

# Plan van aanpak controle Structurele verlijming van gevels

Toetsingshulpmiddel voor Bouwtoezichten

Opgesteld door de COBc werkgroep bestaande uit;

mevr. C. van Beek- van der Toorn (gem. Leiden)  
dhr. T.J.M. Smit (gem. den Haag),  
dhr. F. Raijmakers (gem. Eindhoven),  
dhr. B. Winkel (gem. Hengelo),  
dhr. P.A.J.A.T. Willemen (gem. Rotterdam)  
en dhr. A. Borst (gem. Utrecht)

Februari 2021

Beste collega's,

Voor U ligt de update van de COBc uitgave "toetsingshulpmiddel constructieve verlijming", Deze is bedoeld om U als toetsers handvatten te geven als u constructief verlijmd glas, steenstrips, en andere verlijmde (gevel)elementen toetst aan het Bouwbesluit.

De afgelopen jaren hebben we meerdere schadegevallen gezien met verlijmde geveldelen. Daarnaast is de sterkte van de lijmverbinding over de referentieperiode afhankelijk van uitvoeringskwaliteit en externe factoren zoals vocht gedurende deze termijn.

In 2011 is de BRL4101-7 (publieksrechtelijk) ingetrokken.

Hierdoor ontstond onduidelijkheid in de markt. Ook voor toetsers is het niet eenvoudig om de diversiteit aan aangeboden informatie te duiden. Denk hierbij aan (deel)certificaten, voorlichtingsfolders, en werkprotocollen.

In deze update zijn enkele verduidelijkingen en aanpassingen verwerkt. Dit naar aanleiding van het overleg met brancheverenigingen van 14 oktober 2020 en ervaringen van toetsers.

Vanuit de energieopgave en de verduurzaming van bestaande gebouwen, is er grote behoefte in de markt. Om deze innovatie verantwoord ruimte te kunnen geven, heeft de werkgroep constructieve verlijming van het COBc het initiatief genomen om een toetsingshulpmiddel op te stellen.

Constructeurs van diverse gemeenten hebben gezamenlijk deze richtlijn opgesteld, om toepassing van constructieve verlijming voor een aantal situaties toch mogelijk te maken.

Deze aanpak is risico-gestuurd.

Constructieve verlijming is niet altijd mogelijk. Met deze richtlijn kunt u nagaan wat er in uw bouwplan van toepassing is, en welke aanpak daarbij hoort.

Voor het uitvoeren van de risicoanalyse met Fine and Kinney methode zijn voorbeelden bijgevoegd. Tevens is er in deze uitgave een stappenplan opgenomen die u als toetsers kunt gebruiken om tot een beoordeling te komen.

Met deze richtlijn willen we als COBc werken aan een open en uniforme aanpak. In deze uitgave is het ingezonden commentaar tijdens de groene versie verwerkt. Het is een groei-document, waar nieuwe kennis en ervaring steeds in verwerkt zal worden.

11 februari 2021

D.C.W. Bezemer, voorzitter COBc

## Aanleiding

Hoewel er reeds meer dan 30 jaar ervaring is op het gebied van lijmen van gevels blijkt het zeer moeilijk om de sterkte en de duurzaamheid gedurende de ontwerplevensduur aan te tonen voor dit samengestelde product. De lijmproducent heeft bovendien over het algemeen geen controle op de uitvoering, de omstandigheden en de uitvoeringsmethode terwijl deze een grote invloed hebben op de kwaliteit van het product. Producenten nemen daarom hiervoor geen verantwoordelijkheid. Daarnaast blijft er discussie over de duurzaamheid van de hechtsterkte gedurende de referentieperiode omdat dit door diverse oorzaken nadelig beïnvloed kan worden. Gelijmde gevelelementen worden steeds vaker toegepast. Omdat er hiervoor in Nederland geen (materiaal gebonden) normen bestaan is dit plan van aanpak opgesteld als leidraad voor de beoordeling door bouwtoezicht. In dit plan van aanpak gaan we niet uit van de aanwezigheid van certificaten, omdat in de vergunningsfase nog niet bekend is wie het product gaat leveren. De architect schrijft product (o.g.), daar bedoelt hij of gelijkwaardig mee, maar de aannemer leest vaak of goedkoper. Als in de uitvoeringsfase wel sprake is van certificaten dan moet dit getoetst worden aan de toepassing.

