

Hoewel aan de totstandkoming van dit kwaliteitshandboek met de grootste zorg is gewerkt, aanvaardt Vakgroep GLAS geen enkele aansprakelijkheid voor de gevolgen van eventuele onjuistheden, fouten e.d., behoudens die welke te wijten zijn aan opzet of grove schuld.

@ copyright Bouwend Nederland | Vakgroep GLAS  
Postbus 340  
2718 RP ZOETERMEER  
079-325 2220  
[vakgroepGLAS@bouwendnederland.nl](mailto:vakgroepGLAS@bouwendnederland.nl)  
[www.glasbrancheorganisatie.nl](http://www.glasbrancheorganisatie.nl)

Redactie: Kenniscentrum Glas  
Postbus 2075  
2800 BE GOUDA  
tel: 0182 – 56 78 80  
[info@kenniscentrumglas.nl](mailto:info@kenniscentrumglas.nl)  
[www.kenniscentrumglas.nl](http://www.kenniscentrumglas.nl)

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever (Vakgroep GLAS Zoetermeer).

## 0.0 Voorwoord

Het Kwaliteitshandboek van Vakgroep GLAS bevat informatie over vlakglasproducten, regelgeving, productnormen, toepassingsnormen, overige toepassingen en algemene informatie over de branche. Het handboek is exclusief voor leden van Vakgroep GLAS.

In het handboek wordt een onderscheid gemaakt tussen uitleg over bestaande regelgeving en normen enerzijds en worden anderzijds toelichtingen en aanvullingen hierop gegeven. Met nadruk wordt erop gewezen dat voor de juiste toepassing van de in het handboek genoemde normen altijd de volledige en officiële versie moet worden geraadpleegd.

De toelichtingen en aanvullingen zijn te herkennen aan een kader om de tekst met het logo van Vakgroep GLAS en de vermelding “informatieve aanvulling”.

Het Kwaliteitshandboek wordt regelmatig aangevuld en waar nodig gecorrigeerd. Het is dus een dynamisch document. Daarbij zullen naar verwachting de toelichtingen en aanvullingen een steeds belangrijkere plaats innemen. Belangrijke doelstelling van het Kwaliteitshandboek is immers om over niet of slechts deels genormeerde onderwerpen als Vakgroep Glas-organisatie standpunten in te nemen in de vorm van toelichtingen en aanvullingen.

Deze toelichtingen en aanvullingen zijn vooralsnog vrijblijvend en informatief van aard. Mogelijk dat met de invoering van een keurmerk de status hiervan volledig of op onderdelen wordt verhoogd naar een verplichting voor de aangesloten bedrijven die dit keurmerk dan voeren. Dan wordt het in plaats van een “informatieve aanvulling” een “Vakgroep Glas - normatieve verplichting”.

Eventuele opmerkingen en/of suggesties met betrekking tot dit kwaliteitshandboek kunt u kenbaar maken door per e-mail contact op te nemen met Kenniscentrum Glas of met Vakgroep GLAS.

Het bestuur van Vakgroep GLAS

## Inhoudsopgave

<b>0.</b>	<b>Algemeen</b>	
0.0	Voorwoord	versie 2_juli 2019
0.1	Inhoudsopgave	versie_juli 2019
<b>1.</b>	<b>Productinformatie en functies van vlakglas</b>	
<b>1.1</b>	<b>Producten</b>	
1.1.1	Floatglas	versie 3_juli 2019
1.1.2	Draadglas	versie 4_juli 2019
1.1.3	Figuurglas	versie 2_juli 2019
1.1.4	Overige primaire producten	versie 3_juli 2019
1.1.5	Gecoat glas	versie 4_juli 2019
1.1.6	Thermisch versterkt glas	versie 3_juli 2019
1.1.7	Thermisch gehard veiligheidsglas	versie 2_juli 2019
1.1.8	Heatsoaked thermisch gehard veiligheidsglas	versie 4_juli 2019
1.1.9	Gelaagd glas	versie 3_juli 2019
1.1.10	Isolatieglas	versie 5_juli 2019
1.1.11	Verzilverd glas	versie 2_juli 2019
1.1.12	Overige producten	versie 2_juli 2019
<b>1.2</b>	<b>Functie</b>	
1.2.1	Thermische isolatie	versie 3_juli 2019
1.2.2	Zonwering	versie 3_juli 2019
1.2.3	Geluidswering	versie 3_juli 2019
1.2.4	Brandwering	versie 3_juli 2019
1.2.5	Letselwering	versie 2_juli 2019
1.2.6	Doorvalwering	versie 2_juli 2019
1.2.7	Inbraakwering	versie 3_juli 2019
1.2.8	Kogelwering	versie 1_juli 2019
1.2.9	Zelfreinigend	versie 1_juli 2019
<b>2.</b>	<b>Regelgeving</b>	
<b>2.1</b>	<b>Bouwregelgeving</b>	
2.1.1	Inleiding	<< vervallen >>
2.1.2	Het Bouwbesluit 2012 en Eurocodes	versie 3_juli 2019
2.1.3	CE-markering op vlakglas	versie 4_juli 2019
<b>2.2</b>	<b>Normen</b>	
2.2.1	Algemeen	versie 1_juli 2019
2.2.2	NEN-normen	versie 1_juli 2019
2.2.3	EN-normen	versie 2_juli 2019
2.2.4	ISO-normen	versie 1_juli 2019
<b>2.3</b>	<b>Richtlijnen</b>	
2.3.1	Nederlandse praktijkrichtlijnen	versie 3_juli 2019

<b>2.4</b>	<b>Keurmerken</b>	
2.4.1	Komo	versie 2_juli 2019
2.4.2	Het Politiekeurmerk Veilig Wonen (PKVW)	versie 3_juli 2019
<b>3.</b>	<b>Productnormen</b>	
3.1	NEN 1301: Termen en definities van vlakglas	versie 2_juli 2019
3.2	NEN 1303: Bewerkingen van zijanten	versie 1_juli 2019
3.3	NEN-EN- 572-1: Definities en algemene fysische en mechanische eigenschappen	versie 2_juli 2019
3.4	NEN-EN-572-2: Floatglas	versie 2_juli 2019
3.5	NEN-EN-572-3: Gepolijst draadglas	versie 2_juli 2019
3.6	NEN-EN-572-4: Getrokken glas	versie 2_juli 2019
3.7	NEN-EN-572-5: Figuurglas	versie 2_juli 2019
3.8	NEN-EN-572-6: Figuurdraadglas	versie 2_juli 2019
3.9	NEN-EN-572-7: Glazen U-profielen	versie 2_juli 2019
3.10	NEN-EN-572-8: Handelsmaten en eindtoepassingsmaten	versie 2_juli 2019
3.11	NEN 1096-1:Gecoat glas	versie 2_juli 2019
3.12	NEN-EN 1279-1: Isolerend glas	versie 2_juli 2019
3.13	NEN-EN 1863-1: Thermisch versterkt glas	versie 2_juli 2019
3.14	NEN-EN 12150-1:Thermisch gehard veiligheidsglas	versie 2_juli 2019
3.15	NEN-EN 14179-1: Heat soaked thermisch gehard veiligheidsglas	versie 2_juli 2019
3.16	NEN-EN-ISO 12543 deel 1 t/m 6: Gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas	versie 2_juli 2019
3.17	NEN-EN 1036: Verzilverde spiegels van floatglas voor intern gebruik	versie 1_juli 2019
<b>4.</b>	<b>Toepassingsnormen en praktijkrichtlijnen</b>	
4.1	NEN- EN 1990	versie 2_juli 2019
4.2	NEN- EN 1991-1-1	versie 2_juli 2019
4.3	NEN- EN 1991-1-3	versie 2_juli 2019
4.4	NEN- EN 1991-1-4	versie 2_juli 2019
4.5	NEN 2608: Vlakglas voor gebouwen – Eisen en bepalingmethode	versie 2_juli 2019
4.6	NEN- EN 1991	<< vervallen >>
4.7	NEN 3576: Beglazen van kozijnen, ramen en deuren	versie 1_juli 2019
4.8	NPR 3577: Beglazen van gebouwen	versie 1_juli 2019
4.9	NEN 3569: Veiligheidsbeglazing	versie 2_juli 2019
4.10	NEN-EN 356: Doorbraakvertragende beglazing	versie 1_juli 2019
4.11	NEN-EN 1063: Kogelwerende beglazing	versie 1_juli 2019
4.12	NEN-EN 12600: Kruiwagenwielslingerproef	versie 2_juli 2019
4.13	NEN 5096: Inbraakwerendheid	versie 5_juli 2019
4.14	NEN 6069: Brandwerendheid	versie 3_juli 2019

### 1.1.1 Floatglas

#### Samenstelling

De basisgrondstoffen van glas zijn:

Zand (silicium)	SiO <sub>2</sub>	70-74%
Kalk	CaO	5-12%
Soda	NaO	12-16%

Soda wordt gebruikt om het smeltpunt van het zand te verlagen, kalk om het glas voldoende hard te maken. Daarnaast worden er nog allerlei andere grondstoffen gebruikt zoals bijvoorbeeld:

- dolomiet, om zowel het smeltpunt van het zand te verlagen als te ontkleuren;
- koolstof, om het glas te zuiveren;
- arsenicum en potas, om het glas te ontkleuren;
- glasscherven.

Ontkleuren is nodig omdat er in zand vaak sporen van ijzeroxide zitten. Deze kleuring kan per vindplaats van het zand verschillen. Glasscherven worden toegevoegd om een lager smeltpunt van het glas mogelijk te maken.

#### Productieproces

Het maken van floatglas is een continu en volkomen geautomatiseerd proces. De grondstoffen worden automatisch uit de silo's gehaald, gewogen, samengevoegd en gemengd en op het gewenste ogenblik in de ovenmond gestort.

Een floatoven, met een capaciteit van 600 ton per 24 uur, bevat ongeveer 1800 ton glas in vloeibare vorm. In de oven, waar de grondstoffen aangevoerd worden, heerst een temperatuur van bijna 1600°C. De verhitting gebeurt met branders die om beurten vanaf de zijkanten van de oven het vloeibare glas verhitten. Als het glas de oven verlaat, is de temperatuur teruggebracht tot ongeveer 1100°C.

Via een 'overflow' loopt het glas vanuit de oven op een bad van vloeibaar tin, waarop het blijft drijven en zich gelijkmatig uitspreidt (vandaar de naam 'floatglas'). Dit kostbare tinbad zorgt ervoor dat de onderzijde volkomen glad wordt. Door de oppervlaktespanning van het vloeibare glas wordt ook de bovenzijde glad. Om oxidatie van het tin te voorkomen, is de lucht boven het tin vervangen door een mengsel van stikstof en waterstof, terwijl een lichte overdruk het binnendringen van zuurstof en stofdeeltjes verhindert. De temperatuur in het tinbad daalt geleidelijk van ca. 1100°C op de plaats waar het glas het tinbad binnen vloeit, tot 600°C waar het glas, in vaste vorm, het tinbad verlaat.

Als het glas het tinbad verlaat is het in feite gereed. Het wordt daarna over rollers door een lange koeltunnel gevoerd, waarin de temperatuur geleidelijk verder wordt teruggebracht. Na de koeltunnel wordt het glas op de rollers in de open lucht afgekoeld. De totale productielijn heeft een lengte van ongeveer 350 meter. Deze lengte is met name nodig om het glas geleidelijk te laten afkoelen. Zo wordt het glas ontdaan van allerlei interne spanningen die eventueel later bij het snijden tot glasbreuk kunnen leiden.

De breedte van de ononderbroken glasband is rond de 3,50 meter. Tussen het verlaten van de koeltunnel en het automatisch snijden en afnemen van het glas vinden een aantal kwaliteitscontroles plaats zodat het glas, dat uiteindelijk van de band komt, van de gewenste kwaliteit is. Een moderne floatglasfabriek smelt circa 600 ton grondstoffen per etmaal. Dat levert 60.000 m<sup>2</sup> glas op basis van een dikte van 4 mm.

### Diktes, afmetingen en benamingen

Floatglas wordt gemaakt in dikten van 0,2 - 25 millimeter. Vloeibaar glas heeft van nature de neiging om op het tinbad uit te vloeien tot een dikte van ongeveer 6 mm. Door de uitstroomsnelheid te verhogen of te verlagen door middel van trekrollers wordt het glas dunner of dikker. Welke dikte men op een gegeven moment maakt, is met name afhankelijk van de vraag vanuit de markt. Daarnaast komt het ook voor dat een floatoven zich beperkt (specialiseert) tot bepaalde dikten.

De meest gebruikelijke afmeting waarin het floatglas de fabriek verlaat is 6000 x 3210 mm. Dit worden plateaus, PLF's of jumbo's genoemd. Daarnaast kan het glas ook in een aantal deelmaten (DLF's) worden gesneden.

De afkorting PLF staat voor "plateaux limités fabrication".

De afkorting DLF staat voor "decoupés limités fabrication".

Als laatste zijn er kleinere, genormaliseerde deelmaten, de zogenaamde "vaste maten" of normalisés.

De maten van glas worden overigens uitgedrukt in millimeters en dan altijd in de volgorde: glasbreedte x glashoogte x glasdikte.

### Producteigenschappen

#### Soortelijk gewicht

Het soortelijk gewicht van glas is 2500 kg per m<sup>3</sup>. Het gewicht is 2,5 kg per m<sup>2</sup> per mm dikte.

#### Drukvastheid

Dit is de weerstand van het floatglas tegen samendrukken. Hiervoor worden door de producenten en in literatuur verschillende waarden opgegeven uiteenlopend van 700 tot 1000 N/mm<sup>2</sup>. Voor het verbrijzelen van 1 cm<sup>3</sup> glas is dus bij een druvastheid van 1000 N/mm<sup>2</sup> een gewichtsbelasting van 10 ton massa nodig.

#### Buigtreksterkte

Dit is de weerstand tegen breuk bij buiging van het glas. Voor het maken van glasdikteberekeningen dient men NEN 2608 te hanteren. De karakteristieke waarde van de buigtreksterkte is voor standaard floatglas 45 N/mm<sup>2</sup>.

#### Uitzettingscoëfficiënt

Dit is de uitzetting per meter bij een variatie van 1°C. Voor temperaturen tussen 20°C en 300°C is deze gemiddeld 9,0.10<sup>-6</sup>. Een verschil van 100°C zal 1 meter glas circa 1 mm laten uitzetten.

#### Lichtdoorlatendheid

4 mm floatglas heeft een lichtdoorlatendheid (ofwel een lichttoetredingsfactor) van circa 0,90.

#### Tinzijde en niet-tinzijde

De tinzijde van het glas is gladder. Het verschil tussen tinzijde en niet-tinzijde is bij een PLF-formaat te zien aan de snijlijn. De kant waar het snijmesje op het glas is gekomen (dus de niet-tinzijde) is altijd meer gebrokkeld dan de tinzijde. Het verschil is ook te zien met een UV-lamp. Onder een UV-lamp wordt de tinzijde "mistig" ofwel grijsblauw, de niet-tinzijde verandert niet van kleur.

### Gekleurd float

#### In de massa gekleurd floatglas

Om dit glas te maken worden aan het mengsel in een glasoven kleine hoeveelheden metaaloxiden toegevoegd, zoals bijvoorbeeld:

- IJzerverbindingen > groene kleur
- Kobaltverbindingen > blauwe kleur
- Nikkelverbindingen > bronskleur

Chroomverbindingen > geelgroen

Seleenverbindingen > rode kleur

Zwavelverbindingen > gele kleur

De sterkte eigenschappen van het glas veranderen niet door de toevoeging van metaaloxiden aan het glasmengsel. Het "in de massa" kleuren van glas komt steeds minder voor. Het wijzigen van het basismengsel in de glasoven is immers een tijdrovende en kostbare operatie. Het gebruik van coatings is hiervoor in de plaats gekomen.

### On-line gecoat floatglas

Een on-line coating wordt aangebracht op het moment dat het floatglas uit het tinbad de koelzone in gaat. On-line aangebrachte coatings zijn altijd harde (pyrolitische) coatings.

## 1.1.2 Draadglas

### Productieproces

Draadglas wordt grotendeels volgens hetzelfde principe gemaakt als figuurglas. Een belangrijk verschil is het aanbrengen van het draad. Dit bestaat uit metaalgaas dat in rollen op een afspoelinrichting boven de walsinstallatie wordt geplaatst. Als het glas de oven uitkomt wordt het begin van het draadnet via de indrukwals in het glas gedrukt. Daarna wordt het glas door andere walsen uitgewalst en wordt het draadweefsel volkomen door het glas omhuld.

### Soorten

Draadglas kan worden onderverdeeld in spiegelraadglas en “brute” draadglas. Spiegelraadglas, waarvan de basis “brute” is, wordt achteraf aan twee zijden gepolijst. Spiegelraadglas is uitsluitend in blank glas beschikbaar. “Brute” draadglas kan worden onderverdeeld in 2 soorten:

- 1) blank draadglas, ook wel N- of O- draadglas genoemd,
- 2) S- of Engels draadglas, de oppervlakte hiervan lijkt op crepi (= figuurglas soort).

Daarnaast zijn er nog meerdere typen figuurraadglas. Figuurraadglas is er in blank en brons.

Draadglas is meestal zo'n 6/7 mm dik en de meest gangbare maaswijdte van het draadnet is 12 mm.

### Toepassingsmogelijkheden

(Spiegel)draadglas wordt tegenwoordig minder toegepast.

Voor constructieve veiligheid, voor beveiliging en voor letselbeperking is draadglas ongeschikt.

Draadglas is alleen rook- en of brandwerend indien het daarop is getest en de brandwerende prestaties op het CE label worden weergegeven (E, EW of EI). Indien deze niet worden opgegeven, mag het niet als brandwerend glas worden toegepast. De geteste uitvoering moet men altijd respecteren. Een brandwerende toepassing van draadglas dient dus met de geteste uitvoering overeen te komen.



### 1.1.3 Figuurglas

#### Productieproces

Figuurglas wordt gemaakt in aparte ovens. De figuurglasoven is kleiner dan een floatglasoven, de verhitting gaat wel op dezelfde manier, dus met branders. Deze branders verhitten de glasmassa tot een temperatuur van circa 1600°C. Het gesmolten glas verlaat daarna de oven via twee of meer productielijnen.

Als het glas is afgekoeld tot ca. 1100°C, het glas is stroperig geworden, wordt het glas tussen 2 rollen doorgevoerd de koelzone in. Een van deze rollen is voorzien van een patroon (figuur) die in het glas drukt. Op deze manier laat de rol een patroon achter in het glas. Voor elk patroon heeft men een aparte figuurwals nodig.

Bij het wisselen van patroon moet eerst de glastoevoer worden gestopt door afsluiting van de ovenuitgang. Daarna kunnen de rollen worden gewisseld en kan de ovenuitgang weer worden geopend.

#### Diktes en afmetingen

Figuurglas is meestal circa 4-6 mm dik. De verkrijgbare afmetingen verschillen per soort. Sommige figuurglassoorten worden slechts in een beperkt aantal (kleine) afmetingen geproduceerd.

#### Gekleurd figuurglas

Door kleurstoffen (metaaloxiden) toe te voegen aan de glasmassa in de oven, wordt gekleurd figuurglas gemaakt. Er zijn diverse kleuren mogelijk.

#### Belangrijke soorten

Figuurglas kan in zeer veel soorten en motieven worden geleverd. Bekende soorten zijn bijvoorbeeld chinchilla, crepi, gotisch, kathedraal, etc. De naamgeving van deze soorten kan overigens per leverancier verschillen.

Afhankelijk van het motief en de dikte, kan figuurglas bijvoorbeeld worden gehard, gelaagd of in isolerend dubbelglas worden ingebouwd.

#### Toepassingsmogelijkheden

Figuurglas wordt met name toegepast in het interieur, zoals bijvoorbeeld meubilair, glazen deuren, douchewanden etc. Ook buitentoepassingen zijn mogelijk. Figuurglas kan ook worden gebruikt in isolerend dubbelglas.

