



**Titel:** Beoordeling van het lijmsysteem Tip-It MS Polymeer voor het verlijmen  
van Ki-Kern gevelplaten

**Rapportcode:** 2.107-5

**Datum:** 26 oktober 2006

SHR Hout Research  
"Het Cambium"  
Wildekamp 1<sup>c</sup>  
Postbus 497  
6700 AL Wageningen

Tel: 0317 - 425422  
Fax: 0317 - 425783

E-mail: [b.vanetten@shr.nl](mailto:b.vanetten@shr.nl)

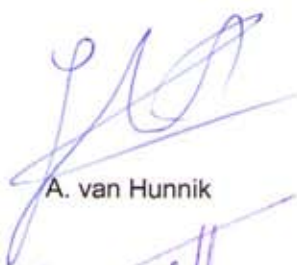
Dit rapport heeft 22 genummerde bladen. Het is eigendom van de opdrachtgever, die gerechtigd is dit rapport integraal te publiceren. Gedeeltelijke publicatie, ook door de eigenaar, is slechts toegestaan na schriftelijke toestemming van SHR Hout Research.

Opdrachtgever: Tip Point Trading B.V.  
Hogebrinkerweg 27  
3871 KM HOEVELAKEN

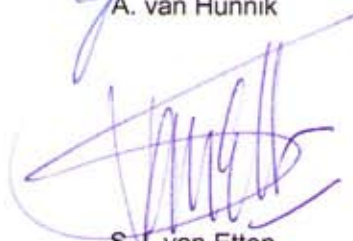
Bijlagen: 7

Projectnummer: 2.107-5

Auteurs:

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'A. van Hunnik', written over a horizontal line.

A. van Hunnik

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'S.J. van Etten', written over a horizontal line.

S.J. van Etten  
Projectleider

Trefwoorden: verlijming, Ki-Kern, Tip-It Primer,  
Tip-It MS Polymeer, Tip-It Cleaner, Tip-It Mirofix 3  
mm, BRL 4101 - deel 7,  
afschuif- en trekproefing, mechanische  
vermoeiing NEN 3665, snelverwering

## Samenvatting

Van Tip Point Trading B.V. te Hoevelaken is de opdracht ontvangen om een attesterings-onderzoek uit te voeren, zoals omschreven in de BRL 4101 deel 7 "Nationale Beoordelingsrichtlijn voor het KOMO-atteest (-met produktcertificaat) voor lijm voor de bevestiging van gevelbeplatingen", 2003-11-01.

Het onderzoek is uitgevoerd volgens het toetsingsmodel, welke is opgenomen in deze Beoordelingsrichtlijn en is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

1. Afschuifsterkte evenwijdig aan het plaatoppervlak/regels en treksterkte loodrecht op het plaatoppervlak van het lijmsysteem bij +20 °C in de nieuwbouwsituatie na 24 uur
2. Afschuifsterkte evenwijdig aan het plaatoppervlak/regels en treksterkte loodrecht op het plaatoppervlak van het lijmsysteem bij +20, +80 en -20 °C in de nieuwbouwsituatie na 14 dagen
3. Afschuifsterkte evenwijdig aan het plaatoppervlak/regels en treksterkte loodrecht op het plaatoppervlak van het lijmsysteem bij +20 °C na snelverwering
4. Afschuifsterkte evenwijdig aan het plaatoppervlak/regels en treksterkte loodrecht op het plaatoppervlak van het lijmsysteem bij +20 °C na mechanische vermoeiing
5. Afschuifsterkte evenwijdig aan het plaatoppervlak/regels en treksterkte loodrecht op het plaatoppervlak van enkel het kleefband bij +20 °C.
6. Het bepalen van de maximale elastische verplaatsing van de lijmlaag.

Op basis van het uigevoerde onderzoek kan worden geconcludeerd dat het lijmsysteem Tip-It MS Polymeer voor de verlijming van Ki-Kern plaat op een houten regelwerk voldoet aan de eisen vermeld in de BRL 4101 "Lijmen voor de bevestiging van gevelbeplatingen", deel 7.

Bij de toepassing van het lijmsysteem Tip-It MS Polymeer dient er rekening te worden gehouden met een maximaal toelaatbare verplaatsing van de lijmlaag van 2,6 mm. De afmeting van de gevelplaat dient zodanig te worden gekozen dat deze maximaal toelaatbare verplaatsing niet wordt overschreden.

SHR HOUT RESEARCH

S.J. van Etten  
Projectleider

## Inhoudsopgave

SAMENVATTING .....	3
INHOUDSOPGAVE .....	4
1 OPDRACHT .....	5
2 UITVOERING VAN HET ONDERZOEK .....	5
2.1 MONSTERVOORBEREIDING .....	5
2.2 UITVOERING ONDERZOEK .....	6
2.2.1 Deelonderzoek 1 .....	6
2.2.2 Deelonderzoek 2 .....	6
2.2.3 Deelonderzoek 3 .....	7
2.2.4 Deelonderzoek 4 .....	7
2.2.5 Deelonderzoek 5 .....	8
2.2.6 Deelonderzoek 6 .....	8
2.3 TIJDSBESTEK ONDERZOEK .....	8
2.4 GEBRUIKTE APPARATUUR .....	8
3 RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK .....	9
3.1 DEELONDERZOEK 1 .....	9
3.2 DEELONDERZOEK 2 .....	10
3.3 DEELONDERZOEK 3 .....	10
3.4 DEELONDERZOEK 4 .....	10
3.5 DEELONDERZOEK 5 .....	11
3.6 DEELONDERZOEK 6 .....	11
4 CONCLUSIES .....	12
BIJLAGE 1 .....	13
BIJLAGE 2 .....	14
BIJLAGE 3 .....	15
BIJLAGE 4 .....	16
BIJLAGE 5 .....	19
BIJLAGE 6 .....	21
BIJLAGE 7 .....	22

## 1 Opdracht

Van Tip Point Trading B.V. te Hoevelaken is de opdracht ontvangen om een attesterings-onderzoek uit te voeren, zoals omschreven in de BRL 4101 deel 7 "Nationale Beoordelingsrichtlijn voor het KOMO-atteest (-met produktcertificaat) voor lijm voor de bevestiging van gevelbeplatingen", 2003-11-01.

