



# LUND UNIVERSITY

## Sprickbildning i puts på isolering - undersökning av grundläggande mekanismer - del 3

Hassanzadeh, Manouchehr

2007

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Hassanzadeh, M. (2007). *Sprickbildning i puts på isolering - undersökning av grundläggande mekanismer - del 3*. (Rapport TVBM; Vol. 3137). 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 III**

Manouchehr Hassanzadeh



Rapport TVBM-3137

Lund 2007

---

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA  
LUNDS UNIVERSITET

---

Avd Byggnadsmaterial

**SPRICKBILDNING I PUTS PÅ ISOLERING**  
**Undersökning av grundläggande**  
**mekanismer – del III**

Manouchehr Hassanzadeh

ISRN: LUTVDG/TVBM--07/3137--SE (1-32)

ISSN: 0348-7911 TVBM

Lunds Tekniska Högskola  
Byggnadsmaterial  
Box 118  
[www.byggnadsmaterial.lth.se](http://www.byggnadsmaterial.lth.se)

Tel: 046-2227415  
Fax: 046-2224427

221 00 LUND

## FÖRORD

I en tidigare probleminventering gällande putsade fasader, BESTÄNDIGHET HOS PUTSADE FASADER (Sandin 1998), konstaterades att sprickbildning i puts på isolering ansågs vara ett stort problem. 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 vid puts på träullsplattor. 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" och "Hassanzadeh, M, 2006, Sprickbildning i puts på isolering – Undersökning av grundläggande mekanismer- del II. Byggnadsmaterial, Lunds Tekniska Högskola. Rapport TVBM-3132. Lund". Föreliggande rapport redovisar de experimentella parameterstudier som 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. I denna rapport behandlas sprickbildning i puts på träull.

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

Lund i april 2007

Manouchehr Hassanzadeh

## SAMMANFATTNING

För att förstå beteendet hos puts på träullsskivor under upprepad uppfuktning och uttorkning utsattes remsor av putsade träullsskivor för uttorkning och uppfuktning under kontrollerade förhållanden. Remsornas deformationer, d.v.s. den axiella deformationen samt deformationer vinkelräta mot remsornas längdaxel, bestämdes under pågående uppfuktning och uttorkning.

Provningarna utfördes med en provningsmetod som utvecklades i ett tidigare projekt. Provningsmetoden har visats att vara ett bra komplement till de provningar av hela väggar som har utförts vid avdelningen för Byggnadsmaterial, LTH. I [1] beskrivs provningsmetoden 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 remsor av träullsskivor (längd = 700 mm, bredd = 60 mm, tjocklek = 30 mm) överdragna med 10 mm puts. De putsade träullsskivremorna utsattes för upprepad uttorkning och uppfuktning.

Genom att mäta remsornas deformationer i olika riktningar har remsornas deformationer i axiell och vinkelrätt mot axiell riktning bestämts. Mätningarna visar att putsade träullsskivremor kröker vid uttorkning samt att det finns stor risk för sprickbildning över skarven mellan två träullsskivremor.

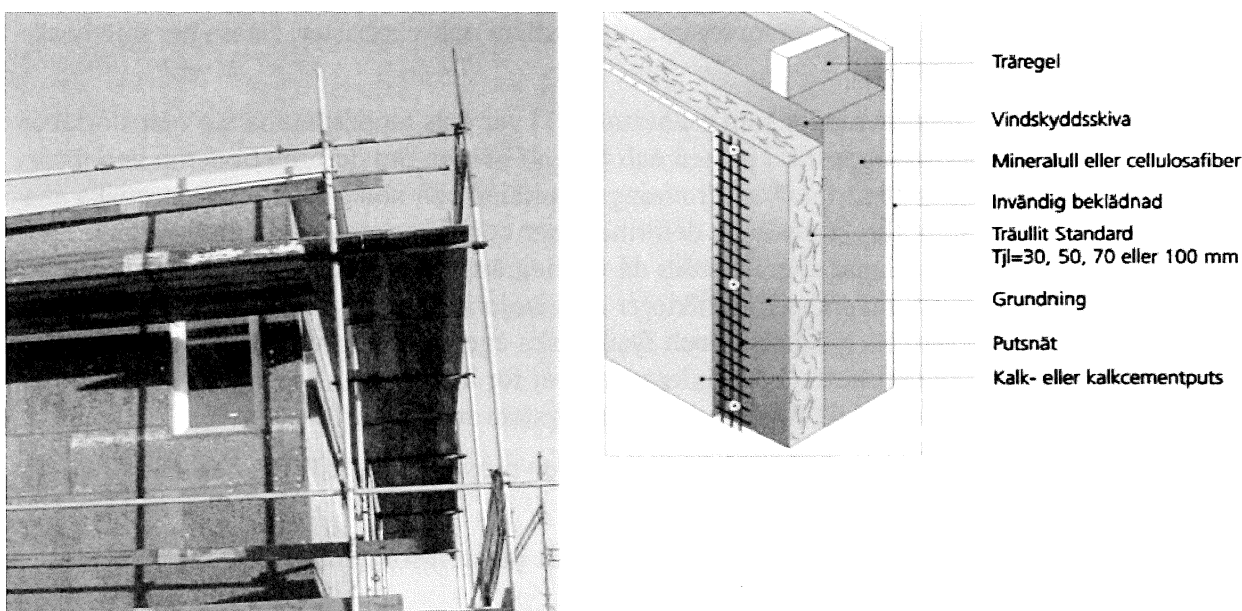
## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND .....	9
2	INLEDNING .....	9
3	PROVNINGSMETOD .....	10
3.1	Allmänt .....	10
3.2	Försöksuppställning för bestämning av deformation hos putsade isoleringsremсор vid upprepade uttorkning och uppfuktning .....	12
3.2.1	Generell beskrivning av försöksuppställning .....	12
3.2.2	Försöksuppställning och tillverkning av provkroppar vid aktuell undersökning .....	14
3.3	Bestämning av träullsremsans krympning .....	15
3.4	Försöksuppställning för bestämning av brukens krympning .....	15
4	PROVKROPPAR .....	16
4.1	Allmänt .....	16
4.2	Provkroppar för bestämning av putsade remсорs deformationer .....	16
4.2.1	Tillverkning och konditionering .....	16
4.2.2	Provkropp P1 - Puts utan armering på träullsremsa .....	17
4.2.3	Provkropp P2 - Puts med armering på träullsremsa .....	17
4.2.4	Provkropp P3 – Förankrad puts med armering på träullsremsa .....	17
4.2.5	Provkropp P4 – Förankrad puts med armering på skarvad träullsremsa .....	17
4.2.6	Uttorkning och uppfuktning .....	18
4.3	Provkropp för bestämning av träullens krympning .....	18
4.4	Provkropp för bestämning av brukens krympning .....	18
5	FUKTBETINGADE RÖRELSER – TEORETISK BETRAKTELSE .....	18
5.1	Allmänt .....	18
5.2	Fuktbetingade rörelser hos en homogen remsa .....	18
5.3	Fuktbetingade rörelser hos två samverkande remсор .....	20
5.4	Fuktbetingade rörelser hos en armerad remsa .....	21
5.5	Fuktbetingade rörelser hos en armerad puts på träullremsa .....	21
6	PROVNINGSRESULTAT .....	22
6.1	Deformationer i träullsremсор med puts .....	22
6.1.1	Provkropp P1 - Puts utan armering på träullsremsa .....	23
6.1.2	Provkropp P2 - Puts med armering på träullsremsa .....	25
6.1.3	Provkropp P3 – Förankrad puts med armering på träullsremsa .....	26
6.1.4	Provkropp P4 – Förankrad puts med armering på skarvad träullsremsa .....	27
6.2	Krympning hos träullsremsa .....	28
6.3	Brukens krympning .....	29
7	SLUTSATSER .....	29
8	REFERENSER .....	31

## 1 BAKGRUND

Denna rapport redovisar en studie som har utförts för att ta fram de mekanismer som kan leda till sprickbildning i puts på träullsskiva. Undersökningen initierades på grund av att man har konstaterat sprickbildning på några fasader utförda enligt den princip som framgår av figur 1.

Figur 1 visar en putsad ytterväggs principiella uppbyggnad. I den vägg som undersökningen avser består putsskiktet, utifrån räknat, av 10 mm C-bruk, putsnät samt 5 mm grundning med B-bruk. Träullsskivan som har använts är 1200 mm x 600 mm x 50 mm. Träullsskivan spikas på reglarna, c-c 600 mm. Vindskyddsskivan består, utifrån räknat, av plywood och gipsskiva. Den isolering som finns mellan reglarna utgörs av mineralull. Övrig information om Träulliten finns i Bilaga 1.



Figur 1 Den putsade väggens uppbyggnad.

## 2 INLEDNING

För att förstå beteendet hos puts under upprepade uppfuktning och uttorkning utsätts putsremсор för uttorkning och uppfuktning under kontrollerade förhållanden. Putsremсорnas deformationer, d.v.s. den axiella deformationen samt deformationer vinkelräta mot putsremсорns längdaxel, bestäms under pågående uppfuktning och uttorkning.

I [1] beskrivs provningsmetoden samt presenteras provningar och beräkningar utförda för att fastställa de mekanismer som ligger bakom sprickbildning i puts på isolering. Den typ av puts som avses i [1] kännetecknas av ett putsskikt, 10 – 20 mm, som appliceras på isolering. Isoleringen utgörs normalt av mineralull eller cellplast, samt även träull. För att hålla fast putsen och förebygga sprickbildning monteras ett armeringsnät som i sin tur fästs i underlaget med kramlor.

Provningarna som presenteras i [1] utfördes på oarmerade och armerade putsremсор (längd = 700 mm, bredd = 60 mm, tjocklek = 10 mm och 20 mm) genom att utsätta dem för upprepade



uttorkning och uppfuktning. I de armerade remsorna var armeringen placerad excentrisk 2 mm från putsremsans insida i förhållande till remsans längdaxel, se figur 4.

Genom att mäta putsremsornas deformationer i olika riktningar konstaterades att en oarmerad putsremsa deformeras axiellt på grund av krympning och böjs/kröks på grund av ojämn fukt-fördelning genom remsans tjocklek (fuktgradient).

Den armerade putsremsans axiella deformation var mindre jämfört med den oarmerade remsan. Anledningen bedömdes vara att armeringen motverkade brukets krympning. De armerade strimlorna visade kraftig krökning. Större delen av krökningen orsakades av den excentrisk placerade armeringen. Armeringen medförde, genom att förhindra krympningen i den kant den satt, en ojämn töjningsfördelning över putsremsans tjocklek vilken gav upphov till krökningen.

