med vatten. Besprutningstillfällena framgår av figurerna.



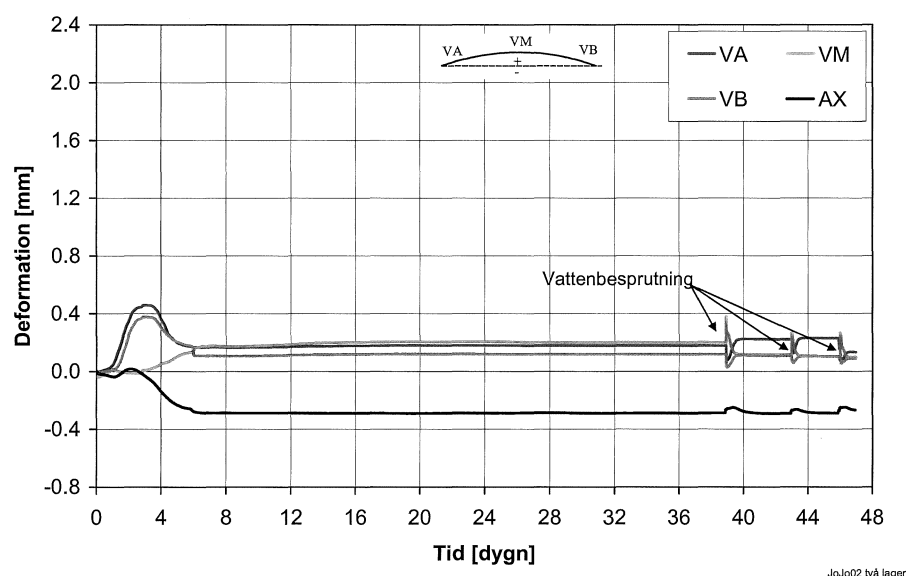
Figur 5 Deformationer hos 10 mm enkelarmerad putsremsa. Stålnät nära insidan.



Figur 6 Deformationer hos 10 mm dubbelarmerad putsremsa. Stålnätarmering.



Figur 7 Deformationer hos 20 mm enkelarmerad putsremsa. Stålnät nära insidan.



Figur 8 Deformationer hos 20 mm dubbelarmerad putsremsa. Stålnät.

3.1.1 Kommentarer

1. Dubbelarmerade 10 mm remsor uppvisar inga vinkelräta deformationer.
2. Dubbelarmerade 20 mm remsor uppvisar liten krökning vid uttorkningens inledning. Krökningen försvinner när fuktfördelningen blir jämn i remsan. De kvarstående vinkelräta deformationerna kan bero på sprickbildning, att armeringsnäten inte ligger symmetriskt i remsan eller att armeringsnäten är något krökta.
3. Enkelarmerade remsor uppvisar stora vinkelräta deformationer.
4. De axiella deformationerna är mycket mindre än den fria krympningen. Det är armeringen som motverkar krympningen. De axiella deformationerna i 10 mm remsorna är ungefär hälften så stora som deformationerna i 20 mm remsorna. Armeringsandelen i 10 mm remsorna är dubbel så stor som armeringsandelen i 20 mm remsorna.

5. Det är förvånansvärt att de axiella deformationerna hos de dubbelarmerade remsorna är ungefär lika stora som de enkelarmerade remsorna. För närvarande finns ingen förklaring för detta.

3.2 Inverkan av typ och placering av armering

I detta avsnitt redovisas de provningar som utfördes för att studera skillnaden mellan stålnät och glasfibernät samt placering av armeringsnätet. Provningarna utfördes med 10 mm putsremsor tillverkade på det sätt som beskrevs tidigare. I figur 9 visas uppställningarna för en putsremsa (remsa med armering A1) med armering nära insidan och en putsremsa (remsa med armering A2) med armering nära utsidan. Det avsedda täckskiktet över armeringsnäten var 2 mm. Vad det gäller stålnät kunde detta mål inte infrias på grund av att det var svårt att framställa helt raka armeringsnät.

