



GLASSTERKTE (5): GLAZEN

Profielglas

maximaal overs

Er is in de markt veel onduidelijkheid over de toelaatbare overspanningen die te maken zijn met glazen U-balken. Duitse fabrikanten beschikken over een zogenaamde Zulassung, een rapport waaruit de toepasbaarheid van het product in Duitsland blijkt. Maar hoe zit het in ons land? De belastingen die op glazen U-balken kunnen plaatsvinden, staan omschreven in NEN 6702. Normaliter zijn dit de windbelasting, een geconcentreerde belasting of een lijnbelasting. Deze belastingen moeten apart worden beoordeeld.

Glazen U-balken worden ook wel profielglas of profielbouwglas genoemd. In oktober 2009 hebben we uitgebreid stilgestaan bij de ontwikkelingen en esthetische mogelijkheden van het profielglas. In dit artikel, waarin aandacht voor de maximale overspanningen in relatie tot NEN 6702, hanteert auteur Ron Kruijs consequent de term glazen U-balken.

NEN-EN 1990

Er zijn geen normen welke gebruikt kunnen worden om de toepasbaarheid

*Toepassing van glazen U-balken in een project te Berkel en Rodenrijs.
Foto: Glasimpex*



van glazen U-balken te bepalen. Constructieve normen in Nederland moeten voldoen aan de eisen welke omschreven worden in NEN 6700 die in de toekomst wordt vervangen door Eurocode NEN-EN 1990 'Grondslagen van het constructief ontwerp'. Aan de hand van deze norm is te bepalen op welke manier en tot welke overspanningen glazen U-balken toe te passen zijn. NEN-EN 1990 stelt eisen aan de betrouwbaarheid van iedere bouwkundige toepassing. Onder betrouwbaarheid wordt bedoeld dat de kans op een

breuk door een uiterste belasting niet hoger mag zijn dan een omschreven niveau. Ook worden er eisen gesteld aan de manier waarop een bouwkundige toepassing faalt. In beginsel kunnen glazen U-balken niet voldoen aan de eisen die gesteld worden aan de manier waarop een toepassing mag falen.

Doordat NEN-EN 1990 een kans op falen omschrijft, is het mogelijk door middel van testen en statistiek de sterkte-eigenschappen en vervolgens de toe te laten overspanningen van verschillende





rspannen



Glazen U-balken of profielglas

Glazen U-balken, ook wel profiel- of bouwglas genoemd, zijn van een product voor industriële bouw geëvolueerd tot een systeem met vele mogelijkheden in de woning- en utiliteitsbouw. Dankzij nieuwe productvarianten, modulaire montage en op het ontwerp toegespitst technisch advies, ontstaan er steeds weer nieuwe toepassingsmogelijkheden.

Profielglas wordt al zo'n veertig jaar toegepast. In de Benelux zijn meerdere bedrijven actief in de productie en verkoop van dit gegoten alkali-glas in U-vorm dat wordt geproduceerd door middel van een machinaal walsprocedé. Marktleidende merken zijn Pilkington Profilit, SGG U-Glass en Lamberts Linit. Van origine werd het glas vooral toegepast in de industriële en utiliteitsbouw, zoals fabriekshallen en productiebedrijven. Later breidde dat zich uit met toepassingen als sporthallen en trapenhuisen van kantoren. Begin jaren negentig werden de creatieve mogelijkheden van dit materiaal echter (her)ontdekt en ontstonden spectaculaire objecten zoals het Neanderthal Museum in Mettmann of het Museum of Contemporary Art in Helsinki. Deze gebouwen lieten profielglas voor het eerst in een nieuwe context zien, waarbij het glas niet alleen grootschalig werd gebruikt voor 'ondoorzichtige' daglichttoetreding, maar ook vanuit esthetisch en architectonisch oogpunt. Meer hierover vindt u in Glas in Beeld nr. 5 oktober 2009.