I en verklig situation förhindras krökningen av kramlor. Denna effekt tillsammans med inverkan av fuktgradient och förhindrade axiella krymprörelser, som orsakas av armeringen, bedömdes vara anledning till sprickbildning i puts på isolering. Det bör noteras att i verkligheten tillkommer ytterligare effekter såsom temperaturgradient och vindlaster. Dessa har inte beaktats vid denna undersökning.

Målsättningen med de provningar som redovisas i [1] var dels att bestämma typ och storleken hos de deformationer som uppstår i putsen och dels att avgöra om deformationerna kan förorsaka sprickbildning om de förhindras. Provningsresultaten och kompletterande teoretiska analyser ger en bra bild om förekommande deformationer och deras eventuella medverkan i sprickbildning. De provningar som utfördes då var begränsade till enbart mekanismstudier och inga hänsyn togs till inverkan från faktorer som isoleringens typ och styvhet, infästningskramlornas styvhet, brukets mekaniska och fysikaliska egenskaper, armeringens typ och placering mm. De angivna faktorerna bör studeras separat för att kunna skilja mellan putssystem som löper större risk för sprickbildning och andra system som inte gör det.

I [2] redovisas ytterligare provningar utförda med den provningsmetod som beskrivs i [1]. Syftet med de provningarna var att:

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

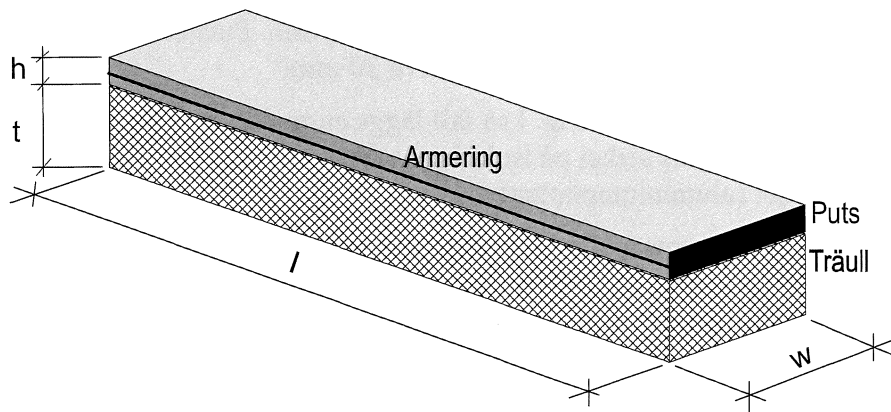
Slutsatserna visar att armeringens typ och placering har stor inverkan på sprickbildning i puts.

### **3 PROVNINGSMETOD**

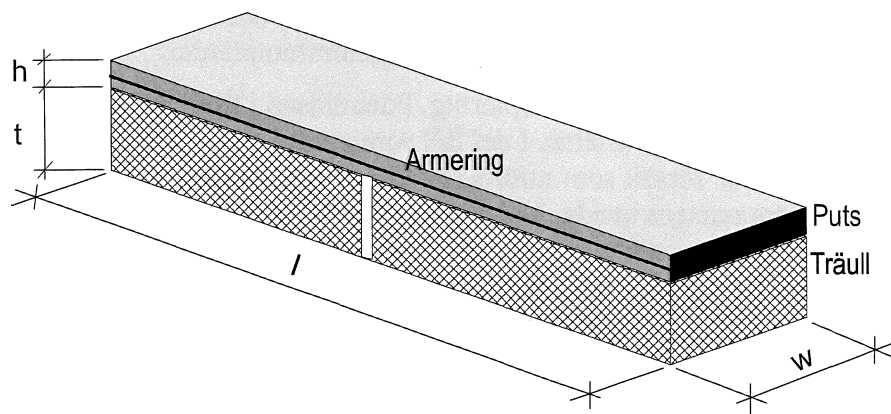
#### **3.1 Allmänt**

Studier vid avdelningen för Byggnadsmaterial, LTH, [1]-[6] visar att orsaken till sprickbildning i puts på isolering är en kombinerad inverkan av flera faktorer under putssystemets uttorkning och efterföljande upprepade uppfuktning och uttorkning. De mekanismer som orsakar sprickbildningen är ojämn fördelning av fuktighet i putsen under uttorkning respektive uppfuktning, förhindrade rörelser i putsens plan respektive vinkelrätt mot putsens plan, icke ändamålsenligt placering av armering samt utböjning och tvång som orsakas av armeringen.

För att försäkra sig om att de ovannämnda mekanismerna inverkar på sprickbildning i puts på träullskivor har deformationerna hos träullsremsor pågjutna med putsbruk, figur 2a, studerats under upprepade uppfuktning och uttorkning. Vidare har sprickbildningen vid övergången mellan träullsskivor studerats genom att tillverka putsade remsor så som visas i figur 2b på två halvor av en träullsremsa.



a) Puts på en hel träullsremsa



b) Puts på två halvor av en träullsremsa

Figur 2 Träullsremsa pågjuten med armerat putsbruk,  $l = 700 \text{ mm}$ ,  $w = 60 \text{ mm}$ .

De deformationer som uppstår vid upprepade uttorkning och uppfuktning styrs av de ingående materialens krympeegenskaper. Därför har materialens d.v.s. träullens och de olika brukens krympning bestämts.

De provningsmetoder som användes för bestämning av remsornas deformationer och sprickbildning samt de provningsmetoder som användes för bestämning av materialens krympning beskrivs nedan.

## 3.2 Försöksuppställning för bestämning av deformation hos putsade isoleringsremsor vid upprepade uttorkning och uppfuktning

### 3.2.1 Generell beskrivning av försöksuppställning

I figur 3 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 gjutas 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).

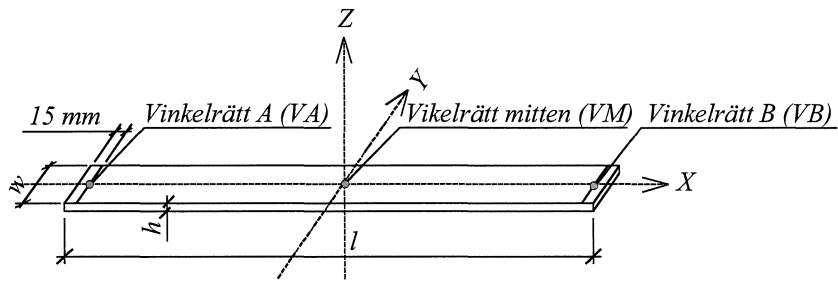
Efter gjutning skyddas putsremsan mot uttorkning genom att linda 2-3 varv plastfolie runt hela formen. Ett dygn efter gjutning, när putsens yta är tillräckligt hård, läggs även våta dukar på putsremsan för att ytterligare minska risken för uttorkning. Remsorna härdas i laboratorieklimat, ca 20°C. Härdningstiden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

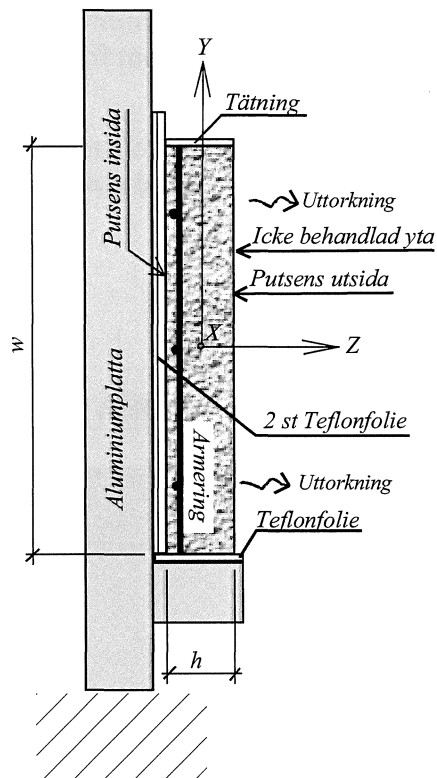
Putsremsan placeras i boxen i stående position på en teflonfolie som ligger på en fyrkantsstång av rostfritt stål, figur 4. Vidare finns två teflonfolier mellan putsremsan och aluminiumplattan. I de fall när putsen gjuts på en isolering finns enbart isoleringen mellan putsremsan och aluminiumplattan. Putsremsans övriga ytor utom "utsida", se figur 4, behandlas med asfalt för att förhindra fukttransport från/till putsremsan genom dessa ytor. Fyrkantsstången tas bort i de fall putsremsan fästs med bult/kramla mot aluminiumplattan.

Remsorna tillverkas både med och utan armering. Putsremsan i figur 4 innehåller armeringsnät. Armeringens placering kan varierar. 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. Vid de försök som utförts i denna studie, d.v.s. puts på träullsremsor, placerades armeringen i mitten av putsen.

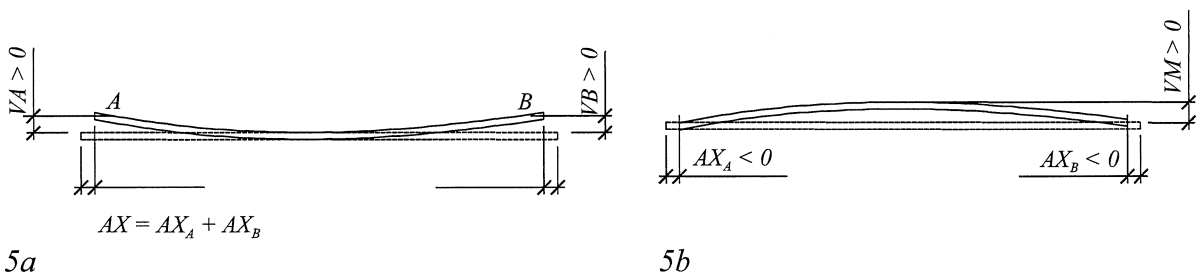
När putsremsan placerats i boxen bestäms deformationerna kontinuerligt. Både axiella deformationer och deformationer vinkelräta mot putsremsans längdaxel bestäms. I figur 3 visas mätpunkternas placering (VA, VM och VB). I figur 5a och 5b visas de deformationer som förekommer. De vinkelräta deformationerna mäts med hjälp av tre givare. Två givare placeras 15 mm från vardera änden av putsremsan, figur 3. 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 3 Putsremsans orientering och mätpunkter.



Figur 4 Putsremsans orientering i klimatboxen.