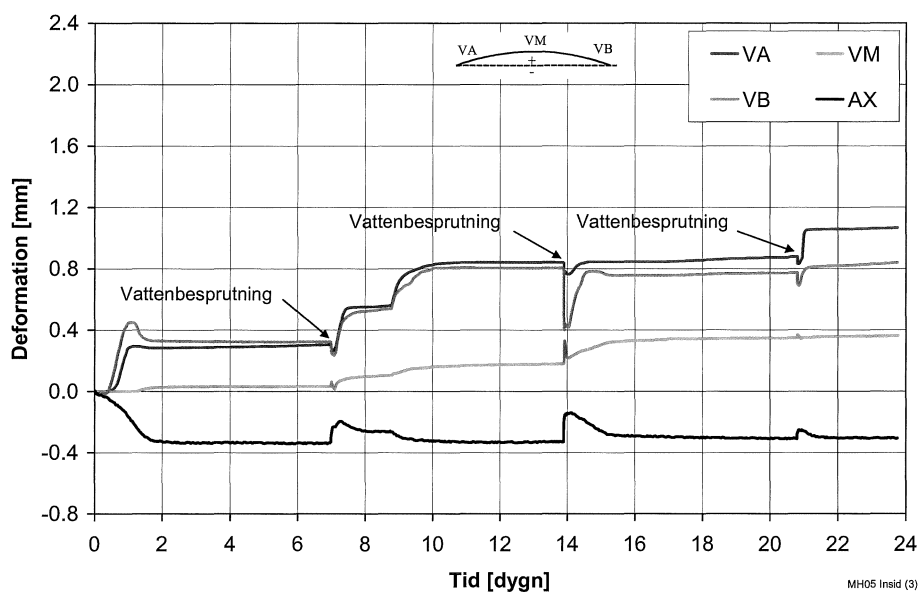


Putsremsa med armering nära insida

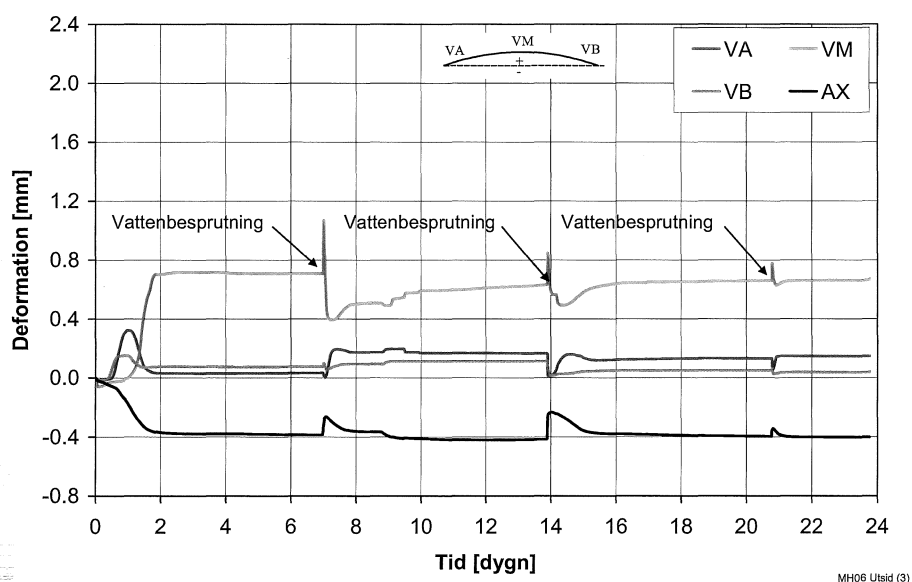
Putsremsa med armering nära utsida

Figur 9 Putsremsor med armering nära insida respektive utsida.

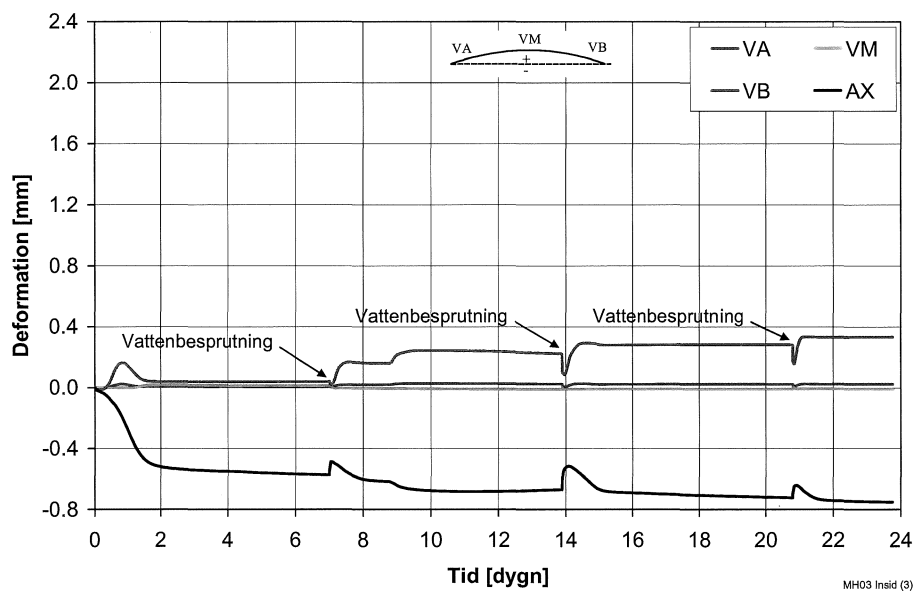
Mätresultaten framgår av figur 10 – 13, förklaring enligt avsnitt 3.1.



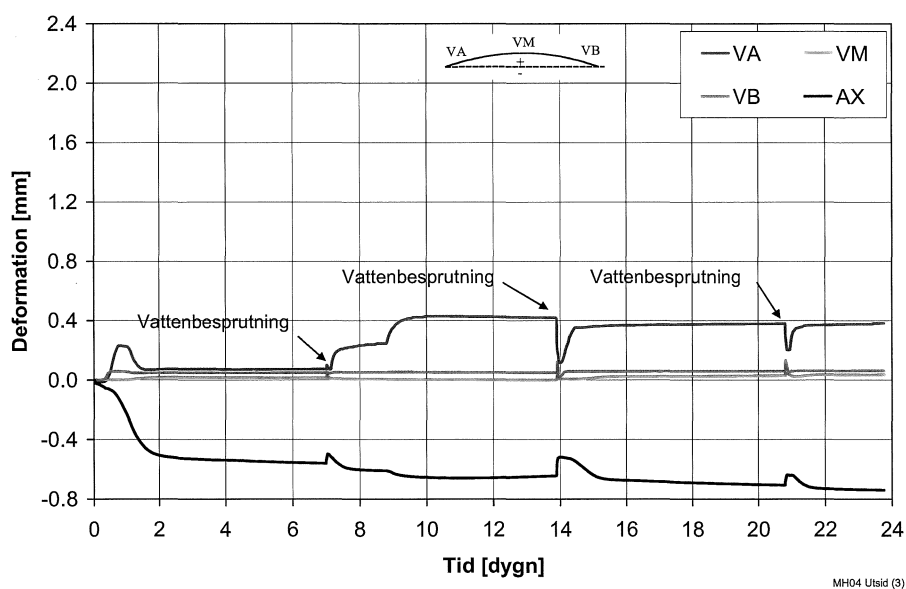
Figur 10 Deformationer hos 10 mm enkelarmerad putsremsa. Stålnät nära insidan.



Figur 11 Deformationer hos 10 mm enkelarmerad putsremsa. Stålnät nära utsidan.



Figur 12 Deformationer hos 10 mm enkelarmerad putsremsa. Glasfibernät nära insidan.



Figur 13 Deformationer hos 10 mm enkelarmerad putsremsa. Glasfibernät nära utsidan.

3.2.1 Kommentarer

1. Axiella deformationer är betydligt lägre hos putsremsor med stålnät än motsvarande hos putsremsor med glasfibernät. Axiella deformationer hos putsremsor med glasfibernät ökar med upprepad uppfuktning och uttorkning.
2. Deformationer vinkelräta mot putsremsornas längdaxel är större hos putsremsor med stålnät än motsvarande deformationer hos putsremsor med glasfibernät. Detta gäller båda placeringarna av armering.