## Aanpak conform de vigerende regelgeving (Bouwbesluit 2012)

De aanvrager van de Omgevingsvergunning dient aan te tonen dat de kwaliteit van het samengesteld product (dus de lijm in combinatie met de aansluitende materialen) met betrekking tot de sterkte gedurende de referentieperiode aan het Bouwbesluit 2012 afdeling 2.1 inclusief de aangewezen normen voldoet. De aanvrager kan gebruik maken van de mogelijkheid tot gelijkwaardigheid (artikel 1.3). In de toelichting van het Bouwbesluit 2012, staat bij afdeling 2.1 dat rekening gehouden mag worden met voorzien onderhoud, waarbij in de Nationale Bijlage van de NEN-EN 1990 voorwaarden staan, zoals inspecteerbaarheid en mate waarin de constructie waarschuwt bij bezwijken.

Van bovenstaande kan worden afgezien als door middel van mechanische borging een tweede draagweg aanwezig is, voor wat betreft het afdragen van het eigen gewicht, temperatuur, wind en opgelegde belastingen.

Om aan te tonen dat de sterkte van het samengesteld product gedurende de referentieperiode voldoet aan het Bouwbesluit 2012, dienen de volgende gegevens en bescheiden te worden overlegd, waarbij in ieder geval het constructieprincipe gelijktijdig met de aanvraag:

- Beschrijving van het constructieprincipe (inclusief wijze waarop duurzaamheid geborgd wordt);
- Een productomschrijving (de lijm en de aansluitende materialen);
- Overzichts- en detailtekeningen (voegdikte, voegdiepte en dergelijke);
- Berekningen;
- Relatie met de in het Bouwbesluit 2012 aangewezen normen;
- Risicoanalyse en inspectieprotocol om de faalkans onder de geëiste grenswaarden te houden
- Uittreksel van het kadaster waaruit blijkt dat het inspectieprotocol hierin is vastgelegd
- Kwaliteitsverklaring met een nationale status (CE-markering en ETA);
- Laboratoriumonderzoek (hechting op de aansluitende materialen);

Hierin moeten zijn verwerkt;

- De wijze van aanbrengen;
- De omstandigheden bij aanbrengen (in het werk of in de fabriek);
- De kwaliteitsbewaking (controle tijdens de uitvoering)
- Wisselingen van vochtigheid en temperatuur (tijdens de uitvoering en gebruik);
- Vorst-dooi inwerking;
- De fysieke eigenschappen (de lijm en de aansluitende materialen);
- De belastingen op de gevel (wind/ brand/ eigengewicht/ opgelegde vervormingen door krimp en/of temperatuur);
- De kwaliteit van de onderdelen (de lijm en de aansluitende materialen);
- De kwaliteit van het samengesteld product.

## Toelichting

De kwaliteit van het samengesteld product kan aanzienlijk beter zijn als dit onder geconditioneerde omstandigheden in een fabriek wordt aangebracht dan als dat buiten in koude en natte omstandigheden in het werk wordt aangebracht. De wijze van reinigen, primeren, aanwezigheid van luchtbellen, mengkwaliteiten en dergelijke moeten onderdeel zijn van het rapport. Ook moet duidelijk zijn hoe dik de lijm laag is en hoe de lijm is opgebracht (bijvoorbeeld met een lijmkam). Wisselingen in temperatuur (zon/ vriezen) en vochtigheid (regen/ damp) komen tijdens de gebruikperiode frequent voor. Ook kan er sprake zijn van het opvriezen van het vocht.

Als van een product een CE-markering conform de NEN-EN of DIN-EN is afgegeven kunnen hiermee de eigenschappen worden aangetoond. NEN-EN of DIN-EN –normen zijn geharmoniseerde Europese productnormen met een nationale status. Hierin worden eisen gesteld aan de eigenschappen en aan de beproevingsmethoden en wordt de wijze van conformiteitsbeoordeling vastgesteld. Tussen de verschillende materialen ontstaan spanningen. Deze ontstaan vooral ten gevolge van de verhinderde vervorming door krimp en temperatuursverandering. Aangetoond moet worden dat deze spanningen gedurende de ontwerplevensduur blijven voldoen in relatie tot de (hecht-)sterkte (unity check). Dit kan door berekening. Gebruikelijk gebeurt dit naast laboratoriumonderzoek. Hierbij is belangrijk dat het samengesteld product wordt beproefd (bijvoorbeeld steenstrip-lijm-prefabbeton). Laboratoriumonderzoek kan bestaan uit adhesietests door middel van afpelproeven en/of trekproeven [zie ref.2]. **Laboratoriumonderzoek kan echter geen uitspraak geven over de duurzaamheid van de hechtsterkte doordat altijd sprake is van een combinatie van factoren.**