Het onderzoek is uitgevoerd volgens het toetsingsmodel, welke is opgenomen in deze Beoordelingsrichtlijn en is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

1. Afschuifsterkte evenwijdig aan het plaatoppervlak/regels en treksterkte loodrecht op het plaatoppervlak van het lijmsysteem bij +20 °C in de nieuwbouwsituatie na 24 uur
2. Afschuifsterkte evenwijdig aan het plaatoppervlak/regels en treksterkte loodrecht op het plaatoppervlak van het lijmsysteem bij +20, +80 en -20 °C in de nieuwbouwsituatie na 14 dagen
3. Afschuifsterkte evenwijdig aan het plaatoppervlak/regels en treksterkte loodrecht op het plaatoppervlak van het lijmsysteem bij +20 °C na snelverwerking
4. Afschuifsterkte evenwijdig aan het plaatoppervlak/regels en treksterkte loodrecht op het plaatoppervlak van het lijmsysteem bij +20 °C na mechanische vermoeiing
5. Afschuifsterkte evenwijdig aan het plaatoppervlak/regels en treksterkte loodrecht op het plaatoppervlak van enkel het kleefband bij +20 °C.
6. Het bepalen van de maximale elastische verplaatsing van de lijmlaag.

## 2 Uitvoering van het onderzoek

### 2.1 Monstervoorbereiding

Voor het bepalen van de geschiktheid van het lijmsysteem worden drie panelen (1 conform bijlage 1 en 2 conform bijlage 2) samengesteld die aan de verschillende deelonderzoeken worden onderworpen. De panelen zijn samengesteld volgens de verwerkingsvoorschriften van de te attesteren lijmmethode.

Hierbij zijn de volgende materialen gebruikt:

- Tip-It MS Polymeer lijm; batchnummer 1550397
- Ki-Kern 6 mm
- Tip-It Cleaner (plaat); batchnummer 1761306
- Tip-It Primer (regelwerk); batchnummer 2080999/VPU
- Tip-It Mirofix: S70300 (3 mm)

De proefelementen zijn opgebouwd uit een multiplex plaat met een afmeting van 1220 x 1250 x 18 mm (b x l x d) waarop een geschaafd vuren houten regelwerk met een breedte van 68 mm is gemonteerd. Op het vuren houten regelwerk zijn 4 Ki-Kern platen van 250 x 1000 x 6 mm (b x l x d) met het te onderzoeken lijmsysteem verlijmd.

Voor deelonderzoek 5 is een paneel samengesteld waarop een Ki-Kern plaat van 250 x 1000 x 6 mm (b x l x d) is bevestigd op een vuren regelwerk met enkel de montageband.

Na montage en evt. verwerking, c.q. vermoeiing worden uit iedere afzonderlijke plaat trek- en afschuifproefstukken gezaagd met een lengte van 110 mm (zie bijlage 1 en 2).

De verkregen proefstukken worden geconditioneerd (65 % RV/ 20 °C, -20 °C of 80 °C) en vervolgens beproefd, met een snelheid van 5 mm/min voor trekbeproevingen, resp. 20 mm/min voor afschuifbeproevingen, tot breuk optreedt.

## 2.2 Uitvoering onderzoek

### 2.2.1 Deelonderzoek 1

In deelonderzoek 1 worden uit paneel 1 (bijlage 1) 16 proefstukken beproefd na 24 uur uitharding bij 20 °C. Van deze proefstukken worden de volgende eigenschappen bepaald:

- 1 Totale lijmoppervlak
- 2 Maximale kracht
- 3 Maximale afschuifsterkte/ treksterkte
- 4 Gemiddelde afschuifsterkte/ treksterkte
- 5 Aard van de breuk

### 2.2.2 Deelonderzoek 2

In deelonderzoek 2 worden uit paneel 1 (bijlage 1) 48 proefstukken gezaagd en beproefd na de volgende conditioneringen:

- 32 proefstukken na 14 dagen uitharden bij +20 °C
- 8 proefstukken na 14 dagen uitharden bij +20 °C en 24 uur bij -20 °C
- 8 proefstukken na 14 dagen uitharden bij +20 °C en 24 uur bij +80 °C

Van deze proefstukken worden de volgende eigenschappen bepaald:

- 1 Totale lijmoppervlak
- 2 maximale kracht
- 3 Maximale afschuifsterkte/ treksterkte
- 4 Gemiddelde afschuifsterkte/ treksterkte
- 5 Percentage rek bij breuk voor de afschuifbeproeving
- 6 Aard van de breuk

### 2.2.3 Deelonderzoek 3

Deelonderzoek 3 bestaat uit het verwerken van het paneel volgens onderstaande cyclus. Na verwerking wordt het samengestelde paneel in 24 proefstukken opgezaagd (bijlage 2).

De verwerking verloopt als volgt:

bestralen	8	uur (met IR-lampen; oppervlaktetemperatuur $\pm 70$ °C)
beregenen	24	uur
vriezen	40	uur (temperatuur $-10$ °C)
beregenen	8	uur
bestralen	8	uur

De totale cyclus komt overeen met 1 week en wordt zes maal herhaald.

Na deze zes verweringscycli wordt het element opgezaagd.

