

4.5 NEN 2608 – Vlakglas voor gebouwen – Eisen en bepalingsmethode

NEN 2608 geeft de eisen en de bepalingsmethode van het draagvermogen en de vervormingen van overwegend statisch belast natronkalkglas dat bestaat uit enkel glas, gelaagd glas of isolatieglas.

De norm stamt uit 2011 en is opgesteld in lijn met de basisveiligheidsfilosofie die is neergelegd in NEN-EN 1990. Hierdoor is deze norm ook direct aangewezen door het Bouwbesluit 2012. De norm is in 2014 waar nodig aangepast en opnieuw uitgegeven.

De doelstelling van deze norm kan als volgt worden beschreven:
Een constructie dient volgens het Bouwbesluit bestand te zijn tegen de daarop werkende krachten. De weerstand van een ruit tegen alle mogelijke belastingen moet zo groot zijn, dat de uiterste grenstoestand niet wordt overschreven. Met ander woorden de ruit moet belastingen kunnen dragen zonder te breken.

Deze norm is niet bedoeld om de dikte van het glas uit te rekenen als glas deel uit gaat maken van de hoofdconstructie van het gebouw of bouwwerk of een gedeelte hiervan. Ook glas wat wordt toegepast in tuinbouwkassen vallen buiten deze norm.

Voor de belastingen die op kunnen treden wordt verwezen naar de Eurocodes (NEN-EN 1990 en de reeks van NEN-EN 1991)

Bepaling van de juiste glassamenstelling

Voordat men kan gaan rekenen dient de juiste glassamenstelling te worden bepaald. Alle eigenschappen die de ruit dient te hebben dienen hierbij te worden meegenomen. Hieronder een opsomming van een aantal punten waar rekening mee gehouden kan worden:

- Warmte-isolatie (enkel glas, isolerend dubbelglas of triple-beglazing);
- Geluidsisolatie;
- Letselbeperking (niet, 1 zijdig of 2 zijdig);
- Doorvalveilig (glas toegepast als vloerafscheiding ter plaatse van een hoogteverschil);
- Doorgooi beperkend of doorbraakvertragend;
- Kogelwerend;
- Explosiewerend;
- Brandwerend;
-

Indien dit bekend is, kan men overgaan tot het bepalen van een betrouwbare glassamenstelling. Bij het bepalen van de betrouwbaarheid dient ook rekening gehouden te worden met thermisch gehard glas dat spontaan kan breken door nikkelsulfide insluiting. De NEN 2608 zegt daarom dat thermisch gehard glas dat met enig deel boven de 3500 mm wordt geplaatst boven aansluitende vloer, terrein of water moet zijn onderworpen aan een Heat Soak Test.

Optredende belastingen

Om te kunnen bepalen wat de glasdikten van de glassamenstelling moet worden, dient er gekeken te worden welke belastingen er kunnen optreden.

Hieronder een korte uitleg over de mogelijk optredende belastingen:

Isochore druk bij isolerend glas

Uit de Eurocode NEN-EN 1991 kunnen de optredende belastingen worden gehaald. Een belasting die hierin niet wordt genoemd, maar wel meegenomen dient te worden is Isochore druk. Isochore druk heeft te maken met het hol of bol staan van de ruiten door klimatologische omstandigheden. Hierbij houdt men rekening met veranderingen in de luchtdruk door temperatuurverschillen en hoogteverschillen. Indien de kortste zijde van de ruit groter is dan 1 meter hoeft er geen rekening gehouden te worden met Isochore druk dat wordt veroorzaakt door temperatuurverschillen. Indien het hoogte-

verschil tussen de productielocatie van het isolerend glas en de plaatsingshoogte niet meer bedraagt dan 150 meter hoeft er geen rekening gehouden te worden met Isochore druk.

Windbelasting.

NEN- EN 1991 deel 1-4 gaat over de belasting op de constructie die door wind wordt veroorzaakt. In de nationale bijlage is Nederland verdeeld in 3 windgebieden. Het gebouw of bouwwerk kan in een bebouwde of in een onbebouwde omgeving zijn gesitueerd. Voor windgebied 1 en 2 geldt zelfs ook nog een kuststrook. Ook de hoogte van de gebouwen spelen voor het bepalen van de windbelasting natuurlijk een grote rol. Aan de hand van een tabel is de in rekening te brengen windbelasting af te lezen.

