

Thermische breuk in de praktijk

Op glasbreuk zit geen enkele woningbezitter of woningbeheerder te wachten. Toch komt spontane breuk regelmatig voor. In dit artikel enkele praktijkvoorbeelden van thermische breuk, ofwel het fenomeen van de vaak kritische temperaturen die in glas kunnen ontstaan, en de manier waarop de breuk had kunnen worden voorkomen.

Glasbreuk is één van de vervelendste zaken die in een gebouw kunnen optreden. Met name een particuliere eigenaar denkt vaak dat als een ruit 'vanzelf' breekt er sprake is van garantie. Als isolatieglas spontaan breekt, dan vormt dit over het algemeen geen onderdeel van de garantievoorzaken. Het kan anders zijn als het gaat om een ernstige plaatsingsfout, die een directe relatie heeft met het opgetreden probleem.

Een ruit breekt wanneer de buig-/breeksterkte overschreden wordt, dus groter is dan toelaatbaar. Hierbij geldt er altijd een bepaalde veiligheidsfactor voor de buig- /breeksterkte van glas. Deze voorwaarde is uitsluitend van toepassing op glas dat geen sterke beschadigingen heeft ondergaan. Zoals uit de gegevens van tabel 1 blijkt, is de sterkte van het glas sterk afhankelijk van de belastingduur. Glas kan gedurende een korte periode een aanzienlijk hogere belasting zonder schade doorstaan dan tijdens een langdurige belasting, zoals sneeuw.

Thermische breuk

Bij glasbreuken is onderscheid te maken in een thermische en mechanische breuk. Bij een thermische breuk zijn temperatuurverschillen in de ruit in het geding. Elke breuk is eigenlijk een mechanische breuk. Het overschrijden van de toelaatbare trekspanningen veroorzaakt namelijk de schade. In dit artikel bespreken we alleen de thermische breuk, ofwel het fenomeen van de vaak kritische temperaturen die in glas kunnen ontstaan.

Glas is een slechte warmtegeleider. Dit betekent dat wanneer een klein deel van de ruit wordt verwarmd, het relatief lang duurt voordat een gelijkmatige temperatuur in de gehele ruit is bereikt. Indien de warmtetoevoer na verloop van tijd zou stoppen, kan een evenwichtssituatie ontstaan. Vaak zorgen externe bronnen, zoals de zon en radiatoren, voor temperatuurverhoging en blijft het verschil in temperatuur tussen de twee delen van de ruit gedurende lange tijd bestaan. Over het algemeen kan bij een temperatuurverschil van 25°C à 30°C het risico op spontane breuk door thermische oorzaken ontstaan.

Als ruiten in voorgespannen (geharde) of in heat strengthened uitvoering geleverd worden, is de kans op thermische breuk nihil. Deze glassoorten kunnen temperatuurverschillen tot 100°C zonder schade doorstaan.

Slagschaduw

Vaak wordt verondersteld dat door slagschaduw op de ruit, ontstaan door een deelbezinning, dusdanig hoge temperatuurverschillen in de buitenruit optreden dat dit glasbreuk tot gevolg heeft. Thermische glasbreuk van de buitenruit komt echter zelden voor. In de beginfase van zonwerende glassoorten werden vaak sterk absorberende typen, zoals groen en grijs glas al dan niet voorzien van sterk reflecterende coatings, gebruikt. Bij deze typen kan bij een deelbezinning een ongelijkmatige opwarming ontstaan. De thans frequent gebruikte glastypen, zoals HR++ en neutraal zonwerend glas, hebben deze sterk absorberende eigenschappen niet. Het is dan ook onwaarschijnlijk dat glasbreuk in de buitenruit optreedt uitsluitend door deelbeschadiging.

Oorzaak rolgordijn

Voorbeelden van thermische breuk in gelaagd glas en isolatieglas zijn de volgende: glasbreuk door roljaloezieën; breuk door beplating; glasbreuk in schijnwerpers; breuk door verwarmingselement.

In het praktijkvoorbeeld met roljaloezieën zijn in een groot gebouw ruiten gebruikt van de afmetingen 1980 x 2530 mm. De beglazing is in houten kozijnen geplaatst met glaslatten aan de buitenzijde. Op een afstand van ca. 50 mm is een donkerblauw rolgordijn aan de binnenzijde van de ruit aangebracht. Daar de rolgordijnen zonder geleiding zijn aangebracht, kan de afstand (bijvoorbeeld afhankelijk van het meubilair dat tegen het gordijn rust) variëren.

In het project is isolatieglas met een warmtereflecterende HR++ binnenruit gebruikt. De ruiten zijn georiënteerd op de zuidzijde. In het winterseizoen blijkt dat van de zes ruiten er drie plotseling gebroken zijn. De glasbreuk treedt steeds aan dezelfde verticale zijde op. De gebruikers van het pand meldden, dat gedurende de kerst- /nieuwjaarperiode het pand niet gebruikt werd en dat de roljaloezieën tot halverwege voor de ruit neergelaten waren.

De glasbreuk heeft een karakteristiek beeld en begint bij vrijwel alle ruiten op nagenoeg dezelfde hoogte. Het breukbeeld is op foto 3 gegeven.