Van de proefstukken worden de volgende eigenschappen bepaald:

1. Totale lijmmoppervlak
2. Maximale kracht
3. Maximale afschuifsterkte/ treksterkte
4. Gemiddelde afschuifsterkte/ treksterkte
5. Achteruitgangpercentage van afschuif- en treksterkte\*
6. Percentage rek bij breuk bij de afschuifbeproeving

$$\text{*Achteruitgangpercentage} = \frac{\text{waarde (14 dagen)} - \text{waarde na testafloop}}{\text{waarde (14 dagen)}} \times 100\%$$

### 2.2.4 Deelonderzoek 4

Deelonderzoek 4 bestaat uit het vermoeien van het paneel conform NEN 3665. De mechanische vermoeiing vindt plaats door wisselende windbelasting op het gehele paneel. Hierbij wordt de luchtdruk in een kast 20.000 maal gewisseld volgens klasse K100: wisseling tussen Pmin (-290 Pa) en Pmax (450 Pa). Na deze vermoeiing wordt het element opgezaagd in 24 proefstukken.

Van de proefstukken worden de volgende eigenschappen bepaald:

1. Totale lijmmoppervlak
2. Maximale kracht
3. Maximale afschuifsterkte/ treksterkte
4. Gemiddelde afschuifsterkte/ treksterkte
5. Achteruitgangpercentage van afschuif- en treksterkte
6. Percentage rek bij breuk bij de afschuifbeproeving

### 2.2.5 Deelonderzoek 5

Deelonderzoek 5 bestaat uit het beproeven van de kleefband. Voor deze beproeving wordt een paneel samengesteld conform de verwerkingsvoorschriften, maar zonder het lijmsysteem. Dit paneel wordt direct opgezaagd in 16 proefstukken en beproefd.

Van de proefstukken worden de volgende eigenschappen bepaald:

- 1 Totale lijmoppervlak
- 2 Maximale kracht
- 3 Maximale afschuifsterkte/ treksterkte
- 4 Gemiddelde afschuifsterkte/ treksterkte

### 2.2.6 Deelonderzoek 6

Deelonderzoek 6 bestaat uit het bepalen van de maximale elastische verplaatsing van de lijmlaag. Hiervoor wordt van de monsters, welke zijn beproefd volgens deelonderzoek 2 "Afschuifsterkte evenwijdig aan het plaatoppervlak/regels van het lijmsysteem bij +20 °C in de nieuwbouwsituatie na 14 dagen", het elastisch gebied van de lijm bepaald volgens paragraaf 5.7 van de BRL 4101.

## **2.3 Tijdsbestek onderzoek**

Het onderzoek is uitgevoerd van 14 november 2001 t/m 28 januari 2002.

## **2.4 Gebruikte apparatuur**

- Universele druk-trekbanken; merk Zwick
- Vrieskist Bauknecht
- Droogstoof WTB-Binder
- Precisie-meetloep Mitutoyo
- Schuifmaat Mitutoyo
- Snelverweringskamers SHR
- Wind- en waterdichtheidskast SHR



### 3 Resultaten van het onderzoek

Een overzicht van de gemiddelden van de test resultaten wordt in onderstaande tabel gegeven:

Temp. (°C)	uithardings- tijd (dagen)	Treksterkte			afschuifsterkte				
		gem. trek- sterkte (N/mm <sup>2</sup> )	achteruit- gangs percentage (%)	percentage van eindsterkte (%)	gem. afschuif- sterkte (N/mm <sup>2</sup> )	achteruit- gangs percentage (%)	percentage van eindsterkte (%)	rek bij breuk (%)	elastici- teit (mm)
<b>Deelonderzoek 1</b>									
+20	1	0,70	-	49	0,66	-	44	-	-
<b>Deelonderzoek 2</b>									
+20	14	1,41	-	-	1,48	-	-	399	6,4
-20	14 + 1	1,74	-23 *	-	2,39	-61 *	-	-	-
+80	14 + 1	1,44	16	-	0,91	39	-	-	-
<b>Deelonderzoek 3</b>									
+20	>14	1,44	-2 *	-	1,63	-10 *	-	343	-
<b>Deelonderzoek 4</b>									
+20	>14	1,28	9	-	1,37	7	-	-	-
<b>Deelonderzoek 5</b>									
+20	1	0,27	-	-	0,30	-	-	-	-

\* sterkte toename.

#### 3.1 Deelonderzoek 1

De resultaten van deelonderzoek 1 staan vermeld in bijlage 3.

Hierbij is van ieder proefstuk weergegeven:

- 1 Breedte lijmril op 4 plaatsen in mm
- 2 Lengte lijmril in mm
- 3 Maximale kracht in N
- 4 Afschuifsterkte/ treksterkte in N/mm<sup>2</sup>
- 5 Gemiddelde afschuifsterkte/ treksterkte in N/mm<sup>2</sup>
- 6 Lijmbreuk (cohesieve breuk) in %
- 7 Materiaalbreuk (in Ki-Kern) in %

- 8 Houtbreuk in %
- 9 Breuk op Ki-Kern en/of primer (adhesieve breuk) in %
- 10 Rek bij breuk in mm en % (alleen bij deelonderzoek 2 en 3)
- 11 Gemiddelde rek bij breuk in % (alleen bij deelonderzoek 2 en 3)

In de BRL 4101 wordt gesteld dat het lijmsysteem voldoet aan deelonderzoek 1 indien de gemiddelde waarde van de trek- en afschuifsterkte minimaal 25 % bedraagt van de gemiddelde trek- en afschuifsterkte na 14 dagen uitharden bij 20 °C (deelonderzoek 2).

### 3.2 Deelonderzoek 2

De resultaten van deelonderzoek 2 staan vermeld in bijlage 4.

Hierbij is van ieder proefstuk hetzelfde weergegeven als bij deelonderzoek 1.