3.3 Sprickbildning i förankrade putsremsor utan isolering

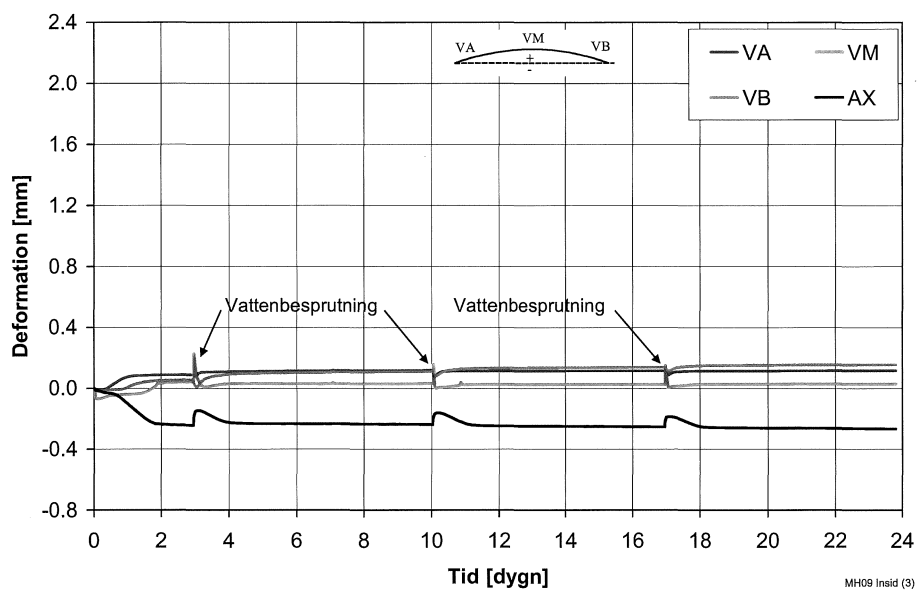
I detta avsnitt redovisas de provningar som utfördes för att studera sprickbildningen hos förankrade putsremsor. Provningarna utfördes med 10 mm putsremsor tillverkade på det sätt som beskrevs ovan. Fyra putsremsor provades varav två var armerade med stålnät och två med glasfibernät. I två remsor (den ena med stålnät och den andra med glasfibernät) var armeringen placerad enligt A1, se figur 9, och i de andra remsorna var armeringen placerad enligt A2. Det avsedda täckskiktet över armeringsnäten var 2 mm.

Remsorna förankrades med hjälp av två skruvar mot underlaget, dvs aluminiumplattan. Skruvarnas placering var 50 mm från putsremsans änder. Mellan skruvhuvudet och nätet placerades en bricka.

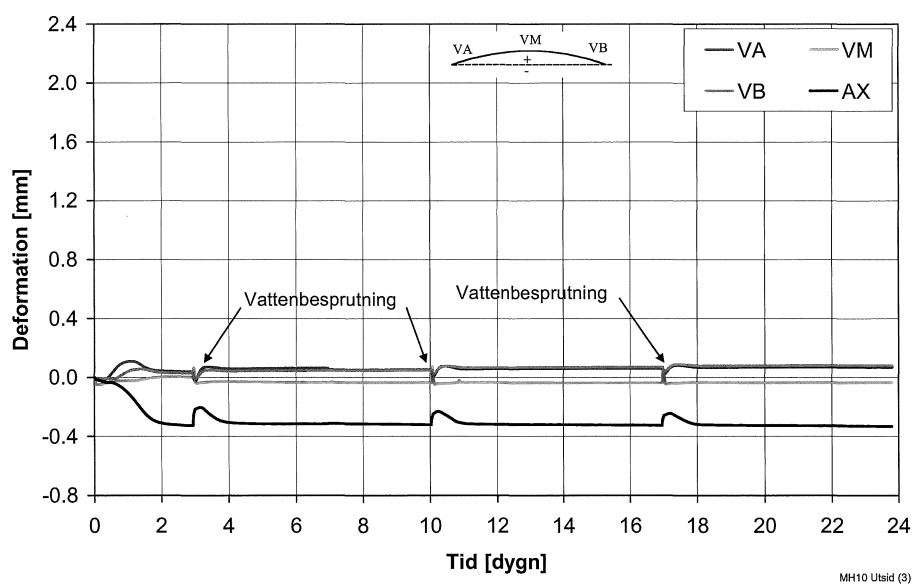
Remsorna göts liggande i en form. Formens botten var en aluminiumplatta täckt med en teflonfolie. I fall A1, figur 9, lades ett tunt lager, ca 2 mm, puts först. Därefter placerades armeringen. Härfter lades ytterligare putsbruk för att uppnå önskad tjocklek.

Remsan med armering enligt fall A2, figur 9, tillverkades i stort sett på samma sätt. Skillnaden var att ett tjockt lager bruk lades in i formen före montering av armering.

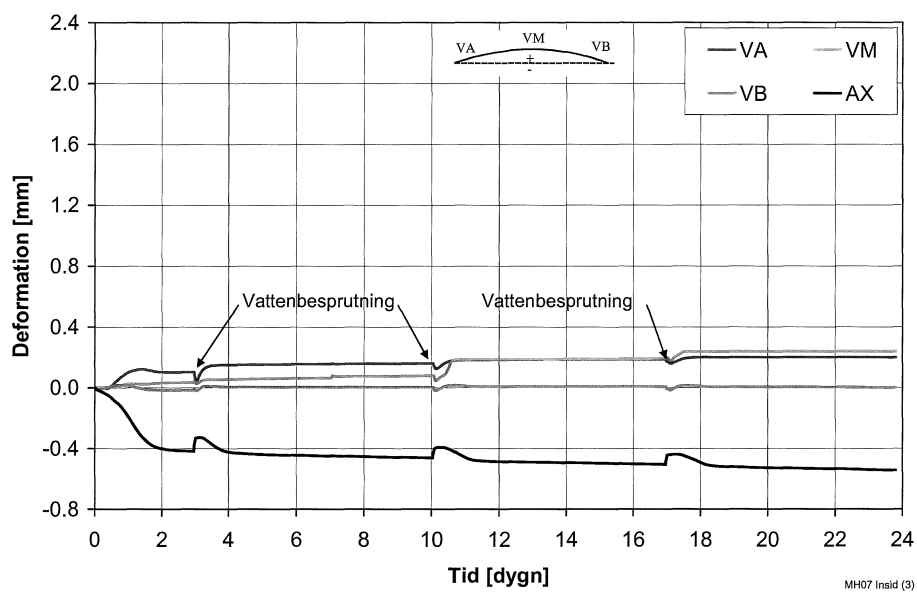
Mätresultaten framgår av figur 14 – 17, förklaring enligt avsnitt 3.1. Figur 18 – 21 visar sprickorna och deras placering på putsremsan. Sprickorna är märkta på fotot och på putsremsan. Till exempel putsremsan i figur 18 har två sprickor den ena (MH091) är 150 mm från remsans vänstra ändpunkt och den andra (MH092) är 230 mm från putsremsans vänstra ändpunkt.