Bij gebruik van glazen U-balken zal ten alle tijden rekening gehouden moeten worden met risico op letselschade.

typen glazen U-balken bij verschillende belastingen te kunnen bepalen. Het gaat hierbij om zowel voorgespannen als niet-voorgespannen glazen U-balken. De eisen die NEN-EN 1990 stelt, hebben als doel letselschade door falen te voorkomen. Met andere woorden: wanneer er een risico op letselschade aanwezig is bij het falen van glazen U-balken moet een type toegepast worden die veilig faalt. Er zijn maar twee typen die hieraan kunnen voldoen: geharde glazen U-balken en dubbelwandige, type K25/60/7D16 (rapport Glasimpex).

Windbelasting

Wanneer glazen U-balken alleen door wind belast worden, behoeven er over het algemeen geen eisen te worden gesteld aan de manier waarop de balken breken. Vanuit de sterkte-eigenschappen in relatie tot de omschreven toe te laten kans op falen, zijn de in de tabel weergegeven overspanningen op windbelasting toe te laten volgens de Nederlandse regelgeving. De tabel is gebaseerd op niet-voorgespannen glazen U-balken, een glaswand met een minimale oppervlakte van 10 vierkante meter

en een gesloten gebouw. Een nauwkeurige berekening zou tot een hogere overspanning kunnen leiden.

Doorval

Toepassingen die kunnen 'falen zonder waarschuwing, kwetsbaar zijn en kunnen bezwijken door een lokale schade' moeten volgens NEN-EN 1990 zoveel mogelijk worden vermeden. Bij toepassingen van glazen U-balken belast door andere belastingen dan wind, moet er altijd rekening worden gehouden met een minimaal niveau van schade. Dus >>





› Profielglas maximaal overspannen

Wand met glazen U-balken bezwijkt onder windstoot

Hoe belangrijk het is de geldende normen en richtlijnen van de fabrikant aan te houden als het gaat om de maximale toelaatbare overspanning van glazen U-balken, blijkt uit een schadegeval uit 2010 in het midden van het land. Tijdens stormachtig weer met een uurgemiddelde windsnelheid van 10 m/sec (windkracht 5) en een maximale windstoot van 19 m/sec (windkracht 8) bezweek een gevel van glazen U-balken, oftewel glazen profielen, van het type K25/60/7 met een breedte van 262, een flenshoogte van 60 en een glasdikte van 7 millimeter. Het glas, aan de onder- en bovenzijde opgelegd in een aluminium kozijnprofiel, kwam van vier hoog naar beneden. Persoonlijk letsel deed zich niet voor.

Volgens NEN 6702 dient het geveldeel dat naar beneden is gevallen, weerstand te kunnen bieden tegen een berekende weerstand van 1,10 kN/m². De toegepaste profielen betroffen Profilit van Pilkington, waarop ook de tabel in dit artikel is gebaseerd. Volgens de richtlijnen van Pilkington mogen de profielen bij een dergelijke windbelasting maximaal 2,7 meter lang zijn. De toegepaste profielen waren met 5,2 meter echter bijna dubbel zo lang. Door deze (te) grote lengte namen ook de afgedragen belastingen op de onder- en bovenzijde toe. Het aluminium onderprofiel waarin het Profilit was opgelegd, was onvoldoende bevestigd op het stalen hoekprofiel en de toegepaste multiplex strips en schroeven waren niet in staat de krachten op te nemen.



één gebroken balk. Om de geconcentreerde belastingen te kunnen dragen, is het, op één uitzondering na, noodzakelijk om geharde glazen U-balken toe te passen. Verder is om de kans op een breuk beneden het niveau van NEN-EN1990 te houden, een heat-soak test noodzakelijk.

Wanneer één balk gebroken is, moet de toepassing in staat zijn de aanwezige belasting te dragen zonder dat de toepassing faalt. Gelijk na het ontstaan van breuk moeten het beschadigde deel worden afgezet en/of hersteld. Dit betekent dat om doorval te voorkomen, minimaal dubbelwandig thermisch voorgespannen glazen U-balken moeten worden toegepast. Maar ook die zullen niet in al de

gevallen kunnen voldoen aan de eisen welke de NEN-EN1990 stelt. Wanneer bijvoorbeeld in een metrostation breuk ontstaat, zal het niet altijd mogelijk zijn om direct na schade het beschadigde gebied af te zetten. Daar komt nog bij dat de meeste typen glazen U-balken niet voldoen aan NEN 3569 Veiligheidsbeglazing in gebouwen. De norm is weliswaar (nog) niet opgenomen in het Bouwbesluit, maar wel algemeen geaccepteerd ter voorkoming van letselschade. Kortom: aan het gebruik van glazen U-balken in situaties van doorvalbeperking zitten veel haken en ogen; er zal om die reden ten alle tijden moeten worden overlegd met de verantwoordelijke instanties, zoals Bouw- en woningtoezicht.