In de BRL 4101 wordt gesteld dat het lijmsysteem voldoet aan deelonderzoek 2 indien:

- De gemiddelde waarde van de trek- en afschuifsterkte na 14 dagen uitharden bij 20 °C minimaal 1,0 N/mm<sup>2</sup> bedraagt.
- De gemiddelde waarde van trek- en afschuifsterkte na 14 dagen uitharden bij 20 °C en 24 uur bij -20 °C maximaal 10 % is afgenomen in vergelijking tot de gemiddelde waarde bij 14 dagen uitharden bij 20 °C.
- De gemiddelde waarde van trek- en afschuifsterkte na 14 dagen uitharden bij 20 °C en 24 uur bij +80 °C maximaal 50 % is afgenomen in vergelijking tot de gemiddelde waarde bij 14 dagen uitharden bij 20 °C.

### 3.3 Deelonderzoek 3

De resultaten van deelonderzoek 3 staan vermeld in bijlage 5.

Hierbij is van ieder proefstuk hetzelfde weergegeven als bij deelonderzoek 1.

In de BRL 4101 wordt gesteld dat het lijmsysteem voldoet aan deelonderzoek 3 indien de gemiddelde trek- en afschuifsterkte minimaal 1,0 N/mm<sup>2</sup> bedraagt met een achteruitgangpercentage van maximaal 20 % in vergelijking tot de gemiddelde waarde bij 14 dagen uitharden bij 20 °C.

### 3.4 Deelonderzoek 4

De resultaten van deelonderzoek 4 staan vermeld in bijlage 6.

Hierbij is van ieder proefstuk hetzelfde weergegeven als bij deelonderzoek 1.

In de BRL 4101 wordt gesteld dat het lijmsysteem voldoet aan deelonderzoek 4 indien de gemiddelde trek- en afschuifsterkte minimaal 1,0 N/mm<sup>2</sup> bedraagt met een achteruitgangpercentage van maximaal 20 % in vergelijking tot de gemiddelde waarde bij 14 dagen uitharden bij 20 °C.

### 3.5 Deelonderzoek 5

De resultaten van deelonderzoek 2 staan vermeld in bijlage 7.

Hierbij is van ieder proefstuk weergegeven:

- 1 Breedte kleefband in mm
- 2 Lengte kleefband in mm
- 3 Maximale kracht in N
- 4 Afschuifsterkte/ treksterkte in N/mm<sup>2</sup>
- 5 Gemiddelde afschuifsterkte/ treksterkte in N/mm<sup>2</sup>

In de BRL 4101 wordt gesteld dat het kleefband voldoet aan deelonderzoek 5 indien de gemiddelde trek- en afschuifsterkte minimaal 0,2 N/mm<sup>2</sup> bedraagt.

### 3.6 Deelonderzoek 6

De individuele resultaten van deelonderzoek 6 staan vermeld in bijlage 4.

De gemiddelde elastische verplaatsing van het lijmsysteem bedraagt 6,4 mm (berekend met een  $r^2 > 0,9945$ ). In de BRL 4101 wordt gesteld dat het maatverschil tussen de gevelbeplating en de draagconstructie niet groter mag zijn dan 40 % van de maximale elastische verplaatsing van het lijmsysteem. Hieruit volgt voor het lijmsysteem Tip-It MS Polymeer een maximaal toelaatbare elastische verplaatsing van 2,6 mm.

## 4 Conclusies

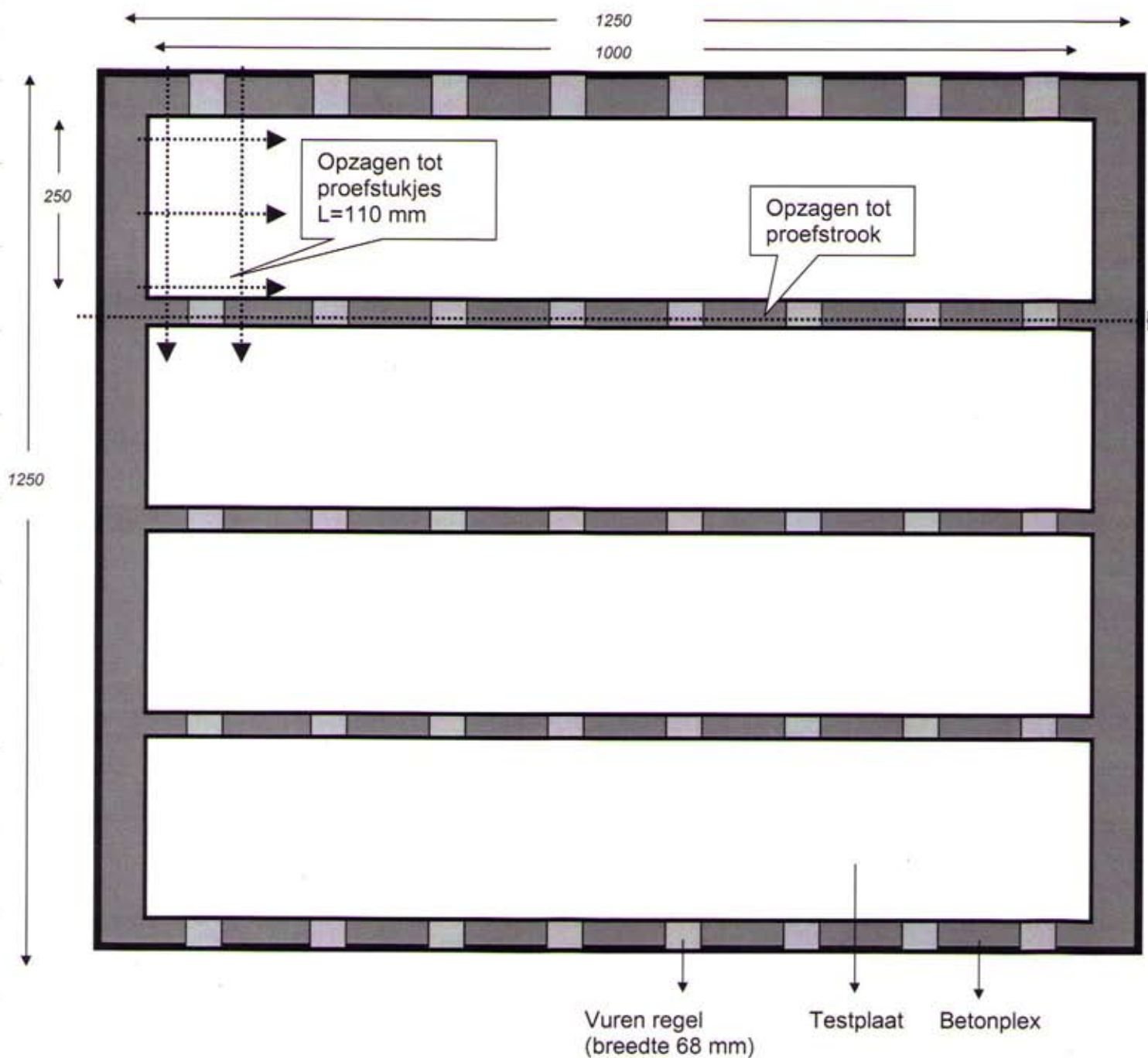
Op basis van het uitgevoerde onderzoek kan worden geconcludeerd dat het lijmsysteem Tip-It MS Polymeer voor de verlijming van Ki-Kern plaat op een houten regelwerk voldoet aan de eisen vermeld in de BRL 4101 "Lijmen voor de bevestiging van gevelbeplatingen", deel 7.

