

# CHEMISCH GEHARD GLAS ALTERNATIEF VOOR BALUSTRADEN

Voor publieke gebouwen is bij glas voor vloerafscheidingen naast in rekening te brengen puntlasten een lijnlast voorgeschreven van 3,0 kN per strekkende meter. Om aan deze eis te voldoen dient in geval van eenzijdig ingeklemde glazen balustraden bij toepassing van PVB-tussenslagen minimaal 1515.4 thermisch gehard gelaagd floatglas te worden toegepast, een dikte van circa 32 millimeter. Een alternatief is het gebruik van sterkere tussenslagen, maar ook de toepassing van chemisch gehard glas kan als een alternatief gezien worden.

Auteur: ir. Mathijs van de Vliet



▲ Pas na het aanbrengen van een kras in het chemisch geharde glas leidde de test tot een glasbreuk.

Zoals vermeld in de apriluitgave van Glas in Beeld (#2 2019) zijn er door de jaren heen veel ontwikkelingen gaande op het gebied van eenzijdig ingeklemde glazen balustraden. Bij dergelijke balustraden zijn de ruiten aan de onderzijde op of tegen een vloerand gemonteerd. Het grote voordeel van deze vloerafscheidingen en de reden waarom vaak voor een dergelijk systeem gekozen wordt is dat een groot deel van de afscheiding door toepassing van glas transparant is. Om inzicht te krijgen in de mogelijkheden en om de producten van de verschillende leveranciers van deze systemen met elkaar te kunnen vergelijken, is eerder dit jaar door Glas in Beeld een vergelijkend onderzoek uitgevoerd. Uit het onderzoek bleek dat een groot deel van de systemen niet geschikt is voor het inklemmen van glas met dikten groter dan circa 25 millimeter. Hoeft doorgaans ook niet, omdat in de meeste situaties bij toepassing van thermisch gehard gelaagd floatglas minder dik glas toereikend is. Dit omdat de volgens NEN-EN 1991-1-1 in rekening te brengen belastingen voor vloerafscheidingen doorgaans niet dusdanig hoog zijn dat een dikkere samenstelling nodig is.

## GROTERE MENSENMASSA'S

In geval van publiekelijk toegankelijke gebouwen dien je volgens de hierboven genoemde norm echter rekening te houden met de aanwezigheid van een grote mensenmassa. Om deze reden is in de Nationale Bijlage van de NEN-EN 1991-1-1 voor publieke gebouwen naast in rekening te brengen puntlasten een lijnlast voorgeschreven van 3,0 kN per strekkende meter. Dat is ongeveer vier keer hoger dan de lijnlast die in geval van een kantoorfunctie is voorgeschreven. Bij woongebouwen zijn nog lagere lijnlasten voorgeschreven. In geval van een lijnlast van 3,0 kN per strekkende meter is in geval van een eenzijdig ingeklemde glazen

## ‘Het glas wordt gelegd in een bad met gesmolten zouten’

balustrade en de toepassing van PVB-tussenlagen, het gebruik van 1515.4 thermisch gehard gelaagd floatglas in de meeste situaties onvermijdelijk. Een dikte van circa 32 millimeter dus.

Onder ongunstige omstandigheden zou men bij toepassing van thermisch gehard floatglas zelfs moeten uitwijken naar een samenstelling bestaande uit twee glasplaten met een handelsdikte van 19 millimeter. Deze glassamenstellingen zijn dusdanig dik dat ze niet opgenomen kunnen worden in het merendeel van de glasbalustradesystemen. Om deze reden wordt door partijen in de markt gezocht naar andere mogelijkheden. Een oplossing die reeds regelmatig wordt gehanteerd, is de toepassing van een stijvere tussenlaag. Bij deze ruiten wordt de PVB-tussenlaag vervangen door bijvoorbeeld een Saflex DG interlayer of een SentryGlas interlayer. Het grootste pluspunt van deze interlayers is dat in geval van breuk er nog een aanzienlijke reststerkte overblijft. Een groot voordeel omdat je conform NEN 2608: 2014, de norm die ten aanzien van sterkte van glas door het Bouwbesluit is aangewezen, ook een beschadigd glaselement op sterkte dient te toetsen. En aangezien deze toetsing vrijwel altijd bepalend is voor de benodigde ruitsamenstelling, kan hiermee de dikte van de benodigde ruitsamenstelling worden gereduceerd. In vergelijking tot ‘gewone’ PVB’s kom je met deze speciale tussenlaag bij een ruit bestaande uit twee glasplaten met een handelsdikte van 10 mm uit op een pakketdikte van circa 21 millimeter.

### CHEMISCH GEHARD GLAS

Ongehard floatglas en half gehard floatglas hebben een lagere sterkte dan thermisch gehard floatglas. De toepassing ervan heeft dus geen meerwaarde als het gaat om het reduceren van de glasdikte. Maar wellicht is dit wel met een ander type glas haalbaar: chemisch gehard glas.

Onlangs is Peutz Geveltechniek verzocht de toepassing van dit glas te beoordelen. Chemisch gehard glas is een alternatief voor thermisch gehard glas. Bij thermisch gehard wordt een glasplaat op voorspanning gebracht door het glas te verhitten tot ongeveer 620-670°C en daarna in een korte tijd af te koelen. Bij het eindproduct staat de kern van het glas op trekspanning, terwijl de zone nabij de oppervlakte onder drukspanning staat. Als gevolg hiervan worden de microscheurtjes in het glasoppervlak dichtgedrukt. Deze scheurtjes, die ten aanzien van sterkte de zwakste schakel van floatglas vormen, kunnen pas gaan uitgroeien tot breuken als eerst deze drukspanning wordt overwonnen. Thermisch gehard glas heeft om deze reden een grotere opneembare trekspanning dan ongehard glas. Voor ongehard glas ligt de rekenwaarde voor de opneembare buigtrekspanning conform

NEN 2608 rond de 25 N/mm<sup>2</sup>, in geval van thermisch gehard glas is dit circa 80 N/mm<sup>2</sup>.

