

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. R.Biallosterski (gem. Delft).
dhr. P.A.J.A.T. Willemen (gem. Rotterdam)
dhr. S. Kanbak (gem. Rotterdam)
en dhr. A. Borst (gem. Utrecht)

November 2024

Beste collega's,

Voor u ligt de update van de COBc uitgave "plan van aanpak controle structurele verlijming van gevels", Dit toetsingshulpmiddel is bedoeld om u als toetsers handvatten te geven als u constructief verlijmd glas, steenstrips, en andere verlijmde (gevel)elementen toetst aan het Besluit Bouwwerken Leefomgeving (BBL).

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 leden van de werkgroep BRL1330 en certificerende instanties.

Vanuit de energieopgave en de verduurzaming van bestaande gebouwen, is er in de markt grote behoefte aan geïsoleerde gevelsystemen. 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. Het plan van aanpak verwijst in deze naar het BBL.

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 de Fine & 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. Verder is een notitie van BZK toegevoegd betreffende de relatie tussen ETA/DoP en het BBL.

Met deze richtlijn willen we als COBc werken aan een open en uniforme aanpak. In de nieuwe vorm kan dit plan van aanpak worden gebruikt als onderlegger om te komen tot een erkende technische toepassing (ETT). Het is een groei-document, waar nieuwe kennis en ervaring steeds in verwerkt zal worden.

November 2024

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 (Besluit Bouwwerken Leefomgeving)

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 BBL (hoofdstuk 4&5) inclusief de aangewezen normen voldoet. De aanvrager kan gebruik maken van de mogelijkheid tot gelijkwaardigheid. In de toelichting van het BBL, staat 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 BBL, 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);
- Berekeningen;
- Relatie met de in het BBL aangewezen normen;
- Risicoanalyse en inspectieprotocol om de faalkans onder de vereiste grenswaarden te houden
- 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 hoedanigheid en eigenschappen van de ondergrond en te verlijmen materiaal
- De hechtvlakken en de invloed van aanwezige bekistingsoliën bij beton
- 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 gebruiksperiode 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 en attestkeuring van gevelsystemen kunnen echter geen specifieke project-praktijk gerelateerde uitspraak geven over de duurzaamheid van de hechtsterkte doordat altijd sprake is van een combinatie van variabele factoren. Daarbij kan in meer of mindere mate een afwijking ontstaan ten opzichte van de kwaliteit die bij het laboratoriumonderzoek is bepaald. Er zijn dan ook tot op heden geen geaccrediteerde laboratoriumproeven om de duurzaamheid te bewijzen.**

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 & 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 situatie 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. Bij een vermoeden van onthechting wordt zo nodig aanvullend destructief onderzoek uitgevoerd. De aangewezen gevelelementen voor de ontglazingstest [ref. 2] 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 voor zover dat mogelijk is ook gekozen worden voor trek of drukproeven, waarbij de lijmvoeg met de ontwerpbelasting op trek (rekenbelastingen) wordt beproefd.

Voor het standaard inspectieprotocol moeten de volgende test aantallen en frequenties 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.

Voor het jaarlijkse inspectieprotocol worden de volgende test aantallen en frequenties worden aangehouden:

- bij oplevering: minimaal 3% van de elementen
maar in geval van omissies 100% controleren;
- ieder jaar na de oplevering 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 50 inspecties

De controles door een onafhankelijk deskundig bureau moeten door de aanvrager worden bijgehouden in een logboek. Schades en reparaties tot herstel dienen uiteraard ook in dit logboek opgenomen te worden. Het is aan de gemeente afhankelijk van haar handhavingbeleid 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.

Logboek

De rapportages van de periodieke kwaliteitscontroles moeten door de gebouweigenaar worden bijgehouden in een logboek. Bij nieuwbouw wordt de bouwvergunning aangevraagd door de bouwer. De aanvrager moet in dat geval de verplichting voor het (laten) uitvoeren van de periodieke kwaliteitscontroles en het bijhouden van een logboek met de rapportages overdragen op de gebouweigenaar.