#### **1.1.4 Overige primaire producten**

Overige primaire producten naast floatglas, draadglas en figuurglas zijn bijvoorbeeld:

##### **Getrokken glas**

Voor de uitvinding van het floatglas (1952, Pilkington) werd vlakglas voornamelijk gemaakt door uit een oven een brede band stroperig glas omhoog te trekken in een koelschacht. In de negentiende eeuw werd voor het eerst dit getrokken glas gemaakt. De techniek is vervolgens diverse malen verbeterd door invoering van het Pittsburg-systeem en het Libbey-Owens systeem. De verbeteringen hadden met name te maken met de gladheid en hardheid van het glas.

Getrokken glas is herkenbaar aan het nogal golvende oppervlak en de trekstrepen in het glas.

##### **Echt Antiek glas (Cilindertechniek)**

Echt antiek glas is een mondgeblazen glassoort. Eerst wordt het mondgeblazen 'echt' antiek glas door verhitting vloeibaar gemaakt. Deze kokendhete roodgloeiende massa krijgt vorm door continu te blazen en te draaien. Dit proces herhaalt zich tot de gewenste hoeveelheid glas is bereikt.

De kunst is om deze gloeiend hete glasmasa te blazen tot er een ronde ballonachtige vorm ontstaat. De ballon wordt daarna opengesneden en beide uiteinden verwijderd, zodat er een holle cilinder ontstaat. De cilinder wordt in de lengte doorgesneden en opnieuw verwarmd en gewalst tot een vlakke plaat.

Echt antiek glas bevat dus bellen, strepen en onregelmatigheden. Het wordt in een aantal kleuren geleverd. De dikte van antiek glas is ongelijk, daardoor kan de kleur per blad verlopen.

##### **Glazen bouwstenen**

De meest voorkomende glazen bouwstenen zijn holle stenen. Ze worden gemaakt door eerst met een gloeiende massa halve stenen te persen en die vervolgens aan elkaar te smelten.

De toepassingsmogelijkheden van deze bouwstenen zijn groot. Ze worden in verschillende uitvoeringen en kleuren geleverd. De stenen kunnen op verschillende manieren aan elkaar bevestigd worden.

Glazen bouwstenen zijn bijvoorbeeld ook in geluidswerende, thermisch isolerende en brandwerende uitvoeringen verkrijgbaar.

### 1.1.5 Gecoat glas

#### Soorten coatings

Een coating bestaat uit één of meer laagjes metalen of metaaloxiden die op het glasoppervlak worden aangebracht.

Wat betreft soorten coatings wordt een onderscheid gemaakt in:

- harde coatings (pyrolitische coating);
- zachte coatings (magnetron coating).

De begrippen hard en zacht zeggen iets over de weerstand van een coating voor invloeden van buitenaf. Dus bijvoorbeeld de weerstand tegen krassen of luchtverontreiniging.

Zachte coatings kunnen uitsluitend in meerbladig isolatieglas worden toegepast. Zij zitten dan op één van de spouwzijden van het glas. Een harde coating mag, afhankelijk van de instructies van de producent, in contact staan met de buitenlucht.

#### Productietechnieken

Coatings kunnen op verschillende manieren op glas worden aangebracht. Naast het aanbrengen van een coating tijdens de productie van floatglas, de zogenaamde on-line coatings, kan er ook door middel van een vacuümproces een coating worden aangebracht.

##### Pyrolitische processen

Bij de pyrolitische processen wordt door middel van vernevelen en condenseren een coating aangebracht (opgedampt).

##### Vacuümprocessen

Bij de vacuümprocessen wordt het magnetron-procedé gebruikt. Het magnetron coaten gebeurt in een lange tunnel (coater) waar het glas horizontaal wordt doorgevoerd. Aan het plafond van de tunnel zijn bijvoorbeeld platen van zilver, tin, chroom en aluminium bevestigd. Terwijl het glas door de tunnel wordt gevoerd, worden de metaalplaten 'beschoten' met elektronen. Door dit beschieten vallen, gestuurd door een sterk magnetisch veld, hele kleine metaaldeeltjes op het glas die zo verschillende metaallaagjes vormen. Afhankelijk van de toepassing van de coating, kunnen er meerdere of andere metaallagen aan de coating worden toegevoegd (bijvoorbeeld voor zonwerende eigenschappen).

#### Producteigenschappen

Kenmerkend voor pyrolitische coatings is dat:

- het altijd harde coatings zijn;
- uitsluitend één laagje metaaloxide-coating kan worden aangebracht;
- met dit enkele laagje kan dus maar één functie, bijvoorbeeld alleen zonwering, worden gerealiseerd; voor een lage Ug-waarde dient aanvullend een warmtewerende coating te worden aangebracht.
- het glas altijd enigszins gekleurd wordt.

Magnetron-coatings:

- zijn zachte coatings;
- kunnen in verschillende lagen worden aangebracht (met een grote variatie aan eigenschappen);
- hebben minder eigenkleur (kleurneutraal).

#### Diktes en afmetingen

Een coating is flinterdun. De dikte van een coating is ca.  $70 \times 10^{-6}$  mm.

Coatings worden over het algemeen op PLF- formaten glas, dus 6000 x 3210 mm, toegepast.

### **Toepassingsmogelijkheden**

De laatste jaren is het aantal toepassingen enorm gestegen. Gecoat glas wordt meestal toegepast in meerbladig isolatieglas. Maar er zijn ook toepassingen op enkelglas.

Bij isolerend meerbladig isolatieglas worden:

- warmtereflecterende coatings veelal aangebracht op positie 3 bij tweebledig glas en op positie 2 en 5 bij driebladig glas (in driebladig glas worden altijd 2 coatings verwerkt).
- zonreflecterende coatings alleen aangebracht op positie 2 van het twee- of driebladige glas (in driebladig glas gecombineerd met een warmtereflecterende coating (op pos. 5).

### 1.1.6 Thermisch versterkt glas

“Thermisch versterkt glas” wordt ook wel aangeduid met “Durci”, “half voorgespannen glas” of “half gehard glas”.

#### Productieproces

De eerste stap bij het voorspannen van glas is het exact op maat snijden van het glas en het aanbrengen van alle gewenste openingen, uitsparingen, etc. Want als glas eenmaal voorgespannen is, zijn al deze bewerkingen niet meer mogelijk. Ook moet vooraf het glas minimaal worden afgescherpt. Dit is noodzakelijk omdat aan de zijanten van het glas altijd kleine haarscheurtjes zitten. Door de spanningen in het voorgespannen glas kunnen deze scheurtjes als ze niet zijn bewerkt uitgroeien tot grote scheuren of de ruit tijdens het voorspannen doen breken.

De tweede stap is het gelijkmatig verwarmen van het glas in een hardingsoven. De oven krijgt een temperatuur van ongeveer 680°C tot 720°C (afhankelijk van het type oven en of de dikte van het glas). Het glas bereikt dan een temperatuur van circa 650°C. Bij deze temperatuur is glas nog net niet helemaal vloeibaar. Het is dan wel uitgezet, want glas zet ongeveer 1 millimeter per meter lengte uit wanneer het 100°C wordt verwarmd.

Tegenwoordig wordt het glas liggend (horizontaal) voorgespannen, verticaal voorspannen komt niet of nauwelijks meer voor. Vervolgens wordt de glasplaat vanuit de oven naar de koelinstallatie geleid en aan de boven- en onderzijde snel afgekoeld met koude lucht. Het glas aan de buitenzijde koelt het snelst af en wordt dus eerder vast dan het glas binnenin. Bij verdere afkoeling zal dit binnenste glas uiteindelijk ook vast worden.

Bij het overgaan in vaste vorm krimpt glas ook weer. En omdat de buitenkant sneller krimpt dan de binnenkant ontstaan er spanningen in het glas. Vandaar ook de naam “voorgespannen” glas. Deze spanningen zorgen voor de bijzondere eigenschappen van het glas. Hoe sneller de afkoeling verloopt en hoe dikker het glas, hoe sterker het voorspannen. Thermisch versterkt glas wordt minder snel afgekoeld dan thermisch gehard glas. De aangebrachte voorspanning is dan lager.

De spanningen bestaan uit drukspanningen aan de buitenzijde van het glas en trekspanningen in de binnenste laag van het glas. Trek- en drukspanningen zijn altijd met elkaar in evenwicht.

#### Producteigenschappen

Thermisch versterkt (half gehard) glas is niet harder dan normaal (float)glas. Er kunnen namelijk bij dit glas, net zoals bij normaal glas, krassen op komen. Maar wel heeft dit glas een grotere buig-breek sterkte dan normaal glas. Thermisch versterkt glas heeft een ca. 2x grotere buigsterkte dan normaal glas bij eenzelfde glassdikte.

Ook kan thermisch versterkt glas beter stootbelastingen en grote temperatuurverschillen in het glas opnemen. De mechanische eigenschappen van thermisch versterkt glas blijven ongewijzigd tot minimaal 200°C en worden niet beïnvloed door temperaturen onder 0°C. Het glas kan plotselinge temperatuurwisselingen doorstaan tot ca. 120° C.

Thermisch versterkt glas heeft vrijwel hetzelfde breukpatroon als normaal floatglas en is dus geen veiligheidsglas. Spontane breuk als gevolg van Nikkelsulfide-insluitingen, zoals bij thermisch gehard glas, is niet mogelijk omdat de voorspanning geringer is.

Het proces van thermisch versterken leidt tot zones met verschillende spanningen in de dwarsdoorsnede van het glas. Deze veroorzaken een zogenaamd anisotroop effect, dat verkleuringen geeft in het glas die met name zichtbaar worden bij gepolariseerd licht.

Thermisch versterkt glas wordt vooral gebruikt in die situaties waarin thermische breuk zou kunnen ontstaan.

## 1.1.7 Thermisch gehard veiligheidsglas

Thermisch gehard veiligheidsglas wordt ook wel “gehard glas” genoemd. In de Europese normen heet dit glas “fully tempered glass”.

### Productieproces

De eerste stap bij het harden van glas is het exact op maat snijden van het glas en het aanbrengen van alle gewenste openingen, uitsparingen, etc. Want als glas eenmaal gehard is, zijn al deze bewerkingen niet meer mogelijk. Ook moet vooraf het glas minimaal afgescherpt worden. Dit is noodzakelijk omdat aan de zijkanten van het glas altijd kleine haarscheurtjes zitten. Door de spanningen in het voorgespannen glas kunnen deze scheurtjes als ze niet zijn bewerkt uitgroeien tot grote scheuren of de ruit tijdens het voorspannen doen breken.

De tweede stap is het gelijkmatig verwarmen van het glas in een hardingsoven. De oven krijgt een temperatuur van ongeveer 680°C tot 720°C (afhankelijk van het type oven en de dikte van het glas), het glas bereikt dan een temperatuur van circa 650°C. Bij deze temperatuur is glas nog net niet helemaal vloeibaar. Het is dan wel uitgezet, want glas zet ongeveer 1 millimeter per meter lengte uit wanneer het 100°C wordt verwarmd.

Tegenwoordig wordt het glas liggend (horizontaal) gehard, verticaal harden komt niet of nauwelijks meer voor. Vervolgens wordt de glasplaat vanuit de oven naar de koelinstallatie geleid en aan de boven- en onderzijde snel afgekoeld met koude lucht. Het glas aan de buitenzijde koelt het snelst af en wordt dus eerder vast dan het glas binnenin. Bij verdere afkoeling zal dit binnenste glas uiteindelijk ook vast worden.

Bij het overgaan in vaste vorm krimpt glas ook weer. En omdat de buitenkant sneller krimpt dan de binnenkant ontstaan er spanningen in het glas. Deze spanningen zorgen voor de bijzondere eigenschappen van het glas. Hoe sneller de afkoeling verloopt en hoe dikker het glas, hoe sterker het voorspannen.

De spanningen bestaan uit drukspanningen aan de buitenzijde van het glas en trekspanningen in de binnenste laag van het glas. Trek- en drukspanningen zijn altijd met elkaar in evenwicht. Zodra het evenwicht tussen de trek- en drukkrachten echter verstoord wordt, zal gehard glas kapot springen en in vele kleine fragmenten uit elkaar vallen.

### Producteigenschappen

Thermisch gehard veiligheidsglas is niet harder dan normaal (float)glas. Er kunnen namelijk bij dit glas, net zoals bij normaal glas, krassen op komen. Maar wel heeft dit glas een grotere buig-breek sterkte dan normaal glas. De buigsterkte is ca. 4 tot 5x groter dan die van normaal glas bij eenzelfde glasdikte.

Ook kan thermisch gehard glas beter stootbelastingen en grote temperatuurverschillen in het glas opnemen. De mechanische eigenschappen van thermisch gehard glas blijven ongewijzigd tot minimaal 250°C en worden niet beïnvloed door temperaturen onder 0°C. Het glas kan plotselinge temperatuurwisselingen doorstaan tot ruim 200°C.

Het proces van thermisch harden genereert zones met verschillende spanningen in de dwarsdoorsnede van het glas. Deze veroorzaken een zogenaamd anisotroop effect, dat verkleuringen geeft in het glas die met name zichtbaar worden bij gepolariseerd licht.

### Diktes en afmetingen

Glas dunner dan 3 mm laat zich maar moeilijk harden.

Er bestaan tegenwoordig hardingsovens die glasbladen van 6000 x 3210 mm kunnen harden.

Diverse soorten glas, bijvoorbeeld floatglas, figuurglas en gecoat glas kunnen gehard worden.

Draadglas en figuurdraadglas kunnen niet gehard worden vanwege het draadnet.

### Toepassingsmogelijkheden

Thermisch gehard glas kent enorm veel toepassingen. In eerste instantie werd het voornamelijk toegepast in auto's, treinen en vliegtuigen. Inmiddels wordt het op veel plaatsen gebruikt. Bekende voorbeelden zijn: bushokjes, winkelpuien, deuren, douchecabines, squashbanen, etc.

### Letselveiligheid

Als gehard glas breekt, levert het geen gevaar op voor verwondingen omdat het in vele duizenden kleine stukjes (kruimels) uit elkaar valt. Vanwege deze eigenschappen behoort gehard glas tot de veiligheidsglassoorten.



**GLAS**

#### informatieve aanvulling

Omdat thermisch gehard glas spontaan kan breken door nikkelsulfide insluitingen, dient thermisch gehard glas vaak – afhankelijk van de toepassing - een Heat Soak Test te hebben ondergaan.

### **1.1.8 Heatsoaked thermisch gehard veiligheidsglas**

Bij thermisch gehard glas is er kans op spontane breuk door nikkelsulfide verontreinigingen in het glas. Dergelijke verontreinigingen ontstaan in de floatoven door een reactie tussen de ijzerdeeltjes in het zand en de aanwezige zwavel. Bij de huidige productietechnieken zijn deze verontreinigingen niet volledig uit te sluiten.

Nikkelsulfide insluitingen zijn optisch niet waarneembaar omdat ze over het algemeen kleiner zijn dan 0,2 mm. Nikkelsulfidedeeltjes kunnen versneld groter worden door thermische belastingen, deze groei in volume kan leiden tot te hoge spanningen in de ruit. Hierdoor kan de ruit "spontaan" breken. Een "spontane" breuk kan zich echter nog vele jaren na productie (het thermisch harden) voordoen. Indien de breukruit nog intact is, bijvoorbeeld als het thermisch geharde glas is verwerkt in gelaagd glas, is de insluiting zichtbaar binnen van het centrum van de breuk bij de typische vlinderachtige vorm (twee aansluitende zeskanten).

Om de kans op "spontane" breuk als gevolg van nikkelsulfide insluiting bij thermisch gehard glas zoveel mogelijk te voorkomen, kan de Heat Soak Test worden uitgevoerd.

#### **De test**

De test is genormeerd in de NEN-EN 14179. Bij deze test wordt een ruit gedurende 2 uur op een temperatuur gehouden van 260°C (met een plus minus tolerantie van 10°C). Zitten er nikkelsulfide insluitingen op kritische plaatsen in een ruit dan zal deze tijdens de test uit elkaar springen. Het restrisico op "spontane" glasbreuk is in deze norm statistisch bepaald op 1 breuk per 400 ton heat soaked thermisch gehard natronkalk veiligheidsglas.

Om te kunnen voldoen aan de betrouwbaarheidseisen gesteld vanuit het Bouwbesluit 2012 schrijft NEN 2608 voor dat al het thermisch geharde glas dat toegepast wordt met enig deel boven de 3500 mm gemeten vanaf de aangrenzende vloer, het aangrenzende terrein of het aangrenzende water, de Heat Soak Test dient te hebben ondergaan.



## 1.1.9 Gelaagd glas

### Samenstelling / tussenlagen

Gelaagd glas bestaat er in diverse soorten:

- gelaagd glas met één of meer lagen PVB-folie;
- giethars gelaagd glas;
- gelaagd glas voor brandwerende toepassingen;
- overige gelaagde soorten.

### Productieproces

Van PVB-gelaagd glas en giethars gelaagd glas is hier een korte beschrijving van het productieproces opgenomen.

#### Glas met één of meer lagen PVB-folie

De eerste stap bij het samenstellen van gelaagd glas is het reinigen van de glasbladen. Deze glasbladen hebben dezelfde afmetingen. Tussen deze glasbladen worden vervolgens één of meer lagen folie aangebracht. Eén standaard PVB folie heeft een dikte van 0,38 mm. Om de folie(s) te laten hechten wordt het samengestelde pakket eerst voorverwarmd. De glasbladen met de folie(s) worden vervolgens onder een wals doorgevoerd of in een vacuümkamer gebracht. Door het walsen of het vacuüm verdwijnen de meeste luchtballen uit het glaspakket en ontstaat er een goede hechting tussen het glas en de folie(s).

Daarna gaat het glas naar een autoclaaf (drukketel of laminator). In de autoclaaf zorgen de hoge temperatuur en de druk ervoor dat het glas en de PVB-lagen onverbrekkelijk met elkaar verbonden worden. Er kan eventueel ook gewerkt worden met vacuüm zakken. De afmetingen die hiermee gelamineerd kunnen worden zijn vaak kleiner dan de afmetingen die gelamineerd kunnen worden met de autoclaaf.

De PVB-folie is meestal helder transparant maar kan ook een kleur hebben of mat zijn.

#### Giethars gelaagd glas

Ook bij deze methode worden de glasbladen van gelijke afmetingen eerst gereinigd. Hierna wordt op een van de glasbladen langs de randen een butylsnoer of tweezijdig zelfklevende tape aangebracht. In het butylsnoer of de tape is een metaaldraad of een nylondraad opgenomen om verzekerd te zijn van een constante dikte. Wanneer nu een tweede glasblad op het eerste wordt geplaatst, ontstaat er door het butylsnoer of de tape een kleine spouw tussen de beide glasbladen.

De beide glasbladen worden vervolgens op een tafel geplaatst. Deze tafel kan zowel in een horizontale als een verticale stand kantelen. De glasranden worden hierbij door middel van klemmen op elkaar gedrukt. Hierna laat men de giethars in de spouw vloeien. Daarna moet de hars uitharden.

Wat betreft hars gebruikt men:

- drie-componenten hars
- één-componenten hars

Bij de drie-componenten hars wordt de hars vooraf goed gemengd. Het uitharden gebeurt door het glaspakket horizontaal gedurende een langere tijd te laten liggen. Voor het uitharden van de één-componenten hars wordt het glaspakket een aantal minuten in een UV-oven geplaatst. Het gietharslaminaat heeft over het algemeen een dikte tussen de 1,5 en 3 mm.

Nieuwe technieken om twee ruiten te verbinden en later te vullen zijn de zogenaamde TPS-systemen. De TPS afstandhouders worden via volautomatische processen langs de rand van de ruiten aangebracht, waarna de ruiten met een drukpers met elkaar worden verbonden. Deze techniek wordt met name veel voor het produceren van brandwerende glasproducten toegepast.

### Toepassingsmogelijkheden

Gelaagd glas (of gelamineerd glas) wordt voornamelijk toegepast als veiligheidsglas, maar ook voor geluidsisolatie en brandwering. Het aantal lagen glas en ook het aantal tussenlagen is afhankelijk van het gebruiksdoel. Zo maakt het een groot verschil of gelaagd glas wordt toegepast om het door het glas heen vallen te voorkomen of om kogels te weren.

Gelaagd glas kan ook worden gecombineerd met glas met andere eigenschappen zoals bijvoorbeeld warmtereflecterend glas, zonwerend glas, etc. om vervolgens te worden verwerkt in meerbladig isolatieglas,

PVB-gelaagd glas wordt gebruikt als veiligheidsglas of beveiligingsglas.