Zolang de duurzaamheid gedurende de referentieperiode niet volledig op de bovenstaande wijze kan worden aangetoond, mag als gelijkwaardigheid gebruik worden gemaakt van voorzien onderhoud, onder voorwaarden (zoals inspecteerbaarheid en mate waarin de constructie waarschuwt bij bezwijken). Om te bepalen of het risico op letsel aanvaardbaar klein is, mag hierbij gebruik worden gemaakt van een risicoanalyse middels de methode van Fine en Kinney, beschreven in de aangewezen norm NEN 2608. Volgens de methode Fine en Kinney is het risico op letsel aanvaardbaar als de waarde kleiner is dan 25. Om het risico op letsel te verkleinen kan gebruik gemaakt worden van een inspectieprotocol. Uit de methode van Fine en Kinney kan blijken (zie voorbeelden) dat in sommige gevallen een inspectieprotocol niet nodig is, maar kan ook blijken dat de risico's dusdanig hoog blijven (bijvoorbeeld in een ruimte met heel veel publiek) dat mechanische borging noodzakelijk is.

### **Inspectie protocol**

Bij het inspectieprotocol wordt door middel van een kwaliteitscontroleprogramma gedurende de referentieperiode de kwaliteit van de lijmverbindingen regelmatig gecontroleerd. De selectie van de controles kan in geval van transparante materialen plaatsvinden op basis van visuele inspectie. Bij niet transparante materialen kan dit door middel van kloppen. Hierbij wordt gezocht naar gelijmde gevelelementen met adhesieverlies of wijziging van de fysieke eigenschappen van de lijm. De aangewezen gevelelementen (minimaal 3%) voor de ontglazingstest [ref. 3] worden verwijderd (met een mes of een staaldraad) en de lijm wordt onderworpen aan de afpelproef (op de achterblijvende lijm ten opzichte van het frame). In plaats hiervan kan ook gekozen worden voor trek of drukproeven, waarbij de lijmvoeg met de ontwerpbelasting op trek (rekenbelastingen) wordt beproefd.

De volgende controlefrequentie kan worden aangehouden:

- bij oplevering: minimaal 3% van de elementen  
maar in geval van omissies 100% controleren;
- 1 à 2 jaar na de oplevering minimaal 3% van de elementen  
maar in geval van omissies 100% controleren;
- 5 jaar na de oplevering gevolgd door inspecties om de 5 jaar minimaal 3% van de elementen  
maar in geval van omissies 100% controleren.

Op basis van de uitkomst van de gemaakte risicoanalyse gelden in dit voorbeeld voor een ontwerplevensduur van 50 jaar dus 12 inspecties.

De controles moeten door de aanvrager worden bijgehouden in een logboek en daarbij beoordeeld door zijn constructeur. Schades en reparaties tot herstel dienen uiteraard ook in dit logboek opgenomen te worden. Het is aan de gemeente afhankelijk van haar handhavingsbeleid of dit logboek bij elke inspectie dient te worden ingediend, of alleen als er maatregelen nodig zijn (als lijmverbindingen niet meer voldoen of (passief) bij een calamiteit.

Aan de gemeente wordt geadviseerd, in de omgevingsvergunning op te nemen dat de eisen in het inspectieprotocol en van het logboek in het Kadaster moeten worden vastgelegd, i.v.m. mogelijk overdracht van eigenaar van het bouwwerk.

### **Tot slot**

Dit plan van aanpak kan gebruikt worden om aanvragen op basis van gelijkwaardigheid (artikel 1.3) te beoordelen. Het is echter de bevoegdheid van het bevoegd gezag om hier over te beslissen.