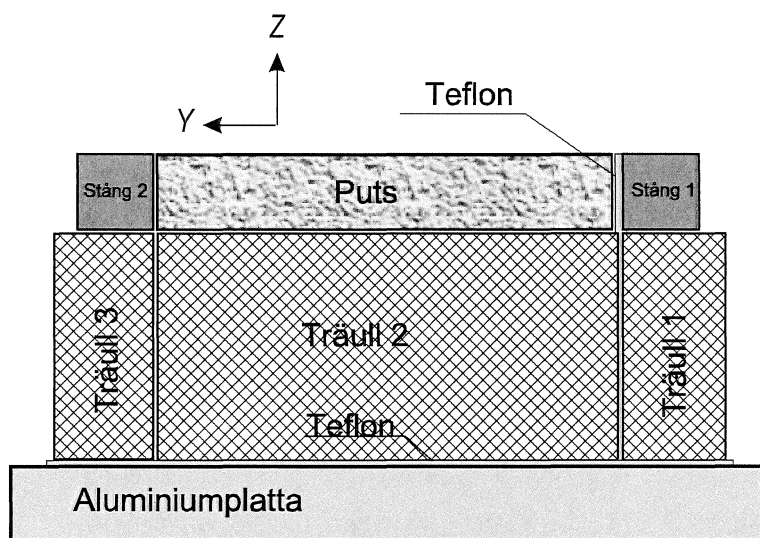
Figur 5 Axiell deformation (AX) och deformationer vinkelrätta mot putsremsans längdaxel (VA, VB och VM).

### 3.2.2 Försöksuppställning och tillverkning av provkroppar vid aktuell undersökning

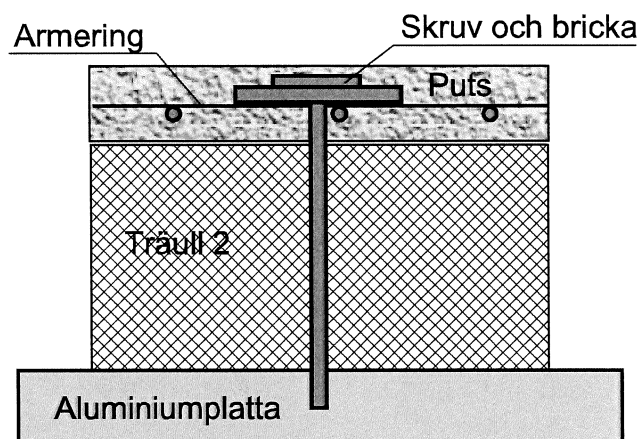
Med hjälp av figur 6 och 7 beskrivs tillverkningsprocessen av provkropparna. I figur 6 visas provkroppens, Träull 2 + Puts, tvärsnitt. Vid tillverkningen läggs en teflonfolie på aluminiumplattan. Därefter läggs träullremsorna 1 och 3 samt stång 1 och 2 på aluminiumplattan och skruvas fast mot den. På samma sätt byggs formens gavlar. Nu är formen klar och Träullsremsa 2 läggs in i formen och putsen gjuts ovanpå remsan.

Efter gjutning skyddas putsen mot uttorkning med hjälp av plastfolie. Efter ett dygn läggs även våta dukar på putsen för att motverka putsens uttorkning. Tre dygn efter gjutning tas fuktskyddet bort. Vidare demonteras Stång 2, Träull 3 samt formens gavlar. Stång 1 och Träull 1 lossas och en teflonfolie läggs mellan Stång 1/Träull 1 och Puts/Träull 2. Stång 1 och Träull 1 hamnar på ena sidan av folien medan Puts och Träull 2 hamnar på andra sidan av folien. Därefter spänns Stång 1 och Träull 1 mot Aluminiumplattan. Hela försöksuppställningen läggs in i klimatboxen med den orientering som framgår av figur 4, d.v.s. att uppställningen i figur 6 vrids en kvarts varv medurs.

Uppställningen i figur 6 visar oarmerad puts på en träullsremsa. Om det önskas kan man lägga in armering, se t. ex. figur 7 som även visar det fall då putsen spänns mot underlaget, aluminiumplattan.



Figur 6 Tillverkning av putsad träullsremsa.



Figur 7 Tillverkning av putsad träullremsa med armerad puts spänd mot underlaget.

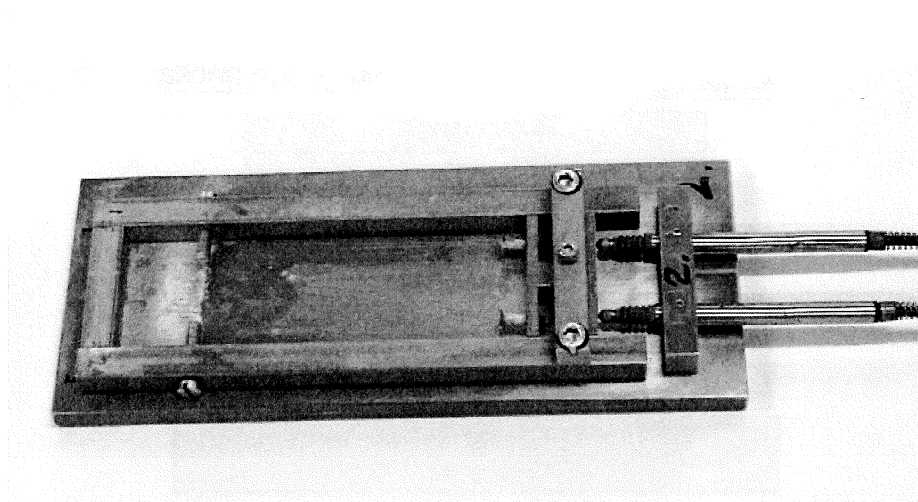
### 3.3 Bestämning av träullsremsans krympning

Träullsremsans krympning bestämdes med hjälp av utrustning som presenterades i avsnitt 3.2. En träullsremsa placerades på aluminiumplattan och lades in i klimatboxen. Remsans axiella längdändring under uttorkning mättes med LVDT givare.

### 3.4 Försöksupställning för bestämning av brukens krympning

För att kunna följa hela krympningsförloppet efter tillstyvnandet har en speciell mätrigg tillverkats som möjliggör kontinuerlig mätning [4]. Putsprovet gjuts i en stålform med invändiga mått 50x150x12 mm. Formen har tre fasta sidor och en rörlig gavel. Den rörliga gaveln är försedd med dubbar som går in i putsen och fixerar gaveln till putskakan. På formarnas långsidor finns långa ”dubbar” som går in i putsen på avståndet 120 mm från den rörliga gaveln. Dessa dubbar håller fast putsen så att mätlängden blir 120 mm. Avsikten är att det inte ska finnas någon vidhäftning till formen mellan dubbarna och den rörliga gaveln. Vidare ska den rörliga gaveln följa med när putsen krymper. För att eliminera vidhäftning mellan form och puts kläs formen med tunn ”hushållsplastfolie” av typ Glad Pac. Rörelsen hos den rörliga gaveln registreras med två rörelsegivare LVDT med upplösningen 2  $\mu\text{m}$ . Datainsamling sker med olika tidsintervall. Normalt avläses varje minut i början. Efterhand väljs längre tidsintervall.

LVDT-givarna trycker mot gaveln med totala kraften 1.4 N, vilket motsvarar ett tryck 0.003 MPa. Även om denna belastning är mycket liten måste den rörliga gaveln fixeras till dess att bruket tillstyvnat och tål denna belastning utan att det uppstår plastiska deformationer i bruket. Det är alltså inte möjligt att mäta de första timmarna efter putsning. Utrustningen illustreras i figur 8.



Figur 8 Mätutrustning för automatisk registrering av krympning.

## 4 PROVKROPPAR

### 4.1 Allmänt

Följande provningar har utförts:

1. Deformation och sprickbildning hos putsade träullsremсор vid upprepade uttorkning och uppfuktning.
2. Krympning hos putsbruk och träullsremсор

### 4.2 Provkroppar för bestämning av putsade remсорs deformationer

#### 4.2.1 Tillverkning och konditionering

Deformation och sprickbildning i puts på träull studerades genom fyra provningar. Vid samtliga provningar användes SERPO 134, C-bruk. Samtliga provkroppar tillverkades samtidigt med blandningssatsen 3.5 kg torrbruk + 0.740 kg vatten.

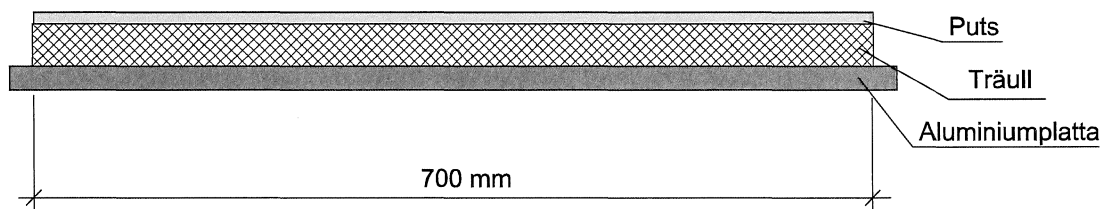
Samtliga provkroppar bestod av en träullsremсор ( $l = 700$  mm,  $w = 60$  mm,  $t = 30$  mm, figur 2) med puts ( $h = 10$  mm, figur 2). Samtliga träullsremсор var mycket fuktiga vid putsningstillfället. I tre provkroppar var putsen armerad. Armeringen var placerad i mitten av puts-skiktet. Som armering användes stål nät med maskvidd 20 mm och tråddiameter ca 1 mm.

Efter pågjutning skyddades samtliga provkroppar mot uttorkning med hjälp av plastfolie. Ett dygn efter pågjutning lades våta dukar på putsen. Tre dygn efter pågjutning lades provkropparna i två klimatboxar på det sätt som beskrivs i avsnitt 3.2.

Följande provkroppar har använts:

#### 4.2.2 Provkropp P1 - Puts utan armering på träullsremsa

Träullsremsa med ett putsskikt, utan armering, figur 9. Mellan Träull och Aluminiumplattan fanns två teflonfolier.



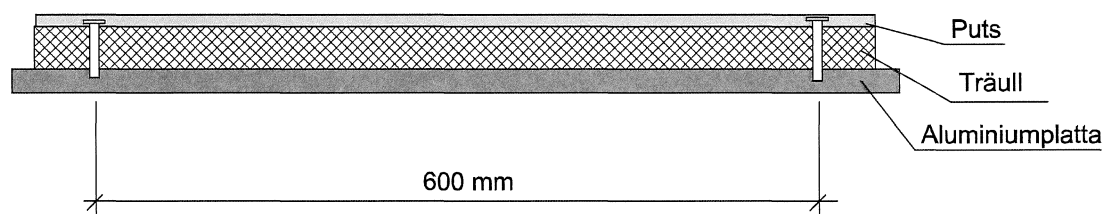
Figur 9 Provning av puts utan/med armering på träullsremsa – icke förankrad.

#### 4.2.3 Provkropp P2 - Puts med armering på träullsremsa

Träullsremsa med ett putsskikt, med armering, figur 9. Mellan Träull och Aluminiumplattan fanns två teflonfolier.

#### 4.2.4 Provkropp P3 – Förankrad puts med armering på träullsremsa

Träullsremsa med ett putsskikt, med armering, figur 10. Träullsremsan med putsskiktet är förankrade mot Aluminiumplattan. Förankringssättet framgår av figur 7.