PVB heeft goede splinterbindende eigenschappen waardoor:

- het gevaar van verwonding door scherven wordt verminderd (veiligheid);
- de beglaasde opening gesloten blijft (beveiliging).

Overigens heeft PVB ook goede akoestische eigenschappen en heeft het dus invloed op de geluidswering de samengestelde eindproducten.

Met betrekking tot het aantal lagen glas en het aantal folies geldt dat aanvallen op het glas met weinig snelheid (gooien of slaan) meer PVB-folies vragen en aanvallen met hoge snelheid (schieten) meer en dikkere glaslagen. De samenstelling van PVB-gelaagd glas wordt vaak met drie getallen aangegeven, bijvoorbeeld 44.2. De eerste twee getallen geven de dikte van de glasbladen aan (4 mm). Het derde getal is het aantal lagen folie (2 lagen). Er zijn echter geen wettelijke of landelijke voorschriften voor het aanduiden van gelaagd glas. Soms wordt gelaagd glas 44.2 ook wel aangeduid als 4.2.4 of 4(2)4 gelaagd glas.

Giethars of met brandwerende gel gevuld gelaagd glas wordt veel gebruikt voor brandwering.

### 1.1.10 Isolatieglas

Isolatieglas kan worden onderverdeeld in:

- isolerend dubbelglas
- isolerend driebladig glas (triple)
- vacuümglas
- monumentenglas

Het aantal productvarianten van al deze soorten is inmiddels enorm uitgebreid. Hieronder worden de belangrijkste varianten globaal toegelicht

#### 1) Isolerend dubbelglas

##### **Opbouw**

###### Glas

De ruiten, waaruit isolerend meerbladig isolatieglas wordt samengesteld, kunnen in principe bestaan uit nagenoeg alle mogelijke glastypes

###### Randafdichting

De randverbinding tussen de ruiten van isolerend glas kan op verschillende manieren worden uitgevoerd. De meest voorkomende verbinding is die met behulp van twee randafdichtingen (primair en secundair) van katten in combinatie met een afstandhouder (omlopend profiel of kader).

De primaire randafdichting, de zijvoegkit, zorgt voor een waterdampdichte verbinding tussen de zijkanten van de afstandhouder en de binnenzijde van de glasranden.

De secundaire randafdichting, de buitenvoegkit, wordt gevormd door een goed hechtende kit langs de buitenzijde van de afstandhouder. Deze zorgt voor de mechanische sterkte, de koppeling tussen de ruiten en voor bescherming tegen invloeden van buitenaf.

###### Kitten

Voor de zijvoegkit en de buitenvoegkit worden verschillende soorten kit gebruikt. Voor de zijvoegkit wordt butyl gebruikt. Dit is een plastische één-componenten kit. Belangrijk is dat de butylband een minimale dikte heeft waardoor enige vervorming mogelijk is zonder dat de butylband breekt of loslaat.

Voor de buitenvoegkit worden verschillende soorten kit gebruikt, zoals bijvoorbeeld:

- twee-componenten polyurethaankit of polysulfidekit
- één- of twee-componenten siliconenkit

Voor de buitenvoegkit worden polysulfidekit en polyurethaankit het meest toegepast.

###### Afstandhouders

Afstandhouders zijn van aluminium, verzinkt staal of edelstaal, kunststof of hybrides van deze materialen. Het materiaal wordt door een walsmachine tot een kokervormig profiel gebogen.

Vervolgens wordt het profiel op maat gezaagd, bij de hoeken gebogen of gestekt en worden de twee uiteinden met een lengteverbinding (schuifstuk) aan elkaar vastgemaakt. De standaardbreedtes variëren van 6 tot 15 mm. Er worden echter ook kleinere en grotere breedtematen gebruikt.

Een groot voordeel van de gebogen afstandhouder is dat het aantal niet-dampdichte verbindingen tot een minimum beperkt blijft.

### Droogmiddel

De afstandhouders worden met een droogmiddel gevuld. Het droogmiddel neemt de waterdamp op uit de lucht die tijdens de fabricage van een ruit in de spouwruimte wordt opgesloten. Wanneer er vocht in de spouwruimte aanwezig is, zou dit kunnen gaan condenseren en zo het doorzicht van de ruit verminderen of tot corrosie van de in de spouw aanwezige coatings kunnen leiden.

In de begintijd van de productie van isolerend dubbelglas werd silicagel als droogmiddel toegepast. Tegenwoordig wordt praktisch uitsluitend een moleculaire zeef als droogmiddel gebruikt. Moleculaire zeef, ook wel zeoliet genoemd, heeft een groter vocht opnemend vermogen dan silicagel. Daarnaast is dit materiaal goed te combineren met de gassen waarmee de spouwruimte van een isolatieruit wordt gevuld. Niet alleen het type droogmiddel is van belang voor de levensduur van isolerend dubbelglas maar ook de hoeveelheid droogmiddel. De hoeveelheid en het wateropnemend vermogen bepalen samen de droogcapaciteit.

Het wateropnemend vermogen van het droogmiddel wordt mede beïnvloed door de zogenoemde voorbelading. Dat is de hoeveelheid vocht die het droogmiddel al opgenomen heeft voordat de isolatieruit wordt gesloten. Om een te hoge voorbelading te voorkomen dient een met droogmiddel gevulde afstandhouder binnen een bepaalde tijd te worden verwerkt.

### **Aanduidingen posities**

De oppervlakken van isolerend dubbelglas worden aangeduid met posities:

- de buitenzijde is positie 1
- de spouwzijde van het buitenblad is positie 2
- de spouwzijde van het binnenblad is positie 3
- de kamer- of binnenzijde is positie 4

### **Productieproces**

In stappen ziet het productieproces van isolerend dubbelglas er als volgt uit:

- Aanvoer van floatglas afkomstig uit een glasfabriek;
- Transport van glasbladen naar de snijtafel(s). In grote fabrieken gebeurt dit volledig computer-gestuurd;
- Snijden van de benodigde ruiten. In grote fabrieken gebeurt dit ook weer volledig computer-gestuurd. Na het snijden volgt het breken van het glas (automatisch of met de hand). Op glaswagens gaan de ruiten naar de assemblagelijijn;
- Bij de toepassing van low E coatings worden de coatings eerst afgeslepen. Als dit niet gebeurt, zal de coating kunnen oxideren waardoor de hechting van de randverbinding (als deze op de coating zouden zijn aangebracht) verloren gaat en de ruit lek zou zijn. De coating dient daarom te worden afgeslepen om een goede hechting van de randverbinding op het glas te kunnen garanderen.
- Op maat produceren van de benodigde afstandhouders uit voorgevormde profielen. Hoeken buigen (of stekken met behulp van speciale hoekstukjes). Daarna de afstandhouders vullen met droogmiddel;
- Ruiten in de juiste volgorde plaatsen op de assemblagelijijn. Ruiten wassen en drogen. Visuele controle van de ruiten op eventuele beschadigingen;
- Zijvoegkit automatisch of handmatig op de afstandhouder aanbrengen;
- Afstandhouder en één ruit handmatig of automatisch samenvoegen. De tweede ruit aanvoeren en ook weer handmatig of automatisch op de afstandhouder drukken. De verbinding glas/afstandhouder/glas wordt door middel van druk (vaak een pers) tot stand gebracht. De zijvoegkit is hierbij het verbindingsmateriaal.
- Aanbrengen eventuele gasvulling d.m.v. gasvulde pers (tijdens het sluiten van de ruit) of handmatig achteraf;
- Handmatig of automatisch de buitenvoegkit rondom aanbrengen;
- De isolatieruiten op glasbokken of transportbanden zetten en de kit laten uitharden;

- Isolatieruitens zo nodig per order verzamelen. De ruiten zorgvuldig op transportbokken plaatsen en vastzetten.

### Garantie

Door producenten van isolerend dubbelglas wordt garantie gegeven op het product. De garantietermijnen en de exacte voorwaarden kunnen per producent verschillen.

De garantie betreft hoofdzakelijk het volledig dicht blijven van de glaseenheid zodat geen doorzichtvermindering optreedt door condens of stof op in de spouw.

De volgende punten vallen bijvoorbeeld niet onder de standaard garantie van de producent:

- Schades die tijdens het plaatsen ontstaan;
- Schade door stilstaand water in de sponning
- Mechanische breuk en thermische breuk (zie hieronder);
- Het zichtbaar zijn van interferentie-effecten (zie hieronder);
- Vervormingen van de glasplaten als gevolg van barometrische invloeden of temperatuurverschillen (isochore druk) (zie hieronder);
- Condensvorming op de kamerzijde van de ruit of op de buitenzijde bij goed isolerende producten;
- Schade door windbelasting bij toepassing van glasdikten die niet voldoen aan de publieke normen.

### 2) Drievoudige beglazing (triple)

Drievoudig glas (of triple- beglazing) bestaat uit drie glasbladen, al of niet voorzien van Low E coatings en met spouwen voorzien van gas.

Bij drievoudig glas worden de posities als volgt weergegeven:

- buitenzijde buitenste glasblad is positie 1
- spouwzijde buitenste glasblad is positie 2
- buitenzijde middelste glasblad is positie 3
- binnenzijde middelste glasblad is positie 4
- spouwzijde binnenste glasblad is positie 5
- binnenzijde is positie 6

Een groot voordeel van drievoudig glas ten opzichte van bijvoorbeeld isolerend dubbelglas zijn de lage Ug- waarden die gehaald kunnen worden. Zeker nu er veel aandacht is voor energiebesparing en het realiseren van energiezuinige woningen is een lage Ug- waarde belangrijk.

Maar bij drievoudig glas zijn er ook specifieke aandachtspunten. Zo is het glas door de toevoeging van een extra glasblad zwaarder dan isolerend dubbelglas. Zowel bij het transport als bij het glasplaatsen speelt dat een belangrijke rol. Drievoudig glas is ook minder geschikt bij renovatie en dus vervanging van bestaande beglazing. De sponningen zijn dan te klein. Het vervangen van de kozijnen is dan daarbij een extra kostenpost.

Bij drievoudig glas ontstaat, als gevolg van de lage Ug-waarde, vaker en meer condensvorming op de buitenkant van de buitenruit. Zeker in het voorjaar en najaar kan deze condensvorming optreden. Meer nog dan bij isolerend dubbelglas met een lage Ug- waarde.

### 3) Vacuümglas

Een andere ontwikkeling is die van het vacuümglas, waarbij tussen twee glasbladen met een zeer dunne spouw een vacuüm is aangebracht. Om de afstand tussen de glasbladen te waarborgen worden tussen de glasbladen kleine glasparels aangebracht. Met dit glas zijn veel dunnere opbouwen (bijvoorbeeld 6 mm) mogelijk.

#### **4) Monumentenglas**

Een bijzondere soort is het zogenaamde monumentenglas dat bij de renovatie van monumenten wordt gebruikt. Ook hier zijn dunnere samenstellingen mogelijk en heeft het glas net als het oude "getrokken" glas een klassieke uitstraling. Monumentenglas is beschikbaar in meerdere uitvoeringen en samenstellingen.

### **1.1.11 Verzilverd glas**

Verzilverd glas is reflecterend gemaakt door aan één zijde een zilverlaag aan te brengen.

#### **Productieproces**

##### Traditionele (oude) methode

Als eerste worden de glasbladen grondig gereinigd. Hierna wordt het glas besproeid met tinchloride en weer schoongespoeld. Daarna wordt het glas bespoten met een twee-componenten zilvernitraatoplossing. Op het glas slaat hierdoor een heel dun laagje zilver neer. Dit laagje wordt vervolgens weer beschermd door een dun laagje koper aan te brengen. Met gedestilleerd water en een luchtstroom wordt de overtollige koperoplossing van het glas verwijderd.

Na droging en doorharding wordt het verzilverde glas afgedekt met een grondlaag en een deklaag die beiden worden gedroogd. Tot slot wordt het verzilverde glas afgekoeld en schoongemaakt.

Overigens wordt altijd de niet-tinzijde verzilverd.

Deze methode mag vanuit milieutechnische redenen niet meer worden toegepast.

##### Moderne productiemethode

De moderne productiemethode gaat grotendeels volgens dezelfde stappen als hierboven beschreven. Er wordt hierbij echter geen gebruik meer gemaakt van het milieuonvriendelijke kopersulfaat. Daarvoor in de plaats worden loodvrije verfstoffen toegepast.

#### **Afmetingen en kleuren**

Verzilverd glas is in een aantal standaardmaten en dikten leverbaar. Wat betreft afwerking en kleur is er een groot assortiment beschikbaar.

#### **Soorten**

Speciale varianten zijn bijvoorbeeld verzilverd glas met oxidatie-imitatie, dubbelzijdig gelaagde spiegels, in de massa gekleurd glas dat verzilverd wordt, etc.

#### **Letselveiligheid**

Een "standaard" spiegel biedt geen letselveiligheid omdat het breukpatroon hetzelfde is als bij floatglas. De speciale veiligheidsspiegels zijn aan de achterzijde voorzien van een zelfklevende folie. Deze spiegels zijn dan letselveilig omdat de toegepaste folie de scherven bij breuk bij elkaar houdt.

### 1.1.12 Overige producten

Naast de in de paragrafen 1.1 t/m 1.1.11 genoemde producten zijn er nog diverse andere glasproducten. Onderstaand worden een aantal hiervan kort besproken. Hierbij is de informatie beperkt tot de hoofdlijnen.

#### **Gebogen glas**

Glas kan zowel warm als koud gebogen worden. Bij warm gebogen glas worden de glasbladen (meestal) horizontaal in een buigingsoven eerst verwarmd tot juist boven de verwerkingstemperatuur (circa 600°C). Door de zwaartekracht gaan de glasbladen doorhangen, zij zakken dan over een vuurvaste mal waarbij zij de vorm van de mal aannemen. Daarna wordt het glas gecontroleerd afgekoeld. Warm gebogen glas kan uitgevoerd worden in "gewoon glas", thermisch versterkt glas, thermisch gehard glas, gelaagd glas en isolatieglas.

Glas kan ook koud, d.w.z. bij kamertemperatuur, worden gebogen. Na het buigen wordt het glas geforceerd vastgezet op een constructie waardoor deze in de gebogen vorm blijft. In vergelijking met warm gebogen glas heeft koud gebogen glas een aantal voordelen. Door het koud buigen ontstaan druk- en trekspanningen in het glas die de buigspanningen van een uitwendige belasting kunnen beperken en de optische kwaliteit van koud gebogen glas is vaak beter door de kleinere variatie in dikte.

Koud gebogen glas heeft als nadeel dat het glas permanent onder spanning staat. Vrijwel altijd moet het glas derhalve thermisch versterkt of thermisch gehard worden. Het meest worden gelaagd glas uitvoeringen toegepast. Tegenwoordig is het door toepassing van flexibele afstandhouders ook mogelijk isolatieglas koud te buigen. Koud buigen is een specialistische toepassing die veel aandacht vraagt.

#### **Geëmailleerd/ gelakt/ gezeefdrukt/ geprint/ gezandstraald glas**

Met diverse technieken kan het glasoppervlak worden gekleurd en/of van een afbeelding worden voorzien. Deze technieken worden hieronder kort toegelicht.

Geëmailleerd glas is glas waarvan één zijde is voorzien van een ondoorzichtige en loodvrije laag email, die door middel van een thermische behandeling in het glasoppervlak is ingebrand. De laag is daardoor geheel met het glasoppervlak versmolten. Als basis kan blank, extra blank, in de massa gekleurd, reflecterend of figuurglas gebruikt worden. De email laag kan verschillende (pastel) tinten hebben die de RAL-kleuren kunnen benaderen. De tinten kunnen afwijken bij verschillende glasdikten of productieruns. Geëmailleerd glas is thermisch gehard glas en daarmee letselbeperkend.

Gelakt glas is glas waarbij op de achterzijde van het glas een laklaag is aangebracht. Vrijwel alle RAL-kleuren zijn daarbij mogelijk. Het wordt voornamelijk toegepast als wanddecoratie in binnentoepassingen. Omdat er bij deze bewerking geen thermische behandeling aan te pas komt, is deze beglazing niet letselbeperkend. Echter deze beglazing is ook te verkrijgen als thermisch gehard glas, hier moet wel specifiek om worden gevraagd.

Ook bij gezeefdrukt glas wordt een ondoorzichtige en loodvrije laag email op het glas aangebracht en door middel van een thermische behandeling in het glasoppervlak ingebrand. De mogelijke patronen of afbeeldingen zijn zeer talrijk, ook teksten kunnen worden gemaakt. Het glas kan ook volledig bedekt worden met email en dus "volvlak" worden toegepast. Bij zeefdrukken wordt uitsluitend floatglas gebruikt.



De gewenste afbeelding wordt fotografisch op een zeef aangebracht. De delen van de afbeelding die niet mogen worden afgedrukt worden afgedekt. Bij meerdere kleuren moet voor iedere kleur een aparte zeef worden gebruikt.

Een alternatief voor het zeefdrukken van glas is het printen van glas met bijvoorbeeld een dip-tech printer. Met deze techniek kunnen zeer hoogwaardige afbeeldingen met meerdere kleuren in één keer op het glas worden aangebracht.

Gezandstraald glas is glas waarop een stof, die te vergelijken is met fijn zand, met kracht tegen het glasoppervlak wordt geblazen. Hierdoor worden kleine glasdeeltjes uit het oppervlak weggeslagen. Het glas krijgt dan een iets "witte" kleur en het doorzicht vermindert. Door het zandstralen wordt het glasoppervlak als het ware opgeruwd.

Delen van een glasoppervlak die niet gematteerd behoeven te worden, worden met een stevige folie afgedekt. In deze folie kunnen afbeeldingen aangebracht worden. Door deze afbeeldingen uit de folie te verwijderen of door de omliggende folie te verwijderen, is het mogelijk om allerlei figuren op glas aan te brengen.

### **Loodglas**

Loodglas ofwel röntgen glas wordt gebruikt in ziekenhuizen, tandartspraktijken en veterinaire centra. Het glas biedt bescherming tegen radioactieve straling en is in diverse soorten (loodwaarden) verkrijgbaar. Welk röntgen glas er gebruikt dient te worden is afhankelijk van de soort en hoeveelheid röntgenstraling die er vrijkomt.

Röntgen glas wordt in een speciale oven gemaakt. Daarin wordt naast de basisgrondstoffen voor floatglas ook lood toegevoegd. Het vloeibare röntgen glas wordt na circa 24 uur uitgegoten en gewalst. Door toprollers krijgt het vloeibare glas de juiste en een gelijkmatige dikte. Daarna wordt het glas gedurende een aantal uren gecontroleerd afgekoeld. Hierna wordt het geschuurd, gepolijst, op maat gesneden en in folie verpakt. Loodglas is overigens erg zacht en dus gevoelig voor beschadiging, ook bestaat de kans dat het glas enigszins "troebel" wordt.

### **Glazen U-profielen**

U-glas of U-profiel glas kan in diverse varianten worden uitgevoerd, zoals bijvoorbeeld enkelwandig als dubbelwandig, voorzien van een pyrolitische (harde) coating, al dan niet thermisch gehard, brandwerend etc. Het glas wordt vooral gebruikt in gevels ten behoeve van een optimale lichtinval.

## 1.2.1 Thermische isolatie

### Inleiding

Volgens het Bouwbesluit 2012 dient een te bouwen bouwwerk zodanig te worden gebouwd dat warmteverlies door overdracht voldoende wordt beperkt. Er gelden verschillende eisen voor vloeren, gevels en daken. Het bouwbesluit specificeert de minimale eisen van de warmteweerstand voor de verschillende gebruiksfuncties en projectdelen.