Sneeuwbelasting

De belasting die voor sneeuw aangehouden dient te worden staat vermeld in NEN- EN 1991 deel 1-3. Het spreekt voor zich dat voor iedere ruit grenzend aan de buitenlucht die niet- verticaal wordt geplaatst, deze sneeuwbelasting meegenomen dient te worden in de berekening.

Dakhelling, dakvorm en eventuele obstakels waar sneeuwophoping plaats kan vinden spelen hierbij een grote rol.

Punt- en lijnlasten

Glas toegepast als vloerafscheiding ter plaatse van een hoogteverschil dient bestand te zijn tegen de belastingen die worden gegeven in NEN-EN 1991-1. Het gaat hierbij om een lijnbelasting die aanvangt op de voorgeschreven hoogte en puntlasten die aanvangen op de voorgeschreven hoogte en het vlak onder de voorgeschreven hoogte. Hierbij wordt altijd uitgegaan van de meest ongunstigste plaats van aanvang op het glas.

Degene die een glasdikte-berekening gaat maken, maakt aan de hand van de volgende factoren een inschatting van de toe te passen glassdikten:

- gewenste glassamenstelling;
- de aangrijpende belastingen;
- de afmetingen en de vorm van de ruit;
- de oplegging / inklemming van de ruit.

Om voor de belastingen ook een veiligheidsfactor in te bouwen spreekt men in de norm over belasting factoren. Deze factor kent de volgende waarden: 1,27 – 1,35 en 1,50. Dit houdt concreet in dat in de verschillende situaties in combinatie met de toe te passen glassamenstellingen (floatglas, thermisch gehard glas, gelaagd glas) de belastingen worden vermeerderd met 27, 35 en 50%. Een en ander heeft te maken met de betrouwbaarheid van het toe te passen materiaal (breukgedrag).

Optredende spanning in de ruit (buigtrekspanning)

Een belangrijk onderdeel wat hoort bij deze norm is het bepalen van de optredende spanning in de ruit. Hoe groot is deze optredende spanning en waar in de ruit vindt deze plaats. Deze norm gaat echter niet in op de mechanica om deze spanning verdeling uit te kunnen rekenen.

Om de juiste optredende spanningen te kunnen berekenen is het belangrijk om als uitgangspunt de juiste glassdikten aan te houden.

Glasdikten

Voor floatglas wordt hiervoor verwezen naar de desbetreffende productnorm: NEN- EN 572 deel 2. Hier wordt dan uitgegaan van de nominale dikte; bijvoorbeeld 4 mm dik floatglas heeft een plus / minus tolerantie van 0,2 mm. De nominale dikte is dan 3,8 mm.

Voor gelaagd glas wordt natuurlijk ook uitgegaan van de toegepaste nominale glasdikten. De glasbladen van gelaagd glas mogen echter niet zomaar bij elkaar worden opgeteld. Men dient rekening te houden met een aantal factoren, namelijk:

- Koppelingsfactor (hoe sterk zijn de glasbladen aan elkaar verbonden door de PVB folie);
- Glijdingsmodulus (hoe gemakkelijk kunnen de bladen van elkaar af glijden);
- Elasticiteitsmodulus van een standaard PVB folie (het elastisch vermogen van de folie);
- Vormfactoren.

Materiaaleigenschappen

De materiaaleigenschappen worden natuurlijk ook gegeven in deze norm. Een 3-tal eigenschappen van het glas zijn belangrijk om tot de juiste verdeling van de spanningen te komen:

- de dichtheid van het glas = 2500 kg/m³ (2,5 kg per mm glasdikte per m² glasoppervlak);
- elasticiteitsmodulus = 70000 N/mm² (het elastisch vermogen van het glas);
- poissongetal = 0,23 (verdeling van de druk);

Optredende spanningen

Aan de hand van de materiaaleigenschappen in combinatie met de optredende belastingen, de wijze van oplegging / inklemming, de toe te passen glassamenstelling en de daarbij behorende ingeschatte glasdikten kan men de grootte en de positionering van de optredende spanning bepalen.

