

## Verlijmen van gevelbeplating in de bouw

door Rob de Jong

februari-2018



**Verlijmen van constructies waaraan hoge betrouwbaarheidseisen worden gesteld is niet nieuw in Nederland. Reeds in de 50-er jaren van de vorige eeuw paste Fokker het Redux Bondingsysteem toe bij de productie van de Fokker F-27. Dit was een door Aero Research uit Duxford, Cambridgeshire ontwikkelde techniek. Verlijmen van plaatwerkconstructies zou leiden tot lichtere constructies, vergeleken met geklinknagelde constructies, en een hogere weerstand tegen metaalmoetheid door het ontbreken van spanningsconcentraties rond de klinknagelgaten. Deze verwachtingen zijn waargemaakt en een aantal van deze toestellen vliegt tot op de dag van vandaag, zonder dat er incidenten zijn geweest waarvan de oorzaak in de verlijming gelegen lag. Waarom heeft constructief verlijmen in de bouw dan nooit een zelfde hoge vlucht genomen in Nederland?**

### Regelgeving en richtlijnen

Het leek erop dat dat wel zou gaan gebeuren. Met name lichte gevelbekledingen zoals HPL en vezelcementplaten lenen zich voor verlijming, hetgeen dan ook in toenemende mate geschiedde. In 2003 is de BRL 4101-7 "lijmen voor bevestiging van gevelbeplatingen" uitgebracht waarin de procedure is vastgelegd ter verkrijging van een KOMO® Attest-met-productcertificaat voor de bevestiging van gevelbeplatingen met lijm, alsmede de benodigde onderzoeken voor attestering en certificering. Daarmee kan worden aangetoond dat aan de 50-jarige duurzaamheidseis van het Bouwbesluit wordt voldaan.

Artikel 1.7 van het Bouwbesluit 2003 stelt: *Indien bij of krachtens dit besluit een eis is gesteld ten aanzien van een bouwproduct of bouwproces en daarvoor een op die eis toegesneden kwaliteitsverklaring is afgegeven op basis van een door Onze Minister erkend stelsel van kwaliteitsverklaringen voor de bouw, is aan de betreffende eis voldaan indien dat product, of dat proces overeenkomstig de kwaliteitsverklaring is toegepast.*

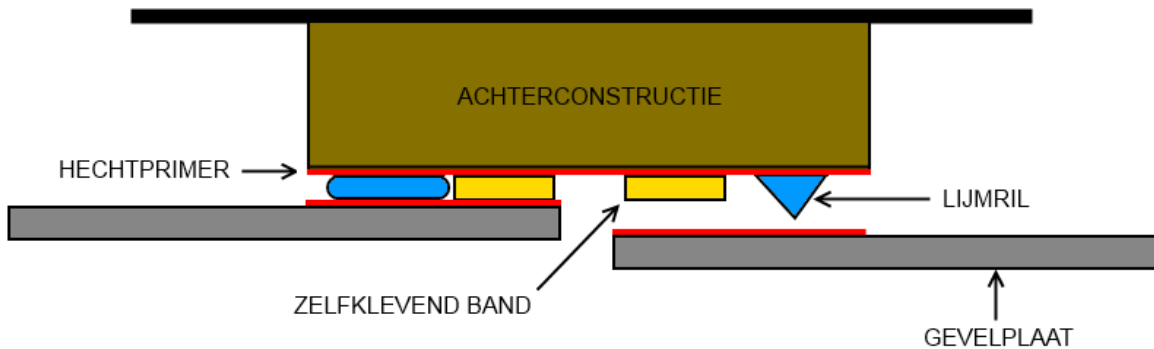
In het KOMO® certificaat van een combinatie van paneeltype en lijmsoort wordt een samenvatting gegeven van de minimum prestaties ten aanzien van een aantal Bouwbesluitingen. Als bij Bouwbesluiting 2.1 – Algemene sterkte van de bouwconstructie, is vermeld dat ten aanzien van de bepaling van de uiterste grenstoestand na duurzaamheidsbeproevingen voldaan is aan de prestatie volgens de kwaliteitsverklaring, te weten een minimale treksterkte en afschuifsterkte van 1,0 N/mm<sup>2</sup>, dan betekent dat impliciet dat de lijmverbinding gedurende de referentieperiode bestand is tegen de daarop werkende krachten zoals het Bouwbesluit eist.

De sterkte en de hechting van de lijm worden op de voorgeschreven wijze na duurzaamheidsbeproevingen onderzocht, de grenzen van het systeem worden vastgelegd, de randvoorwaarden en verwerkingsvoorschriften worden beschreven en de wetgever geeft fiat. Wat kan er nog misgaan?