Voor ramen, deuren, kozijnen en alle daarmee gelijk te stellen constructieonderdelen waarin dus glas wordt toegepast wordt een andere eenheid gebruikt, namelijk de warmtedoorgangscoefficiënt. Dit heeft een praktische reden. Als zou worden gewerkt met de warmteweerstand dan krijgt men voor glas zodanig kleine waarden dat deze niet bruikbaar zouden zijn in berekeningen. De maximale  $U_g$ -waarde van de warmtedoorgangscoefficiënt voor ramen, deuren, kozijnen en alle daarmee gelijk te stellen constructieonderdelen is  $2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Hierbij moet opgemerkt worden dat het gebouw of de ruimte ook dient te voldoen aan een bepaalde energieprestatiecoëfficiënt (EPC). Om deze prestatie te kunnen bereiken heeft men doorgaans hogere warmteweerstanden en lagere warmtedoorgangscoefficiënten nodig. De EPC verschilt per type. Op termijn worden de EPC-eisen vervangen door de eisen voor bijna energie neutrale gebouwen (BENG). Dit is een Nederlandse uitwerking van de afspraken op Europees niveau in de Energy Performance of Buildings Directive (EPBD). Als die zijn ingevoerd moeten alle vergunningaanvragen voor nieuwbouw (woningbouw en utiliteitsbouw) voldoen aan de BENG-eisen.



### informatieve aanvulling

*Warmteweerstanden worden ook wel  $R_c$ -waarden genoemd.*

*Warmtedoorgangscoefficiënten worden ook wel  $U$ -waarden (voor glas  $U_g$ ) genoemd.*

### Energie en warmtetransport

Om de  $U_g$ -waarde van het glas uit te rekenen heeft men de lambda van het glas nodig. Deze lambda-waarde wordt uitgedrukt in  $\text{W/m.K}$ . Deze is voor glas ongeveer 1. Dit betekent dat bijna alle warmte die tegen het glas aan komt, 1 op 1 wordt doorgelaten. Anders gezegd: glas is dus een goede warmtegeleider en een slechte warmte-isolator.

Warmteverlies door glas heen vindt plaats op drie verschillende manieren, namelijk door:

- 1) geleiding: dit is de directe warmteoverdracht door het materiaal heen;
- 2) straling: de overdracht tussen materialen in de vorm van elektromagnetische straling;
- 3) convectie: de warmtestromingen langs de materialen.

### Geleiding

Om betere isolatie te bewerkstelligen en dus de  $U_g$ -waarde te verminderen kan men in plaats van één glasblad meerdere glasbladen toepassen. Door isolerend tweebladig glas met een luchtgevulde spouw wordt vooral de geleiding door de glasbladen minder (onderbreking contact tussen de bladen). De  $U_g$ -waarde wordt dan ten opzichte van enkel glas bijna gehalveerd tot ca.  $2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

### Straling

Een groot deel van alle warmte gaat verloren door warmtestraling. Deze straling kan voor een groot gedeelte tegengehouden worden door een Low-E coating. Low-E staat voor lage emissiviteit. Een Low-E coating weerkaatst langgolvlige warmtestralen en laat kortgolvlige warmtestralen zo veel mogelijk door. Langgolvlige warmtestralen worden bijvoorbeeld veroorzaakt door de centrale verwarming en kortgolvlige warmtestralen vormen het zichtbare licht en het direct door de zon uitgestraalde infrarood gebied. Door isolerend tweebladig glas aan de spouwzijde van een Low-E coating te voorzien kan de  $U_g$ -waarde nog verder worden verlaagd.

### Convectie

Convectie heeft alles te maken met luchtverplaatsing van warme naar koude lucht en omgekeerd. Deze stroming vindt ook plaats in de spouw van isolerende beglazing en veroorzaakt een bepaald warmteverlies. Om dit tegen te gaan kan men de spouw voorzien van een gasvulling die zwaarder is dan lucht. Bij het toepassen van een zwaarder gas zal de convectieve stroming in de spouw minder worden. Meestal wordt voor de gasvulling Argon gebruikt. Maar ook Krypton wordt toegepast.



GLAS

### **informatieve aanvulling**

*Ervan uitgaande dat het buiten koud is en binnen behaaglijk warm, zal het oppervlak van het glas aan de binnenzijde kouder zijn dan de rest van de omgeving. Hierdoor ontstaat een convectieve stroming langs het glasvlak (koudeval is daarvan een voorbeeld). De spouwzijde van de binnenruit zal echter warmer zijn dan de spouwzijde van de buitenruit. Hierdoor ontstaan er ook convectieve stromingen in de spouw.*

### **Alternatieven voor verlagen $U_g$ -waarde**

Naast het toepassen van isolerend dubbelglas, al of niet met een Low-E coating en/of gasvulling, zijn er inmiddels meerdere alternatieve producten ontwikkeld.

Een belangrijke innovatie waarmee lagere  $U_g$ -waarden kunnen worden bereikt dan met isolerend tweebladig glas is isolerend driebladig glas met daartussen een dubbele luchtspouw.

Andere alternatieven of varianten zijn bijvoorbeeld het monumentenglas en het vacuümglas. Bij het monumentenglas ligt de nadruk enerzijds op een zo dun mogelijk glaspakket met een zo laag mogelijke  $U_g$ -waarde en anderzijds op de toepassing in (smalle) kozijnen van monumentale panden. Vacuümglas is een geheel nieuwe techniek waarbij in de spouw tussen de twee glasbladen een vacuüm wordt gecreëerd.

## 1.2.2 Zonwering

### Inleiding

De belangrijkste eigenschap van glas is dat het licht doorlaat. Door het ontbreken van een kristallijne structuur kunnen lichtstralen het glas passeren zonder verstrooid te worden. Floatglas laat zonnestraling door met een golflengte van 280 tot 3000 nanometer.

Zonlicht bestaat uit ca. 42% zichtbaar licht, dit is het golflengtegebied tussen de 380 tot 780 nanometer. De warmtestralen die in zonlicht zitten hebben een golflengtegebied tussen de 780 en 3000 nanometer en worden ook wel het korte infrarood genoemd. Dit maakt ca. 55% uit van het zonlicht. De 3% die overblijft, betreft de ultraviolette straling.

Van het 42% zichtbare licht wordt niet alles door het glas doorgelaten. Een gedeelte van het licht wordt ook gereflecteerd en een ander beperkt gedeelte geabsorbeerd.

De hoeveelheid warmte die wordt doorgelaten kan bijdragen tot het verwarmen van een gebouw, maar zal in veel gevallen geweerd moeten worden om juist te voorkomen dat de binnenruimte te warm wordt.

### Werking van de zonwering

De werking van zonbeheersende of zonwerende beglazing bestaat uit het absorberen en of reflecteren van de opvallende zonnestralen.

Op twee manieren kunnen de zonwerende eigenschappen van glas sterk worden beïnvloed:

- door het aanbrengen van een kleur (metaaloxiden) in het smeltbad, dit is het in de massa gekleurd glas;
- door het aanbrengen van een reflecterende coating.

### In de massa gekleurd glas

In de massa gekleurd glas heeft van nature een goede zonwerende eigenschap. Het glas absorbeert een groot deel van de opvallende zonnestralen. De g-waarde (tegenwoordig wordt de ZTA de g-waarde genoemd) van in de massa gekleurd glas is lager dan dat van blank floatglas. Hierbij geldt hoe dikker het glas wordt, des te lager de g-waarde. Het nadeel is echter dat de Lt-waarde van dit glas (tegenwoordig wordt de LTA de Lt-waarde genoemd) ook lager wordt ten opzichte van blank floatglas. Een factor waarmee voor gekleurd glas ook rekening gehouden moet worden zijn thermische spanningen in het glas als een deel van de glasplaat door het zonlicht wordt verwarmd (en uitzet) en een ander deel zich in de schaduw bevindt (en niet uitzet). Deze spanningen kunnen leiden tot thermische breuk van het glas.

Lt waarde is de lichttoetredingsfactor → percentage zichtbaar licht dat door de ruit wordt doorgelaten.

g-waarde is de zontoetredingsfactor → percentage zonnearmte (direct en indirect) dat door de ruit wordt doorgelaten.

### Zonreflecterende coating

Een zonreflecterende coating werkt als een spiegel. De infrarode warmtestralen van de zon komen tegen de coating aan en worden gedeeltelijk gereflecteerd. Hierdoor wordt de zontoetreding gereduceerd.

Er zijn twee soorten zonreflecterende coatings:

- harde coating (pyrolitische coating; deze komt steeds minder voor);
- zachte coating (magnetroncoating).

De harde coatings hebben alleen een zonreflecterende eigenschap. De zachte coatings hebben door de verlaagde emissiviteit doorgaans zowel zonreflecterende als warmtereflecterende eigenschappen.

Het voordeel van een zonreflecterende coating ten opzichte van in de massa gekleurd glas is een betere Lt/ g-waarde verhouding. Dit getal wordt ook wel selectiviteit genoemd waarbij men een zo hoog mogelijke Lt waarde en een zo laag mogelijke g-waarde nastreeft (dus een zo hoog mogelijke selectiviteit).



**GLAS**

### **informatieve aanvulling**

Het niveau van de zonwerende beglazing dient te worden afgestemd met de geplande klimaatinstallaties zoals bijvoorbeeld een goede luchtbehandeling of een airconditioning. Zonwerende beglazing weert voor een groot deel de warmte van de zon, maar bij grote raamvlakken kan dat nog steeds leiden tot overmatige opwarming van de binnenruimte. TO-berekeningen kunnen hier uitkomst bieden.

### 1.2.3 Geluidswering

#### Inleiding

Geluid wordt veroorzaakt door voortplanting van trillingen of golven door lucht, vloeistof of een vaste stof. Deze trillingen brengen de omringende lucht in beweging. Wanneer deze trillingen opgevangen worden door ons oor wordt dat als geluid waargenomen. Geluid zou daarom ook als volgt kunnen worden omschreven: luchtdrukvariaties die voor het menselijk oor waarneembaar zijn.

#### Toonhoogte en geluidsniveau

Geluid bestaat dus uit verschillende trillingen van de lucht. Deze verschillen veroorzaken verschillende toonhoogtes. Toonhoogtes worden frequenties genoemd en uitgedrukt in Hertz. Hertz staat voor het aantal trillingen per seconde. Hoe meer trillingen per seconde des te hoger het aantal Hertz en des te hoger de toon.

Het menselijk gehoor kan geluiden waarnemen waarvan de frequentie tussen de 16 en 20.000 Hertz ligt. Voor de bouw zijn meestal de frequenties tussen de 100 en 4000 Hertz van belang.

Het geluidsniveau, dus de hoeveelheid geluid dat aanwezig is, wordt uitgedrukt in decibel (dB). De hoeveelheid geluid heeft te maken met de hoogte van de trillingen, de amplitude.

#### Luchtgeluid en contactgeluid

Geluid kunnen wij splitsen in luchtgeluid en contactgeluid. Luchtgeluid wordt veroorzaakt door een bron die trillingen brengt in de luchtdruk. Deze trillingen bereiken rechtstreeks of via een aanstoting van bijvoorbeeld een bouwconstructie ons oor.

Contactgeluid wordt veroorzaakt door een bron die mechanisch contact heeft met een bouwconstructie die hierdoor in trilling wordt gebracht. Deze trillingen kunnen worden overgedragen op andere bouwconstructies en kunnen daarna worden afgestraald via de lucht naar het menselijk gehoor.



#### **informatieve aanvulling**

Bij luchtgeluid kan men denken aan een gebouw nabij een autoweg, waarbij het verkeer de veroorzaker is van het geluid. Dit geluid komt via de lucht tegen bijvoorbeeld het glas aan. Dit glas wordt in trilling gebracht en naar binnen toe ook weer als trillende lucht afgestraald.

Bij contactgeluid kan men denken aan bijvoorbeeld het boren van een gat in een muur, of een aggregaat die op een vloer staat te draaien en daardoor de bouwconstructie laat trillen.

#### **Akoestische beglazing**

Al het glas heeft een bepaalde mate van geluidswering. Hoe dikker het materiaal wordt, des te beter de akoestische eigenschappen zijn. Hierbij dient wel rekening gehouden te worden met de "grensfrequentie" of eigenfrequentie. Bij deze frequentie zijn de akoestische eigenschappen van het materiaal 0 dB of kan het materiaal zelfs als klankkast gaan functioneren.

Zolang die grensfrequentie buiten ons gehoorveld ligt is er niets aan de hand. Bij dikkere materialen komt de grensfrequentie lager te liggen. Bij zwaardere glaspakketten kan dit "lek" als storend worden ervaren. Door in het glas een demper op te nemen kan het effect van de grensfrequentie worden verminderd. Als demper kan men een PVB folie of een akoestische PVB folie toepassen.

Isolerend dubbelglas heeft een luchtspouw die de geluidstrillingen die door het eerste glasblad heen komen afremt. Het gebruik van Argon- of Kryptongasvulling heeft geen effect op de akoestische prestaties. Omdat glas ook een resonantiefrequentie heeft (dit treedt op bij lagere tonen) is het raadzaam om altijd gebruik te maken van ongelijke glasdikten. Hierdoor wordt de invloed van de resonantiefrequentie sterk verminderd.



**GLAS**

### **informatieve aanvulling**

Een ruit gaat resoneren (trillen) indien de trillingen in de luchtdruk gelijk zijn aan de natuurlijke eigentrilling van het glas. Hierdoor wordt geluid niet tegengehouden, maar in dezelfde frequentie overdragen naar de andere zijde. Indien men voor beiden glasbladen van het isolatieglas dezelfde glasdikte toepast met dus dezelfde resonantiefrequentie, wordt het geluid 1 op 1 doorgelaten. Daardoor wordt dan het glas als een slechte geluidsisolator ervaren. Door het toepassen van ongelijke glasdikten wordt het geluidstek door de twee verschillende resonantiefrequenties kleiner.

Isolerend twee- of driebladig isolatieglas heeft een betere geluidsisolerende werking indien men gebruik maakt van 1 of 2 bladen gelaagd glas, voorzien van een standaard PVB- of een akoestische PVB folie.

Het toepassen van voor- of achterzetbeglazing met een brede tussenspouw kan een groot positief effect hebben op de akoestische prestaties. In dit geval geldt des te breder de tussenliggende spouw, des te groter de akoestische prestaties.

#### **Welke waarden met welke eenheden?**

Als het gaat om akoestische beglazing worden een aantal zaken wel eens door elkaar gehaald. Hieronder een korte uiteenzetting van een aantal waarden en eenheden:

Men kan spreken over  $R_w$ -waarden uitgedrukt in dB.

Daarbij horen de gewogen gemiddelden  $R_a$ ,  $R_{al}$ ,  $R_{ar}$  uitgedrukt in dB(A).

Men kan ook spreken (conform de huidige Europese regelgeving) over een  $R(C;Ctr)$  waarde.

Zowel de  $R$ -waarde als de  $R+C$  of de  $R+Ctr$  waarden worden uitgedrukt in dB.



**GLAS**

### **informatieve aanvulling**

$R_w$  waarden worden geregeld in bestekken genoemd. Dit zijn de waarden die wij voorheen in Nederland kenden. De afgeleide waarden staan indicatief voor de volgende geluidsbronnen:

- $R_a$  = wegverkeer
- $R_{ar}$  = railverkeer
- $R_{al}$  = luchtverkeer

De nieuwe regelgeving schrijft voor de  $R(C;Ctr)$  waarden, waarbij correctiewaarde  $C$  centraal staat voor de hogere tonen en de  $Ctr$  centraal staat voor de lagere tonen (denk aan snel en traag rijdend verkeer).

### **Berekende en geteste waarden**

Er kan een verschil zitten tussen berekende en geteste waarden. Een geteste waarde is altijd gebaseerd op laboratoriumonderzoek. Berekende waarden zijn vaak empirisch bepaald. Een akoestisch adviesbureau specificereert vaak de berekende waarde. Ter plaatse wordt de hoeveelheid geluid gemeten en aan de hand daarvan wordt bepaald wat de akoestische prestaties van glas dienen te zijn.

De akoestische prestaties van glas worden over het algemeen bepaald op basis van testen. Deze testen gebeuren met gestandaardiseerde afmetingen.

Aan de plaatsing van het glas moet veel zorg besteed worden om geluidlekken zo veel mogelijk te voorkomen. Ook klimatologische omstandigheden kunnen hierbij een rol spelen omdat ruiten daardoor hol of bol kunnen staan. Daardoor kan de akoestische eigenschappen van een bepaalde glassamenstelling in de praktijk afwijken van de daadwerkelijk geteste waarde.

Indien een berekende waarde wordt gevraagd en men wil een geteste samenstelling aanbieden, dan dient er over het algemeen 1 à 1,5 dB (of dB(A)) van de geteste laboratorium-waarde in mindering te worden gebracht om tot een juiste glassamenstelling en rekenwaarde te komen.

### **Tot slot**

Het mag voor zich spreken dat niet alleen het glas goede akoestische eigenschappen dient te hebben maar ook de totale scheidingsconstructie. Een geluidlek ergens in de constructie of het kozijn zal de akoestische eigenschappen van de totale constructie sterk negatief beïnvloeden.





## 1.2.4 Brandwering

### Inleiding

Het grootste deel van het Bouwbesluit gaat over brandwering. Het Bouwbesluit noemt brandcompartimenten beschermde sub- brandcompartimenten en sub- brandcompartimenten. Hierbij wordt van een aantal punten uitgegaan namelijk:

- een gebouw moet zo worden ontworpen dat er eigenlijk geen brand kan ontstaan;
- indien er toch een brand ontstaat, dient deze brand beperkt te blijven (de brand mag zich niet uit kunnen breiden);
- indien er toch een brand ontstaat, dient men veilig te kunnen vluchten (zowel zelfstandig als met behulp van);
- uiteindelijk dienen de bluswerkzaamheden ook veilig uitgevoerd te kunnen worden.

Voor de periode vanaf het ontstaan van brand tot aan het sein “brandmeester” van de brandweer is een tijdschema opgesteld. Dit schema vormt de basis voor de eisen van brandveiligheid. Het schema ziet er als volgt uit:

 	<b>informatieve aanvulling</b>
X	tijdstip van het ontstaan van een brand;
X + max. 15 minuten	uiterlijke tijdstip van de ontdekking van de brand en de melding hiervan;
15 tot max. 30 minuten	periode waarin men zelfstandig moet kunnen vluchten en de brandweer onderweg is;
30 tot max. 60 minuten	periode waarin men met behulp van de brandweer moet kunnen vluchten en er begonnen wordt met de bluswerkzaamheden;
X + max. 60 minuten	uiterlijk tijdstip “brand meester”.

Omdat glas van zichzelf geen of een te lage brandwering heeft, dient men in brandwerende scheidingsconstructies met glas brandwerende beglazing toe te passen.

### Normen

De volgende normen zijn voor brandwering van belang:

- NEN 6068 → Bepaling van de Weerstand tegen Brand Doorslag en Brand Overslag (WBDBO). Kort samengevat: NEN 6068 vertelt ons welke scheidingsconstructies brandwerend dienen te zijn en de tijdsduur dat deze brandwerend dient te zijn. Brand Doorslag is altijd in een binnen- binnen situatie (de warmte van de brand kan niet weg). Brandoverslag is altijd een binnen- buiten situatie (brand verplaatst zich door de buitenlucht en wordt door deze buitenlucht afgekoeld).

NEN 6069 → Experimentele bepaling van de brandwerendheid van scheidingsconstructies. Deze norm zegt alles over de testmethoden en geeft invulling aan welke classificatie de brandwerende scheidingsconstructie dient te voldoen.

De norm verwijst voor wat betreft de wijze van testen naar Europese normen als het om bijvoorbeeld glas gaat. Tijdens de testen kan men gebruik maken van twee brandkrommes voor de oven. De standaard brandkromme gebruikt men in situaties van branddoorslag en de gereduceerde standaard brandkromme gebruikt men in situaties van brandoverslag. Bij brandoverslag worden de naar buitenslaande vlammen gekoeld door de buitenlucht, waardoor de temperatuur van het vuur niet verder zal stijgen.

Bij het classificeren van de tijdsduur in het aantal minuten brandwerendheid zijn er de volgende beoordelingscriteria:

E = vlamdichtheid betrokken op de afdichting (er mogen geen vlammen aan de niet-voorbelaaste zijde komen);

R = bezwijken (gedurende de test mag de constructie niet bezwijken; denk hierbij aan glazen vloeren die gedurende een brand nog steeds beloopbaar dienen te zijn);

W = thermische isolatie betrokken op de warmtestraling (de warmtestraling gemeten op 1 meter afstand exact in het midden van de brandwerende constructie mag niet meer bedragen dan 15 kW/m<sup>2</sup>);

I = thermische isolatie betrokken op temperatuur (de daadwerkelijk gemeten temperaturen aan de oppervlakte van de brandwerende constructie aan de niet-voorzijde; deze mogen niet meer bedragen dan gemiddeld 140 °C met maximale pieken niet boven de 180 °C).