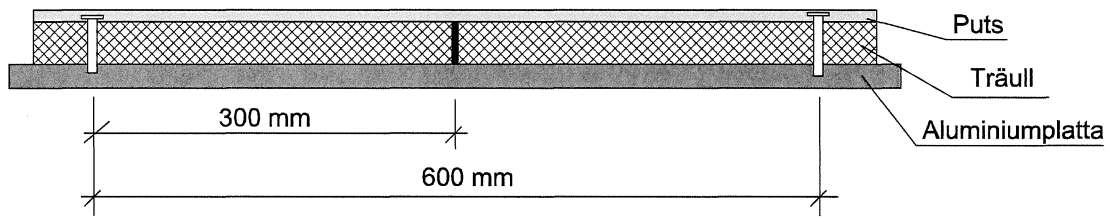


Figur 10 Provning av puts med armering på träullsremsa – förankrad.

#### 4.2.5 Provkropp P4 – Förankrad puts med armering på skarvad träullsremsa

Träullsremsa med ett putsskikt med armering, figur 11. Träullsremsan med putsskiktet är förankrade mot Aluminiumplattan. Förankringssättet framgår av figur 7. Träullsremsan består egentligen av två 350 mm långa remsor för att simulera skarven mellan träullsskivor.





Figur 11 Provning av puts med armering på skarvad träullsremsa – förankrad.

#### 4.2.6 Uttorkning och uppfuktning

I klimatboxen utsattes samtliga provkroppar för upprepad uttorkning och uppfuktning. Provkropparna besprutades med vatten 2.5, 4.5 och 7.5 veckor efter provkropparnas placering i klimatboxen.

Det torra klimatet åstadkoms med hjälp av mättad lösning av magnesiumklorid,  $MgCl_2$ , som motsvarar 33 %RF.

#### 4.3 Provkropp för bestämning av träullens krympning

Träullens krympning bestämdes med hjälp av en remsa lika stor och lika fuktig som ovanbeskrivna remsor. Träullsremsan placerades i klimatboxen på samma sätt som provkropp P1. Enbart träullsremsans axiella deformationer bestämdes.

#### 4.4 Provkropp för bestämning av brukens krympning

Med hjälp av den form och försöksuppställning som beskrivs i avsnitt 3.4 bestämdes krympningsegenskaperna hos 3 olika bruk. Bruken var SERPO 134 (C-bruk), FINJA 4510 (B-bruk) och FINJA 4520 (C-bruk).

Samtliga provkroppar tillverkades samtidig. Vid tillverkningen blandades 3.5 kg torrbruk med vatten. Den vattenmängd som användes var 0.70 kg för SERPO 134 och 0.56 kg för de övriga bruken.

Provkropparna härdades 4 dygn under plast. Därefter placerades de i klimatboxarna och utsattes upprepad gång för uttorkning och uppfuktning.

### 5 FUKTBETINGADE RÖRELSER – TEORETISK BETRÄKTELSE

#### 5.1 Allmänt

I avsnitt 6.1 presenteras provningsresultaten för putsade träullsremsor. För att underlätta presentationen beskrivs i detta kapitel några grundfall. Grundfallen visar förväntade förändringar hos remsor som orsakas av fuktändringar i materialet.

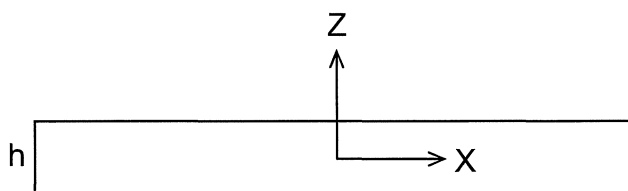
#### 5.2 Fuktbetingade rörelser hos en homogen remsa

Remsan i figur 12a antas bestå av ett homogent isotropt material, d.v.s. att materialets fysikaliska och mekaniska egenskaper inte varierar med läget på remsan. Remsan i figur 12a har samma orientering som remsan i figur 3.

De fuktbedingade rörelserna hos en remsa kan indelas i två huvudfall. Huvudfallen betecknas som *Fall 1* och *Fall 2*. I *Fall 1* är utgångsläget en våt remsa som torkar ut, figur 12b, och i *Fall 2* är utgångsläget en torr remsa som fuktas upp, figur 12c. Uttorkning/uppufuktning sker enbart från en sida, från ovansidan, såsom visas i figurerna, d.v.s. fukttransporten sker enbart i/mot Z-axelns riktning.

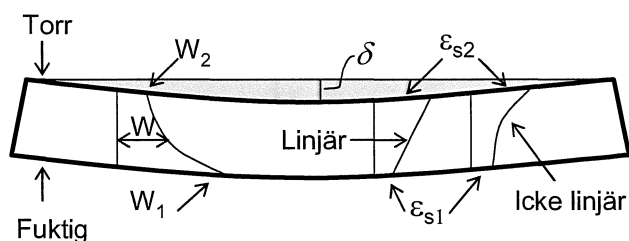
(12a)

En remsan av ett homogent och isotropt material.



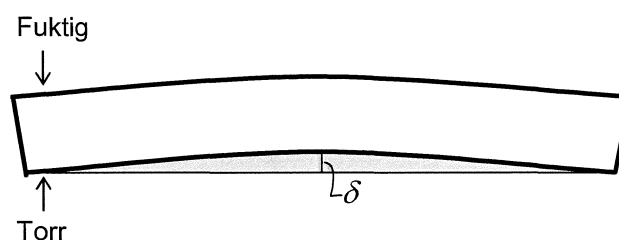
(12b)

Fall 1 Uttorkning



(12c)

Fall 2 Uppufuktning



Figur 12 Fuktbedingade deformationer hos en remsa av ett homogent och isotropt material.

I *Fall 1* får remsan en konkav form. Anledningen är att remsans "ovansida", såsom visas i figur 12b, blir kortare än remsans "undersida" på grund av krympning. Remsans form uttryckt genom  $\delta$  styrs bl.a. av fuktfördelningen i Z-riktning och materialets krympbenägenhet. Fuktfördelningen styrs av materialets fukttransportsegenskaper och omgivningens RF. I figur 12b visas exempel på fuktfördelningen.  $W$  [kg/m<sup>3</sup>] är materialets fukthalt,  $W_1 > W_2$  vid uttorkning. Krympningens storlek,  $\epsilon_s$ , styrs av materialets sammansättning, porstorlek och porstorleksfördelning. De spänningar som uppkommer beror på krympningens fördelning. Linjär krympningsfördelning, se figur 12b, förorsakar inga spänningar medan icke linjär krympningsfördelning kan förorsaka spänningar i materialet. Krympningsfördelningens inverkan på spänningar i materialet har behandlats i [1].

*Fall 2* är i princip som *Fall 1* med skillnaden att remsan är torr och befuktas från en sida, ovansidan i figur 12c. Remsans "ovansida" blir längre än remsans "undersida" på grund av dess högre fuktighet.

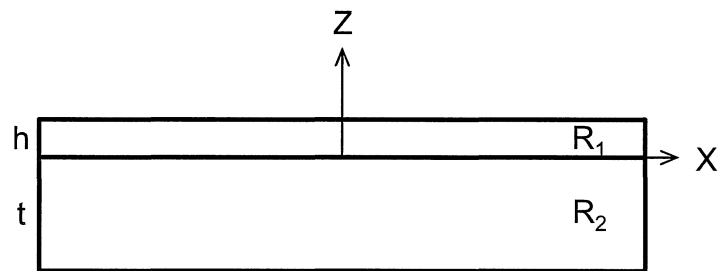
Efter avslutad uttorkning/uppfuktning, d.v.s. när remsan ställer sig i jämvikt med sin omgivnings fuktighet blir remsan rak igen förutsatt att inga skador, d.v.s. plastiska deformationer och/eller sprickor, har uppstått under uttorkning/uppfuktning. Remsan blir kortare än utgångsläget vid uttorkning och längre än utgångsläget vid uppfuktning.

### 5.3 Fuktbedingade rörelser hos två samverkande remsor

Figur 13a visar två samverkande remsor. Med samverkande menas här att det råder god vidhäftning mellan remsorna och att remsorna följs åt vid gränslinjen mellan dem. Vidare förutsätts att remsorna är gjorda av två olika homogena och isotropa material.

(13a)

*Två samverkande remsor.*



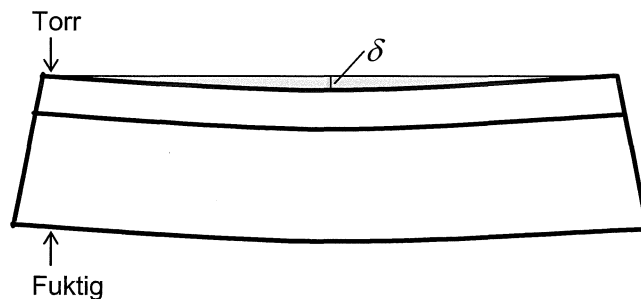
(13b)

*Fall 3*

1- Under uttorkning

2- Vid slutskedet om

$$\varepsilon_{s1} > \varepsilon_{s2}$$



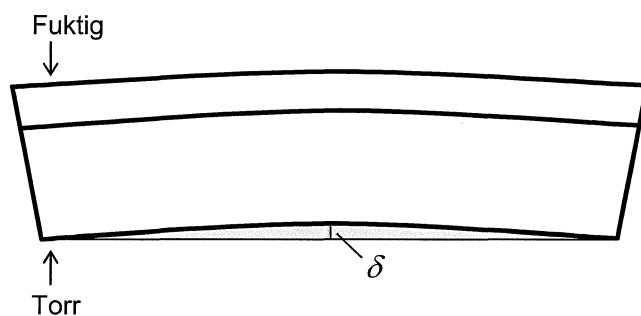
(13c)

*Fall 4*

1- Under uppfuktning

2- Vid slutskedet om

$$\varepsilon_{e2} > \varepsilon_{e1}$$



Figur 13 Fuktbedingade deformationer hos två samverkande remsor.

Om remsorna inte var ihopsatta skulle varje enskild remsa bete sig på samma sätt som beskrevs ovan under uppfuktning/uttorkning. På grund av att remsorna är ihopsatta påverkar de varandras deformationer vilken leder till en resulterande formändring som kan avvika kraftigt från de fall då remsorna formändras var för sig. I figur 13b och 13c visas *Fall 3* och *Fall 4*.

*Fall 3* kan uppstå både under uttorkning och när både remsorna har kommit i jämvikt med sin omgivnings RF. Under uttorkningsskedet kan en konkav form uppstå av samma anledning som beskrevs i föregående avsnitt, d.v.s. att skiktet närmast den torra sidan blir kortare än det skikt som är fortfarande vått. Den sammansatta konstruktionen blir rak igen om remsorna krymper lika mycket,  $\varepsilon_{s1} = \varepsilon_{s2}$ , när fuktjämvikt uppnås.  $\varepsilon_s$  = töjning orsakad av krympning på grund av uttorkning [mm/m]. Indexet "s" står för "Shrinkage", engelska ordet för krympning. Motsatsen till Krympning är expansion eller längdutvidgning. Töjning orsakad av Expansion betecknas med  $\varepsilon_e$ . Indexet "e" står för "Expansion".