## **BRL ingetrokken**

Op 28 april 2010 heeft de Stichting Bouwkwiteit SBK de BRL 4101-7 ingetrokken. Daarmee vervalt de basis voor de certificaten en kan niet meer worden aangetoond dat aan de eis in het Bouwbesluit ten aanzien van de 50-jarige duurzaamheid wordt voldaan. Reden voor de intrekking was een aantal incidenten waaruit bleek dat het KOMO® Attest-met-productcertificaat niet altijd een waarborg was voor de levensduur van de constructie. Panelen kwamen gedeeltelijk of zelfs geheel los van de achterconstructie met alle risico's van dien. Peutz Geveltechniek heeft onderzoek uitgevoerd bij verschillende projecten waar zich problemen hebben voorgedaan. Bij al deze onderzoeken bleek de menselijke factor de oorzaak van de verkorte levensduur van de verbinding.

Bij de meeste lijmsystemen wordt de initiële hechting gerealiseerd met een dubbelzijdig klevend tape van 3 mm dik dat op de achterconstructie wordt geplakt. Vervolgens wordt met een ingesneden tuit een driehoekige kitрил op enige afstand van het band aangebracht met een breedte van 9 mm en een hoogte van 9 mm. De doorsnede van die kitрил is derhalve ongeveer 40 mm<sup>2</sup> zodat, als het paneel tegen de tape wordt gedrukt, een lijmvoeg van 3 mm dikte ontstaat en een breedte van ongeveer 13 mm, waarbij het paneel goed contact maakt met de kit. Totdat de kit is uitgehard houdt de tape het paneel in positie.



## De praktijk

In de praktijk zijn lijmvoegen aangetroffen die met een reguliere, vlak afgesneden tuit zijn aangebracht. De hoeveelheid kit varieerde daarbij over de lengte door het verschil in dosering, waardoor de breedte van de voeg, en dus van het hechtvlak varieerde van 0 tot 6 mm waardoor de sterkte van de verbinding meer dan gehalveerd was.



Bij één van de schadegevallen was geen dubbelzijdig klevend tape toegepast, zodat de dikte van de voeg afhing van de kracht waarmee de panelen werden aangedrukt. Doordat de toelaatbare langdurige vervorming van een lijmvoeg afneemt met afnemende dikte kan een lijmvoeg met te beperkte dikte overbelast worden als het paneel uitzet of krimpt ten gevolge van thermische of hygrosopische belasting.

De maximale duurzame vervorming van een lijmvoeg hangt af van de elasticiteit van de kit en de dikte van de voeg. Als bekend is welke uitzetting en krimp een bepaald type paneel binnen de ontwerpparameters kan vertonen dan volgt daaruit ook een maximaal toelaatbare paneelafmeting. Bij een aantal schadegevallen bleek dat deze maximale afmeting niet gerespecteerd was, hetgeen in combinatie met een inconsistente voegbreedte leidde tot het uitkomen van een paneel.



Een veel voorkomende schade is het compleet onthechten van een lijm op siliconenbasis van een metalen achterconstructie. Kitten op siliconenbasis harden uit onder invloed van vocht, zoals waterdamp in de lucht. Als de lijmvoeg bij lage temperaturen op een metalen achterconstructie wordt aangebracht dan bestaat de kans dat waterdamp in de adem van de applicateur condenseert op de metalen profielen. Als de kit wordt aangebracht op de condenslaag vormt de kit direct een huid, hetgeen afbreuk doet aan de hechting. Bij belasting van de voeg door thermische en hygroscopische uitzetting en krimp van de panelen bezwijkt de voeg door adhesieve breuk, waarbij de lijm loslaat van de ondergrond. Een goed ontworpen lijmverbinding bezwijkt altijd door cohesieve breuk, dat wil zeggen breuk in de lijm zelf, of breuk in één van de verlijmde materialen.

In de gevallen dat bij een onderzoek overleg met de applicateur mogelijk was, bestond het verweer vaak uit niet meer dan de opmerking “dat doen wij altijd zo”. De kennis die benodigd is om het lijmproces verantwoord uit te voeren is vaak wel in de organisatie aanwezig maar door ontoereikende instructie niet, of niet volledig, aangekomen op de steiger.