Bij de toepassing van het lijmsysteem Tip-It MS Polymeer dient er rekening te worden gehouden met een maximaal toelaatbare verplaatsing van de lijmlaag van 2,6 mm. De afmeting van de gevelplaat dient zodanig te worden gekozen dat deze maximaal toelaatbare verplaatsing niet wordt overschreden.

## Bijlage 1

### Testpaneel opbouw 1

Testpanelen (opgebouwd met 4 testplaten) voor attesteringsonderzoek BRL 4101; deelonderzoek 1 en 2 (maten in mm)

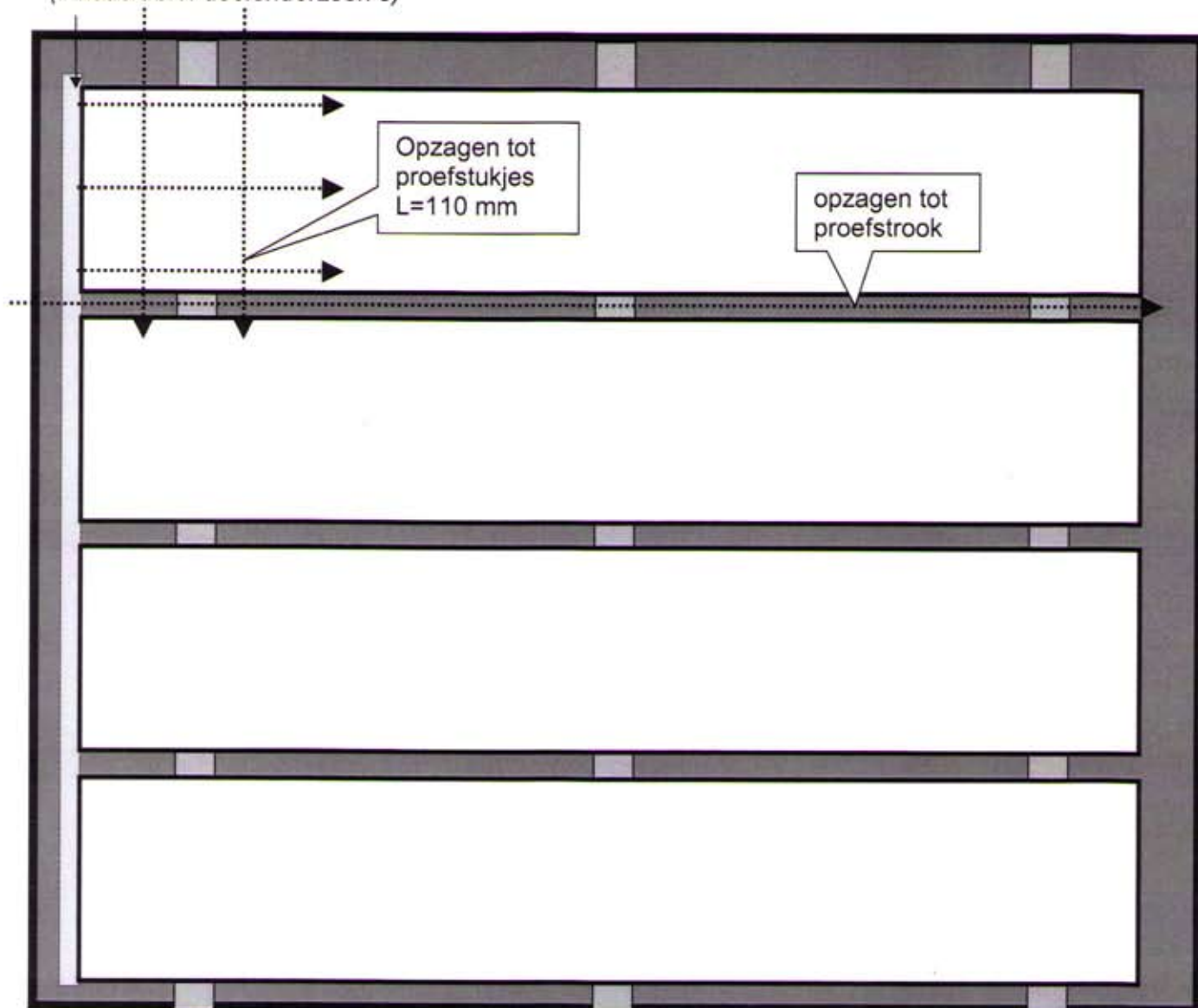


## Bijlage 2

### Testpaneel opbouw 2

Testpanelen (opgebouwd met 4 testplaten) voor attesteringsonderzoek  
BRL 4101; deelonderzoek 3 en 4 (maten in mm)