Het logboek moet (minimaal) bevatten;

- Overzichtstekeningen van de (verlijmde) gevels met details;
- Verwerkingsvoorschriften
- Materiaaleigenschappen
- Berekening vereiste sterkte
- Rapportage van de uitvoeringscontrole
- Welk inspectieprotocol waar van toepassing is en gedurende welk tijdstraject de controles plaatsvinden
- Tijdstip van de uitgevoerde controles
- Gehanteerde inspectietechniek
- Resultaat van de controle (akkoord/herstel onderhoud vereist)
- Overzicht van de geselecteerde en gecontroleerde gevelelementen (genummerd/gemarkeerd)
- Contactgegevens van de onafhankelijk ter zake deskundige
- Akkoord van de ter zake deskundige
- Indiening bij oplevering

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.

Tot slot

Dit plan van aanpak kan gebruikt worden om aanvragen op basis van gelijkwaardigheid te beoordelen. Het is echter de bevoegdheid van het bevoegd gezag om hier over te beslissen. Commerciële partijen kunnen daarom geen rechten ontleen aan dit document.

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 (>1Nm)	0,1
Licht letsel; behandeling door arts zonder verder verzuim (>2Nm)	1
Licht letsel; behandeling door arts met verzuim (>5Nm)	3
Zwaar letsel; behandeling door arts + lange nasleep (>10Nm)	7
1 dode (>20Nm)	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**).

Als sprake is van een gecertificeerd systeem waarbij de verlijmer (al dan niet in combinatie met een machine) beschikt over een persoonsgebonden certificaat is schade slechts denkbaar (**WS=1**)

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

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

Als sprake is van een volledig gecertificeerd systeem wat ook de duurzaamheid van de hechtsterkte garandeert in combinatie met een persoonsgebonden certificaat van de verlijmer (al dan niet in combinatie met een machine) is schade praktisch onmogelijk (WS=0.2)

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

Voor de waarden van de blootstelling is vooral kennis van de locatie noodzakelijk, maar kan concreet ook de bouwveiligheidszone (hoofdstuk 6) landelijke richtlijn bouw- en sloopveiligheid worden gehanteerd om de breedte van een groenstrook te beoordelen. www.vereniging-bwt.nl/centraal-overleg-bouwconstructies/documenten

Het bepalen van de waarde voor de ernst van de gevolgen ES is zeer complex. De ernst van de gevolgen is onder meer afhankelijk van de vorm, de massa en de valhoogte van het vallend geveldeel. Maar ook heeft de fysieke gesteldheid, de leeftijd en de plaats van het getroffen lichaamsdeel van het slachtoffer invloed. Ook is de plaats en vorm van de afdruk in het lichaam en de indringingsdiepte van belang. Om de grens tussen een dode en zwaar letsel te bepalen zou, in overleg met het bevoegd gezag, een potentiële energie $E_p=20 \text{ Nm}$ (joule) een indicatie kunnen zijn. (Uitgangspunt statisch equivalente belasting is 100 kg bij een indrukking van 2cm). Het bevoegd gezag kan vragen dit nader te onderbouwen. Het blijft dus maatwerk en de verantwoording van de vergunninghouder.

Op deze wijze kan in samenspraak met het bevoegd gezag een risicoanalyse gemaakt worden waarbij 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	
	β	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	
	β	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 gelijkenis 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 gelijmde gevel zonder mechanische borging berekend op afkeur niveau.

Situaties met een dagelijkse blootstelling en grote 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.