### **Referenties**

- CUR Rapport 2007-1: Construeren met glas [ref.1]
- Dow Corning: Handboek voor structurele beglazing met silicone [ref.2]
- ETAG 002 en 004 [ref.3]
- ISO/DIS 28278-1 [ref.4]
- NEN 2608:2014 vlakglas in gebouwen [ref.5]
- NEN-EN 13022-2:2014 [ref.6]
- NEN-EN 15434:2006 [ref.7]
- STS 56 [ref.8]

### **Informatie internet**

<http://nld.sika.com/nl/producten/industrie/bouwcomponenten/01a004sa04/01a004sa04ssa01.html>  
<https://www.tudelft.nl/lr/onderzoek/onderzoeksinstituten/hechtingsinstituut/>

## Bijlage

## Risicoanalyse

In navolging van NEN2608 wordt de methode Fine & Kinney gebruikt om het risico op letsel, veroorzaakt door een calamiteit te bepalen. Het risico op letsel wordt berekend door  $RL=WS \times BS \times ES$ . WS staat voor de waarschijnlijkheid van het optreden van de schade en heeft een referentiewaarde van 0.1 tot 10. BS staat voor de duur dat personen gevaar kunnen lopen. De blootstellingsfactor gaat van 0.5 tot 10. ES staat voor de ernst van de gevolgen met een waarde van 0.1 tot 100. De waarden voor WS, BS en ES worden ontleend aan de tabellen. Als de waarde voor het risico op letsel RL kleiner of gelijk is aan 25, is het risico aanvaardbaar.

### Waarden van waarschijnlijkheid

Waarschijnlijkheid van schade	Kans	WS
Bijna niet denkbaar	$10^{-6}$ (1 op 1,000,000)	0,1
Praktisch onmogelijk	$10^{-5}$ (1 op 100,000)	0,2
Onwaarschijnlijk	$10^{-4}$ (1 op 10,000)	0,5
Denkbaar	$10^{-3}$ (1 op 1000)	1
Ongewoon maar mogelijk	$10^{-2}$ (1 op 100)	3
Goed mogelijk	$10^{-1}$ (1 op 10)	6
Te verwachten	$10^0$ (>50%)	10

### Waarden van blootstelling

Blootstelling aan het risico	Kans	BS
Zeer zelden	Minder dan 1x per jaar	0,5
Enkele malen	Minder dan 4x per jaar	1
Maandelijks	Minder dan 2x per maand	2
Wekelijks	Maximaal 1x per week	3
Dagelijks	Minder dan 182 dagen per jaar	6
Voortdurend	Meer dan 182 dagen per jaar	10

### Waarden voor de ernst

Ernst van de gevolgen	ES
Geen behandeling spoedeisende hulp	0,1
Licht letsel; behandeling door arts zonder verder verzuim	1
Licht letsel; behandeling door arts met verzuim	3
Zwaar letsel; behandeling door arts + lange nasleep	7
1 dode	15
Ramp, meer dan 1 dode	40
Catastrofe, vele doden	100

Indien een gelijmde gevel correct wordt geconstrueerd maar er geen inspectieprotocol wordt gehanteerd is de waarschijnlijkheid van optreden van schade ongewoon maar mogelijk (**WS=3**).

Bij het hanteren van het inspectieprotocol wordt de waarschijnlijkheid en het niet tijdig ontdekken onwaarschijnlijk (**WS=0.5**).

Als we de inspecties jaarlijks gaan uitvoeren mag de waarschijnlijkheid worden gereduceerd naar praktisch onmogelijk (**WS=0.2**).

Voor mechanisch verankerde gevels rekening houdend met ankeruitval is falen bijna niet denkbaar (**WS=0.1**).

Voor de waarden van de blootstelling is vooral kennis van de locatie noodzakelijk

De ernst van de gevolgen is vooral afhankelijk van de massa en de valhoogte.

Op deze wijze kan in samenspraak met het bevoegd gezag een risicoanalyse gemaakt worden waar bij gebruik gemaakt wordt van de kennis van de locatie.