Formändring enligt figur 13b är möjlig även om remsorna har blivit jämnt torra, d.v.s. när båda remsorna har krympt färdigt. En förutsättning för detta är att R1s fria krympning är större än R2s fria krympning när fuktjämvikt uppnås, d.v.s.  $\varepsilon_{s1} > \varepsilon_{s2}$ . Med fri krympning menas respektive remsors krympning oberoende av varandra när dessa är i fuktjämvikt vid samma RF. Det bör noteras att om  $\varepsilon_{s1} < \varepsilon_{s2}$  blir den resulterande formen konvex, se *Fall 4*.

Den resulterande formändringen uttryckt som  $\delta$  styrs av remsornas krympbenägenhet, mekaniska egenskaper och tjocklek. De mekaniska egenskaperna inkluderar egenskaper som elasticitetsmodul, krympning, draghållfasthet, mm. Under förutsättning att elastiska förhållanden råder - d.v.s. inga krypdeformationer, plastiska deformationer eller sprickbildning förekommer - styrs  $\delta$  först och främst av skillnaden mellan remsornas fria krympning. Ju större  $\varepsilon_{s1} - \varepsilon_{s2}$  desto större är  $\delta$ .

*Fall 4* kan uppstå både under uppfuktning och när både remsorna har kommit i jämvikt med sin omgivnings RF. Under uppfuktning blir det fuktigaste skiktet längre än de övriga vilken leder till den konvexa formen. Den sammansatta konstruktionen blir rak igen om remsorna expanderar lika mycket,  $\varepsilon_{e1} = \varepsilon_{e2}$ , när fuktjämvikt uppnås. Däremot får den sammansatta konstruktionen en konvex form om  $\varepsilon_{e1} > \varepsilon_{e2}$  och en konkav form om  $\varepsilon_{e1} < \varepsilon_{e2}$ .  $\varepsilon_e$  = töjning orsakad av förlängning på grund av uppfuktning [mm/m].

#### 5.4 Fuktbetingade rörelser hos en armerad remsa

Fuktbetingade rörelser hos en armerad remsa har behandlats i [1]. Med avseende på utböjning under uttorkning eller uppfuktning kröks en armerad remsa, med armeringen placerad i mitten, i princip på samma sätt som en oarmerad remsa. När fuktjämvikt uppnås blir remsan rak igen förutsatt att inga skador uppkommer under uppfuktning eller uttorkning. På grund av att armering inte har någon fuktrörelse så motverkar den putsens rörelser vilken kan leda till spänningar i putsen med eventuell sprickbildning som följd. Remsan kan till följd av sprickbildningar få en permanent utböjt utseende. Vidare motverkar armeringen putsens axiella rörelser så att remsans krympning blir betydligt mindre än den fria krympning som en oarmerad remsa uppvisar.

Om armeringen inte placeras i mitten av remsan utan antingen nära undersidan eller nära ovansidan får remsan en utböjd form efter uttorkning, på grund av putsens krympning. Formen blir som *Fall 1* eller *3* om armeringen är placerad nära undersidan. Formen blir som *Fall 2* eller *4* om armeringen är placerad nära ovansidan. En armerad putsremsa liknar fallen med två sammansatta remsor.

#### 5.5 Fuktbetingade rörelser hos en armerad puts på träullremsa

En armerad puts, med centrisk placerad armering som är fallet vid denna studie, på en träullsremsa kan betraktas som två samverkande remsor som beskrevs i avsnitt 5.3. Vid uttorkning

från en hög fuktnivå till en låg fuktnivå krymper en träullsremsa betydligt mer än en armerad putsremsa. Alltså den sammansatta konstruktionen bör få en utformning som liknar *Fall 4*.

Om armeringen är placerad nära putsens ovansida blir utböjningen ännu större. Utböjningen minskar om armeringen placeras nära putsens undersida. Det bör noteras att här förutsätts att inga andra effekter såsom vidhäftningsbrott och sprickbildning förekommer.

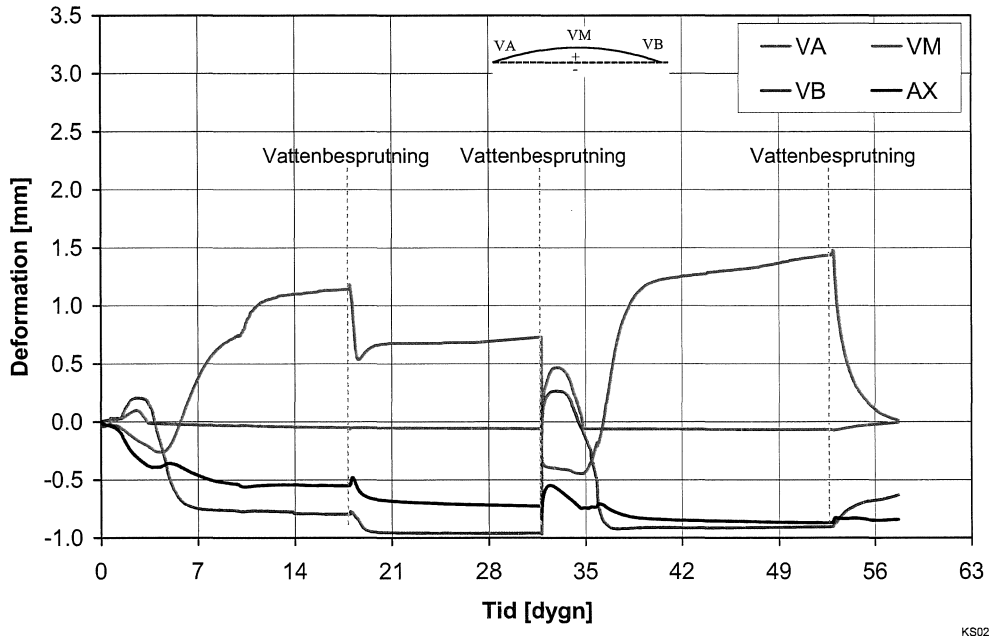
## **6 PROVNINGRESULTAT**

### **6.1 Deformationer i träullsremсор med puts**

Deformationernas riktning definieras i figur 5 och 6. Under försöken antas att fuktutbyte till luften sker genom putsen. Vid uttorkning torkas putsen först och vid uppfuktning fuktas putsen först om inte annat anges. I figurerna betecknar VM deformationerna vinkelrätt mot remsans längdaxel som uppstår i mitten av remsan. Utböjning i Z-riktning, som i *Fall 4*, har positivt tecken. VA och VB betecknar samma typ av deformationer som VM fast i remsans ändpunkter. AX är den axiella deformationen. Den axiella krympningen, d.v.s. förkortning av remsan, har negativt tecken.

### 6.1.1 Provkropp P1 - Puts utan armering på träullsremsa

Resultatet framgår av figur 14.



Figur 14 Provningsresultat av deformationer i puts utan armering på träullsremsa – icke förankrad.

#### Kommentarer

Som framgår av figuren deformeras remsan som i *Fall 1* när uttorkningen börjar vid tiden 0. Vid tiden 0 börjar putsen att torka ut och vill ha ett konkavt utseende. Konkavt utseende kräver att  $VM < 0$ ,  $VA > 0$  och  $VB > 0$ . Putsen deformerar träullen så att den också bli konkav. Träullen krymper mer än putsen, detta visas längre fram i rapporten, vilken leder till att VMs, VAs och VBs utveckling ändras efter ca 4 dygn. Efter denna tid får putsen jämnare fuktfördelning och vill bli rak igen samtidigt som träullens krympning överstiger putsens. Resultatet blir att VM ökar med tiden och den sammansatta konstruktionen får en konvex form såsom *Fall 4*. VAs deformation förändras inte medan VBs deformation ökar, den blir mer negativ. VB kan egentligen inte öka negativt, eftersom remsan är i kontakt med aluminiumplattan, men den gör det ändå. Detta betyder att det fanns en distans mellan aluminiumplattan och träullsremsan trots att träullen lades på aluminiumplattan vid gjutningstillfällena. Detta kan förmodligen bero på att träullsremsan inte har haft kontakt med aluminiumplattan när givarna monterades. Orsaken kan vara remsans skevhet, att den inte är rak och är vriden. Remsan kan ha varit skev vid gjutningstillfället eller kan ha blivit skev under putsens hårdnande.

Den axiella deformationen, krympningen (AX), ökar. Det är intressant att notera att den sammansatta konstruktionens slutliga krympning är mindre än putsens och träullsremsans fria krympning. För närvarande finns ingen förklaring för detta.

Efter ca 2.5 veckor besprutas putsen med vatten. Putsen vill deformera som *Fall 2* och även bli längre. Båda effekterna måste öka utböjningen, VM bör öka, men som framgår av figuren minskar utböjningen istället. Orsaken kan vara att putsen spricker, mikrosprickbildning, eller att träullen blir fuktig. Det är svårt att avgöra vilken som är den mest sannolika orsaken. Under den efterföljande uttorkningen ändras inte VM vilken kan bero på två orsaker. Den första orsaken kan vara att det sker viss sprickbildning i putsen. Sprickbildningen medför att putsen gör mindre motstånd och följer träullens rörelser. Den andra orsaken är att putsens krympning ökar med upprepad uttorkning och uppfuktning. Längre fram i rapporten visas att putsens krympning ökar till följd av upprepad uttorkning och uppfuktning.