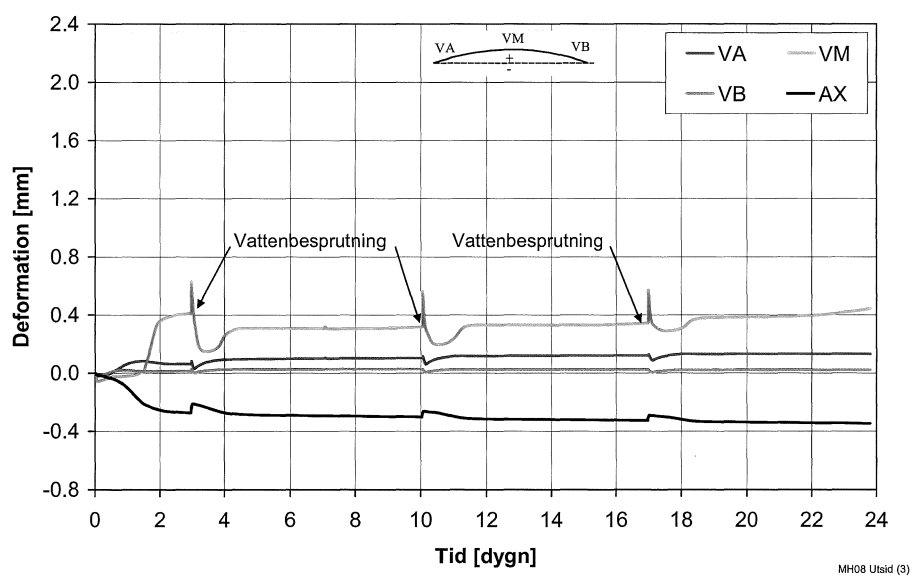
Figur 14 Deformationer hos förankrad 10 mm enkelarmerad putsremsa. Stålnät nära insidan.



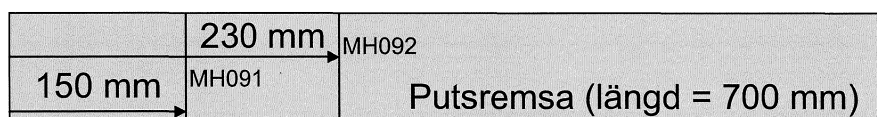
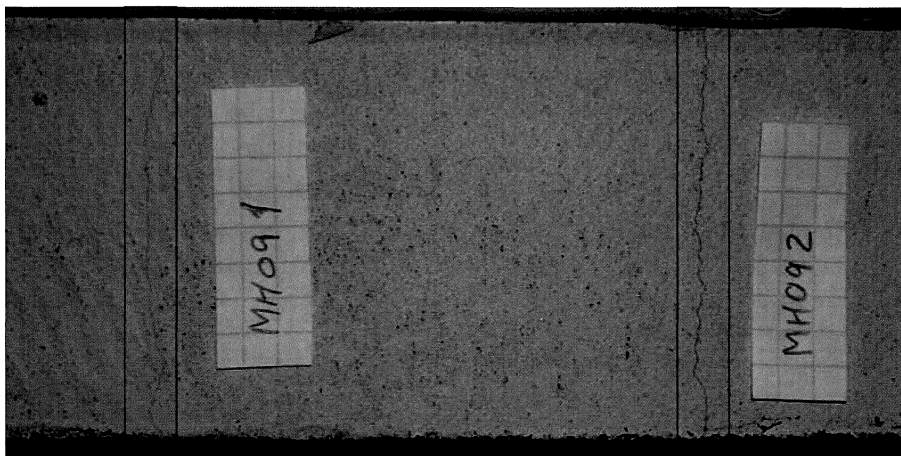
Figur 15 Deformationer hos förankrad 10 mm enkelarmerad putsremsa. Stålnät nära utsidan.



Figur 16 Deformationer hos förankrad 10 mm enkelarmerad putsremsa. Glasfibernät nära insidan.

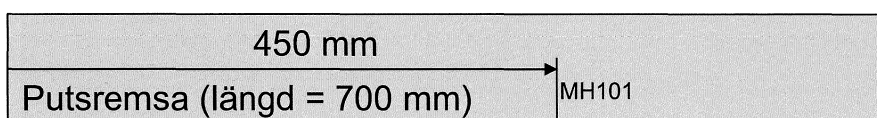
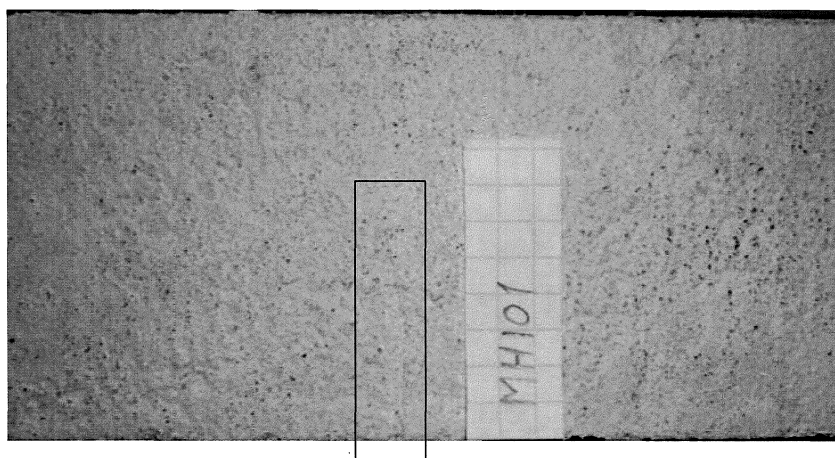


Figur 17 Deformationer hos förankrad 10 mm enkelarmerad putsremsa. Glasfibernät nära utsidan.