Bepaling van de rekenwaarde van de buigtreksterkte

Glas heeft de eigenschap dat het veel drukspanningen op kan nemen: 900 N/mm². De treksterkte van glas is daar in tegen veel lager, de theoretische waarde hiervan is namelijk 90 N/mm². Als men glas gaat testen, is het spreidingsgebied voor de treksterkte van glas groot. Dit kan wel variëren tussen de 30 en 200 N/mm². Van veel testen zijn de uitkomsten verwerkt in een formule waarvan de uitkomst staat voor de karakteristieke waarde van de buigtreksterkte; deze is conform NEN 2608 gesteld op 45 N/mm².

Dan zijn er nog factoren die de buigtreksterkte van floatglas negatief kunnen beïnvloeden. Al deze factoren zijn terug te lezen in de formule waarmee de rekenwaarde van de buigtreksterkte wordt uitgerekend:

$$f_{mt;u;d} = \frac{k_a \times k_e \times k_{\text{mod}} \times k_{sp} \times f_{g;k}}{\gamma_{m;A}}$$

$K_a =$ is de factor voor het oppervlakte-effect. Voor vlaklasten (windbelasting) is deze waarde bij een lineaire berekening 1. Bij een niet-lineaire berekening en bij geconcentreerde belastingen (punt- en lijnlasten) dient deze factor te worden uitgerekend.

K_e = is de factor voor de randkwaliteit van de ruit. Indien de ruit 4-zijdig is opgelegd is deze waarde 1. Indien er 1 of meerdere vrije zijden zijn en daardoor de rand van het glas wordt belast, kan deze waarde zorg dragen voor een negatief invloed op de waarde van de buigtreksterkte.

K_{mod} = is de modificatiefactor afhankelijk van de belasting duur en de referentieperiode. Deze factor houdt rekening met het verouderen en daardoor het zwakker worden van de ruit. Des te langer de belasting duurt, des te zwakker de ruit wordt. Hierbij wordt ook rekening gehouden met de ontwerplevensduur van het gebouw of bouwwerk.

K_{sp} = is de factor voor de oppervlaktestructuur van de ruit. Voor floatglas staat deze waarde op 1. Voor figuurglas en geëmailleerd floatglas, aan de zijde van de geëmailleerde zijde is deze waarde minder, waardoor de waarde van de buigtreksterkte negatief wordt beïnvloed.

$F_{g;k}$ = is de karakteristieke waarde van de buigtreksterkte van glas (45 N/mm²).

$Y_{m;A}$ = is de materiaalfactor. De karakteristieke waarde van de buigtreksterkte is 45N/mm². Omdat glas tijdens de testen een groot spreidingsgebied laat zien voor wat betreft de buigtreksterkte, kan het in de praktijk voorkomen dat een ruit niet de buigtreksterkte haalt van 45 N/mm². Hierdoor wordt een veiligheidsfactor (materiaalfactor) toegepast. Bij situaties waar alleen windbelasting is, is deze factor 1,8. In alle andere gevallen is deze factor 2.

$F_{m;t;d}$ = is de rekenwaarde van de buigtreksterkte van niet-voorgespannen glas. Als alle waarden zijn ingevuld, kan de rekenwaarde van de buigtreksterkte worden bepaald.



informatieve aanvulling

Voor thermisch behandeld glas (voorgespannen of gehard) geldt dezelfde formule. Wel wordt deze formule dan uitgebreid om de meerwaarde van de toelaatbare buigtrekspanning te bepalen voor het voorgespannen gedeelte.

Toetsing

De buigtrekspanning in de glasplaat moet voldoen aan het volgende:

De rekenwaarde van de buigtrekspanning in de glasplaat dient kleiner of gelijk te zijn aan de rekenwaarde van de buigtrekspanning van het glas.

De toetsing wordt ook wel uitgevoerd aan de hand van de zogenaamde "Unity Check (UC)". De waarde die hier uitkomt mag niet groter zijn dan 1. De UC wordt bepaald door de uitkomst van optredende buigtrekspanning te delen door de toegestane buigtrekspanning.

Met deze norm kunnen alle toepassingen met glas worden berekend.