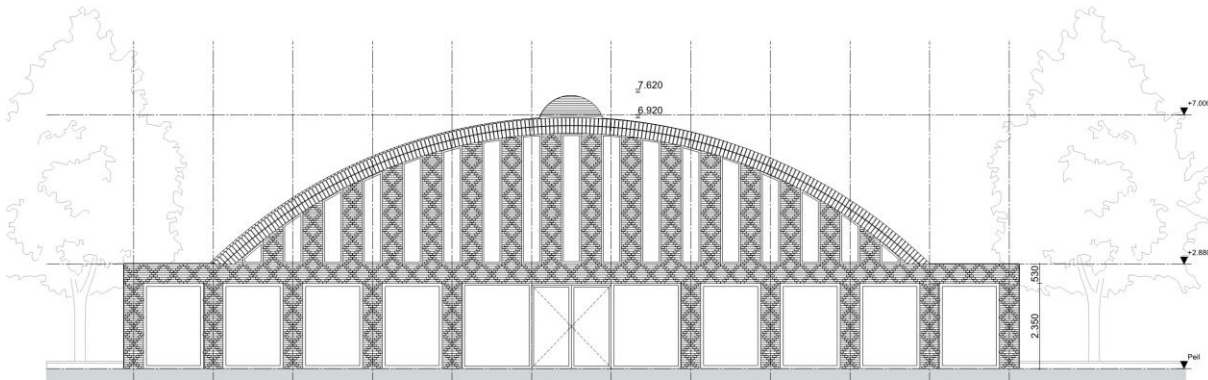
Bij een beperkte hoogte (valhoogte 3.5m) en gewicht (35kg) van de elementen of (valhoogte 1.75m) en (70kg) kan op basis van eerdere incidenten (rapport OVV) gesteld worden dat sprake zal zijn van ernstig letsel dit geeft volgens de methode Fine & Kinney bij een inspectieprotocol met 12 inspecties in 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 0.39 kg

De valhoogte $7 - 1.8 = 5.2\text{m}$ dit heeft een potentiële Energie $0.39 \times 9.814 \times 5.2 = 20\text{ Nm}$

Als we uitgaan van een vervorming van 20 mm geeft dit een statisch equivalente kracht van 1.0 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 of ETT?
- Tot hoever reikt dit certificaat of ETT? Welke aspecten zijn hierin opgenomen? Wat zijn de randvoorwaarden? (Toepassingsgebied/ scope/ aspecten)
- Wat staat er in de bijbehorende BRL of ETT waar dit certificaat of ETT 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) of ETT (erkende technische toepassing)
- 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 of ETT.

Stap 3 Risicobeoordeling toepassingsgebied

3A Hanteer schema toepassing situaties pagina 9

- 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.

Als toch gekozen wordt voor de risicoanalyse kan er mogelijk meer en kan afgeweken worden van deze grenswaarden.

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.

Notitie van BZK naar aanleiding van een vraag uit de markt met betrekking tot de relatie ETA/DoP en Bouwbesluit 2012/BBL

Bouwaanvraag en Thermische buitengevelisolatiesystemen met CE-Markering:

Het is aan de aanvrager van een omgevingsvergunning aannemelijk te maken dat een gebouw voldoet aan het Bouwbesluit. Het Bouwbesluit stelt eisen met betrekking tot de algemene sterkte van de bouwconstructie, brandveiligheid, gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en milieu.

In het kader van de vergunningverlening zal de gemeente (bevoegd gezag, door u aangeduid als VTH) aan de hand van de door de aanvrager ingediende stukken toetsen of de aanvraag voldoet aan de Bouwbesluit eisen.

De aanvrager kan voor een buitengevelisolatiesysteem bij zijn aanvraag gebruik maken van een ETA met prestatieverklaring DoP. De gedeclareerde prestaties zoals vermeld in de DoP dienen, op basis van artikel 8 CPR, als inhoudelijk juist te worden geaccepteerd. Dit betekent echter niet dat een aanvrager bij een vergunningaanvraag kan volstaan met alleen een ETA/DoP of dat de gemeente geen aanvullend informatie mag vragen. Dit wordt hieronder uiteengezet.

1 Verwerking tijdens de bouw

De prestatie-eigenschappen die staan in de ETA/DoP gelden alleen als de producten op de juiste wijze zijn verwerkt tijdens de bouw. De ETA/DoP ziet niet toe op de juiste verwerking tijdens de bouw en een gemeente kan hieromtrent daarom nadere informatie vragen. Als de verwerking op de bouwplaats wordt uitgevoerd conform een BRL of URL kan de aanvrager dit aanvullend op de ETA/DoP aan de gemeente voorleggen.