(Fixatie t.b.v. deelonderzoek 3)



## Bijlage 3

### Deelbeproeving 1

#### Treksterkte

Codering SHR	Breedte lijmrillen				Lengte lijmril (mm)	Lijm- oppervl. (mm <sup>2</sup> )	F-max (N)	Sterkte (N/mm <sup>2</sup> )	Mat. breuk (%)	Lijm breuk (%)	Hout- breuk (%)	Breuk op hout/ primer (%)	Breuk op Plaat/ primer (%)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)									
1722.1T1	16	27	28	18	110	4900	3032	0,62	0	100	0	0	0
1722.1T2	31	21	18	28	110	5405	2743	0,51	0	100	0	0	0
1722.1T3	23	22	29	21	110	5196	4112	0,79	0	100	0	0	0
1722.1T4	26	15	28	26	110	5204	3018	0,58	0	100	0	0	0
1722.1T5	29	26	21	22	110	5357	4009	0,75	0	100	0	0	0
1722.1T6	25	21	22	27	109	5265	4638	0,88	0	100	0	0	0
1722.1T7	28	27	25	17	108	5215	3322	0,64	0	80	0	10	10
1722.1T8	22	23	28	24	109	5280	4352	0,82	0	100	0	0	0
					<b>Gem.</b>	<b>5228</b>	<b>3653</b>	<b>0,70</b>					
					<b>var.</b>	<b>2,9</b>	<b>19,4</b>	<b>18,8</b>					
					<b>stdev.</b>	<b>152</b>	<b>709</b>	<b>0,13</b>					

#### Afschuifsterkte

Codering SHR	Breedte lijmrillen				Lengte lijmril (mm)	Lijm- oppervl. (mm <sup>2</sup> )	F-max (N)	Sterkte (N/mm <sup>2</sup> )	Mat. breuk (%)	Lijm breuk (%)	Hout- breuk (%)	Breuk op hout/ primer (%)	Breuk op Plaat/ primer (%)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)									
1722.1A1	24	18	20	27	109	4931	2644	0,54	0	60	0	40	0
1722.1A2	25	19	23	25	109	5049	3215	0,64	0	40	0	60	0
1722.1A3	18	23	20	30	111	5018	3665	0,73	0	70	0	0	30
1722.1A4	25	18	22	24	110	4921	2871	0,58	0	100	0	0	0
1722.1A5	25	20	24	25	110	5145	4242	0,82	0	60	0	0	40
1722.1A6	23	25	26	25	110	5439	3019	0,56	0	100	0	0	0
1722.1A7	26	26	26	22	110	5492	3218	0,59	0	50	0	40	10
1722.1A8	22	28	29	20	108	5339	4574	0,86	0	100	0	0	0
					<b>gem.</b>	<b>5167</b>	<b>3431</b>	<b>0,66</b>					
					<b>var.</b>	<b>4,4</b>	<b>19,7</b>	<b>18,8</b>					
					<b>stdev.</b>	<b>227</b>	<b>678</b>	<b>0,12</b>					

## Bijlage 4

### Deelbeproeving 2

#### Treksterkte

Codering SHR	Breedte lijmmillen				Lengte lijmril (mm)	Lijm-oppervl. (mm <sup>2</sup> )	F-max (N)	Sterkte (N/mm <sup>2</sup> )	Mat. breuk (%)	Lijm breuk (%)	Hout- breuk (%)	Breuk op hout/ primer (%)	Breuk op Plaat/ primer (%)
	(mm)												
Treksterkte bij +20 °C													
1722.2T1	23	20	25	25	110	5092	5857	1,15	0	10	90	0	0
1722.2T2	23	21	28	27	110	5464	7241	1,33	0	60	30	10	0
1722.2T3	21	20	27	27	109	5198	6767	1,30	0	20	80	0	0
1722.2T4	25	20	23	27	110	5210	5148	0,99	0	0	60	0	0
1722.2T5	18	24	28	22	110	5079	8670	1,71	0	100	0	0	0
1722.2T6	21	24	29	22	110	5227	8447	1,62	0	100	0	0	0
1722.2T7	21	18	24	25	110	4840	6574	1,36	0	100	0	0	0
1722.2T8	22	22	19	25	110	4859	5820	1,20	0	40	60	0	0
1722.2T9	20	16	18	25	110	4399	4843	1,10	0	30	50	0	20
1722.2T10	21	19	21	26	110	4747	7740	1,63	0	10	90	0	0
1722.2T11	23	18	22	28	110	4976	8015	1,61	0	10	90	0	0
1722.2T12	19	23	28	21	110	4999	6436	1,29	0	20	80	0	0
1722.2T13	22	16	26	24	111	4883	6889	1,41	0	60	40	0	0
1722.2T14	19	18	23	24	110	4637	6741	1,45	0	70	30	0	0
1722.2T15	22	19	24	22	110	4719	8745	1,85	0	20	80	0	0
1722.2T16	20	19	18	24	110	4464	7266	1,63	0	90	0	10	0
					<b>gem.</b>	<b>4925</b>	<b>6950</b>	<b>1,41</b>					
					<b>var.</b>	<b>5,9</b>	<b>17,0</b>	<b>17,2</b>					
					<b>stdev.</b>	<b>289</b>	<b>1183</b>	<b>0,24</b>					
Treksterkte bij -20 °C													
1722.2T17	24	16	25	24	110	4840	9346	1,93	0	60	40	0	0
1722.2T18	17	22	25	21	110	4665	9445	2,02	0	100	0	0	0
1722.2T19	17	24	26	23	110	4965	7625	1,54	0	0	90	10	0
1722.2T20	17	22	24	19	110	4495	6667	1,48	0	0	90	10	0
					<b>gem.</b>	<b>4741</b>	<b>8271</b>	<b>1,74</b>					
					<b>var.</b>	<b>4,3</b>	<b>16</b>	<b>15,72</b>					
					<b>stdev.</b>	<b>205</b>	<b>1357</b>	<b>0,27</b>					
Treksterkte bij +80 °C													
2107.2T21	22	15	14	18	110	3827	4393	1,15	0	100	0	0	0
2107.2T22	17	12	14	14	110	3176	3823	1,20	0	100	0	0	0
2107.2T23	17	17	19	18	110	3872	4741	1,22	0	100	0	0	0
2107.2T24	21	17	17	15	110	3874	4545	1,17	0	100	0	0	0
					<b>gem.</b>	<b>3687</b>	<b>4375</b>	<b>1,19</b>					
					<b>var.</b>	<b>9,3</b>	<b>9</b>	<b>2,83</b>					
					<b>stdev.</b>	<b>342</b>	<b>395</b>	<b>0,03</b>					