## Vingeroefeningen met Fine & Kinney

NEN-EN 1990 stelt eisen aan de betrouwbaarheid van bouwconstructies en onderdelen daarvan. Door Tabel B2 en C1 te combineren komen we voor nieuwbouw tot het volgende overzicht:

Betrouwbaarheidsklasse	referentieperiode 1 jaar	
	$\beta$	bezwijkkans
RC3	5,2	$10^{-7}$
RC2	4,7	$10^{-6}$
RC1	4,2	$10^{-5}$

Voor het afkeur niveau volgens NEN 8700 komen we tot het volgende overzicht:

Betrouwbaarheidsklasse	referentieperiode 1 jaar	
	$\beta$	bezwijkkans
RC3	3,3	$10^{-3}$
RC2	2,5	$10^{-2}$
RC1	1,8	$10^{-1}$

NEN 2608 gaat in bijlage H wat verder in op de betrouwbaarheidsdifferentiatie.

Dit houdt in dat een onderdeel wat niet belast wordt door personen 1 gevolgklasse lager mag worden ingedeeld dan de gevolgklasse van het bouwwerk, mits de afmetingen de in Tabel H1 genoemde waarden niet overschrijdt. Een conservatief mechanisch moment gecontroleerd verankerde gevel, geeft dan volgens de methode Fine & Kinney de volgende risicoanalyse;

$WS \times BS \times ES = 0.2 \times 10 \times 15 = 30 > 25$  dus niet acceptabel.

Een ontwerp conform CUR-aanbeveling 25 waarbij een tweede draagweg aangetoond is in geval van het niet functioneren van 1 anker, geeft dan volgens de methode Fine & Kinney de volgende risicoanalyse;

$WS \times BS \times ES = 0.2 \times 10 \times 0.1 = 0.2 < 25$  dus wel acceptabel.

Als dezelfde gevel gelijmd zou worden stellen we een aantal duidelijke voorwaarden die gelijkens vertonen met een conservatieve mechanisch verankerde gevel zoals;

1. Het onderzoek ofwel de engineering moet aan de gestelde eisen voldoen
2. Het laboratoriumonderzoek en de trekproeven tijdens de opleveringsinspectie moeten duidelijkheid geven over de betrouwbaarheid, wat vergelijkbaar is met het op moment controleren van ankers
3. In de berekening wordt voor alle belastingen een veiligheidsfactor 6 gehanteerd zodat ook bij het gedeeltelijk niet functioneren niet direct sprake is van bezwijken wat vergelijkbaar is met het niet functioneren van 1 anker
4. Om meer duidelijkheid te krijgen over de duurzaamheid van de hechting kan het nodig zijn dat middels een inspectieprotocol te bewaken zodat tijdig maatregelen getroffen kunnen worden bij niet functioneren

Als verder geen inspectieprotocol wordt gehanteerd, geeft dat volgens de methode Fine & Kinney de volgende risicoanalyse;  $WS \times BS \times ES = 3 \times 10 \times 15 = 450 > 25$  dus niet acceptabel.

Met een inspectieprotocol met 12 inspecties in 50 jaar geeft dat volgens de methode Fine & Kinney de volgende risicoanalyse;  $WS \times BS \times ES = 0.5 \times 10 \times 15 = 75 > 25$  dus niet acceptabel

Met een inspectieprotocol met 50 inspecties in 50 jaar geeft dat volgens de methode Fine & Kinney de volgende risicoanalyse;  $WS \times BS \times ES = 0.2 \times 10 \times 15 = 30 > 25$  dus niet acceptabel

Situaties met een 24/7 blootstelling komen dus niet in aanmerking voor een gelijmd gevel zonder mechanische borging berekend op afkeur niveau.

Situaties met een dagelijkse blootstelling en grootte valhoogte maar een beperkte afmeting komen alleen in aanmerking met een inspectieprotocol met 50 inspecties in 50 jaar en geeft volgens de methode Fine & Kinney de volgende risicoanalyse;  $WS \times BS \times ES = 0.2 \times 6 \times 15 = 18 < 25$  dus acceptabel.