**GLAS**

### **informatieve aanvulling**

Indien er in het bestek of bij een aanvraag niet goed wordt aangegeven welke classificatie gewenst is, is nader onderzoek of navraag noodzakelijk. Men dient goed te kunnen onderbouwen waarom men kiest voor een bepaalde classificatie. Dit wordt vaak overgelaten aan de specialist op het gebied van brandwerend glas. Als men twijfelt kan men het beste vooraf contact opnemen met de ambtenaar van het bevoegd gezag (meestal is dit iemand van de brandweer).

NEN 6075 → Weerstand tegen Rook Doorgang (WTRD).  
Deze norm is voornamelijk van toepassing op het testen van deuren.

### Brandwerende glassoorten

Er zijn verschillende productgroepen brandwerend glas. Hierbij een opsomming van deze soorten:

- (Spiegel) draadglas;
- Thermisch gehard glas;
- Thermisch gehard gecoat glas;
- Gelaagd glas met verkolende giethars;
- Gelaagd glas met opschuimende silicaten of gellagen.

Voor al deze productgroepen en zeker voor (spiegel) draadglas geldt dat het glas uitsluitend als brandwerend glas mag worden toegepast als het ook op die eigenschap getest is en door de leverancier van het glas als dusdanig op het CE label wordt vermeld.

Per type beglazing en per product dient er gekeken te worden naar bijvoorbeeld:

- gaat het om E, EW of EI beglazing;
- hoeveel minuten heeft de test geduurd;
- mag men het glas oneindig toepassen (wordt de 15 kW/m<sup>2</sup> al dan niet overschreden?) (
- wat zijn de maximaal geteste afmetingen;
- in wat voor een kozijnconstructie of materiaal is het glas getest;
- is de kozijnconstructie wel brandwerend?



**GLAS**

### informatieve aanvulling

Hoewel het markeren van brandwerend glas niet verplicht is, hebben alle producenten / leveranciers die op de Nederlandse markt actief zijn met elkaar afgesproken dat alle brandwerende beglazing voorzien wordt van een productstempel met daarop de classificatie van de brandprestatie.

## 1.2.5 Letselwering

Bij letselwering wordt uitsluitend gekeken naar het breukgedrag van een materiaal en niet de sterkte. Bij glas worden de termen “letselveilig” en “doorvalveilig” vaak door elkaar gehaald. Correct gebruik van deze begrippen is dat als er geen of een klein niveauverschil is tussen het glas en het aansluitende vloerniveau men moet spreken over “letselveiligheid” en bij een groter niveauverschil over “doorvalveiligheid”.



**GLAS**

### **informatieve aanvulling**

In het Bouwbesluit staat dat indien er sprake is van een niveauverschil van meer dan 1 meter tussen de rand van de vloer en de aansluitende vloer, terrein of water, er een vloerafscheiding aanwezig dient te zijn. Voor bestaande bouw is dit meer dan 1,5 meter.

Is deze afscheiding gemaakt van glas dan dient deze doorvalveilig te zijn. Is het niveauverschil minder dan 1 meter (bij bestaande bouw minder dan 1,5 meter) dan is letselveiligheid van toepassing.

### **Glassoorten**

In het kader van letselwering kunnen twee glassoorten gebruikt worden: thermisch gehard glas en gelaagd veiligheidsglas. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de leverancier van het glas de classificatie van letselveiligheid wel moet aangeven op het CE-label.

De glazen constructies worden getest met een dubbel kruiwagenwiel conform NEN-EN 12600. Hierbij wordt een gestandaardiseerde afmeting beproefd. Thermisch gehard glas zal bij breuk uit elkaar breken in vele kleine glaskorrels. Gelaagd veiligheidsglas zal bij breuk bij elkaar gehouden worden door de toegepaste tussenlagen.

De termen “letselwering” en “letselveilig” zijn in dit kader overigens niet helemaal correct. Thermisch gehard glas en gelaagd veiligheidsglas kunnen niet voorkomen dat bij breuk totaal geen letsel wordt opgelopen. Beter is eigenlijk om te spreken over “letselbeperkend” glas. Vandaar dat de titel van de desbetreffende norm, de NEN 3569, spreekt over risicobeperking van lichamelijk letsel door brekend glas.

## 1.2.6 Doorvalwering

### Bouwbesluit

Het Bouwbesluit 2012 spreekt niet over doorvalwering of zoals in de glasbranche het vaak gehanteerde “doorvalveilige beglazing”, maar over vloerafscheidingen ter plaatse van een niveauverschil en zegt daarover het volgende: “Een te bouwen bouwwerk bevat voorzieningen waardoor het vallen van een vloer, een trap en een hellingbaan zo veel mogelijk wordt voorkomen”. Een vloer dient bij een rand een niet beweegbare afscheiding te hebben indien die rand meer dan 1 meter hoger ligt dan een aansluitende vloer, het aansluitende terrein of het aansluitende water (voor bestaande bouw is dit 1,5 meter). De uitzonderingen hierop zijn de aansluitingen van de vloer aan bijvoorbeeld:

- een trap;
- een hellingbaan;
- een rand van een podium;
- een rand van een laadvloer;
- een rand van een perron.

De hoogte van deze afscheiding kan per situatie verschillen. In de meest voorkomende situaties is de hoogte van deze afscheiding, gemeten vanaf bovenkant vloer, 1 meter hoog (bestaande bouw 90 centimeter). Voor celfuncties is deze hoogte gesteld op 1,2 meter. Indien de vloer die voorzien dient te worden van een afscheiding hoger ligt dan 13 meter ten opzichte van de aansluitende vloer, terrein of water, dan dient de hoogte van deze afscheiding 1,2 meter te zijn.

Voor ramen, al dan niet beweegbaar, geldt een hoogte van 85 centimeter (bestaande bouw 60 centimeter). Hierbij dient rekening gehouden te worden dat bij de te openen delen er ook een voorziening tegen het naar beneden vallen dient te zijn, indien dit deel geopend is (bijvoorbeeld een Frans balkon).

In de afscheidingen mogen geen grote openingen aanwezig zijn. Dit om het naar beneden vallen te voorkomen en het opklimmen of klauteren te verhinderen. Er mogen in dit kader geen opstapmogelijkheden aanwezig zijn.



### **informatieve aanvulling**

In het Bouwbesluit 2012 wordt ook gesproken over het aansluitende water. Dit is om twee redenen expliciet genoemd. In de eerste plaats weet men niet hoe diep het water is en in de tweede plaats kan het water bevroren zijn.

### **Glastoepassing**

Indien men glas wil toepassen als vloerafscheiding spreekt men over doorvalveilige beglazing. Deze beglazing bestaat uit gelaagd veiligheidsglas. De dikte van het glaspakket dient berekend te worden. Dit doet men aan de hand van de in het Bouwbesluit 2012 aangestuurde “belastingnormen” en NEN 2608.

Men dient bij dergelijke glastoepassingen altijd een berekening te kunnen overleggen. Deze berekeningen zijn vrij complex. Deze kunnen worden opgevraagd bij bijvoorbeeld de leverancier / producent van het glas, een bouwkundig adviesbureau of kan door deskundigen zelf worden berekend.

Het bevoegd gezag (Bouw- en Woningtoezicht) kan eisen dat er in de praktijk nog een “glasparelzakslingerproef” wordt uitgevoerd. Dit is dan niet alleen bedoeld om te kijken naar het toegepaste glas, maar ook om de totale constructie te testen.

## 1.2.7 Inbraakwering

### **Bouwbesluit**

Het Bouwbesluit 2012 stelt, voor wat betreft inbraakwerendheid, uitsluitend eisen aan woningen. Daarbij wordt uitgegaan van de “gelegenheidsinbreker”, die gemakkelijk door een deur, raam, kozijn of een daarmee gelijk te stellen constructieonderdeel, heen kan komen.

Of een inbreker daadwerkelijk bij de deur, het raam of het kozijn kan komen, dient bepaald te worden met behulp van NEN 5087. Deze norm gaat over gevelelementen die bereikbaar zijn voor inbraak. De gevelelementen die bereikbaar zijn dienen een bepaalde inbraakwerendheid te hebben. Deze inbraakwerendheid staat beschreven in NEN 5096. Woningen dienen te voldoen aan weerstandsklasse 2.



**GLAS**

### **informatieve aanvulling**

Een “gelegenheidsinbreker” is een inbreker die, als de gelegenheid zich voordoet, zijn of haar slag probeert te slaan. In de norm is bepaald dat dit type inbreker 3 minuten geweerd dient te worden.

### **NEN 5087/A1:2016**

In NEN 5087 wordt ingegaan op de bereikbaarheid van het gevelement. Hierbij wordt rekening gehouden met de direct bereikbare delen en de indirect bereikbare delen. Indirect wil zeggen dat gevelelementen bereikbaar zijn door “opklimmen” of “afzakken”.

In deze norm zijn twee termen van belang:

- Bereikbaarheidsvlak → vlak van waaruit een volgend bereikbaarheidsvlak of een inbraakvlak kan worden bereikt;
- Inbraakvlak → deel van het dak- of geveloppervlak dat, vanaf een bereikbaarheidsvlak, bereikbaar is voor inbrekers.

Hierbij de belangrijkste uitgangspunten van NEN 5087 op een rij:

#### Bereikbaarheidsvlak

\* In de buitenschil van de woning zijn alle geveldelen tot 5.500 mm hoogte gemeten vanaf het aansluitende terrein en het wateroppervlak bereikbaar;

\* Het bereikbaarheidsvlak, daar waar de inbreker op kan staan, voldoet aan de volgende eisen;

- hellingshoek tot 40 graden
- minimaal 50 kilogram kunnen dragen
- minimale afmeting 400 x 400 mm

Het opklimmen staat vanaf peil op 3.500 mm (dit is met hulp van iemand of iets) en voor opklimmen daarna staat de hoogte op 2.400 mm. Het hier genoemde peil kan ook de bovenste galerijvloer zijn van een appartementencomplex. Voor een volledige uitwerking verwijzen wij naar NEN 5087:2013/A1:2016.

Het zich naar beneden toe laten afzakken mag 1 maal gerekend worden met een hoogte van 3.500 mm. Het onderliggende bereikbaarheidsvlak dient minimaal 1 meter uit te steken ten opzichte van het bereikbaarheidsvlak vanwaar men zich wil laten afzakken.

### Het inbraakvlak

Het vlak dat dan inbraakwerend dient te zijn, het inbraakvlak, is 2.000 mm groter (breder) dan het bereikbaarheidsvlak. Dit is dus 2.400 mm (1000 mm aan beide zijden uit stekend).



**GLAS**

### **informatieve aanvulling**

In de vorige versie van NEN 5087 werd er nog gesproken over “werkvlak”. Omdat het werkvlak altijd samenvalt met het bereikbaarheidsvlak, is ervoor gekozen om van deze 2 definities samen te voegen tot 1 definitie, namelijk bereikbaarheidsvlak.

### Europese regelgeving

Voor normen en dus ook normen die gaan over de inbraakwerendheid is Europa vaak leidend. Indien er een Europese norm wordt geharmoniseerd is deze norm automatisch van toepassing in alle lidstaten en dienen alle nationale normen over hetzelfde onderwerp te worden ingetrokken.

Voor de inbraakwerendheid van gevelelementen is er in Europa de EN 1627. Deze norm is voor wat betreft glastoepassingen helder. Doordat glas volgens de norm niet wordt aangevallen, hoeft het glas dus ook niet manueel beproefd te worden. Glas dient echter wel te voldoen aan een bepaalde klasse conform de EN 356 (kogelvaltest en hakbijltest). In onderstaande tabel staat per “Resistance class” waaraan het toe te passen glas dient te voldoen.

<b>Resistance class</b>	<b>Resistance class of glazing according to EN 356</b>
RC 1 N	No requirements*
RC 2 N	No requirements*
RC 2 N	P4A
RC 3	P5A
RC 4	P6B
RC 5	P7B
RC 6	P8B
* In these resistance classes national provisions may be followed	

*Tabel Resistance class uit EN 1626:2011*

Om te kunnen voldoen aan de “Resistance class” RC 2 N mag er dus verwezen worden naar nationale regelgeving. Dit is voor Nederland NEN 5096.

### NEN 5096:2012/A1:2015

Deze norm geeft de eisen, classificatie en de beproevingsmethode voor de inbraakwerendheid van deuren, ramen, kozijnen, lichtkoepels en daarmee gelijk te stellen constructieonderdelen.

De eisen voor de beglazing dienen te worden gehaald indien de gevelopening, waar het glas in komt, groter is dan de toegestane doorgangsoopening. De grootte van de doorgangsoopening staat beschreven in NEN-EN 1630.

NEN 5096 spreekt alleen nog maar over weerstandklasse 2 en dan over het nationale niveau. Voor oplossingen van glas worden 3 mogelijkheden gegeven:

- 1) Het glas dient te voldoen aan klasse P4A conform de kogelvalproef (NEN-EN 356)  
of
- 2) Het glas bestaat uit isolatieglas, waarvan minimaal 1 glasblad bij breuk grote scherven achterlaat (breukgedrag A van de kruiwagenwielslingerproef NEN-EN 12600 = breukgedrag floatglas). Draadglas wordt hier specifiek uitgesloten.  
of
- 3) Het glas bestaat uit isolatieglas, waarvan twee glasbladen bestaan uit gelaagd glas, waarbij elke glasplaat van het gelaagde glasblad grote scherven heeft bij breuk (breukgedrag A van de kruiwagenwielslingerproef NEN-EN 12600 = breukgedrag floatglas).

Bij bovenstaande opties dient rekening gehouden te worden met de afsluitbaarheid van een draaiend deel. Als voorbeeld nemen wij de zogenaamde “zelfredzame deur”. Een zelfredzame deur heeft de eigenschap dat deze van binnenuit zonder sleutel kan worden geopend. Indien er brand uitbreekt, bijvoorbeeld midden in de nacht, dan moeten degenen die in het pand verblijven, in het donker, snel de woning kunnen verlaten. Een zelfredzame deur biedt in zo'n geval letterlijk en figuurlijk uitkomst.

Echter, als er in deze deur ook isolerend dubbelglas zit, dat bestaat uit 2 glasbladen floatglas, kan een inbreker vrij gemakkelijk een opening forceren die groot genoeg is om met de hand doorheen te kunnen. Indien deze geforceerde opening binnen een straal van 1.000 mm van het bedieningspunt zit (van binnenuit niet afsluitbaar), kan een inbreker gemakkelijk via de te openen deur binnenkomen. Daarom geldt de regel: “indien binnen een straal van 1.000 mm vanuit het niet- afsluitbare bedieningspunt glas is toegepast, dient het glas minimaal te voldoen aan klasse P4A conform NEN-EN 356.



### Doorgangsopening

Het glas dient dus te voldoen aan klasse RC 2 N die verwijst naar NEN 5096. Een belangrijke voorwaarde is echter dat de opening van de vak-vulling groter is dan de toegestane doorgangsopening.

Omdat NEN 5096 rechtstreeks verwijst naar de Europese normen, dit kan ook niet anders, is de toegestane doorgangsopening groter geworden. Voor die tijd mocht volgens de vorige versie van NEN 5096 in een gevelelement na een inbraakpoging geen opening ontstaan waardoor een persoon heen kon komen. Dit werd getest aan de hand van een beproevingsblok met afmetingen 150 x 250 x 250 mm. Met andere woorden: het beproevingsblok past niet door een opening die kleiner is dan 150 mm. Het Europese beproevingsblok kent echter andere afmetingen, namelijk: 250 x 400 x 20 mm. Dit impliceert dat de opening die na inbraak mag zijn ontstaan, groter mag zijn dan 250 mm, namelijk 249 mm. In de praktijk zou dit betekenen dat een klep-raam met een dagmaat minder dan 249 mm niet meer inbraakwerend hoeft te zijn.



### **GLAS** informatieve aanvulling

In de Europese norm (NEN-EN 1630) is er sprake van 3 beproevingsblokken:

- een rechthoekig blok met de afmetingen 250 x 400 mm
- een cirkel met een diameter van 350 mm
- een ellips met de afmetingen 400 x 300 mm

Alle beproevingsblokken zijn 20 mm dik.

### **Politie Keurmerk Veilig Wonen**

Het Politie Keurmerk Veilig Wonen, afgekort als PKVW, gaat onder andere ook over inbraakwering. Het PKVW gaat echter verder dan de eisen die gesteld zijn in het Bouwbesluit 2012.

### **Overige eisen**

Verzekeringsmaatschappijen kunnen aanvullende eisen stellen aan een woning, kantoorpand, winkel, etc.. Deze eisen kunnen per maatschappij en per verzekeringssoort verschillen.

## **1.2.8 Kogelwering**

### **Inleiding**

In sommige situaties kan het voorkomen dat glas bescherming dient te bieden tegen aanvallen met vuurwapens. Bij bijv. tankstations, observatieposten van gevangenissen, bankgebouwen, portiersloges etc. kan dit het geval zijn.

### **NEN-EN 1063**

De NEN-EN 1063 heeft betrekking op kogelwerend glas. Deze norm kent verschillende klassen op basis van de weerstand die een glassamenstelling biedt tegen een aanval met diverse vuurwapens/munitie. Er zijn 9 klassen. Klasse 1 t/m 7 zijn BR klassen. BR staat voor Bullet Resistant. Klasse 1 t/m 7 hebben te maken met de grootte van de kogel en de snelheid waarmee deze wordt afgevuurd. De overige 2 klassen zijn SG klassen; SG1 en SG2. SG staat in deze voor Shot Gun.

Glas wordt getest met een standaard testafmeting van 500 x 500 mm. De testruit wordt 3 maal beschoten. De onderlinge afstand van de inslagen mag niet meer zijn dan 120 mm. Deze test wordt 3 maal op rij uitgevoerd. Gaat er geen kogel door het glas heen, dan is de test geslaagd.

Alle 9 klassen zijn te splitsen in S en NS. S staat voor Splinters en NS staat voor No Splinters. In de meeste gevallen zal er gekozen worden voor de NS versie. De persoon die beschermd dient te worden, moet natuurlijk tijdens een aanval geen verwondingen oplopen van rondvliegende splinters.

### **De opbouw van het glas**

Hoewel de opbouw van het glas per leverancier kan verschillen, geldt in algemene zin dat kogelwerende beglazing bestaat uit veel glas en weinig folies. Het glas dient de snelheid van het afgevuurde projectiel te absorberen (de kogel dient afgeremd te worden). Om dit te kunnen is veel glasdikte nodig. De folie dient voornamelijk om de gewenste glasdikte samenstelling te bereiken. De S versie van een kogelwerende beglazing zal iets minder dik zijn dan de NS versie.

---

## 1.2.9 Zelfreinigend

### Inleiding

Zelfreinigend glas is onder te verdelen in 2 soorten, namelijk:

- zelfreinigend glas met een pyrolitische coating;
- glas waar in een later stadium een zelfreinigende coating op wordt aangebracht.

### Zelfreinigende beglazing

Dit is floatglas dat voorzien is van een speciale harde online coating (pyrolitische coating) aan de buitenzijde. Blootgesteld aan het daglicht zorgt de coating voor een tweeledige werking. Ten eerste wordt het organische vuil afgebroken en ten tweede wordt van het regenwater een film gevormd op het glas, waardoor het losgemaakte vuil wordt weggespoeld.

De coating zit op het glas gehecht, waardoor het alleen kan worden beschadigd als de oppervlakte van het glas zelf wordt aangetast. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door puntige voorwerpen, schuurmiddelen of staalwol. De coating gaat dus net zo lang mee als het glas zelf.

### Glas met een later aangebrachte zelfreinigende coating

Op glas kan op een later tijdstip een coating worden aangebracht die een zelfreinigende functie heeft. Deze coating gaat een chemische verbinding aan met het glas, waardoor deze coating vast op het glas komt te zitten en een zeer glad oppervlak vormt.