In geval van chemisch gehard floatglas wordt een voorspanning gerealiseerd door het glas in een bad met gesmolten zouten met een temperatuur van circa 400°C te leggen. Het betreft een langzaam proces (de indringdiepte is circa 20 µm per 24 uur). Hierdoor en om de kosten van een dergelijk product binnen de perken te houden, is de drukzone van chemisch gehard glas aanzienlijk dunner dan die van thermisch gehard glas, doorgaans nog geen 0,1 millimeter. Dit terwijl deze dikte bij thermisch gehard floatglas ongeveer 0,2 keer de dikte van de glasplaat betreft. De rekenwaarde van de opneembare buigtrekspanning van chemisch gehard floatglas dat conform NEN-EN 12337 gehard is, heeft een waarde van rond de 120 N/mm<sup>2</sup> waaruit ►



▲ Chemisch hardingsbad bij Beekmans RVS te Den Bosch.

op te maken is dat het meer spanning kan opnemen dan thermisch gehard glas.

### BEREKENEN EN TESTEN

Conform het Bouwbesluit dient de sterkte van een vloerafscheidingen op twee manieren gecontroleerd te worden. Ten eerste dient men middels een berekening aan te tonen dat de constructie de benodigde sterkte heeft. De tweede beoordeling bestaat uit een glasparezakslingerproef. Bij een dergelijke proef wordt een zak gevuld met glasparels letterlijk tegen het glas geslingerd. Conform de Nationale Bijlage van de NEN-EN 1991-1-1 dient men hierbij een valhoogte te hanteren van 1 meter en een gewicht van de zak van 50 kg ( $\pm 0,5$  kg).

Bij het testen is gekozen voor een met PVB gelaagde ruit opgebouwd uit twee 10 millimeter dikke chemisch geharde glasplaten (1010.2). Uit sterkteberekeningen bleek dat het glas, ook in beschadigde toestand, de benodigde sterkte had en behield. Omdat gerekend was met een lijnlast van 3,0 kN/m leek de slingerproef nog maar een formaliteit. Om de lat hoger te leggen werd besloten enkele ruiten in een proefopstelling meerdere keren aan te stoten en de valhoogte na elke doorstane test te verhogen. De ruiten bleken de testen prima te doorstaan. Ook bij een valhoogte van 3,5 meter ontstond er geen breuk in een ruit.

### PROEF MET GEKRAST GLAS

Het beoordeelde glas was opgebouwd uit glasplaten met geslepen randen en vertoonden geen rand- of oppervlaktebeschadigingen. Uit interesse is besloten uiteindelijk nog een laatste proef uit te voeren. Voorafgaand aan deze beproeving is bij de rand van één van de twee glasplaten met een mes een kras gemaakt. Dit is gedaan omdat chemisch gehard floatglas krasgevoelig is en te verwachten is dat dergelijke beschadigingen gedurende de gebruiksfase van een gebouw kunnen ontstaan. De kras was aangebracht op circa 100 millimeter boven het inklemmingsprofiel. Bij een valhoogte van 1,7 meter leidde dit tot een breuk in de beschadigde glasplaat.



▲ Eenzijdig ingeklemde balustrade in een openbare ruimte.



▲ Test van éézijdig ingeklemd 'conventioneel' gelamineerd balustradeglas.

Foto's: SB-Railing

### CONCLUSIES

Uit het bovenstaande kan opgemaakt worden dat met PVB's gelaagd chemisch gehard floatglas in principe als een goed alternatief gezien kan worden voor gelaagd floatglas met een stijvere interlayer. Nadeel is echter wel dat chemisch gehard glas erg krasgevoelig is en het wel eens fout kan gaan als hier onvoldoende rekening mee wordt gehouden. Chemisch gehard floatglas waarvan in de 2007 versie van NEN2608 nog rekenwaarden opgenomen zijn, zijn om deze reden en omdat de sterkte van chemisch geharde glasplaten relatief veel spreiding vertoont niet meer teruggekomen in de latere versies van NEN 2608. Kort samengevat kun je dus stellen dat het een oplossing kan zijn, maar dat de wijze van chemisch harden bepalend zal zijn voor het succes.

### OPMERKING

De toepassing van aluminium strips over de ruitrand, een maatregel die ook regelmatig bij thermisch gehard floatglas wordt toegepast, is bij chemisch geharde ruitsamenstelling vanwege het bovenstaande zeker aan te bevelen. Echter, een dergelijke strip wordt door een opdrachtgever of architect doorgaans niet als wenselijk gezien; tenslotte had dan ook voor een handrail kunnen worden gekozen met alle positieve gevolgen voor de glassamenstelling van dien. Bij eenzijdig inklemmen zonder strip kan men ook overwegen meervoudig gelaagde ruiten toe te passen. Dit omdat een dergelijke ruit na het ontstaan van een breuk in één van de glasplaten meer reststerkte heeft en de kans op het gelijktijdig breken van twee glasplaten zeer klein is.