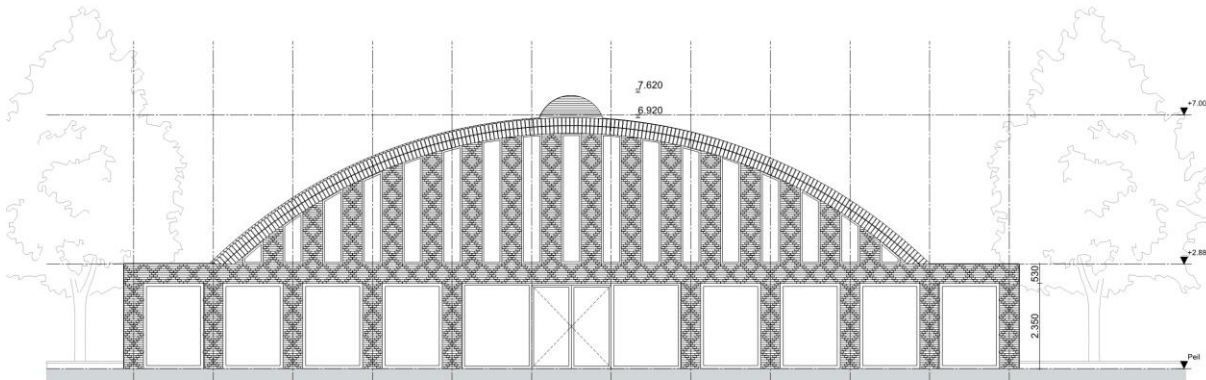
Bij een beperkte hoogte (valhoogte 3.5m) en gewicht (35kg) van de elementen of (valhoogte 1.75m) en (70kg) kan op basis van eerdere incidenten (rapport OVV) gesteld worden dat sprake zal zijn van ernstig letsel dit geeft volgens de methode Fine & Kinney bij een inspectieprotocol met 12 inspecties in 50 jaar de volgende risicoanalyse;  $WS \times BS \times ES = 0.5 \times 6 \times 7 = 21 < 25$  dus acceptabel.

Een inspectieprotocol van 12 inspecties in 50 jaar verlaagd de bezwijkkans van  $10^{-2}$  naar  $10^{-4}$  ofwel de  $WS=3$  naar  $WS=0.5$  vergelijkbaar met een heat-soak test bij gehard glas.

In situaties van een tuin of plantsoen met beplanting zal de blootstelling hooguit wekelijks zijn, in die situaties met een inspectieprotocol van 12 inspecties in 50 jaar geeft de methode Fine & Kinney de volgende risicoanalyse;  $WS \times BS \times ES = 0.5 \times 3 \times 15 = 23 < 25$  dus acceptabel.

Alleen in situaties met 1 bouwlaag en een gewicht van 1kg kan gesteld worden dat de ernst van de gevolgen beperkt zijn zodat een inspectieprotocol niet verplicht gesteld hoeft te worden en geeft de methode Fine & Kinney de volgende risicoanalyse;  $WS \times BS \times ES = 3 \times 6 \times 1 = 18 < 25$  dus acceptabel.

## Horeca Paviljoen



Hoogte 7 m beplakt met steen strips met een gewicht van 0.475 kg

De valhoogte  $7 - 1.8 = 5.2\text{m}$  dit heeft een potentiële Energie  $0.475 \times 9.814 \times 5.2 = 24.2 \text{ Nm}$

Als we uitgaan van een vervorming van 20 mm geeft dit een statisch equivalente kracht van 1.2 KN

Dit zal zwaar letsel geven, in een omgeving waar dagelijks mensen komen.

Met een inspectieprotocol komen we dan tot  $WS \times BS \times ES = 0.5 \times 6 \times 7 = 21 < 25$  dus acceptabel

## Laboratorium



Structureel verlijmd glas 10.10.4 met een gewicht van 122kg

Met een valhoogte van 5m kan dit dodelijk zijn.

Ter plaatse van de tuin is hooguit wekelijks iemand aanwezig

Met een inspectieprotocol komen we dan tot  $WS \times BS \times ES = 0.5 \times 3 \times 15 = 23 < 25$  dus acceptabel

Voor de ruiten grenzend aan publiek gebied geldt  $WS \times BS \times ES = 0.5 \times 6 \times 15 = 45 < 25$  dus niet acceptabel

Door hier jaarlijks te inspecteren komen we tot  $WS \times BS \times ES = 0.2 \times 6 \times 15 = 18 < 25$  dus acceptabel

## Stappenplan bij constructieve verlijming (beoordeling door bouwtoezicht)

Aanbevolen wordt om deze stappen al in de vergunningsfase op te pakken en vast te leggen.