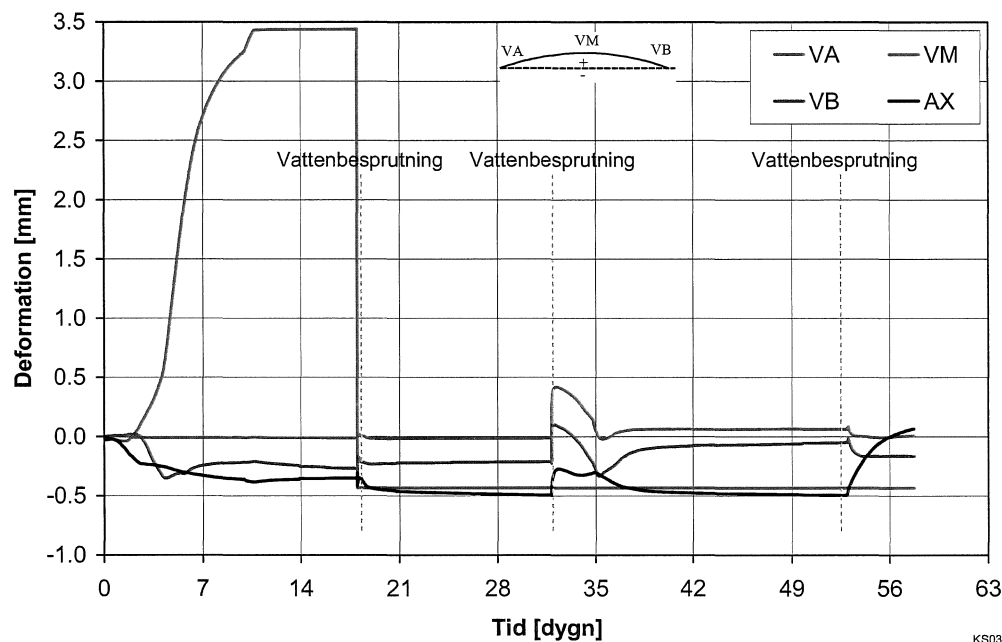
VA förändras inte medan VB visar en klar ökning åt den negativa riktningen. Vid besprutningstillfället minskar krympningen men ökar sedan på grund av uttorkningen. Man kan se att krympningen har ökat på grund av uppfuktning och efterföljande uttorkning.

Efter 4.5 veckor besprutas remsan igen med mer vatten än första gången. Man kan se att den sammansatta konstruktionen blir rak igen under en kort tid och sedan får ett utseende som *Fall 3*, d.v.s. träullsremsans krympning blir mindre än putsens. Den sammansatta konstruktionen återfår utseendet enligt *Fall 4* när den torkar igen. Man kan se att både utböjning och axiell krympning ökar efter uppfuktning och uttorkning.

Efter 7.5 veckor besprutas remsan igen. Den här gången besprutas träullsremsan. Det kan observeras att utböjningen försvinner och den sammansatta konstruktionen blir "rak" igen. Uppfuktning av träullsremsan medför att skillnaden mellan putsens och träullens krympning reduceras eller försvinner.

## 6.1.2 Provkropp P2 - Puts med armering på träullsremsa

Resultatet framgår av figur 15.



Figur 15 Provningsresultat av deformationer i puts med armering på träullsremsa – icke förankrad.

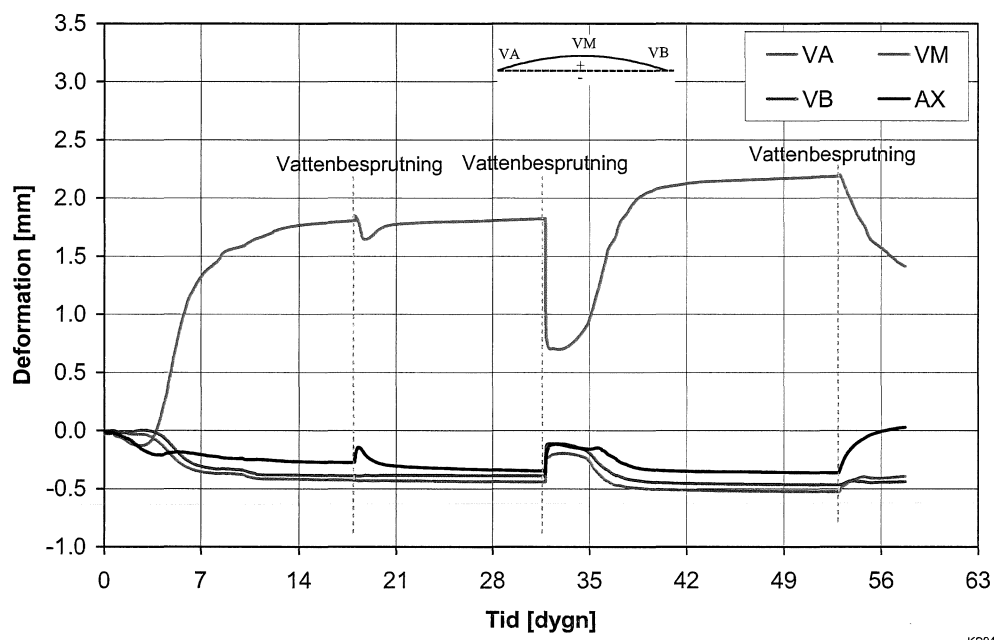
### Kommentarer

I detta fall deformeras den sammansatta konstruktionen i princip på samma sätt som den föregående konstruktionen. Denna effekt härrör från armeringen. Armeringen medför att putsens axiella krympning minskar. Detta framgår av tidigare studier bl.a. från [1]. Denna effekt kan observeras om AX i figur 15 jämförs med AX i figur 14. Putsens minskade axiella krympning medför att skillnaden mellan putsremsans krympning och träullremsans krympning ökar vilken leder till att den sammansatta konstruktionens utböjning ökar. I det fall som visas i figur 15 överstiger utböjningen, VM, givarens mätområde efter ca 10 dygn. Givaren kopplas bort efter 10 dygn. Manuell mätning visade ca 5 mm utböjning vilken är en mycket stor utböjning. Inga sprickor kunde dock noteras i putsen.



### 6.1.3 Provkropp P3 – Förankrad puts med armering på träullsremsa

Resultatet framgår av figur 16.

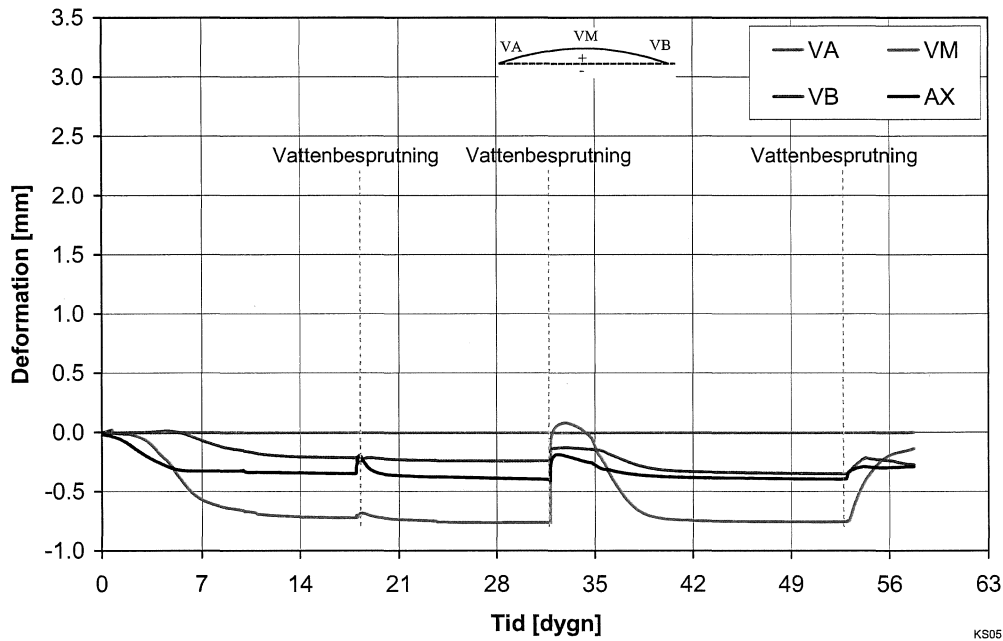


Figur 16 Provningsresultat av deformationer i puts med armering på träullsremsa – förankrad.

#### Kommentarer

I detta fall deformeras den sammansatta konstruktionen i princip på samma sätt som i de två föregående fallen. Uppfuktningen vid första vattenbesprutning är mindre jämfört med den andra omgången och därför är den återgående deformationen större vid andra vattenbesprutningen. Vid efterföljande uttorkning ökar utböjningen. Ingen spricka noterades. Vid det sista vattenbesprutningstillfället uppfuktades träullsremsan. Som framgår av figuren blir inte den sammansatta konstruktionen rak igen, vilket var fallet för den oarmerade putsen. Detta beror på att skillnaden mellan den armerade putsens och träullens krympning är stor. En armerad puts krymper mycket mindre än en oarmerad puts.

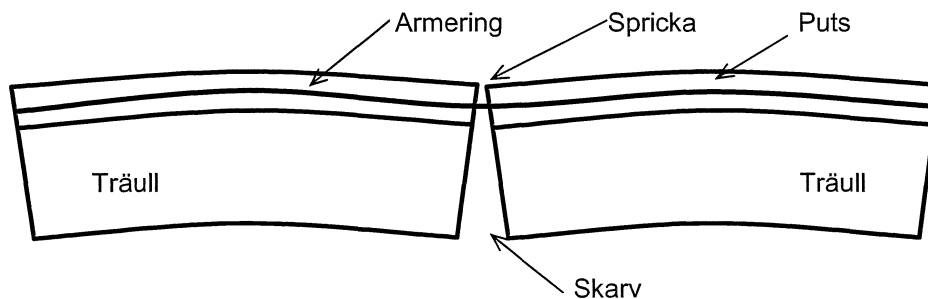
6.1.4 Provkropp P4 – Förankrad puts med armering på skarvad träullsremsa  
 Resultatet framgår av figur 17.



Figur 17 Provningsresultat av deformationer i puts med armering på skarvad träullsremsa – förankrad.

**Kommentarer**

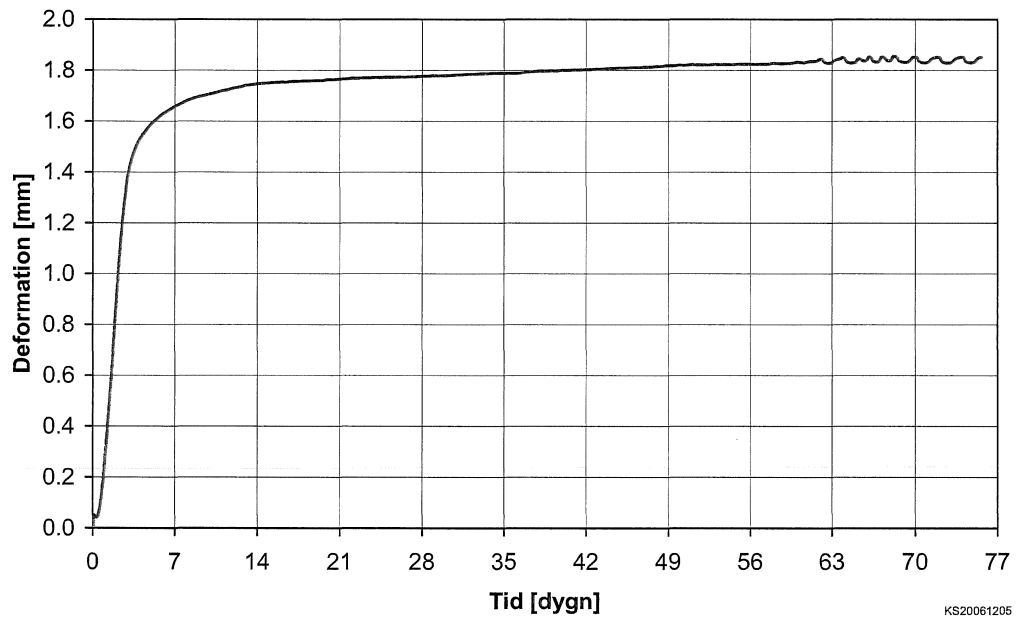
I detta fall består den sammansatta konstruktionen av två träullsremсор övergjutna med en armerad putsremsa. Denna konstruktion kan antas bestå av två halvor som var för sig vill deformera enligt *Fall 4* vid uttorkning. Figur 18 visar den resulterande utböjningen vilken var synlig under provningen. Deformationen leder till att VM blir negativ i motsats till de föregående fallen. Även en spricka noterades i putsen nära skarven.