2 Levensduur

Het Bouwbesluit 2012 schrijft voor nieuwbouw een ontwerplevensduur voor van 50 jaar. Hiertoe wordt verwezen naar de NEN-EN 1990. De prestatie-eigenschappen die staan in de ETA/DoP gelden voor een levensduur van 25 jaar. Een gemeente kan daarom nadere informatie vragen ten aanzien van de ontwerplevensduur 50 jaar. De aanvrager kan hiervoor op basis van gelijkwaardigheid aangeven dat er periodieke inspecties worden uitgevoerd gedurende deze levensduur. Het is aan de gemeente om hiermee akkoord gaan. Op initiatief van het COBc is het genoemde inspectieprotocol opgesteld, om de vergunningverlening landelijk te vereenvoudigen in het geval gelijkde gevels worden toegepast. Insteek daarbij is dat de aanvrager kan volstaan met het gebruik maken van dit protocol.

Voor verbouw geldt een kortere levensduur. Dit is geregeld in de NEN 8700 waarnaar het Bouwbesluit verwijst. Er geldt daarbij ten minste een (rest)levensduur van 15 jaar. Zoals hiervoor gesteld is de ETA/DoP gebaseerd op een levensduur van 25 jaar. Zoals toegelicht bij het eerste punt valt de verwerking tijdens de bouw niet onder de ETA/DoP en ook bij een levensduur van 25 of 15 jaar kan de gemeente daarom aanvullende informatie vragen. Alleen als er naast de ETA/DoP een hierbij passende erkende kwaliteitsverklaring is voor de verwerking mag een gemeente geen aanvullende informatie vragen.

3 Gevel/gebouw

De prestatie-eigenschappen die staan in de ETA/DoP hebben betrekking op een bepaald buitengevelisolatiesysteem met specifieke producten. Er moet door de aanvrager goed worden gezien of de ETA/DoP wel van toepassing is op de gevel/het gebouw waarvoor hij een vergunning aanvraagt. Vallen bijvoorbeeld gelijkde steenstrips wel of niet onder de scope en gaat het daarbij om de lichtere minerale versie, die in de basis hetzelfde zijn als het pleisterwerk en alleen gelijkde mogen worden, of om de keramische/ stenen versie ('cladding') die vanuit de voorschriften van de

betreffende EAD zowel verlijmd als mechanisch bevestigd dienen te worden etc. Ook de gemeente zal bij de aanvraag hiernaar kijken en als de ETA/DoP niet (of niet volledig) van toepassing is nadere informatie kunnen vragen. Ook worden in de ETA/DoP algemene sterkte-eigenschappen gegeven op product of systeemniveau. Aannemelijk moet echter zijn dat, uitgaande van deze sterkte-eigenschappen, de gevel/het gebouw waarvoor vergunning wordt aangevraagd voldoet aan de Bouwbesluit-eisen voor constructieve veiligheid. De gemeente kan hiervoor nadere informatie vragen aanvullend op de ETA/DoP.

Ten slotte

Hierboven is uiteengezet dat een gemeente aanvullend op de ETA/DoP informatie mag vragen bij een vergunningaanvraag als dit nodig is voor de beoordeling of voldaan wordt aan het Bouwbesluit 2012. Als deze informatie niet wordt verstrekt kan de gemeente de vergunningsaanvraag weigeren. Tegen deze weigering is bezwaar en beroep mogelijk.

Verder merken wij nog het volgende op. Het door u genoemde mandaat M/489 ziet alleen toe op het maken van geharmoniseerde normen en niet op de vrijwillige ETAG/EAD-route waarop uw vraag betrekking heeft. Dit mandaat is opgesteld nadat de betreffende ETAG 004 is opgesteld. Voor de bovengenoemde beoordeling van de gevels op het Bouwbesluit 2012 maakt het verder niet uit dat in de EAD/ETAG/Mandaat M/489 de sterkte-eigenschappen vallen onder BRW 4 of BWR 1.