De oorzaak van de schade is thermisch. Doordat het donkerblauwe doek door de zon beschenen werd en het overgrote deel van de zonnewarmte door de ruit doorgelaten werd, ontstond een temperatuurverhoging van in eerste instantie het zonweringsdoek en vervolgens van de lucht in de smalle spouw tussen ruit en zonweringsdoek, en vervolgens in het glas. Het onderste deel van de ruit bleef koel, daar hier het doek niet aanwezig was. De koof is aan de bovenzijde afgesloten, waardoor de warme lucht niet of nauwelijks kan ontwijken.

De schade had op diverse manieren kunnen worden voorkomen: vergroten van de afstand tussen ruit en zonweringsdoek tot minimaal 100 mm; zorgdragen door geleiding, dat het plaatsen van voorwerpen tegen het zonweringsdoek geen direct contact met de ruit kan veroorzaken; creëren van een ventilatie aan de bovenzijde, zodat warme lucht kan ontwijken.

Het gebruik van voorgespannen glas had ook zijn vruchten afgeworpen.

Breuk door beplating

Zoals aangegeven op de foto zijn ruiten toegepast, die hoger zijn dan het doorzichtdeel. Er is een koof vervaardigd met een beplating om dit architectonisch probleem op te lossen.

De afstand tussen de donkerblauwe beplating en de ruit bedraagt slechts enkele centimeters. Als gevolg hiervan wordt, evenals bij het voorbeeld van het zonweringsdoek, bij bezonning een grote stuwning van warmte in het bovenste deel van de ruit veroorzaakt hetgeen tot breuk leidt. Ook in dit geval kan door ventilatie van de spouw van dit deel van de koof en het vergroten van de afstand tussen de ruit en het achterliggend materiaal glasbreuk worden voorkomen.

Breuk in schijnwerper

Als bescherming voor een schijnwerper is gelaagd floatglas gebruikt. Enige tijd later braken vrijwel alle ruiten. Foto 1 toont het karakteristieke breukbeeld. De reden van deze breuk is dat die delen die afgedekt werden door de bevestigingsconstructie relatief koel bleven, terwijl het centrale deel van het schijnwerperglas aan hoge temperaturen werd blootgesteld door de grote warmteontwikkeling van de lamp. Thermische breuk was hiervan het gevolg.

Het probleem is door gebruik van voorgespannen, gelaagde ruiten opgelost. Helaas was men bij de fabricage hiervan vergeten de ruiten te beproeven op aanwezigheid van nikkelsulfide-insluitingen. Nikkelsulfide-insluitingen brengen bij voorgespannen glas vaak spontane glasbreuk voort.

Oorzaak radiator

In een houten kozijn is isolatieglas geplaatst. Het detail aan de onderzijde bestaat uit een aluminium plaatsingsprofiel met een aluminium glaslat aan de buitenzijde. Voor de borstwering is een radiator geplaatst. Op de radiator monteerde men een vensterbank. Tussen de vensterbank en het houten kozijn is een smalle spleet. Aan de onderzijde treedt glasbreuk wederom in de binnenruit op (foto 5).

Het aluminium detail aan de onderzijde bewerkstelligt een sterke afkoeling in de winterperiode van de randverbinding van de ruit. De aluminium of stalen afstandhouder van het isolatieglas draagt hieraan bij.

Gordijnen voor de radiator zorgen ervoor dat de warme lucht vooral door de spleet stroomt tussen kozijn en vensterbank. Dit veroorzaakt een temperatuurverhoging van de ruit. Deze verhoging begint op een afstand van ca. 50 mm vanaf de onderzijde. Het temperatuurverschil kan dan onder specifieke omstandigheden gemakkelijk 40°C bedragen. Door het anders richten van de luchtstroom, bijvoorbeeld met het afsluiten van de spleet zal de kans op breuk aanzienlijk afnemen.

Zoals eerder aan de orde kwam, ontstaat breuk indien de toelaatbare buig- /breeksterkte wordt overschreden. In tabel 1 is aangegeven dat de sterkte van draadglas aanzienlijk lager is dan die van floatglas. Dit is één van de belangrijkste redenen waardoor zowel mechanische als thermische breuk in draadglas, verwerkt in isolatieglas, frequent voorkomt (foto 6).

Indien glasbreuk door warmte-effecten is opgetreden, kan altijd op de diktezijde van de ruit een breukbegin aanwezig zijn, die een loodrechte hoek vormt met het glasvlak.

Samenvatting

Thermische glasbreuk ontstaat steeds als temperatuurverschillen van meer dan 30°C voorkomen in floatglas. Het risico van thermische glasbreuk in draadglas is groter dan bij floatglas het geval is.

Het plaatsen van zon- respectievelijk lichtweringsvoorzieningen aan de binnenzijde moet zorgvuldig gebeuren. Opwarming van de spouw tussen de zonwering en het glas kan bij bezonning gemakkelijk ontstaan. Indien de afstand tussen de binnenzonwering en het glas groter is dan 100 mm en de afvoer van verwarmde lucht aan de bovenzijde verzorgd is, zal de kans op breuk aanzienlijk afnemen.

Het risico op thermische breuk bij HR++ en neutrale zonwerende glassoorten is groter dan bij conventioneel isolatieglas.

Het gebruik van voorgespannen glas reduceert het risico op thermische breuk tot nihil. Ten slotte kan slagschaduw zelden of nooit leiden tot glasbreuk van de buitenruit door thermische redenen.