Figur 18 Böjning av puts som överbriggat en skarv mellan två träullsremсор.

## 6.2 Krympning hos träullsremsa

Figur 19 visar krympningen hos en 700 mm lång träullsremsa från mycket fuktigt tillstånd till jämvikt med 33% RF. Slutkrympningen är ca 2.6 mm/m.

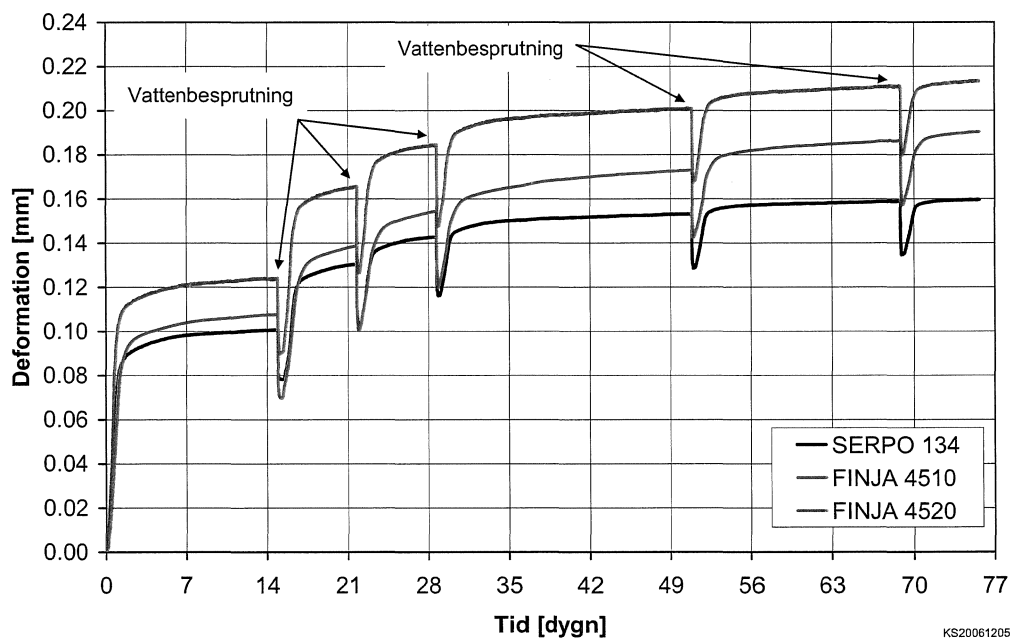


Figur 19 Provningsresultat av krympning hos en träullsremsa.

### 6.3 Brukens krympning

I figur 20 visas krympning hos tre olika bruk. Bruken torkas från mycket fuktigt tillstånd till jämvikt med 33% RF. Som framgår av figuren ökar krympningen om provkroppen torkas igen efter uppfuktning. Detta betyder att för att bestämma ett bruks verkliga, praktiskt användbara, krympning bör bruket utsättas för upprepad uppfuktning och uttorkning. Som framgår av figuren ökar krympningens slutvärde med 60 till 100% om putsbruket utsätts för upprepad uppfuktning och uttorkning.

För närvarande finns ingen förklaring för detta fenomen. Fenomenet kan delvis förklara varför det ena av två identiskt lika putssystem spricker medan det andra förblir sprickfritt. Anledningen kan vara att det sprickfria putssystemet inte utsätts för uttorkning och uppfuktning tillräckligt många gånger.



Figur 20 Provningsresultat av krympning hos putsbruk.

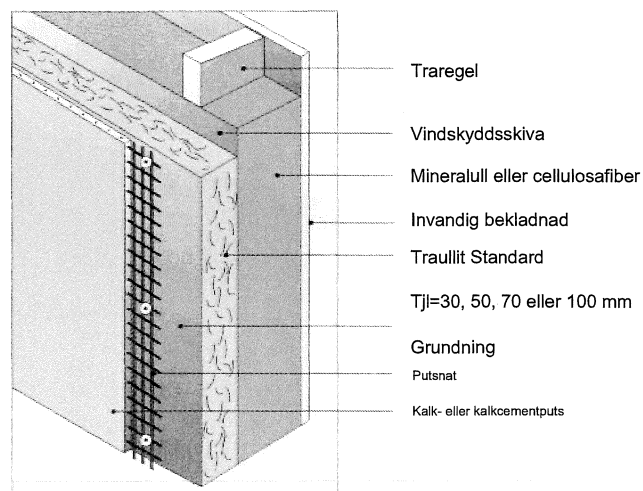
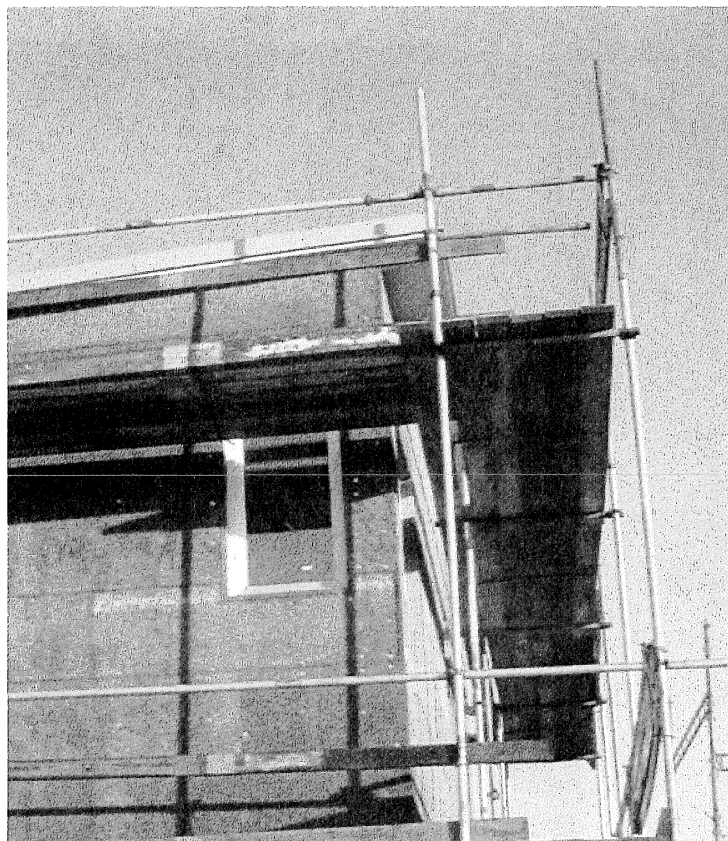
## 7 SLUTSATSER

Denna studie visar att putssystem bestående av armerad puts på träull som är förankrade på ett underlag kan uppvisa 2-4 mm utböjning. Vidare visar undersökningen att det finns stor risk att puts som täcker över skarven mellan två träullplattor spricker.

En putsad fasad är inledningsvis våt. Både träullen och putsen är fuktiga. Putsen hårdnar och samtidigt torkar den ut och krymper. Detta medför att den putsade träullsskivan får ett konkavt utseende som Fall 3. Förankringar mot underlaget förhindrar förändringen som kan leda till sprickbildning. De träullsskivor som används i praktiken är 1200 mm långa. Skivorna förankras på regler med c-c 600mm. Figur 21 visar en putsad träullsskiva förankrad på tre regler (A, B och C). Om den putsade skivan varit fri hade den fått en konkav form på grund av putsens krympning. Förankringarna håller den putsade skivan på plats. Man kan säga att

# BILAGA 1

# Träullit har använts som putsbärande värmeisolering i mer än 50 år



## Egenskaperna

Traullit är en svensk produkt och består av träull från gran, cement och rent vatten. Den innehåller inga syntetiska tillsatser och har en rad värdefulla egenskaper.

**Värmeisolerande.** Tack vare sin höga varmekapacitet bidrar Traullit till ett behagligt inomhusklimat och en god värmeekonomi.

**Brandskyddande.** Traullit är tyggadkand samt tandskyddande bekladnad med ytskikt klass 1.

**Fuktbestandig.** Traullit tål att blötas och torkas utan att egenskaperna förändras. Produkten ruttnar inte och motverkar mögelpåväxt.

**Diffusionsöppen.** Traullit innehåller inga slutna celler och har därför höga fuktdiffusions- och luftgenomsläpplighetstal.

**Mekaniskt stark.** Tack vare sin mekaniska styrka är Traullit ett stabilare och starkare putsunderlag än andra isolermaterial.

**Ger bra taste.** Genom sin grova och starka ytstruktur ger Traullit ett mycket bra taste för puts.

## Materialet

Traullit består av två av världens äldsta byggmaterial: trä och cement förenade till cementbunden träull. Kombinationen är lika enkel som genial. Träullen ger produkten en luftig, värmeisolerande och ljudabsorberande struktur. Cementen är bindemedel som också ger styrka, fuktbestandighet och brandskydd. Detta gör Traullit mycket lämplig som underlag för mineraliska putser.

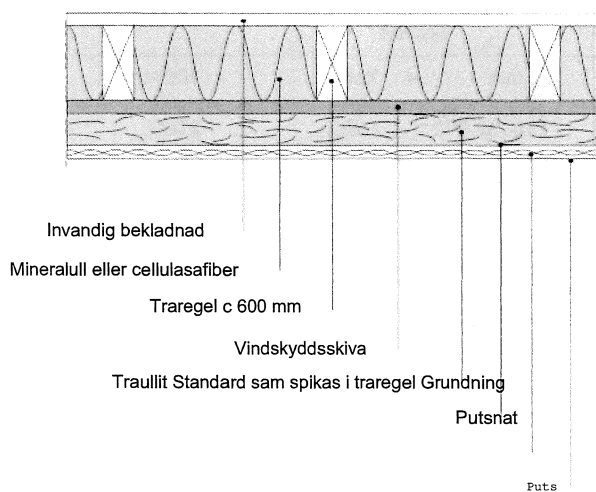
## Erfarenheterna

I mer än femtio år har Traullit använts som putsbärande värmeisolering. Det är inte bara att det finns en lång erfarenhet som ger trygghet för dig som bygger i dag.