De coating zorgt ervoor dat het aanhechten van vuil en kalk zoveel mogelijk wordt verhinderd. Het geeft bescherming tegen vuil van buitenaf (ook verontreiniging vanuit beton of mortel). De coating zorgt er ook voor dat bij regen het water snel van het glas afglijdt waardoor het vuil door de regen wordt afgevoerd. Het glas blijft hierdoor langer schoon en is eenvoudiger te reinigen.

## 2.1.2 Bouwbesluit 2012 en Eurocodes

### Inleiding

De eerste Woningwet van 1901 legde iedere gemeente de verplichting op een bouwregelgeving vast te stellen en ambtenaren in dienst te nemen voor het uitoefenen van het bouw- en woningtoezicht. Dit had echter tot gevolg dat de regels per gemeente zeer verschillend waren. Na de tweede wereldoorlog en in de jaren '60 en '70 van de vorige eeuw is een zekere uniformering van de bouwregels doorgevoerd. Maar nog steeds konden deze toen plaatselijk sterk verschillen.

In 1992 heeft een zeer ingrijpende wijziging van de wetgeving plaatsgevonden met de invoering van het eerste Bouwbesluit. In 2003 is hierop een gewijzigde versie verschenen. Maar ook vanaf 2003 moest nog steeds met meerdere landelijke en plaatselijke regelingen rekening worden gehouden. Deze regelingen kenden ook elk hun eigen systematiek en begrippen, zodat door de bomen het bos nog nauwelijks te zien was.

Vrij snel na 2003 is men al begonnen met de herziening van het Bouwbesluit. Doelstellingen waren vooral de voorschriften duidelijker, eenvoudiger en transparanter te maken. Na jarenlange voorbereiding is uiteindelijk in april 2012 het Bouwbesluit 2012 van kracht geworden.

### Bouwbesluit 2012

Het Bouwbesluit 2012 heeft als pijlers: veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en milieu. De structuur is als volgt:

- hoofdstuk 1 bevat de algemene bepalingen en procedurele voorschriften;
- hoofdstuk 2 tot en met 5 bevatten de specifieke bepalingen met betrekking tot de vijf pijlers;
- hoofdstuk 6 bevat bepalingen met betrekking tot installaties;
- hoofdstuk 7 bevat voorschriften met betrekking tot het gebruik van bouwwerken;
- hoofdstuk 8 bevat voorschriften over het slopen van bouwwerken;
- hoofdstuk 9 sluit het Bouwbesluit 2012 af met enkele slot- en overgangsbepalingen.

In het Bouwbesluit staan voorschriften voor het bouwen van gebouwen en bouwwerken met de diverse mogelijke gebruiksfuncties. Daarbij gaat het om de minimum bouwtechnische en woon- of inrichtingstechnische voorschriften op basis waarvan een bouwvergunning kan worden verleend, en ook de minimum voorschriften waaraan een bestaand bouwwerk moet voldoen. Bouwtechnische voorschriften zijn voorschriften die aangeven op welke wijze de constructie van een bouwwerk moet worden gemaakt en waaraan de daarin aangebrachte technische voorzieningen moeten voldoen. Tot deze voorschriften worden ook bouwfysische voorschriften en brandveiligheidsvoorschriften gerekend. De voorschriften met betrekking tot de energiezuinigheid behoren tot de bouwfysische eisen. De bouwtechnische voorschriften houden dan ook hoofdzakelijk verband met de veiligheid en de gezondheid van gebruikers van bouwwerken, alsmede met, wat gebouwen betreft, een zuinig gebruik van energie. Onder woon- of inrichtingstechnische voorschriften worden begrepen voorschriften die afmetingen respectievelijk oppervlakten van ruimten van gebouwen geven, alsmede voorschriften omtrent de situering en inrichting van die ruimten. Deze voorschriften hebben dan ook voornamelijk betrekking op de bruikbaarheid van een gebouw.

Al deze voorschriften zijn te herleiden tot de uitgangspunten: veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en milieu (duurzaam bouwen). Daarbij geldt wel een onderscheid in de aard van het bouwwerk. Zo zijn bijvoorbeeld alle vijf uitgangspunten van toepassing op te bouwen gebouwen en gelden voor bestaande gebouwen alleen de uitgangspunten veiligheid, gezondheid en bruikbaarheid.

### Regelmatige aanpassingen

Alhoewel nog steeds wordt gesproken over “Bouwbesluit 2012” hebben in de afgelopen jaren diverse aanvullingen en aanpassingen plaatsgevonden. Bij de intreding van de Omgevingswet, naar verwachting in 2021, zal het huidige Bouwbesluit opgaan in het Besluit bouwwerken leefomgeving.

### Eurocodes

In het Bouwbesluit 2012 wordt verwezen naar de Eurocodes. De ontwikkeling van de Eurocodes in Europa is al in 1975 gestart. In 1989 kreeg CEN, de Europese normalisatieorganisatie, de opdracht van de Europese Commissie om de Eurocodes uit te werken in de vorm van Europese normen. Deze Eurocode-delen (in totaal 58) zijn vervolgens tussen 2002 en eind 2007 in het Engels gepubliceerd.

Eurocodes zijn ontstaan uit de doelstelling om de Europese bouwbranche te verlossen van internationale handelsbelemmeringen. De oplossing moest komen van het harmoniseren van de technische regels voor het bouwen. De uitwerking gebeurde door de Europese normcommissie CEN/TC 250 Structural Eurocodes, ze zijn eerst uitgewerkt in Europese voornormen (ENV) die het mogelijk maakten om ervaring op te doen met de systematiek van de Eurocodes.

Een bijzondere omstandigheid is dat de Eurocodes ruimte bieden om bepaalde factoren en coëfficiënten die het veiligheidsniveau per land regelen, per land in te vullen in een nationale bijlage. Het veiligheidsniveau blijft dus de verantwoordelijkheid van de regelgevende nationale overheid. In het nationale voorwoord en de nationale bijlage van een Eurocode is hier meer informatie over gegeven.



**GLAS**

### informatieve aanvulling

Door Nederland zijn er o.a. nationale bijlagen opgesteld bij de NEN- EN 1990 “Grondslagen van het Technisch Ontwerp” en de NEN-EN 1991 “Belastingen”. Een belangrijke nationale bijlage is bijvoorbeeld die bij NEN-EN 1991 deel 1-4 over windbelasting. In Nederland wordt er in vergelijking met andere landen rekening gehouden met een hogere windbelasting.

Doordat Eurocodes zijn gebaseerd op de huidige veiligheidsfilosofieën (partiële factoren) is in grote lijnen een onderverdeling ontstaan in belastingen en materiaaleigenschappen. Vervolgens is voor de belangrijkste constructiematerialen een eigen Eurocode opgesteld. Met het van kracht worden van de materiaalgebonden Eurocodes zijn de zogenaamde TGB's (Technische Grondslagen Bouwconstructies) waarmee voorheen werd gewerkt komen te vervallen.

Voor materialen waar (nog) geen Eurocode bestaat is Eurocode 0 - Grondslagen van toepassing.  
Voor alle materialen is Eurocode 1 - Belastingen van toepassing.

Dat resulteert in de onderverdeling:

- Eurocode 0 Grondslagen
- Eurocode 1 Belastingen
- Eurocode 2 Beton
- Eurocode 3 Staal
- Eurocode 4 Staalbeton
- Eurocode 5 Hout
- Eurocode 6 Metselwerk
- Eurocode 7 Geotechniek
- Eurocode 8 Aardbevingen
- Eurocode 9 Aluminium

Omdat er (nog) geen Eurocode voor vlakglas beschikbaar is, dient er voor bouwconstructies van glas gebruik gemaakt te worden van Eurocode 0 - Grondslagen. Deze Eurocode is wel verwerkt in de NEN 2608.

De Eurocode voor belastingen (Eurocode 1) bestaat uit een aantal delen waarvan voor de toepassing voor glas relevant zijn:

- EN 1991-1-1: Deel 1-1: Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigen gewicht, opgelegde belastingen voor gebouwen
- EN 1991-1-2: Algemene belastingen - Belasting bij brand
- EN 1991-1-3: Algemene belastingen - Sneeuwbelasting
- EN 1991-1-4: Algemene belastingen - Windbelasting
- EN 1991-1-5: Algemene belastingen - Thermische belasting
- EN 1991-1-6: Algemene belastingen - Belasting tijdens uitvoering
- EN 1991-1-7: Algemene belastingen - Buitengewone belastingen : stootbelastingen en ontploffingen

### 2.1.3 CE-markering op vlakglas

#### Inleiding

CE-markering is een “handelspaspoort” voor producten. Op basis van CE mogen deze producten zonder enige belemmering vanuit de overheid worden verhandeld in de Europese Unie (= Conformité Européenne). CE-markering is voor veel producten van toepassing, bijvoorbeeld voor bouwproducten. Dit betekent automatisch dat vlakglas toegepast als bouwproduct ook een CE-markering moet hebben. Deze verplichting voor alle vlakglasproducten geldt sinds maart 2007.

CE-markering stelt op basis van productnormen minimale eisen aan producten die in de handel worden gebracht en garandeert dus een minimale kwaliteit. De productnormen zijn zogenaamde “geharmoniseerde” productnormen, dit zijn normen die in alle lidstaten van de EU gelden. Zodra er voor een bepaald product een geharmoniseerde norm beschikbaar is, is CE-markering verplicht.

Vanaf juli 2013 is de CE-markering voor bouwproducten, waaronder vlakglas, geregeld in de Europese Verordening op Bouwproducten (CPR). Daarvoor was het nog de Europese Richtlijn (CPD). De CPR is veel “strenger” dan de CPD, vooral omdat deze een zogenaamde rechtstreekse werking heeft. Lidstaten zijn dan verplicht de verordening volledig op te volgen en mogen er niet – zoals in het verleden wel werd gedaan bij de richtlijn – een eigen interpretatie aan geven.

In de CPR staan de fundamentele eisen waaraan een bouwproduct moet voldoen:

- mechanische weerstand en stabiliteit;
- brandveiligheid;
- hygiëne, gezondheid en milieu;
- veiligheid en toegankelijkheid bij gebruik;
- bescherming tegen geluidshinder;
- energiebesparing en warmtebehoud;
- duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen.

Op basis hiervan is per productgroep bepaald welke fundamentele eisen dan relevant zijn. Daarvoor zijn dan weer Europese geharmoniseerde testnormen omschreven op basis waarvan de prestaties van het desbetreffende product in de CE-markering kunnen worden opgegeven. Overigens kunnen er per land verschillen zijn in de prestaties die worden geëist.

Bij het op de markt brengen en distribueren van een product moet het zijn gekoppeld aan een Declaration of Performance (DoP). Van ieder afzonderlijk product dient deze verklaring van de karakteristieke eigenschappen te worden opgegeven.

In Nederland ligt de verantwoordelijkheid voor de controle op de CPR bij de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), de opvolger van de Inspectie-SZW. Controles van de ILT kunnen overal in de bouwketen plaatsvinden, dus zowel in de fabriek als op de bouwplaats zelf. Bij onvolkomenheden kan de ILT verschillende sancties opleggen, tot zelfs het uit de markt nemen van het product.

De verantwoording voor de CE-markering ligt bij de producent of importeur van het product. Deze verklaart – al of niet ondersteund door een extern keuringsinstituut – dat het product in overeenstemming is met de relevante productnorm. Deze verklaring wordt dan ook een conformiteitsverklaring genoemd, in het Engels een “The Assessment and Verification of Constancy of Performance”(AVCP).

Voor de conformiteitsverklaring zijn 4 verschillende niveaus vastgesteld, deze indeling is vooral gebaseerd op het criterium “veiligheid”. De meeste vlakglasproducten worden ingedeeld op AVCP niveau. Onder AVCP-1 vallen bijvoorbeeld: brandwerende beglazing, kogelwerende beglazing en explosiewerende beglazing.

Bij de indeling in niveaus is ook vastgelegd in hoeverre een extern keuringsinstituut ofwel notified body een rol moet spelen. Op AVCP-1 niveau moet zo'n instituut de conformiteitsverklaring afgeven, op andere niveaus mag de producent dit volledig zelf doen. Op alle niveaus moet de producent altijd een interne productiecontrole vastgelegd hebben. Dit moet garanderen dat aan de gestelde kwaliteitseisen wordt voldaan.

Bij de CE-markering van vlakglas hebben we te maken met twee soorten normen:

- productnormen;
- beproevingsnormen;

In een productnorm wordt beschreven waaraan het product dient te voldoen en hoe een en ander dient te worden omschreven. Een beproevingsnorm zegt iets over het productlabel dat bij de CE-markering hoort.

### Aanbrengen markering

De fabrikant moet de CE-markering aanbrengen op het product zelf of anders het etiket en/of afleverbon. Die informatie moet dan wel compleet zijn en inzichtelijk te maken welke bijbehorende eigenschappen van toepassing zijn. Voor glas hebben deze strengere eisen wat betreft markering grote invloed. De veel toegepaste praktijk dat op het etiket of bon werd verwezen naar een website met alle informatie mag niet meer. De sticker of bon moet alle informatie relevant voor CE omvatten.

### Positie private keurmerken

De CPR heeft ook grote invloed op private keurmerken zoals bijv. het KOMO-keur op isolatieglas. Een keurmerk mag geen enkele uitspraak doen over producteigenschappen die al in CE zijn omschreven. KOMO mag bijv. dus geen uitspraak doen over de isolatiewaarde van isolatieglas. De essentiële kenmerken van een product mogen uitsluitend via CE gecommuniceerd worden.

Wat dus overblijft bij bijv. KOMO is een BRL (beoordelingsrichtlijn) op basis van een extra controle van het productieproces.

### Productnormen

Productnormen bestaan vaak uit meerdere delen. Het deel dat gaat over "Handelsmaten en eindtoepassingsmaten" en het deel dat gaat over "Conformiteitsbeoordeling" zijn belangrijk voor de CE-markering. Handelsmaten en eindtoepassingsmaten zijn belangrijk voor de toleranties en eventuele onvolkomenheden van een product (wat is wel en wat is niet toegestaan volgens de norm). De conformiteitsbeoordeling zegt iets over welke eigenschappen van het product kunnen worden gedeclareerd.

De volgende normen zijn voor vlakglasproducten van toepassing:

#### NEN-EN 572

Basisproducten van natronkalkglas. Deze norm bestaat uit 9 delen, waarbij voor de CE-markering deel 8 en 9 van belang zijn. Deel 8 verwijst namelijk naar de andere delen en gaat over de handelsmaten en eindtoepassingsmaten. De plateaus die binnenkomen en ook de gesneden ruiten/glasbladen dienen hieraan te voldoen. Ook wat optisch en visueel is toegestaan wordt in dit deel (en ook de onderliggende delen) omschreven. Deel 9 gaat over de conformiteitsbeoordeling.

#### NEN-EN 1096

De norm voor gecoat glas bestaat uit 4 delen. Deel 1 gaat over de definities en classificatie. Deel 2 en 3 gaan over de te stellen eisen en de beproevingsmethoden voor de coatings. Deel 4 is de conformiteitsbeoordeling.



### NEN EN 1863

Thermisch versterkt glas. Deze norm bestaat uit 2 delen, waarbij deel 1 gaat over de definities en beschrijving en deel 2 gaat over de conformiteitsbeoordeling.

### NEN-EN 12150

De norm voor thermisch gehard glas telt 2 delen. Deel 1 gaat over de definities en beschrijving. Deel 2 is weer de conformiteitsbeoordeling.

### NEN-EN- ISO 12543

Deze 6 delen tellende norm gaat over gelaagd glas. Deel 1 gaat over de definities en de beschrijving van onderdelen. Deel 2 gaat over gelaagd veiligheidsglas en deel 3 gaat over gelaagd glas. De beproevingsmethoden voor de duurzaamheid worden beschreven in deel 4. In deel 5 worden de toleranties van afmetingen en randafwerkingen omschreven en deel 6 gaat over het uiterlijk. Deze norm kent geen conformiteitsbeoordeling.

### NEN-EN 14179

Heat Soaked thermisch gehard glas. Waarbij deel 1 gaat over de definitie en beschrijving en deel 2 over de conformiteitsbeoordeling.

### NEN-EN 14449

Omdat de NEN-EN-ISO 12543 geen deel heeft dat gaat over de conformiteitsbeoordeling is er een aanvullende norm uitgebracht: NEN-EN 14449. Deze norm gaat over gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas en beschrijft de conformiteitsbeoordeling.

### NEN-EN 1279

De NEN-EN 1279 gaat over isolerende beglazing. Ook deze norm heeft 6 delen. Deel 1 gaat over algemeenheden, toleranties op afmetingen en regels voor de systeembeschrijving. Deel 2 beschrijft de lange-duurbeproevingmethode en eisen voor vochtindringing. De lange-duurbeproevingmethode in combinatie met de eisen voor gasverliessnelheid en voor gasconcentratie-toleranties worden beschreven in deel 3. In deel 4 worden de beproevingsmethoden voor de fysische eigenschappen van de randafdichting beschreven. Deel 5 is de conformiteitsbeoordeling en deel 6 gaat over de productiecontrole in de fabriek met de daarbij behorende periodieke beproevingen.

### **Beproevingnormen**

Een aantal beproevingsnormen zijn direct gekoppeld aan de productnormen. Deze normen zijn er om er zeker van te zijn dat het product voldoet aan datgene dat men declareert. Bij thermisch gehard glas bijvoorbeeld dient elke keer gekeken te worden naar het breukgedrag van een thermisch geharde ruit. Bij gelaagd glas dient bijvoorbeeld een pummeltest te worden uitgevoerd en bij isolatieglas wordt er bijvoorbeeld gekeken naar het verouderingsproces, nagebootst in klimaatkasten.

Op het CE-label kunnen 13 eigenschappen opgegeven worden waaraan het product voldoet. Indien één van deze punten niet is getest, kan de prestatie van het product op dit punt niet ingevuld worden en moet NPD worden vermeld. De letters NPD staan voor "No Performance Determined", dus geen prestatie bepaald.

Voor de volgende 13 eigenschappen kunnen de classificaties opgegeven worden, conform de bijbehorende beproevingsnorm (methode).

- 01) Brandwerendheid conform de EN 13501-2; de classificatie in E, EW of EI met de daarbij behorende aantal minuten (30, 60, 90, 120 etc.);
- 02) Brandgedrag conform de EN 13501-1; de classificatie in A1, A2, A3;
- 03) Extern Brandgedrag;
- 04) Kogelwerendheid conform de EN 1063;
- 05) Weerstand tegen ontploffingsdruk conform de EN 13541;
- 06) Inbraakvertraging conform de EN 356;
- 07) Schokbestendigheid bij slingerproef conform de EN 12.600;
- 08) Weerstand tegen onverwachte temperatuursveranderingen en verschillen;
- 09) Weerstand tegen permanente en veranderlijke wind- en sneeuwbelasting;
- 10) Directe luchtgeluidsisolatie conform de EN 12.758;
- 11) Thermische eigenschappen (U-waarde uitgedrukt in  $W/m^2K$ ) conform de EN 673;
- 12) Lichtdoorlaat en reflectie conform de EN 410;
- 13) Doorlaat en reflectie van de zonne-energie conform de EN 410.