CE-markering

Om producten binnen de Europese unie te kunnen verhandelen en toepassen, is CE-markering noodzakelijk. Om CE te kunnen voeren, is een definitieve norm nodig op basis waarvan het betreffende product getoetst kan worden (minimale eisen). Op dit moment is die norm voor thermisch voorgespannen glazen U-balken nog niet definitief. Thermisch voorgespannen glazen U-balken hebben dus nog geen CE-markering.

Conclusie

Bij gebruik van glazen U-balken zal ten alle tijden rekening gehouden moeten worden met risico op letselschade. Het product breekt bijna altijd onveilig. In geval van doorvalbeveiliging zal moeten worden overlegd met de bevoegde instanties of toepassing in betreffende situatie is toegelaten. <

Ron Kruijs, Glasimpex Schiedam

Auteur

De auteur is lid van de normcommissie CEN/TC250/WG3-Structural Glass en werkt mee aan het maken van de Eurocode glas. In Nederland behoort de technisch medewerker van Glasimpex uit Schiedam tot de specialisten op het gebied van constructief glas. Kruijs publiceert over dit onderwerp regelmatig in Glas in Beeld. Ron Kruijs en Glasimpex aanvaarden geen verantwoordelijkheid voor op basis van dit artikel en de afgebeelde tabel genomen beslissingen.





Ook horizontale toepassing is mogelijk, maar daar gelden dezelfde richtlijnen voor. Foto's: Pilkington



Overspanningen op windbelasting toe te laten volgens de Nederlandse regelgeving, gebaseerd op niet-voorgespannen glazen U-balken, een glaswand (>10 m²) en een gesloten gebouw. De aanduidingen met een k zijn typeomschrijvingen Pilkington Profilit.