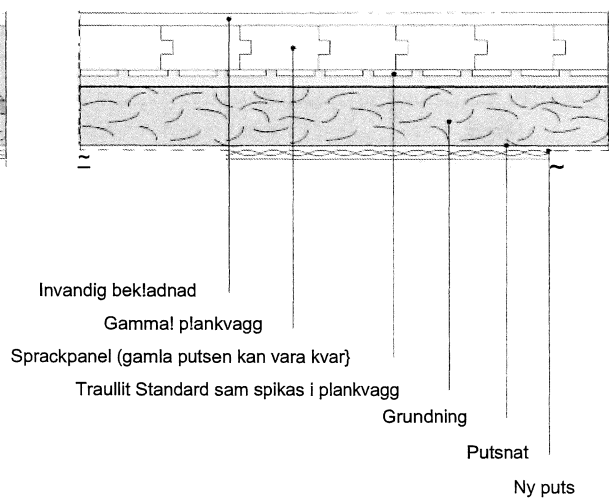
**Arbetsanvisning.** Vi har en utförlig anvisning som visar hur man monterar Traullit och putsar väggen för att få bästa möjliga resultat. Beställ den!

# Träullit Standard används på både gamla och nya väggar

Nya traregelvagnar



Gamla traregelvagnar



# Tekniska data

## Matt och vikt

		Tjocklek			
	Enhet	30 mm	50 mm	70 mm	100 mm
Längd	mm	1 200 / 2 400	1 200 / 2 000	2 000	2 000
Leveransvikt	ca kg/m <sup>2</sup>	13	17	24	32

## Mekaniska egenskaper

		Tjocklek			
	Enhet	30 mm	50 mm	70 mm	100 mm
Böjdraghållfasthet	Mpa	0,7	0,5	0,4	0,4
Tryckhållfasthet <sup>1</sup>	Mpa	0,4	0,3	0,3	0,2
Tvådraghållfasthet <sup>2</sup>	Mpa	0,007	0,007	0,007	0,007
Deformation vid:					
0,05 MPa tryck <sup>2</sup>	mm	4	4	4	4
0,10 MPa tryck <sup>2</sup>	mm	5	5	5	10

1. Parallellt skivans plan

2. Vinkelrätt skivans plan

Karakteristisk btlrform-ga bestlmd enl. SBN 1975:4 efter SP:s provningsprotokoll 7910.201 O.A,B

### Vattenangpermeabilitet

Traullits luftiga materialstruktur gör den relativt diffusions-öppen, 4-5 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s.

### varme konduktivitet

Traullits lambda-värde är typgodkant:  $\lambda = 0,070$  W/m 0 (Bevis nr 0407/89).

### Luftgenomsläpplighet

Den höga luftgenomsläppligheten, ca 20 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>hPa, gör att Traullit kan ta upp och avge fukt ur och tilluften.



Drottninggatan 92.25221 Helsingborg. Tel 042-147690. [www.traullit.se](http://www.traullit.se)

Traullit började tillverka traullsplattor redan 1946 och är i dag marknadsledande i Sverige. Foretaget är familjeägt och tillverkningen sker i Osterbymo, s/dra Ostergotland.



# Arbetsanvisning Puts på väggar av träull

### Bearbetning och hantering

Träullit Standard kapas med handcirkelsåg med h-rd- metallklinga.

En vanlig fogsvans gör också bra. Skydda skivorna så att de inte blir blöta innan monteringen.

### Skivan

Använd formatet 600x1200 mm per träreglar c 600 mm.

Vi rekommenderar bakomliggande Minerit vindskyddsskiva tjl. 3,2 mm.

### Montering

Börja montera skivorna nedifrån vid sockeln. Skivorna monteras i förband, liggande per vertikala regler eller st-ände per horisontella regler. Fogarna skall vara tätt ihoptryckta. Storre springor an 5 mm drivas.

### Infästning

Skivorna spikas mot träreglar med varmförzinkad räfflad spik och bricka eller med klockspik. Fixera först varje 5kiva med 2-3 spik och bricka. Grunda skivorna. Därefter spikas 5kivorna till samman med putsnatet med 8 st spik/5kiva i längd 1200 mm. Vid infästning till betong, tegel eller lättbetong kontakta 055 för val av infästningssystem.

### Val av spik/bricka

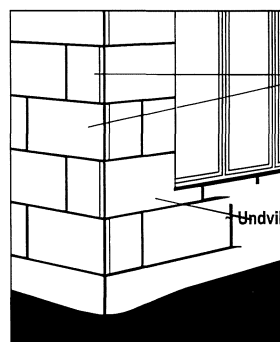
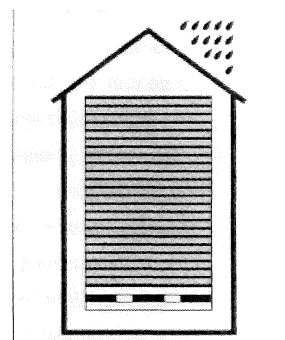
Spikdimension väljs enl. tabellen. För infästning skall spiklängden väljas så att spiken faster minst 40 mm i fast underlag. Spik och bricka skall vara varmförzinkade.

### Armering

Armering i putsen görs med putsnat. Ett varmförzinkat rutnat av 1 mm trad med 19 mm maskvidd, som säljs tillsammans med skivorna. Skivorna skall grundas innan nätet monteras.

Putsnatet skall monteras strakt och plant mot skivan med vertikala långskarvar. Alla skarvarna läggs omlott min 100 mm. Vid fönstersmygar, dörrsmyggar, socklar o d dar skivans kant skall putsas, viks putsnatet runt skivans kant.

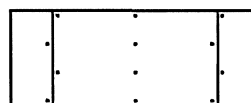
Eventuella bucklor i nätet mellan infästningarna hålls in mot skarvarna med klammer eller skraspikas.



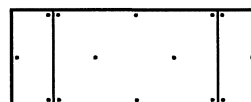
I ytter- och innerhorn placeras skivorna vaxelvis omlott.

Undvik att placera skivskarvar i fönsterhorn och liknande utsatta ställen.

De brickförsedda spikarna fördelas jämnt:



per nya väggar med träreglar c 600 mm.



på gamla väggar av plank och dyligt.

Skivtjocklek mm	Räfflad spik vz dim. mm	Bricka vz ø mm	Klockspik vz dim. mm
30	75 x 2,8	18 - 25	75 x 3,2
50	100 x 3,4	18 - 25	100 x 3,2
70	125 x 4,0	18 - 25	
100	150 x 5,1	18 - 25	

# Putsnings

Putsningsen skall utföras av branschvan person och med -, fabriksstillverkat torr- eller vMbruk. Bruket bor innehålla luftporbildande medel för maximal frostbestandighet.

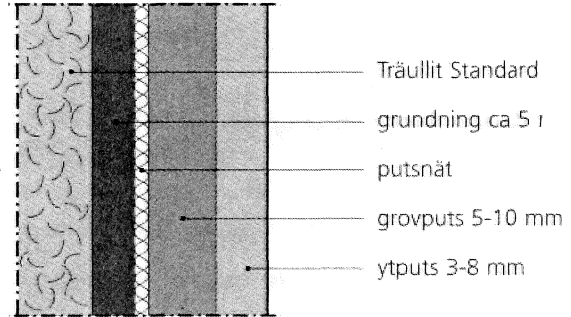
skivan kan lamas oskyddad mot vader och vind under lang tid efter montaget utan att ta skada. For att skivan ska suga jamt ar det dock viktigt att den har normalt fuktinnehall vid putsning. LM skivorna torka om de har blivit exponerade for mycket regn. Vattna skivorna om de under en langre tid exponerats i torr och soligt vader. Putsningsen utfors normalt i tre skikt.

Grundning utfors med brukstyp B11 (KC35/65/550=KC 1: 1 :8) enligt Hus AMA 98 kal L. Grundningsbruket pMors genom sprutning med lamplig sprutningsutrustning eller slas pa med slev till en tjocklek av ca 5 mm. Efter pMoringen skall putsskiktet skyddas mot snabb uttorkning. Bruket innehaller luftpormedel for att uppnå god frostbestandighet.

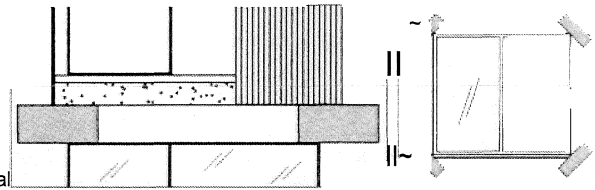
I de fall att putsningen av fönstersmygar, dörssmygar o dyl. skal ske mot befintligt underlag, valjs lampligt grundnings- bruk och arbetsutförande med hansyn till det underlaget.

Grovputsen utfors med brukstyp C11 (KC50/50/650= KC2:1:12) med luftporhalt 15%. pa utsatta socklar, som skall putsas med speciell sockelputs (ytputs), anvands dock brukstyp B 11. Brukstyper enligt Hus AMA 98 kap L.

Grovputsen skall pMoras ett jamt sugande grundnings-skikt. Vid torr vaderlek vattnas grundningsskiktet innan grovputsen pMors. Grovputsen pMors sa snart grund- ningsskiktet ar sa starkt att det bar, normalt nar det ar "vit-torrt" .Grovputsen pMors med lamplig sprututrustning eller slas pa med slev, skiktjockleken skall vara 5-10 mm. Sedan putsskiktet pMorts avdrages ytan med ratkapp och komprimeras med skanska. Grovputsens yta anpassas till efterfoljande typ av ytputs. Efter pMoringen skall putsskiktet skyddas mot for snabb uttorkning.



Htir har traditionell puts redavisats. Putstillverkarna har acks~ nya typer sam kan appliceras i tunnare skikt.



Armera grovputsen med extra armeringsnat (ca 300x500 mm) vid smala fasadpartier som t. ex mellan underkant balkong och 6verkant fönster samt diagonalt vid fönster- h6rn och d6rrh6rn. Se ovanst-ende fig.

Som ytputs rekommenderas spritputs eller sankputs.

Aven skrapad puts ar ett alternativ men d~ skall skiktet grovputs vara tunnare.

F6r mer detaljerade anvisningar om detta och annat hanvisas till putsleverant6rerna samt till Hus AMA 98 kap L.

## Rorelsefogar

Fasader langre an 15 m kan behova rorelsefogar. Det galler aven nar putsskiktet gar over fran Traullit Standard till annat putsunderlag.

Puttsleverant6rerna har anvisningar aven for detta.



Drottninggatan 92.25221 Helsingborg. Tel 042-147690. [www.traullit.se](http://www.traullit.se)

Traullit borjade tillverka traullsplattor redan 1946 och ar i dag marknadsledande i Sverige  
Foretaget ar familjeagt och tillverkningen sker i Osterbymo, sodra Ostergotland.