## Deelbeproeving 2

### Afschuifsterkte

Codering SHR	Breedte lijmrillen				Lengte lijmril (mm)	Lijm-oppervl. (mm <sup>2</sup> )	F-max (N)	Sterkte (N/mm <sup>2</sup> )	Mat. breuk (%)	Lijm breuk (%)	Hout- breuk (%)	Breuk op hout/ primer (%)	Breuk op Plaat/ primer (%)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)									
Afschuifsterkte bij +20 °C													
1722.2A1	26	24	23	22	110	5231	7558	1,44	0	100	0	0	0
1722.2A2	28	30	25	22	110	5760	8265	1,43	0	100	0	0	0
1722.2A3	25	28	22	22	110	5302	7978	1,50	0	100	0	0	0
1722.2A4	26	25	21	22	110	5183	7674	1,48	0	100	0	0	0
1722.2A5	23	30	24	19	110	5279	7258	1,37	0	100	0	0	0
1722.2A6	23	28	16	20	110	4767	7374	1,55	0	100	0	0	0
1722.2A7	22	24	18	25	110	4894	7523	1,54	0	100	0	0	0
1722.2A8	28	21	23	21	110	5041	7253	1,44	0	90	0	0	10
1722.2A9	23	20	19	21	110	4541	6336	1,40	0	100	0	0	0
1722.2A10	27	21	19	22	110	4872	8661	1,78	0	90	0	0	10
1722.2A11	27	25	19	22	110	5135	7995	1,56	0	100	0	0	0
1722.2A12	22	28	23	22	110	5181	8291	1,60	0	100	0	0	0
1722.2A13	26	27	19	17	110	4896	6451	1,32	0	100	0	0	0
1722.2A14	22	25	24	20	110	4969	7172	1,44	0	100	0	0	0
1722.2A15	23	24	20	21	110	4840	7250	1,50	0	100	0	0	0
1722.2A16	26	19	14	21	110	4431	5982	1,35	0	90	0	0	10
						<b>gem.</b>	<b>5020</b>	<b>7439</b>	<b>1,48</b>				
						<b>var.</b>	<b>6,4</b>	<b>9,9</b>	<b>7,5</b>				
						<b>stdev.</b>	<b>320</b>	<b>733</b>	<b>0,11</b>				
Afschuifsterkte bij -20 °C													
1722.2A17	23	27	24	22	110	5280	12952	2,45	0	100	0	0	0
1722.2A18	25	26	23	19	110	5143	11910	2,32	0	100	0	0	0
1722.2A19	21	28	23	17	110	4949	11495	2,32	0	100	0	0	0
1722.2A20	20	23	24	18	110	4702	11654	2,48	0	100	0	0	0
						<b>gem.</b>	<b>5018</b>	<b>12003</b>	<b>2,39</b>				
						<b>var.</b>	<b>5,0</b>	<b>5,5</b>	<b>3,6</b>				
						<b>stdev.</b>	<b>251</b>	<b>656</b>	<b>0,09</b>				
Afschuifsterkte bij +80 °C													
2107.2A21	14	15	17	21	110	3662	3375	0,92	0	100	0	0	0
2107.2A22	19	16	15	18	109	3681	3043	0,83	0	100	0	0	0
2107.2A23	17	15	17	14	110	3421	3176	0,93	0	100	0	0	0
2107.2A24	11	16	16	14	110	3097	2936	0,95	0	100	0	0	0
						<b>gem.</b>	<b>3465</b>	<b>3133</b>	<b>0,91</b>				
						<b>var.</b>	<b>7,9</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>				
						<b>stdev.</b>	<b>272</b>	<b>189</b>	<b>0,05</b>				

**Deelbeproeving 2: Rek bij breuk****Afschuifsterkte**

code SHR	verplaatsing bij breuk (mm)	rek bij breuk (%)	elastische verplaatsing (mm)
1722.2A1	13,6	453	6,9
1722.2A2	13,6	453	6,9
1722.2A3	11,9	397	6,3
1722.2A4	12,4	413	6,4
1722.2A5	13,3	443	6,0
1722.2A6	12,1	403	6,5
1722.2A7	11,4	380	6,4
1722.2A8	11,7	390	6,3
1722.2A9	11,2	373	6,0
1722.2A10	11,8	393	7,3
1722.2A11	11,3	377	6,2
1722.2A12	12,9	430	6,8
1722.2A13	10,8	360	6,1
1722.2A14	11,9	397	6,1
1722.2A15	11,5	383	6,3
1722.2A16	10,3	343	6,0
	Gem	<b>399</b>	<b>6,4</b>
	Var	<b>8</b>	<b>6</b>
	stdev	<b>32,1</b>	<b>0,4</b>



**Deelbeproeving 3: Rek bij breuk****Afschuifsterkte**

code SHR	verplaatsing bij breuk (mm)	rek bij breuk (%)
2107.3A1	11,2	372
2107.3A2	10,8	359
2107.3A3	10,3	344
2107.3A4	9,9	330
2107.3A5	10,2	339
2107.3A6	10,4	347
2107.3A7	10,5	350
2107.3A8	9,9	329
2107.3A9	9,4	312
2107.3A10	10,3	343
2107.3A11	10,7	357
2107.3A12	10,2	339
	<b>Gem</b>	<b>343</b>
	<b>Var</b>	<b>5</b>
	<b>Stdev</b>	<b>16</b>