Toezicht kan fouten niet altijd voorkomen. Als de correcte werkwijze wordt gehanteerd zal de frequentie van de controle lager worden door toenemend vertrouwen. Als de montageploeg na een koude nacht te vroeg begint en condens op de metalen achterconstructie niet als risico wordt herkend dan kan dat door de toezichthouder gemist worden. Is de gevel eenmaal gesloten dan vallen gebreken niet meer op, hetgeen bij een geschroefde bevestiging nog wel het geval kan zijn.

In 2009 rees het inzicht dat de BRL 4101-7 niet voldoende waarborg bood voor duurzame constructies. Door marktpartijen, certificerende, adviserende en toezichthoudende instanties is toen afgesproken dat onderzocht zal worden welke aanpassingen van de BRL noodzakelijk zijn. Omdat in dat traject onvoldoende voortgang werd gerealiseerd heeft de SBK op 28 april 2010 de status van “Nationale Beoordelingsrichtlijn” van de BRL 4101-7 ingetrokken. Door het intrekken van de BRL zijn de erkende kwaliteitsverklaringen, op grond waarvan kan worden aangetoond dat aan het Bouwbesluit wordt voldaan, ook vervallen. Veel toezichthouders vragen sedert die tijd om een tweede draagweg voor verlijmde constructies of om periodieke inspectie met rapportage.

### **Herziening BRL niet toereikend**

Op 28 juni 2011 is de Beoordelingsrichtlijn BRL 4101-7 met een nieuw wijzigingsblad door de Harmonisatie Commissie Bouw aanvaard. Hiermee kan het KOMO® certificaat weer op productniveau worden toegepast. In alle paragrafen van hoofdstuk 3 echter, waarin een relatie tot het Bouwbesluit is aangegeven, is deze relatie buiten werking gesteld. De BRL is daarmee wel geschikt om tot een verantwoord ontwerp van de

lijmverbinding te komen, echter niet voldoende om de duurzaamheid gedurende de referentieperiode aan te tonen.

Ook bij structureel verlijmd beglazing is aantonen van de duurzaamheid niet formeel geregeld. Opmerkelijk genoeg is er voor die toepassing nooit een erkende kwaliteitsverklaring in het leven geroepen, maar evenmin is sprake geweest van een groot aantal incidenten met structurele beglazing. Een groot verschil met verlijmen van beplating op de bouw is dat structurele beglazing over het algemeen in een geconditioneerde omgeving op een frame verlijmd wordt, waarna het frame op de bouw mechanisch wordt bevestigd.

Belangrijker nog is dat het proces is vastgelegd in Europese normen waarbij niet alleen aandacht is besteed aan het lijmp proces maar ook aan toewijzing van gezag, verantwoordelijkheid, controle en kwaliteitsbewaking binnen de organisatie die het proces uitvoert.

### **'Assembly manual'**

Vanuit dit oogpunt verdient het aanbeveling ook een "assembly manual", zoals dat gebruikt wordt bij structurele beglazing, toe te passen bij het verlijmen van gevelbeplatingen. In het manual dienen zaken te worden opgenomen zoals ook al in de BRL het geval is (controle sterkte en duurzaamheid alsmede beschrijving van maximale paneelafmetingen, materialen, voorbehandeling en methode van applicatie). Daarnaast dient in het manual te zijn vastgelegd wie de instructie aan de uitvoerenden heeft verricht, wie de instructie heeft ontvangen, welke inspecties moeten worden uitgevoerd alsmede de controlestaten van die inspecties. Bij die inspecties kan men denken aan een controle bij de aanvang van het project of de materialen (paneel, lijm, tape, achterconstructie, ingesneden tuit kitspuit) in overeenstemming zijn met het ontwerp, of de maximale paneelafmeting niet overschreden wordt etc. Bij dagelijkse inspecties wordt gecontroleerd of alle aanwezige uitvoerenden onderricht hebben gehad, of de weersomstandigheden lijmen toelaten (regen, objecttemperaturen, luchtvochtigheid, dauwpunt etc.) en in hoeverre de applicatie volgens voorschrift geschiedt (voorbehandeling, correcte materialen en werkwijze). Meting van oppervlakte-temperaturen en luchtvochtigheid en dauwpuntbepaling dienen meerdere malen per werkdag te geschieden. Alle bevindingen bij die inspecties dienen geregistreerd te worden in het manual, dat op het werk aanwezig moet zijn.

Daardoor kan de controle van de toezichthouder op de bouw zich uitbreiden van een momentopname van het proces naar inzicht in ontwerp, uitvoering en vakbekwaamheid. Door elke stap te registreren kan op elk moment, ook achteraf, bepaald worden bij welke schakel van de keten het eventueel mis is gegaan. De ervaring leert dat de kwaliteit daardoor met sprongen omhoog gaat.