Het welstandtraject loopt dan parallel.

Een goede samenwerking tussen de commissie welstand en monumenten, vergunningverlening en constructie is noodzakelijk. Werkafspraken en signalering dragen daar ook aan bij.

### Stap 1: inventarisatie

- Is duidelijk waar er in de constructie constructieve verlijming wordt toegepast
- Is de opbouw voor al die locaties duidelijk? Denk hierbij aan meerlaagse opbouw en verlijmingen, aanpassing aan het standaardproduct, materiaal achter constructie.
- Zijn de toe te passen afmetingen, materialen en diktes duidelijk voor alle locaties?

Aktie:

- Details en geveldoorsneden opvragen voor alle optredende situaties
- Beschrijvingen van toe te passen materialen, achter constructies etc.

### Stap 2: certificering en prestatie

- Is er sprake van (gedeeltelijk) gecertificeerde producten?
- Is de toegepaste gevelopbouw beschreven in het certificaat?
- Tot hoever reikt dit certificaat? Welke aspecten zijn hierin opgenomen? Wat zijn de randvoorwaarden? (Toepassingsgebied/ scope/ aspecten)
- Wat staat er in de bijbehorende BRL waar dit certificaat op is gebaseerd?
- Wat moet er nog per project bepaald worden?
- Is de applicatie/ uitvoering gecertificeerd, en wat zijn daar de voorwaarden aan?

Aktie:

- opvragen BRL (beoordelingsrichtlijn)
- opvragen volledig certificaat met toepassingsvoorwaarden
- controleren of de duurzaamheid van de hechtsterkte van de verlijming is geregeld? Dat zijn niet de vorst dooi testen. Bij uitgave van deze richtlijn niet in de certificaten opgenomen.
- certificaat uitvoerende partij opvragen en bijbehorende BRL.

### Stap 3 Risicobeoordeling toepassingsgebied

#### 3A Hanteer schema toepassing situaties pagina 8

- wat is het gebruik van het aansluitende terrein van de verlijmde constructie?
- wat is de toegepaste hoogte?
- Wat is het toegepaste type van verlijmingsconstructie?

Aktie:

- Aan de hand van de bovenstaande gegevens is het risico op letsel te bepalen
- Afhankelijk van het risico op letsel zijn er mogelijk aanvullende voorwaarden, of concluderen dat toepassing niet mogelijk is.

#### 3B Risicoanalyse met de Fine & Kinney-methode uitvoeren

- wat is het gebruik van het aansluitende terrein van de verlijmde constructie?
- Wat is de blootstellingsrisico? (gericht op personen)
- Wat is de toegepaste hoogte?
- Wat zijn de afmetingen van de gevelonderdelen die gevaar kunnen vormen?
- Vinden er eventueel inspecties plaats (zie stap 4), en wat kunnen deze bijdragen?

Aktie:

- Invullen risicoformule
- Bepalen of er aanvullende beheersmaatregelen mogelijk en nuttig kunnen zijn.



#### Stap 4 beoordelen inspecteerbaarheid

- Wordt het risico op letsel volgens stap 3 voldoende verlaagd, wanneer er en inspecties toegepast zouden worden? NB: Stel hierbij de vraag wat een reëel interval is. Op basis van de toegepaste materialen in relatie tot het risico voor de omgeving zou dit mogelijk tot een heroverweging kunnen leiden.
- Is het mogelijk om d.m.v. inspectiemethoden te controleren of de hechting nog voldoende is?

Ter info; Dit is bijvoorbeeld anders bij steenstrips op EPS dan bij dezelfde strips op beton. Verlijmd glas heeft andere inspectiemethodes dan strips. EPS op een achter constructie (2e laag) is niet (visueel) te inspecteren.

Aktie:

- Zijn er genormeerde inspectiemethoden? Volstaan deze?
- Zijn er aanvullende inspectiemethoden, die voldoende kunnen bijdragen.

Voorbeeld; cilindertrekproeven geven een actueel beeld van de sterkte van de verlijming. Deze resultaten kunnen na correcte statistische verwerking een beeld geven van de gehele gevel.