## Bijlage 6

### Deelbeproeving 4

#### Treksterkte

Codering SHR	Breedte lijmrillen				Lengte lijmril (mm)	Lijm-oppervl. (mm <sup>2</sup> )	F-max (N)	Sterkte (N/mm <sup>2</sup> )	Mat. breuk (%)	Lijm breuk (%)	Hout-breuk (%)	Breuk op hout/primer (%)	Breuk op Plaat/primer (%)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)									
1722.4T1	24	20	26	28	110	5421	4474	1,10	0	60	0	40	0
1722.4T2	24	25	27	27	109	5551	6125	1,10	0	40	10	50	0
1722.4T3	24	18	25	28	111	5196	3600	0,69	0	40	0	60	0
1722.4T4	23	19	22	29	112	5222	4471	0,86	0	50	0	50	0
1722.4T5	16	24	24	20	110	4585	7345	1,60	0	0	100	0	0
1722.4T6	17	23	26	20	110	4676	6987	1,49	0	0	100	0	0
1722.4T7	21	15	17	26	109	4331	5017	1,16	0	50	30	20	0
1722.4T8	21	31	25	17	110	5221	7918	1,52	0	30	70	0	0
1722.4T9	19	21	29	24	110	5110	6359	1,24	0	20	50	30	0
1722.4T10	28	21	19	23	110	5015	7671	1,53	0	100	0	0	0
1722.4T11	29	23	19	23	109	5168	9376	1,81	0	0	0	0	0
1722.4T12	30	25	21	21	109	5330	6890	1,29	0	50	50	0	0
					<b>gem.</b>	<b>5069</b>	<b>6353</b>	<b>1,28</b>					
					<b>var.</b>	<b>7,1</b>	<b>26,6</b>	<b>25,2</b>					
					<b>stdev.</b>	<b>361</b>	<b>1692</b>	<b>0,32</b>					

#### Afschuifsterkte

Codering SHR	Breedte lijmrillen				Lengte lijmril (mm)	Lijm-oppervl. (mm <sup>2</sup> )	F-max (N)	Sterkte (N/mm <sup>2</sup> )	Mat. breuk (%)	Lijm breuk (%)	Hout-breuk (%)	Breuk op hout/primer (%)	Breuk op Plaat/primer (%)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)									
1722.4A1	28	26	23	26	110	5672	3943	0,70	0	50	0	50	0
1722.4A2	28	26	19	24	110	5304	5054	0,95	0	60	0	40	0
1722.4A3	29	25	22	28	110	5707	5925	1,04	0	60	0	40	0
1722.4A4	28	24	23	23	110	5370	4746	0,88	0	50	0	50	0
1722.4A5	18	25	25	19	110	4804	9014	1,88	0	100	0	0	0
1722.4A6	21	25	25	19	110	4976	9357	1,88	0	100	0	0	0
1722.4A7	25	22	20	29	110	5307	8952	1,69	0	80	0	20	0
1722.4A8	32	22	18	21	110	5162	8720	1,69	0	90	0	10	0
1722.4A9	23	29	27	21	110	5573	7198	1,29	0	80	0	20	0
1722.4A10	21	29	24	22	110	5295	8452	1,60	0	80	0	20	0
1722.4A11	22	28	28	23	110	5556	8694	1,56	0	70	0	30	0
1722.4A12	25	30	24	24	110	5632	7031	1,25	0	60	0	40	0
					<b>gem.</b>	<b>5363</b>	<b>7257</b>	<b>1,37</b>					
					<b>var.</b>	<b>5,3</b>	<b>26,3</b>	<b>29,6</b>					
					<b>stdev.</b>	<b>283</b>	<b>1906</b>	<b>0,41</b>					

## Bijlage 7

### Deelbeproeving 5

#### Treksterkte

Codering SHR	Breedte lijmmillen		Lengte lijmril (mm)	Lijm-oppervl. (mm <sup>2</sup> )	F-max (N)	F (N/mm <sup>2</sup> )
	(mm)					
2107.5T1	12	12	110	1306	345	0,26
2107.5T2	12	12	110	1298	374	0,29
2107.5T3	12	13	110	1345	384	0,29
2107.5T4	12	12	110	1315	362	0,28
2107.5T5	13	11	110	1324	383	0,29
2107.5T6	12	12	110	1336	358	0,27
2107.5T7	12	12	110	1316	327	0,25
2107.5T8	13	12	110	1348	321	0,24
			<b>gem.</b>	<b>1323</b>	<b>357</b>	<b>0,27</b>
			<b>var.</b>	<b>1,4</b>	<b>6,7</b>	<b>7,0</b>
			<b>stdev.</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>0,02</b>

#### Afschuifsterkte

Codering SHR	Breedte lijmmillen		Lengte lijmril (mm)	Lijm-oppervl. (mm <sup>2</sup> )	F-max (N)	F (N/mm <sup>2</sup> )
	(mm)					
2107.5A1	12	12	110	1309	410	0,31
2107.5A2	12	12	110	1332	396	0,30
2107.5A3	12	12	109	1327	386	0,29
2107.5A4	12	12	109	1315	397	0,30
2107.5A5	12	12	109	1307	418	0,32
2107.5A6	12	12	110	1317	415	0,32
2107.5A7	12	12	109	1336	390	0,29
2107.5A8	12	12	110	1338	394	0,29
			<b>gem.</b>	<b>1323</b>	<b>401</b>	<b>0,30</b>
			<b>var.</b>	<b>0,9</b>	<b>3,0</b>	<b>3,8</b>
			<b>stdev.</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>0,01</b>