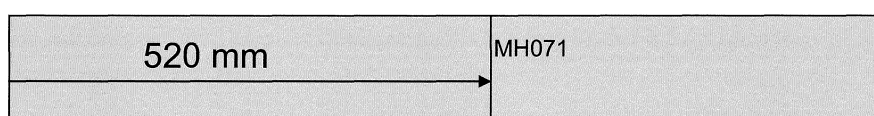
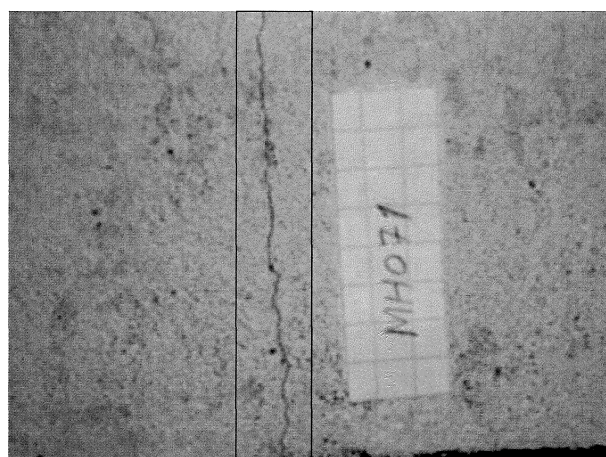
Sprickornas placering på putsremsan

*Figur 18 Sprickor hos 10 mm enkelarmerad putsremsa.
Stålnät nära insidan.*



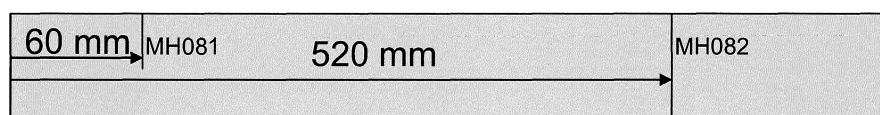
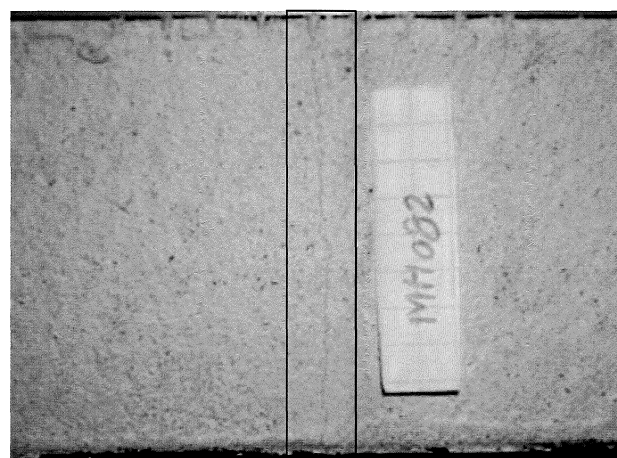
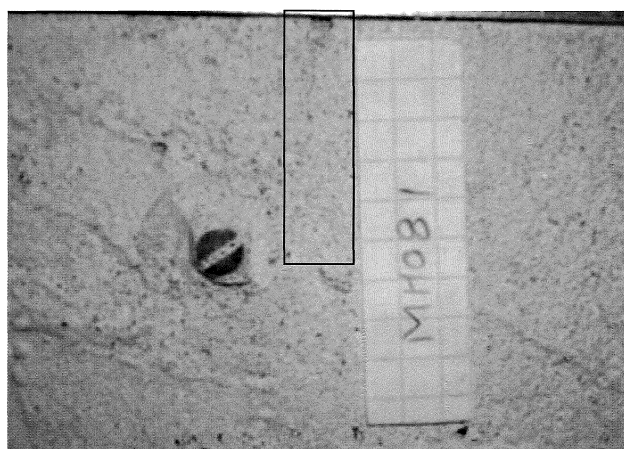
Sprickornas placering på putsremsan

*Figur 19 Sprickor hos 10 mm enkelarmerad putsremsa.
Stålnät nära utsidan.*



Sprickornas placering på putsremsan

*Figur 20 Sprickor hos 10 mm enkelarmerad putsremsa.
Glasfibernät nära insidan.*



Sprickornas placering på putsremsan

*Figur 21 Sprickor hos 10 mm enkelarmerad putsremsa.
Glasfibernät nära utsidan.*

3.3.1 Kommentarer

1. Putsremsorna uppvisar axiella deformationer trots att de är fastsatta mot underlaget. Axiella deformationer hos förankrade stålnätarmerade remsor är ca 85% av icke förankrade stålnätarmerade remsor. Vad det gäller remsor armerade med glasfibernät är motsvarande relation ca 60%. Förankringen med skruv minskar den axiella deformationerna men förhindrar de inte helt. Stålnätarmerade remsornas axiella deformationer är lägre än axiella deformationer hos remsor armerade med glasfibernät.
2. Sprickor förekommer i samtliga remsor. Sprickorna hos remsor med armering nära utsidan är tunnare än sprickor hos remsor med armering nära insidan.
3. Remsor armerade med stålnät uppvisar inga deformationer vinkelrätt mot remsornas axelriktning. Remsor armerade med glasfibernät uppvisar deformationer vinkelräta mot remsans axelriktning. Deformationerna är störst hos den remsa som har armeringens närmast utsidan. Denna remsa uppvisar en konvex utböjning. Anledningen är att på denna remsa bildas sprickor invid infästningen vilka medför att en led bildas vid sprickorna. Av denna anledning försvinner remsans fast inspänning och den börjar fungera som en fritt upplagd balk. Deformationerna är dock små.