| KN/m ² | Enkel | | | | | | | Dubbel | | | | | | |
|-------------------|-------|------|------|------|------|----------|----------|----------|------|------|------|------|----------|----------|
| | Pw | k22 | k25 | k32 | k50 | K22/60/7 | K25/60/7 | K32/60/7 | k22 | k25 | k32 | k50 | K22/60/7 | K25/60/7 |
| 0,3 | 2,94 | 2,79 | 2,50 | 2,08 | 4,65 | 4,41 | 3,96 | 4,16 | 3,94 | 3,54 | 2,94 | 6,58 | 6,23 | 5,60 |
| 0,4 | 2,55 | 2,41 | 2,17 | 1,80 | 4,03 | 3,82 | 3,43 | 3,61 | 3,41 | 3,07 | 2,54 | 5,70 | 5,40 | 4,85 |
| 0,5 | 2,28 | 2,16 | 1,94 | 1,61 | 3,60 | 3,41 | 3,07 | 3,23 | 3,05 | 2,74 | 2,28 | 5,10 | 4,83 | 4,34 |
| 0,6 | 2,08 | 1,97 | 1,77 | 1,47 | 3,29 | 3,12 | 2,80 | 2,94 | 2,79 | 2,50 | 2,08 | 4,65 | 4,41 | 3,96 |
| 0,7 | 1,93 | 1,82 | 1,64 | 1,36 | 3,05 | 2,88 | 2,59 | 2,73 | 2,58 | 2,32 | 1,92 | 4,31 | 4,08 | 3,67 |
| 0,8 | 1,80 | 1,71 | 1,53 | 1,27 | 2,85 | 2,70 | 2,42 | 2,55 | 2,41 | 2,17 | 1,80 | 4,03 | 3,82 | 3,43 |
| 0,9 | 1,70 | 1,61 | 1,45 | 1,20 | 2,69 | 2,54 | 2,29 | 2,40 | 2,27 | 2,04 | 1,70 | 3,80 | 3,60 | 3,23 |
| 1 | 1,61 | 1,53 | 1,37 | 1,14 | 2,55 | 2,41 | 2,17 | 2,28 | 2,16 | 1,94 | 1,61 | 3,60 | 3,41 | 3,07 |
| 1,1 | 1,54 | 1,46 | 1,31 | 1,08 | 2,43 | 2,30 | 2,07 | 2,17 | 2,06 | 1,85 | 1,53 | 3,44 | 3,25 | 2,92 |
| 1,2 | 1,47 | 1,39 | 1,25 | 1,04 | 2,33 | 2,20 | 1,98 | 2,08 | 1,97 | 1,77 | 1,47 | 3,29 | 3,12 | 2,80 |
| 1,3 | 1,41 | 1,34 | 1,20 | 1,00 | 2,23 | 2,12 | 1,90 | 2,00 | 1,89 | 1,70 | 1,41 | 3,16 | 2,99 | 2,69 |
| 1,4 | 1,36 | 1,29 | 1,16 | 0,96 | 2,15 | 2,04 | 1,83 | 1,93 | 1,82 | 1,64 | 1,36 | 3,05 | 2,88 | 2,59 |
| 1,5 | 1,32 | 1,25 | 1,12 | 0,93 | 2,08 | 1,97 | 1,77 | 1,86 | 1,76 | 1,58 | 1,31 | 2,94 | 2,79 | 2,50 |
| 1,6 | 1,28 | 1,21 | 1,08 | 0,90 | 2,01 | 1,91 | 1,71 | 1,80 | 1,71 | 1,53 | 1,27 | 2,85 | 2,70 | 2,42 |
| 1,7 | 1,24 | 1,17 | 1,05 | 0,87 | 1,95 | 1,85 | 1,66 | 1,75 | 1,66 | 1,49 | 1,23 | 2,76 | 2,62 | 2,35 |
| 1,8 | 1,20 | 1,14 | 1,02 | 0,85 | 1,90 | 1,80 | 1,62 | 1,70 | 1,61 | 1,45 | 1,20 | 2,69 | 2,54 | 2,29 |
| 1,9 | 1,17 | 1,11 | 0,99 | 0,83 | 1,85 | 1,75 | 1,57 | 1,65 | 1,57 | 1,41 | 1,17 | 2,61 | 2,48 | 2,23 |
| 2 | 1,14 | 1,08 | 0,97 | 0,80 | 1,80 | 1,71 | 1,53 | 1,61 | 1,53 | 1,37 | 1,14 | 2,55 | 2,41 | 2,17 |
| 2,1 | 1,11 | 1,05 | 0,95 | 0,79 | 1,76 | 1,67 | 1,50 | 1,57 | 1,49 | 1,34 | 1,11 | 2,49 | 2,35 | 2,12 |
| 2,2 | 1,09 | 1,03 | 0,92 | 0,77 | 1,72 | 1,63 | 1,46 | 1,54 | 1,46 | 1,31 | 1,08 | 2,43 | 2,30 | 2,07 |
| 2,3 | 1,06 | 1,01 | 0,90 | 0,75 | 1,68 | 1,59 | 1,43 | 1,50 | 1,42 | 1,28 | 1,06 | 2,38 | 2,25 | 2,02 |
| 2,4 | 1,04 | 0,99 | 0,89 | 0,73 | 1,64 | 1,56 | 1,40 | 1,47 | 1,39 | 1,25 | 1,04 | 2,33 | 2,20 | 1,98 |
| 2,5 | 1,02 | 0,97 | 0,87 | 0,72 | 1,61 | 1,53 | 1,37 | 1,44 | 1,36 | 1,23 | 1,02 | 2,28 | 2,16 | 1,94 |
| 2,6 | 1,00 | 0,95 | 0,85 | 0,71 | 1,58 | 1,50 | 1,35 | 1,41 | 1,34 | 1,20 | 1,00 | 2,23 | 2,12 | 1,90 |
| 2,7 | 0,98 | 0,93 | 0,83 | 0,69 | 1,55 | 1,47 | 1,32 | 1,39 | 1,31 | 1,18 | 0,98 | 2,19 | 2,08 | 1,87 |