#### Stap 5 aanpak vastleggen

Aktie:

- Bepaal je conclusie, aan de hand van de resultaten van stap 3 en 4.
- Indien toepassing onder voorwaarden mogelijk is, verder naar stap 6 en 7
- Indien niet mogelijk. Negatief advies en afronden.

#### Stap 6 Benodigde vervolgstappen

Is er een inspectierapport nodig

- Vraag om een eenduidig inspectierapport, gericht op de niet onder het certificaat vallende aspecten.
- Beoordeel of de juiste controles uitgevoerd worden.
- Leg vast wat de vervolgacties zijn bij het vinden van een defect.
- Leg vast hoe gerapporteerd gaat worden, op welk moment en aan wie.
- Beoordelen rapport op inhoud, volledigheid, rapportage bevindingen etc.

Als er (overige) aanvullende gegevens nodig zijn:

Aktie:

- Opvragen en beoordelen aanvullende gegevens.

#### Stap 7 Afronding:

Aktie:

- Ingediende gegevens formeel afhandelen
- Overdragen voorwaarden m.b.t. uitvoering aan buiteninspectie
- Bij inspectieprotocol, dit aangeven aan de inspectie bestaande voorraad.

## Grenswaarden toepassingsgebied constructieve verlijming

---

Het verlijmen van onderstaande gevelproducten voldoet niet aan het Bouwbesluit, omdat (nog) niet voldaan wordt aan de benodigde duurzaamheid van de hechtsterkte van de verlijming. Deze is ook niet inbegrepen in de op dit moment bekende certificaten van deze producten. Daarnaast is sprake van zgn. bros bezwijkgedrag. Verder spelen ook de uitvoering en omstandigheden tijdens gebruiksfase een grote rol.

Om toch ervaring op te kunnen doen is een beperkt toepassingsgebied gedefinieerd, waar het risico als voldoende beperkt wordt beoordeeld.

### Situatie 1:

#### Met berekening

##### Steenstrips (ca 30mm dik)

Gevels van eengezinswoningen (woonfunctie) maximaal 2 lagen (Maaiveld tot 7m), niet gelegen aan openbaar terrein. Niet hangend (op horizontaal vlak geplaatst) toepassen

##### Minerale steenstrips- tot 3 mm dikte

Gevels van eengezinswoningen, niet gelegen aan openbaar terrein. Gelijmd op de stuclaag met weefseldoek  
Achter constructie (EPS/XPS); deze mechanisch bevestigen vanaf 6 m boven maaiveld. Niet aan openbaar terrein grenzend en lager dan 13m.

##### Natuursteen

Plint tot maximaal 3 m hoogte boven maaiveld, niet aan openbaar terrein; Niet hangend (op horizontaal vlak geplaatst) toepassen

##### Glas (gehard)

Plint tot maximaal 3 m hoogte boven maaiveld; niet aan openbaar terrein; niet hangend (op horizontaal vlak geplaatst) toepassen

### Situatie 2:

#### Met inspectieprotocol, berekening, risicoanalyse etc. conform deze richtlijn:

##### Onder geconditioneerde omstandigheden fabrieksmatig geproduceerde gevelsystemen met productcertificaat.:

maximaal 3 lagen (maaiveld tot 10m), mits niet hangend geplaatst; geen winkel of bijeenkomstfunctie, niet boven een gezamenlijke toegang,

##### Steenstrips

Gevels van maximaal 3 lagen (woonfunctie), niet gelegen aan openbaar terrein. Niet hangend geplaatst.

##### Minerale steenstrips tot 3 mm dikte

Gelijmd op een stuclaag met weefseldoek  
Achter constructie (EPS/XPS); deze mechanisch bevestigen vanaf 6m boven maaiveld  
Aan openbaar terrein grenzend en/of hoger dan 13m

##### Natuursteen

Plint tot maximaal 7 m hoogte boven maaiveld. niet hangend geplaatst. Maximaal elementgewicht 1 kg.

##### Glas (gehard):

Plint tot maximaal 7 m hoogte boven maaiveld, niet hangend geplaatst.  
Alleen indien het gelaagd is met voldoende reststerkte na breuk  
Voor zwaardere ruiten is jaarlijkse inspectie vereist.

### Situatie 3:

#### (nog) niet toepasbaar

##### Niet genoemde producten en overige toepassingszones.

Mechanische borging noodzakelijk.