3.4 Sprickbildning i förankrade putsremsor på isolering

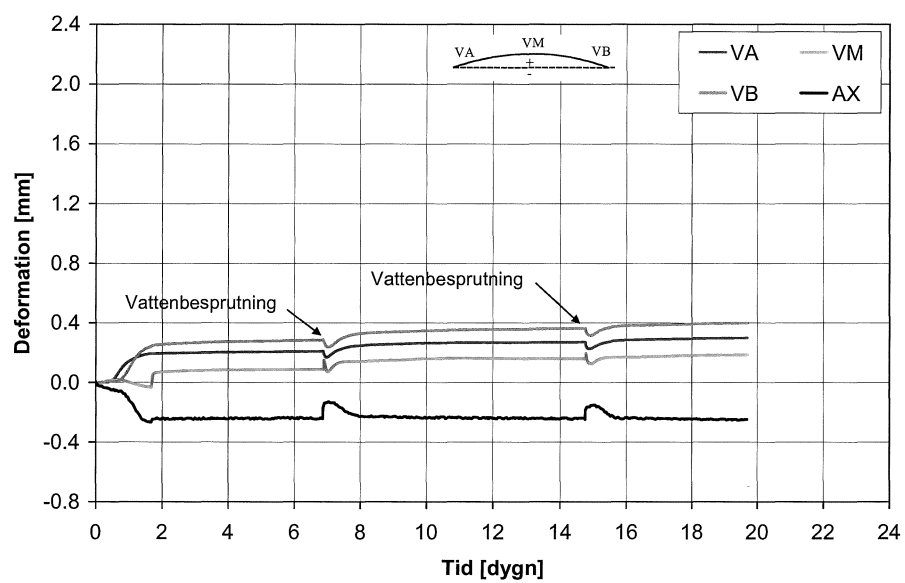
I detta avsnitt redovisas de provningar som utfördes för att studera sprickbildningen hos förankrade putsremsor på isolering. Provningarna utfördes med 10 mm putsremsor tillverkade på det sätt som beskrevs ovan. Fyra putsremsor provades varav två var armerade med stålnät och två med glasfibernät. I två remsor (den ena med stålnät och den andra med glasfibernät) var armeringen placerad enligt A1, se figur 9, och i de andra remsorna var armeringen placerad enligt A2. Det avsedda täcksiktet över armeringsnäten var 2 mm.

Remsorna förankrades med hjälp av två skruvar mot underlaget, dvs aluminiumplattan. Skruvarnas placering var 50 mm från putsremsans änder. Mellan skruvhuvudet och nätet placerades en bricka.

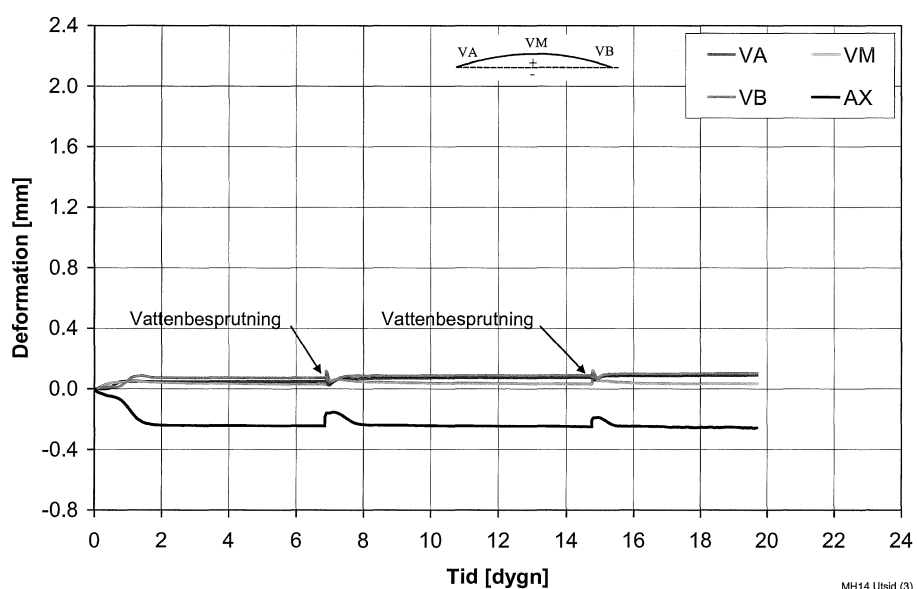
Remsorna göts liggande i en form. Formens botten var en aluminiumplatta täckt med 30 mm stenull. Formens fyra kanter var monterade på isoleringen. I fall A1, figur 9, placerades armeringen på stenullen. Härefter lades putsbruket i formen och bearbetades.

Remsan med armering enligt fall A2, figur 9, tillverkades i stort sett på samma sätt. Skillnaden var att ett tjockt lager bruk lades in i formen före montering av armering.

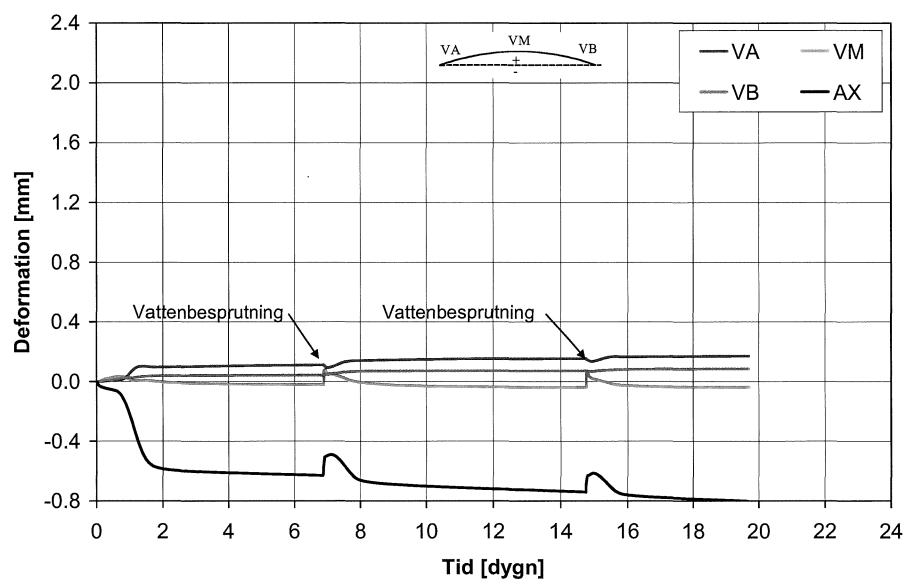
Mätresultaten framgår av figur 22 – 25, förklaring enligt avsnitt 3.1.