De volgende testen worden onder andere gebruikt om bij 5 van de 13 punten een classificatie te kunnen declareren:

- EN 356                      Inbraakwerendheid  
De kogelvaltest en de hakbijltest  
De juiste benaming is “doorgooibeperking” en “inbraakvertraging”  
Dit wordt getest met de “kogelvaltest” en de “hakbijltest”  
De classificaties die hierbij horen zijn:  
P1A – P2A – P3A – P4A – P5A – P6B – P7B – P8B
- EN 1063                    Kogelwerendheid  
De schiettest met verschillende wapens  
De classificaties die hierbij horen zijn:  
BR1 – BR2 – BR3 – BR4 – BR5 – BR6 – BR7 – SG1 – SG2  
Deze classificaties kunnen de aanduiding hebben NS of S, waarbij NS staat voor No Splinters (splintervrij) en S staat voor Splinters (niet splintervrij)
- EN 12600                  Slingerproef  
De slingerproef met het kruiwagenwiel  
De classificaties die hierbij horen zijn:  
Floatglas →                      1(A)1 – 2(A)2 – 3(A)3  
Thermisch gehard glas →        1(C)1 – 1(C)2 – 1(C)3  
Gelaagd glas →                    1(B)1 – 2(B)2 – 3(B)3
- EN 12758                  Geluidisolatie  
De geluidisolatie van glas wordt bepaald door een geluidtest, waarbij gebruik wordt gemaakt van een uitzendkamer en een ontvangstkamer  
De classificaties die hierbij horen zijn: Rw (C;Ctr) uitgedrukt in een aantal dB
- EN 13501-2                Brandwerendheid  
Voor glas wordt vaak uitgegaan van een brandtest uitgevoerd conform de gereduceerde standaard brandkromme  
De classificaties die hierbij horen zijn: E – EW – EI uitgedrukt in het aantal minuten

EN 13541	Explosiewerendheid De drukgolftest De classificaties die hierbij horen zijn: ER1 – ER2 – ER3 – ER4
----------	--

### Overeenstemmingsverklaring

Een producent dient altijd een overeenstemmingsverklaring te kunnen overleggen. In een overeenstemmingsverklaring dient het volgende te staan:

- Naam en adres van de producent;
- Naam en adres van de certificerende instantie;
- Beschrijving van het product;
- Bepalingen waaraan het product voldoet conform de eisen gesteld in de productnorm;
- Certificaatnummer;
- Geldigheidscondities en geldigheidsduur van het certificaat;
- Naam en functie van de persoon die bevoegd is om de verklaring te ondertekenen.

## 2.2.1 Normen algemeen

Normen zijn zeer belangrijk voor partijen betrokken bij de toepassing en/of ontwikkeling van een product, dienst of proces. Normen hebben verschillende functies. Zij vormen in de eerste plaats de basis voor de kwaliteit van producten, diensten en processen. Normen zijn ook een belangrijk hulpmiddel bij het tot stand komen van overeenkomsten, contracten, bestekken etc. Verwijzing naar relevante normen biedt voor betrokken partijen helderheid over de (rand-) voorwaarden van de gemaakte afspraken. Dit is ook van belang voor het vastleggen van aansprakelijkheden tussen partijen. Normen kunnen ook het uitgangspunt zijn voor certificering. Voor de certificering benodigde beoordelingsrichtlijnen kunnen immers gemaakt worden aan de hand van normen.

Een heel belangrijke functie van normen is ook dat zij kunnen worden gebruikt als hulpmiddel bij het maken van regelgeving, bijvoorbeeld door de overheid, zowel op nationaal niveau als op internationaal niveau.

Normen kunnen tenslotte worden beschouwd als de “state of the art” van de kennis over een product, dienst of proces. Voor alle partijen is een norm een bron van kennis over de stand der techniek en de gangbare praktijk hierbij.

### Soorten normen

Bij normen kan een inhoudelijk onderscheid worden gemaakt tussen verschillende soorten:

In de eerste plaats zijn er normen die de test- en classificatiemethodes bepalen die gebruikt (moeten) worden voor het vaststellen van de eigenschappen van materialen en producten.

Een tweede groep normen zijn de productnormen. Zij geven de kenmerkende eigenschappen, classificatie- en andere voorschriften waaraan bepaalde producten moeten voldoen.

Een derde groep normen zijn de ontwerpnormen. Dit zijn de normen die van toepassing zijn bij de keuze en plaatsing van producten of systemen.

De vierde groep zijn de gebruiksnormen, die zorgen voor het behoud van een product of systeem door regelmatige controle en/of onderhoud.

### Nationale normen

In Nederland is het NEN te Delft het nationale normalisatie-instituut. Nederlandse normen zijn herkenbaar aan de aanduiding NEN+nummer.

Vrijwel elk land heeft een eigen normalisatie-instituut. Ook deze instituten brengen nationale normen uit. Voorbeelden van buitenlandse normalisatie-instellingen zijn:

- |         |           |   |
|---------|-----------|---|
| - NBN   | België    | Bureau voor Normalisatie/ Bureau de Normalisation (tot 2003: BIN) |
| - DIN   | Duitsland | Deutsches Institut für Normung                                    |
| - BSI   | Engeland  | British Standards Institute                                       |
| - AFNOR | Frankrijk | Association Française de Normalisation                            |

Normalisatie-instituten doen vaak meer dan uitsluitend het ontwikkelen en publiceren van normen. Hun werkgebied is vaak zeer breed en bestrijkt dan het overdragen van kennis over normering in de meest brede zin. Ook publiceren zij vaak andere documenten met als doel afspraken over producten, diensten en processen vast te leggen.

Zo brengt het NEN zogenaamde voornormen (NVN), praktijkrichtlijnen (NPR) en Nederlandse Technische Afspraken (TGA) uit.

### **Europese normen**

In de Europese wetgeving staan fundamentele eisen (richtlijnen). Deze worden in opdracht van de Europese commissie door Europese normalisatie-instellingen uitgewerkt in Europese normen. Deze normen zijn herkenbaar aan de aanduiding EN+nummer. Deze Europese normen worden vervolgens omgezet naar nationale normen. In Nederland zijn deze normen herkenbaar aan de codering NEN-EN+nummer.

Iedere nationale certificatie-instelling is ook lid van de Europese normalisatie-instellingen. Overigens kunnen ook nationale instellingen het initiatief nemen tot een Europese norm.

### **Internationale normen**

Een belangrijke groep normen zijn de zogenaamde ISO-normen. ISO staat voor International Organization for Standardization (internationale organisatie voor standaardisatie). ISO bestaat uit circa 150 leden, allemaal nationale normalisatie-instituten. Vanuit Nederland is het NEN lid van ISO. ISO heeft voor zeer veel uiteenlopende onderwerpen normen opgesteld. Vooral ISO-normen in relatie tot kwaliteit zijn bekend. ISO-normen zijn herkenbaar aan de aanduiding ISO+nummer.

## 2.2.2 NEN-normen

### Hoe komen ze tot stand?

Het opstellen van NEN-normen vindt plaats in commissies van deskundigen. Zo'n normcommissie bestaat uit vertegenwoordigers uit de markt die belang hebben bij afspraken over een bepaald onderwerp. De samenstelling verschilt dus per commissie. Meestal zijn het producenten, handelaren, gebruikers, overheden of consumentenorganisaties. De gemaakte afspraken worden uiteindelijk vastgelegd in een nationale norm.

NEN is in de normcommissies vertegenwoordigd door een secretaris. Deze coördineert de werkzaamheden en zorgt dat de uiteindelijke norm voldoet aan de voorwaarden die voor het maken van normen zijn opgesteld. Normen komen altijd tot stand op basis van consensus, dus algemene overeenstemming. De stem van elk lid in een normcommissie weegt even zwaar.

Beleidscommissies, subcommissies en werkgroepen

NEN heeft alle onderwerpen voor normalisatie gegroepeerd in sectoren. Voor elke sector is er een beleidscommissie die het normalisatiewerk aanstuurt en verdeelt over normcommissies. De onderwerpen van een normcommissie zijn opgenomen in een werkprogramma. Voor delen van dit werkprogramma kan de normcommissie een of meer subcommissies of werkgroepen instellen.

NEN ontwikkelt diverse soorten normen:

**NEN-normen**

Een NEN-norm is een afspraak die zorgvuldig, volgens een vaste procedure tot stand komt.

**Nederlandse voornorm (NVN)**

Een NVN is een voorlopige afspraak over een bepaald onderwerp waarin nog bepalingen ontbreken, onvolledig zijn of onder voorbehoud zijn opgenomen. Een voornorm wordt gemaakt als men het belangrijk vindt bepaalde aspecten toch alvast te beschrijven op het moment dat nog niet alle gegevens bekend zijn. Uiteindelijke doel van een NVN is vaak wel dat als deze bepalingen beschikbaar zijn of zijn getest hiervan een NEN-norm te maken

**Nederlandse praktijkrichtlijn (NPR)**

Een NPR is een informatief document. Het bevat bijvoorbeeld toelichtingen op normen, constructieve mogelijkheden, werkmethoden en fabricagegegevens. Vaak gaat het om praktische uitwerkingen van de bepalingen in een norm.

**Nederlandse technische afspraak (NTA)**

Een NTA is een openbare afspraak tussen twee of meer belanghebbende partijen. Een NTA wordt bijvoorbeeld opgesteld als men op korte termijn zaken wil vastleggen terwijl het maken van een norm – om wat voor reden dan ook – nog niet mogelijk is.

### Status

De status van de normen die door NEN worden uitgebracht en dus de verplichting deze na te leven verschilt. Normen aangewezen door het Bouwbesluit dienen altijd nageleefd te worden terwijl andere normen of documenten deze wettelijke verplichting niet kennen.

### Vanuit het Bouwbesluit aangewezen NEN-normen

Het Bouwbesluit geeft prestatie-eisen waaraan een bouwwerk moet voldoen. Soms vraagt de bepaling van de prestatie echter een uitgebreidere uitleg. Bijvoorbeeld bij de eisen ten aanzien van het energiegebruik van een gebouw. In zo'n geval wijst het Bouwbesluit naar een NEN-norm. Daarin staan één of meerdere methoden om aan het betreffende voorschrift te voldoen. Als de NEN-norm wordt gebruikt is er dus de zekerheid dat op dat onderdeel aan het Bouwbesluit zal worden voldaan.

Het gebruik van NEN-normen is echter niet verplicht, er zijn drie andere mogelijkheden om aan de eisen van het Bouwbesluit te voldoen.

- 1) het toepassen van een 'gelijkwaardige oplossing'. Zo'n oplossing wijkt dan af van de voorgeschreven eis, maar biedt tenminste dezelfde mate van veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en bescherming van het milieu als de oorspronkelijke eis;
- 2) het gebruiken van een Nederlandse Praktijkrichtlijn (NPR);
- 3) een kwaliteitsverklaring afgegeven door erkende certificeringsinstellingen.

### Niet vanuit het Bouwbesluit aangewezen NEN-normen

Niet door het Bouwbesluit aangewezen normen hebben een andere status. Deze kunnen worden beschouwd als kenmerk van de ontwikkeling van "the state of the art". "State of the art" betekent dat materialen geleverd en methodes gehanteerd moeten worden die overeenstemmen met de kennis en wetenschap die in de branche gewoon zijn. In verschillende wettelijke voorschriften heeft de wetgever vastgelegd dat er gewerkt moet worden volgens "state of the art"-methodes dan wel met "state of the art"-materialen. Ook rechters gaan hiervan uit.

Moet zo'n norm dan worden toegepast?

Zo'n norm verwoordt de kennis en wetenschap die er op dit moment beschikbaar is. Omdat er geen wettelijke verplichting geldt zou men er voor kunnen kiezen deze kennis en wetenschap te negeren en de norm niet na te leven. Men dient zich dan echter te bedenken dat in een rechterlijke procedure, waarin de aansprakelijkheid voor schade onderwerp van geschil is, de leverende partij met een goed verhaal dient te komen waarom men het niet noodzakelijk vond de norm na te leven. Louter kostenbesparing zal de rechter dan als argument niet overtuigen.

### **Ontwerpen**

Voordat een norm wordt vastgesteld, verschijnt deze eerst gedurende enkele maanden (tenminste 3 maanden) ter kritiek als normontwerp, de zogenaamde "groene versie". Daarna behandelt de betrokken normcommissie alle ontvangen kritiek, zodat de definitieve uitgave van een norm met een zo groot mogelijke inspraak tot stand komt en algemeen kan worden aanvaard. Het NEN zorgt niet alleen voor het opstellen en publiceren, maar ook voor het verkopen en het bekendheid geven aan het bestaan van normen, onder andere door het uitgeven van de NEN-Catalogus van normen.

### 2.2.3 EN Normen

#### Ontstaan

In 1961 hebben de landen aangesloten bij de Europese Economische Gemeenschap (nu Europese Unie) besloten om gezamenlijke normen uit te gaan brengen. Daarvoor is toen een samenwerking opgericht met de naam: Comité Européen de Normalisation (afgekort CEN). CEN is gevestigd in Brussel.

Dit besluit is toen genomen omdat Europese normen het goed functioneren van de interne markt moest bevorderen. Op dit moment is dit nog steeds de belangrijke drijfveer om Europese normen op te stellen.

#### Nieuwe aanpak

Omdat het maken van Europese normen voor de Europese commissie veel tijd in beslag nam is in 1985 een kaderwet opgesteld onder de naam: "Nieuwe Aanpak Richtlijnen". De werkwijze van deze richtlijn is als volgt:  
de Europese Commissie kan aangeven dat er een nieuwe norm moet komen voor een bepaald onderwerp / product. Zij geeft dan aan CEN opdracht deze te ontwikkelen. Zo'n opdrachtverstreking wordt officieel "mandaat" genoemd. Indien er een mandaat is afgegeven, dan is de uiteindelijke norm een geharmoniseerde norm (hEN), d.w.z. een norm die door alle lidstaten moet worden geaccepteerd. Aan een geharmoniseerde norm ligt altijd een Europese richtlijn ten grondslag. Zo'n richtlijn zegt iets over welke eigenschappen een bepaald product dient te hebben. Indien een product aan deze voorwaarden voldoet dan kan dit product vrij verhandeld worden binnen de Europese Unie.

Voor vlakglasproducten toegepast in de bouw is de Europese Verordening Bouwproducten (Construction Products Regulation = CPR) belangrijk.

Geharmoniseerde normen gaan altijd over een productfamilie met bepaalde aspecten en eigenschappen. Geharmoniseerde normen kunnen worden beschouwd als basisnormen. Voor de diverse eigenschappen van een product zijn dan specifieke normen opgesteld.

Ook wordt een deel van een geharmoniseerde norm gewijd aan het conformiteitsysteem (AVCP: Assessment and Verification of Constancy of Performance).  
Het AVCP-systeem regelt het niveau van beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid (systeem van interne kwaliteitsborging) van een product zoals opgenomen in bijlage ZA van een geharmoniseerde Europese norm. Dit is relevant voor producten die op grond van de Europese Verordening Bouwproducten (CPR) verplicht moeten worden voorzien van een CE-markering. Het AVCP-systeem kent momenteel vijf klassen (1, 1+, 2+, 3 en 4).

#### **Geharmoniseerde Europese Normen met als basis een ISO norm**

*Indien er op wereldniveau een norm is gepubliceerd dan heeft deze norm de aanduiding ISO. Een dergelijke norm kan op Europees niveau worden overgenomen. De norm draagt dan de naam EN-ISO. Een ISO norm kent echter geen conformiteitsysteem. Deze is voor de harmonisatie wel van belang. In zo'n geval kan er gekozen worden om een aanvullende norm te maken voor het deel conformiteit. Dit is bijvoorbeeld gedaan voor gelaagd glas.*

*De norm voor gelaagd glas bestaat uit NEN-EN-ISO delen en een NEN-EN deel.  
(NEN-EN-ISO 12543 en de NEN-EN 14449)*



### Assessment and Verification of Constancy of Performance (AVCP)

De Assessment and Verification of Constancy of Performance is eigenlijk de bewijsvoering dat het betreffende product voldoet aan de eisen die in de Europese Richtlijn gesteld worden. Hierbij wordt vooral gelet op de betrouwbaarheid (veiligheid) van een systeem / product.

De ene eis is gevoeliger of kritischer dan de andere. Bij minder gevoelige of kritische eisen wordt de verantwoordelijkheid gelegd bij de producent zelf (eigen verklaring), als het om gevoelige of kritische eisen gaat wordt deze bij een erkend laboratorium of gecertificeerd testinstituut gelegd.

### Productspecificaties

Een geharmoniseerde productnorm verwijst ook naar de productspecifieke eigenschappen waarbij deze eigenschappen dan in aparte normen zijn omschreven.



GLAS

### informatieve aanvulling

#### *Isolatieglas*

*De AVCP dient door een erkend laboratorium (notified body) uitgevoerd te worden. Bij deze testen wordt er gekeken naar de betrouwbaarheid van het isolatieglas. Zijn de eenheden betrouwbaar genoeg; raken de ruiten niet lek (zijn ze voldoende duurzaam) en is het jaarlijkse gasverlies niet te hoog?*

*Voor de overige zaken wordt verwezen naar andere Europese Normen. Wat is de  $U_g$ -waarde van de eenheid, hoe zit het met de brandwerendheid van de eenheid, hoeveel dB geluid kan de eenheid weren, etc.?*

### Bouwproducten

De CPR (Construction Products Regulation), dus de Europese Verordening Bouwproducten, borgt de vrije handelbaarheid van bouwproducten binnen de Europese Unie. De CPR is de opvolger van de richtlijn (CPD) en is sinds 1 juli 2013 volledig in werking. Producten die aan de verplichting zoals omschreven in de CPR moeten voldoen dienen het CE merkteken te dragen. Dit geldt echter alleen als er ook een geharmoniseerde norm aanwezig is.

De verordening is eigenlijk een vertaling naar de eigenschappen per bouwproduct. Het voordeel hiervan is dat er per land geen aparte testen meer hoeven te worden uitgevoerd.

De fundamentele eisen die in de Verordening Bouwproducten voorkomen zijn:

1. Mechanische weerstand en stabiliteit
2. Brandveiligheid
3. Hygiëne, gezondheid en milieu
4. Veiligheid en toegankelijkheid bij gebruik
5. Bescherming tegen geluidshinder
6. Energiebesparing en warmtebehoud
7. Duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen

### **Wie zitten er in de Europese Normcommissies?**

In de CEN commissies zitten voornamelijk commissieleden van de afzonderlijke landelijke normcommissies. Namens Nederland wordt er dus een lid van een NEN commissie afgevaardigd. In de CEN-commissies is elke stem gelijkwaardig, ongeacht de grootte van het land en/of het aantal inwoners.

### **Verschillende niveaus van Europese normering: EN/ prEN en ENV**

Voordat een Europese norm definitief wordt, wordt deze altijd in een conceptversie gepubliceerd. De markt kan dan hierop reageren. Zo'n versie krijgt de naam prEN. Een prEN is 6 maanden geldig; deze maanden gelden als commentaarperiode. In deze periode kunnen de Europese lidstaten (maar ook de rest van de wereld) de norm bestuderen en commentaar aanleveren. In de normcommissie van de CEN wordt dit commentaar vervolgens besproken en wordt over aanpassingen gestemd. Daarna kan de norm uitgebracht worden als Europese Norm (EN).

CEN publiceert een EN alleen in het Engels, Duits en Frans. Er kunnen door nationale normalisatie-instituten wel vertalingen worden gemaakt. De kosten hiervoor dienen dan door de leden van de betreffende normcommissie opgebracht te worden. Het vertalen van normen is echter een tijdrovende en ook kostbare klus. Dit is ook de reden dat veel Europese normen bijvoorbeeld (nog) niet in het Nederlands zijn vertaald.

Indien een EN wordt gepubliceerd dan zal het NEN (het Nederlands Normalisatie Instituut) de Engelstalige versie overnemen met als titel NEN-EN. Nederlandse NEN normen die in strijd zijn met een NEN- EN worden dan door het NNI ingetrokken.

NEN is verplicht om een Europese Norm over te nemen. Er mogen ook geen normen worden opgesteld of herzien die strijdig zijn met Europese normen of concepten daarvan. Deze verplichting heet de "Standstill Agreement". Hierop zijn onder strenge voorwaarden uitzonderingen mogelijk. Zo zijn er in Nederland normen opgesteld die zijn aangewezen door het Bouwbesluit en waarop ontheffing is gekregen van de "Standstill Agreement".

Het kan voorkomen dat er binnen een CEN-commissie geen consensus wordt bereikt. In een dergelijke situatie kan gekozen worden om de norm als proef uit te brengen. Er wordt dan een zogenaamde voornorm gepubliceerd (ENV = Europese voornorm).

Een ENV is in principe 3 jaar geldig, eventueel is een verlenging met 2 jaar mogelijk. Ook kan een ENV na aanpassing weer opnieuw een ENV worden. De geldigheidsduur is dan weer 3 jaar.

Tijdens deze jaren kan men er ervaring mee opdoen en beoordelen wat de mogelijke (commerciële) gevolgen zullen zijn als de ENV zal wijzigen in een EN. Indien een ENV is gepubliceerd, dan zal de relevante NEN-norm of de NEN-EN norm gehandhaafd blijven. De ENV is immers slechts een proef en hiernaar kan dan ook bij een eventuele opdracht / werk niet worden verwezen.