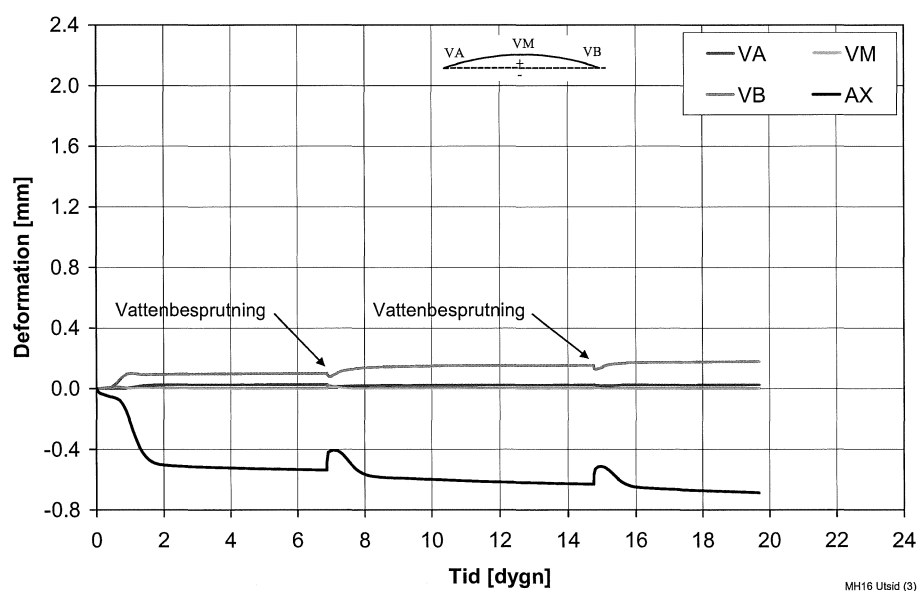
Figur 22 Deformationer hos förankrad 10 mm enkelarmerad putsremsa på isolering. Stålnät nära insidan.



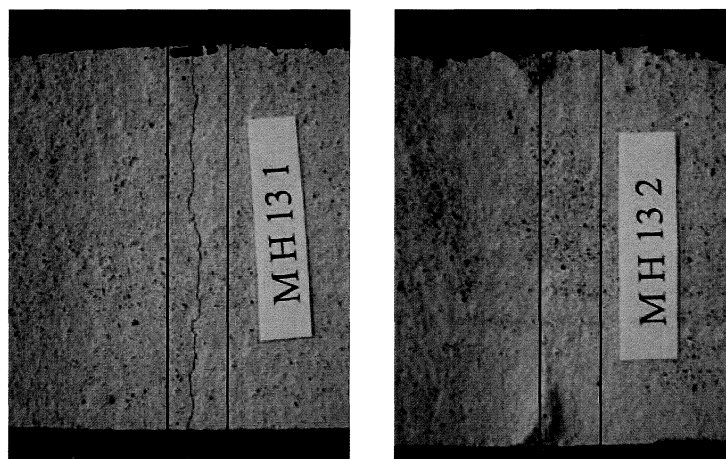
Figur 23 Deformationer hos förankrad 10 mm enkelarmerad putsremsa på isolering. Stålnät nära utsidan.



Figur 24 Deformationer hos förankrad 10 mm enkelarmerad putsremsa på isolering. Glasfibernät nära insidan.



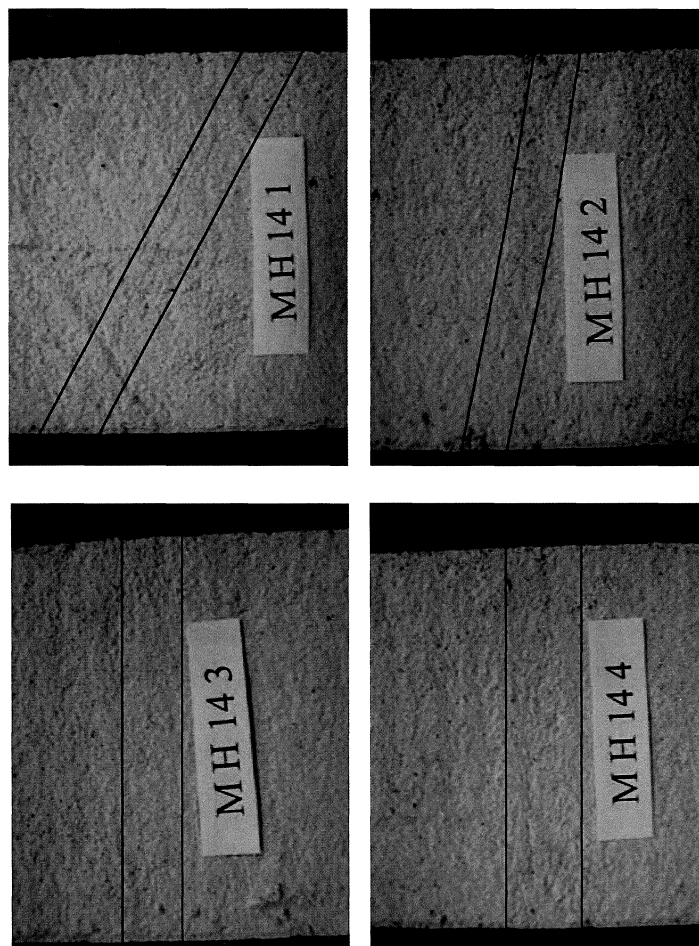
Figur 25 Deformationer hos förankrad 10 mm enkelarmerad putsremsa på isolering. Glasfibernät nära utsidan.



470 mm	MH131	MH132
150 mm	Putsremsa	(längd = 700 mm)

Sprickornas placering på putsremsan

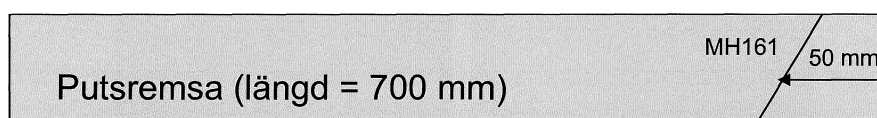
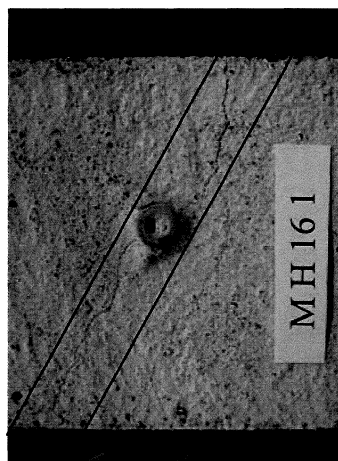
Figur 26 Sprickor hos förankrad 10 mm enkelarmerad putsremsa på isolering. Stålnät nära insidan.



MH141	MH142	MH143	MH144	
150 mm	55 mm	70 mm	80 mm	Putsremsa (längd = 700 mm)

Sprickornas placering på putsremsan

Figur 27 Sprickor hos förankrad 10 mm enkellarmerad putsremsa på isolering. Stålnät nära utsidan.



Sprickornas placering på putsremsan

Figur 28 Sprickor hos förankrad 10 mm enkelarmerad putsremsa på isolering. Glasfibernät nära utsidan.

3.4.1 Kommentarer

1. Putsremsornas axiella deformationer är lika stora som icke förankrade putsremsor, vilket betyder att förankringen inte förorsakar något större förhinder mot axiella rörelser. Den förankring som används vid dessa försök är styvare än de förankringar som förekommer i praktiken. Anledningen till att förankringen inte förhindrar putsremsans axiella rörelser kan vara att skruven medför lokala sprickor i putsen och tränger in i den. Resultaten visar att det största förhindret mot putsens axiella deformationer orsakas av armeringen och inte av förankringen. Ju styvare armering desto mindre blir de axiella deformationerna.
2. Sprickor förekommer i samtliga putsremsor utan putsremsa armerad med glasfibernät nära insidan. Den andra putsremsan med glasfibernät placerad nära utsidan uppvisar en spricka vid förankringen. Sprickan beror förmodligen på förankringssättet och att förankringen ligger nära kanten. Båda putsremsorna med stålnätarmering uppvisar sprickor, vilket visar att styv armering leder till sprickbildning i putsen. Skillnaden mellan putsremsorna med stålnätarmering är att i det fall där armeringen är nära insidan uppstår få sprickor med stor sprickvidd medan i fallet där armeringen ligger nära utsidan uppstår flera sprickor som är knappt synliga. I figur 27 visas 4 sprickor hos putsremsan med armering nära utsidan. Denna remsa har ytterligare 4 sprickor som knappt syns med förstoringsglas.
3. Skillnaden mellan stålnätarmerade putsremsor framgår även av remsornas deformationer i riktning vinkelrätt mot deras längdaxel, figur 22 och 23. Den remsa som har armeringen nära utsidan förblir rak utan utböjningar vilken kan förklara förekomsten av många men tunna sprickor. Däremot uppvisar remsan med armering nära insidan utböjning vilken kan förklara uppkomsten av grovspricka.

4. Skillnaden mellan glasfibernätarmerade putsremsor framgår av remsornas deformationer i riktning vinkelrätt mot deras längdaxel, figur 24 och 25. Putsremsan med armering nära utsidan, figur 25, är någorlunda rak men man kan se en ökning av VB med tiden. Utökningen beror på att en spricka har uppstått vid förankringspunkten.

4 SLUTSATSER

1. Oförankrade dubbelarmerade remsor uppvisar inga vinkelrätta deformationer.
2. Oförankrade enkellarmerade remsor uppvisar stora vinkelrätta deformationer.
3. De axiella deformationerna är mycket mindre än den fria krympningen. Det är armeringen som motverkar krympningen.
4. Axiella deformationer är betydligt lägre hos oförankrade putsremsor med stålnät än motsvarande hos oförankrade putsremsor med glasfibernät. Axiella deformationer hos putsremsor med glasfibernät ökar med upprepad uppfuktning och uttorkning.
5. Deformationer vinkelrätta mot putsremsornas längdaxel är större hos oförankrade putsremsor med stålnät än motsvarande deformationer hos oförankrade putsremsor med glasfibernät.
6. Förankrade putsremsor uppvisar axiella deformationer trots att de är fastsatta mot underlaget. Axiella deformationer hos förankrade stålnätarmerade remsor är ca 85% av icke förankrade stålnätarmerade remsor. Vad det gäller remsor armerade med glasfibernät är motsvarande relation ca 60%. Förankringen med skruv minskar den axiella deformationerna men förhindrar de inte helt.
7. Sprickor förekommer i samtliga förankrade putsremsor. Sprickorna hos remsor med armering nära utsidan är tunnare än sprickor hos remsor med armering nära insidan.
8. Resultaten visar att det största förhindret mot putsens axiella deformationer orsakas av armeringen och inte av förankringen. Ju styvare armering desto mindre blir de axiella deformationerna.
9. Sprickor förekommer i samtliga förankrade putsremsor på isolering utom i putsremsa armerad med glasfibernät nära insidan. Sprickbenägenheten är större hos stålnätarmerade putsremsor än putsremsor med glasfibernät. Vidare är sprickvidden är större hos remsor med armering nära insidan.

5 REFERENSER

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