### **Door het Bouwbesluit aangewezen normen**

Het Nederlandse Bouwbesluit is de wettelijke basis voor het bouwen in Nederland. Het Bouwbesluit verwijst naar Nederlandse Normen (NEN) en - als CEN in opdracht van de Europese Unie een gelijkwaardige norm heeft uitgebracht – naar Europese normen (EN).

## 2.2.4 ISO-normen

ISO staat voor International Organization for Standardization. ISO is opgericht in 1947. Bij ISO zijn de nationale normalisatie-instituten als leden aangesloten. Op dit moment zijn dat er circa 150 waarvan een groot deel actief lid is en een kleiner deel slechts corresponderend lid. Het secretariaat is gevestigd in Genève (Zwitserland).

Het werkgebied van ISO is zeer breed en er zijn dan ook zeer veel normcommissies die zeer uiteenlopende onderwerpen behandelen. Het secretariaat van deze commissies is verdeeld over de aangesloten leden. In totaal zijn er binnen ISO bijna 200 commissies actief en heeft ISO op dit moment circa 18.000 normen ontwikkeld.

ISO is in de praktijk bekend vanwege de normen die zijn opgesteld voor kwaliteitszorg en die als basis dienen voor kwaliteitscertificering. Maar daarnaast worden ook op zeer veel andere vakgebieden ISO-normen ontwikkeld. Elk ISO-lid mag zelf bepalen bij welke normontwikkeling het betrokken wil zijn. Elk lid in een commissie heeft 1 stem en elke stem weegt even zwaar. Besluitvorming binnen een normcommissie vindt plaats op basis van consensus.

ISO is geen overheidsinstantie en kan dus de naleving van ISO-normen niet zelf afdwingen. In de praktijk zijn ISO-normen vaak wel zo belangrijk dat zij als standaard kunnen worden beschouwd met een zeer breed draagvlak.

### **Hoe komt een ISO-norm tot stand**

Het initiatief voor een ISO-norm kan komen vanuit een of meerdere aangesloten leden. Op basis van deze wens kan een technisch comité aan de slag of kan er zo nodig een worden opgericht.

Als er binnen een commissie overeenstemming is bereikt dan wordt een zogenaamde DIS (Draft International Standard) gepubliceerd. Op dit ontwerp kan worden gereageerd en commentaar geleverd. Het commentaar wordt vervolgens verwerkt in een Final Draft International Standard (FDIS). Als de stemming hierover positief is, wordt het document vervolgens gepubliceerd als een internationale standaard. Hiervoor is geen consensus van alle aangesloten leden nodig. 2/3 van de leden die actief hebben meegewerkt aan de norm moeten voor zijn en 3/4 van alle aangesloten leden.

Om de voortgang te bespoedigen en kosten te besparen wordt steeds meer elektronisch gewerkt. Een aantal technische ISO commissies werkt al volledig elektronisch.

Standaard worden ISO normen eens in de 5 jaar aan een zogenaamde review onderworpen

### **2.3.1 Nederlandse praktijkrichtlijnen**

#### **Inleiding**

Praktijkrichtlijnen (NPR's) zijn vaak nadere uitwerkingen van normen. Doel hiervan is een norm, die gebonden is aan allerlei regels m.b.t. formulering, verwijzing etc., een praktische vertaling te geven voor diegenen die met de norm moeten werken. In een praktijkrichtlijn, die meestal wordt opgesteld door de sector waarin een norm van belang is, kunnen voorbeelden, tekeningen, tabellen ed. zijn opgenomen waarmee zaken worden verduidelijkt.

Een praktijkrichtlijn heeft in vergelijking met een norm een minder dwingend karakter. Een NPR geeft immers een bepaalde uitwerking van de norm, maar laat altijd ruimte voor alternatieven. Groot voordeel van een praktijkrichtlijn is wel dat het volgen van de richtlijn wordt gesteund door de opstellers ervan en dat dus bij toepassing ervan niet meer hoeft te worden bewezen dat aan de onderliggende norm wordt voldaan.

Ook het Nederlands Normalisatie Instituut (NEN) brengt praktijkrichtlijnen uit. Voor vlakglas is op dit moment de meest bekende de NPR 3577: Beglazen van gebouwen. Deze praktijkrichtlijn is een uitwerking van NEN 3576: Beglazen van kozijnen, ramen en deuren – Functionele eisen.

Het draagvlak van de NPR 3577 blijkt met name ook uit het feit dat producenten van isolatieglas naar deze NPR verwijzen i.v.m. met de productgaranties die worden afgegeven.

## 2.4.1 KOMO

### Inleiding

KOMO is een keurmerk dat in de Nederlandse bouw gebruikt wordt. De Stichting KOMO beheert de diverse keurmerken. KOMO-kwaliteitsverklaringen worden uitgegeven door certificerende instellingen die daarvoor geaccrediteerd zijn door de Raad voor Accreditatie. Zij doen dat op basis van zogenaamde beoordelingsrichtlijnen (BRL's) die door onafhankelijke Commissies van Deskundigen (CvD's) zijn opgesteld.

Certificaathouders mogen het KOMO-keurmerk aanbrengen, als hun product, proces of dienst voldoet aan de kwaliteitseisen zoals die zijn vastgelegd in die beoordelingsrichtlijnen.

KOMO beheert een aantal verschillende typen kwaliteitsverklaringen, te weten "attest", "attest-met-productcertificaat", "productcertificaat", "procescertificaat" en "managementsysteemcertificaat".

Een attest is een verklaring van een certificerende instelling dat een bouwdeel voldoet aan bepaalde prestaties binnen een aantal voorwaarden. Een attest-met-productcertificaat (ook wel technische goedkeuring genoemd) is een verklaring van een certificerende instelling dat een bouwdeel voldoet aan bepaalde prestaties, mits de verwerking geschiedt overeenkomstig de bepalingen van het attest (te controleren op de bouwplaats). Een productcertificaat is een verklaring van een certificerende instelling dat een product in overeenstemming is met de "productspecificaties" zoals deze in de kwaliteitsverklaring zijn vastgelegd. Een procescertificaat is een verklaring van een certificerende instelling dat een product (eindresultaat van proces) in overeenstemming wordt geacht te zijn met de in de kwaliteitsverklaring vastgelegde productspecificaties omdat dat het daarvoor benodigde proces in overeenstemming met de in de kwaliteitsverklaring vastgelegde processpecificaties verloopt.

Een managementsysteemcertificaat is een verklaring van een certificerende instelling dat het managementsysteem van een bedrijf in overeenstemming is met in de kwaliteitsverklaring vastgelegde "managementsysteemspecificaties".

### KOMO- op isolatieglas

Het KOMO-keur op isolatieglas – inclusief de daarbij horende indeling in HR-klassen is lang een zeer sterk ingeburgerd merk geweest. Op basis van de onderliggende beoordelingsrichtlijnen kon isolatieglas in diverse klassen worden ingedeeld. De indeling werd gemaakt op basis van een "basisproduct" bestaande uit 2x 4 mm float en een spouw van 15 mm. Door toepassen van een HR-coating en/of een gasvulling kon vervolgens een hogere HR-klasse worden behaald:

- Een U-waarde van  $\leq 2,0$  was HR
- Een U-waarde van  $\leq 1,6$  was HR+
- Een U-waarde van  $\leq 2,0$  was HR++

Deze situatie veranderde met de invoering van CE op bouwproducten dus ook glas toegepast als bouwproduct per 1 juli 2007. Een van de eisen van CE is dat de feitelijke eigenschappen van een product moeten worden opgegeven en dat dus niet meer mag worden gewerkt met referentie-opbouwen van isolatieglas. Per 1 juli 2008 heeft KOMO deze nieuwe regelgeving ingevoerd in haar beoordelingsrichtlijnen. Concreet betekende dit dat waar vroeger isolatieglas met een kleine spouw en HR-coating en gasvulling als HR++ mocht worden verkocht, dit na die datum niet meer mogelijk was. Door de hogere U-waarde van dit glas viel het in de HR+ klasse. Zeker in de eerste periode heeft dit tot veel verwarring geleid in de markt.

Na de invoering van de CPR (later CPD) per 1 juli 2013 is de positie van KOMO verder gewijzigd. Deze regelgeving staat niet toe dat private keurmerken uitspraken doen over producteigenschappen – zoals dus de Ug-waarde van het glas – die vallen onder de essentiële eigenschappen van het product.

KOMO ziet voor haar keurmerken overigens zeker nog toegevoegde waarde. Maar het feit dat meerdere Nederlandse isolatieglasproducenten dit keurmerk hebben laten vallen maakt duidelijk dat de meerdere producenten dit anders zien.

Benadrukt wordt dat het tegenwoordig veel beter is te spreken over de Ug-waarde van het glas. Dit gebeurt helaas nog onvoldoende. Ook in bestekken wordt de aanduiding HR++ nog klakkeloos gebruikt. Naderhand kan dit nog steeds discussies opleveren – en de praktijk bewijst dat – over welk glas gevraagd en welk glas geleverd is.

## **2.4.2 Het Politie Keurmerk Veilig Wonen (PKVW)**

### **Doelstelling**

Het Politiekeurmerk Veilig Wonen is een privaatrechtelijk keurmerk dat afgegeven wordt voor woningen, complexen en wijken die voldoen aan een voorgeschreven pakket van eisen rond sociale veiligheid, leefbaarheid, inbraak- en brandpreventie. Het Politiekeurmerk Veilig Wonen bestaat uit twee keurmerken:

- het Politiekeurmerk Veilig Wonen Nieuwbouw;
- het Politiekeurmerk Veilig Wonen Bestaande Bouw.

### **Status ten opzichte van het Bouwbesluit**

Het Politie Keurmerk Veilig Wonen heeft geen wettelijke status en wordt niet door het Bouwbesluit aangewezen. Bij nieuwbouw geldt echter al de door het Bouwbesluit aangewezen norm NEN 5096. Deze is ook van toepassing voor glas. Daarnaast wordt het PKVW steeds vaker opgenomen in het bestek of door de opdrachtgever gevraagd. Ook verzekeringen steunen het PKVW en geven zelfs kortingen op hun verzekeringen indien de woning of het gebouw het PKVW bezit.

Bij bestaande bouw (zonder nieuwe vergunning) kan de opdrachtgever vragen om het werk uit te voeren conform het PKVW. Zelfs bij glasherstel waar slechts één ruitje wordt vervangen dient erop gelet te worden of de woning of het gebouw een PKVW bezit. Bij een woning of een gebouw met het keurmerk dient het vervangende glas en de beglazingsmethode ook weer volgens het PKVW uitgevoerd te worden.

### **Inhoud en werkgebied**

#### Politiekeurmerk Veilig Wonen Nieuwbouw

Het keurmerk Nieuwbouw is één geheel. Het keurmerk stelt veiligheidseisen op planologisch en stedenbouwkundig niveau, aan de openbare ruimte, kavels, complex en aan de woning zelf. Denk aan eisen rond verlichting in een wijk of eisen aan de groenvoorziening en parkeerplaatsen rond een flatgebouw. Maar ook goede sloten op de deuren en ramen vallen onder dit keurmerk. Het hele pakket aan maatregelen zorgt uiteindelijk voor een veilige buurt, een veilig complex en goed beveiligde individuele woningen. Daarbij zijn organisatorische maatregelen erg belangrijk, zoals het onderhoud van en het juist omgaan met de aangebrachte voorzieningen.

Voor het keurmerk nieuwbouw geldt alles of niets. Nieuwbouwprojecten die volgens het keurmerk gebouwd worden, komen na oplevering in aanmerking voor het keurmerk. Ook bij de oplevering van woningen op losse kavels is het mogelijk om het Certificaat Veilige Woning te krijgen (dit is dan wel een uitzondering).

De aanvrager van het keurmerk Nieuwbouw is de initiatiefnemer van het bouwproject. Dit kan een woningcorporatie, projectontwikkelaar of aannemer zijn. Om het volledige keurmerk te halen is ook medewerking nodig van anderen. Zoals gemeenten, energiebedrijven en openbaarvervoersbedrijven. De toepassing van het keurmerk is altijd vrijwillig, maar niet vrijblijvend. Zodra een overeenkomst met gemeente, projectontwikkelaar of corporatie afgesloten is, is de uitvoering vanuit de private afspraken verplicht. Er is genoeg ruimte voor eigen invulling en vormgeving van de wijk. Leefbaarheid én veiligheid staan voorop.

### Politiekeurmerk Veilig Wonen Bestaande Bouw

De woonomgeving bij bestaande wijken is al lang geleden bepaald. Een bestaande wijk aanpassen aan de eisen en voorschriften van het PKVW is duur en vaak niet te beïnvloeden door de woningeigenaar. Om ervoor te zorgen dat het keurmerk toch haalbaar is voor de individuele bewoner, voor de eigenaar van het complex en voor de hele wijk, zijn er drie certificaten voor bestaande wijken:

- Certificaat Veilige Woning;
- Certificaat Veilig Complex;
- Certificaat Veilige Omgeving.

### Certificaat Veilige Woning

Bewoners van een (rijtjes)huis, een flat of een villa die het advies toepassen komen in aanmerking voor het certificaat Veilige Woning. Hiervoor moeten de entree, balkondeur, tuindeur en ramen beveiligd worden. Ook bergingen, schuren en garages van waaruit geen toegang mogelijk is naar de woning, moeten aan de eisen voldoen.

### Certificaat Veilig Complex

Als woningen deel uitmaken van een gebouw bijvoorbeeld een flat, dan is het certificaat Veilig Complex van toepassing. Bepaalde onderdelen van het complex moeten dan aan een aantal eisen voldoen. Deze onderdelen zijn:

- collectieve gebouwdelen zoals centrale entree, liften, galerijen, portalen, gemeenschappelijke bergingen;
- losstaande schuren en bergingen, bergingen in flats;
- de directe woonomgeving die onder verantwoordelijkheid van de eigenaren of beheerders valt zoals achterpaden, binnenterreinen en gemeenschappelijk groen.

### Certificaat Veilige Omgeving

Bij een omgeving gaat het bijvoorbeeld over fietsstallingen, parkeerplaatsen, speelpleinen, perkjes, openbare banken, vuilnisbakken en bushaltes. Als het terrein van de eigenaar van het bouwblok is, bijvoorbeeld van een woningcorporatie, dan hoort het terrein tot het complex en valt het niet onder het certificaat Veilige Omgeving maar wel onder het certificaat Veilig Complex. Als het binnenterrein tot de openbare omgeving hoort, is de gemeente verantwoordelijk en dan valt dit wel onder het certificaat Veilige Omgeving.

### **PKVW en glas**

Voor eisen met betrekking tot het toepassen van glas zijn met name van belang:

- gebouw en woning (voor nieuwbouw);
- woning en complex (voor bestaande bouw).

### Gebouw en woning (Nieuwbouw)

Onder gebouw verstaat het PKVW een gebouw met woningen of woonfuncties. Bij toegangsdeuren van gemeenschappelijke ruimten of verkeersruimten in woongebouwen, dienen de deuren volgens het PKVW voorzien te zijn van helder glas of van een zijlicht met helder glas, zodat de gebruiker kan zien wat zich bevindt aan de andere zijde van de deur.

Voor de woning zelf wordt verwezen naar de eisen van NEN 5096. Indien er sprake is van niet afsluitbaar hang- en sluitwerk (denk hierbij aan een "vlucht vriendelijke" deur) en de beglazing bevindt zich ten opzichte van dit bedieningspunt binnen een straal van 1000 mm, dan dient er altijd klasse P4A te worden toegepast (ook bij isolerend dubbelglas).



De NEN 5096:2012 schrijft voor dat de beglazingsconstructie bij alle vakvullingen van glas met een dagmaat >25 cm, ter plaatse van bereikbare gevelelementen, minstens 3 minuten weerstand moet bieden tegen een manuele aanval waarbij getracht wordt het glas uit de sponning te nemen. Voor het glas zelf geldt dat enkelglas uitgevoerd moet worden met inbraakwerende beglazing klasse P4A (bijv. 44.4 PVB gelaagd glas) volgens de NEN-EN 356. Isolerend dubbelglas dient uitgevoerd te worden met minimaal 1 zijde ongehard floatglas (enkel ter afschrikking).

Voor garages, bergingen en schuren gelden dezelfde eisen als deze direct toegang geven tot de woning. Uitsluitend bij vrijstaande schuren of bergingen is de toepassing van enkelglas (floatglas) of enkel draadglas toegestaan.

### Woning en complex (Bestaande bouw)

Voor bestaande bouw met een bouwvergunning van voor 1992 zijn er vanuit het Bouwbesluit geen eisen gesteld met betrekking tot de inbraakwerendheid van een woning. Het PKVW stelt hier echter wel eisen en hanteert dezelfde eisen als in het Bouwbesluit voor nieuwbouwwoningen. Ook voor bergingen en garages gelden voor glas dezelfde eisen.

Bij een complex, zoals een bestaand woongebouw, geldt dat bij toegangsdeuren van gemeenschappelijke ruimten de deuren voorzien dienen te zijn van helder glas of van een zijlicht met helder glas, zodat de gebruiker kan zien wat zich bevindt aan de andere zijde van de deur. Terecht wordt hier opgemerkt dat draadglas geen inbraakwerende prestatie heeft en het zelfs door de draad makkelijker wordt gemaakt een opening te forceren. Enkelglas en draadglas worden uitsluitend geadviseerd toe te passen als een smalle strook aan de scharnierzijde van een deur, zodat men bij breuk van het glas de deur niet kan openen. Indien het glas in de buurt van de slotzijde zit, dan is gelaagd glas dat voldoet aan de klasse P4A conform de NEN- EN 356 raadzaam om toe te passen.



### **informatieve aanvulling**

*Omdat het Bouwbesluit qua inbraakwering uitsluitend eisen stelt aan nieuwbouwwoningen, kan voor de bestaande bouw het handboek van Politie Keurmerk Veilig Wonen worden aangehouden.*

### **Beglazen volgens PKVW**

Ten behoeve van de eisen voor de beglazingsconstructie hanteert het PKVW de weerstandklasse 2 uit de NEN 5096 "Inbraakwerendheid – Gevelelementen met deuren, ramen, luiken en vaste vullingen". Hierbij dient de beglazingsconstructie minimaal 3 minuten weerstand te bieden tegen een manuele aanval waarbij men met geweld en behulp van bepaalde gereedschappen het glaspaneel uit de sponning probeert te halen. Het glasoppervlak wordt hierbij niet aangevallen, maar enkel de beglazingsconstructie.

Om te kunnen voldoen aan de eisen conform NEN 5096 en daarmee het PKVW kan glas worden geplaatst conform NPR 3577. Volgt men deze richtlijn dan voldoet men automatisch aan NEN 5096. Echter wordt er bij buitenbeglazing een rooster toegepast dan dient er contact opgenomen te worden met de producent van het rooster om te kijken naar de mogelijkheden het detail te laten voldoen aan de inbraakwerendheid.

Kenniscentrum Glas heeft in opdracht van Bouwend Nederland vakgroep Glas testen laten uitvoeren door de Stichting Kwaliteit Gevelbouw (SKG). Deze testen hebben bewezen dat traditioneel beglaasd glas (volgens NPR 3577) voldoet aan de inbraakwerende eis RC2 (conform EN 1630:2011+A1:2016). Het meest recente testrapport van SKG dateert van 21 mei 2019 (rapportnummer 16.0332). Hieruit blijkt dat beglazing conform NPR 3577 voldoende inbraakwering oplevert.

### Controle en inspecties

Bij nieuwbouw wordt na oplevering, en bij bestaande bouw na het aanbrengen van de nodige wijzigingen, gecontroleerd of aan de voorwaarden van het PKVW is voldaan. Op basis daarvan wordt beslist of een certificaat daadwerkelijk kan worden afgegeven. Een certificaat is 5 jaar geldig. Na deze periode moet gecontroleerd worden of nog steeds wordt voldaan aan de eisen.



### informatieve aanvulling

De handboeken van Politie Keurmerk Veilig Wonen zijn gratis te downloaden via de website:  
[www.politiekeurmerk.nl](http://www.politiekeurmerk.nl)

### **3.1 NEN 1301 – Vlakglas voor gebouwen – Termen en definities van vlakglas**

De NEN 1301 geeft een – overigens zeer beperkt aantal – termen en definities voor beglazen van gebouwen. Daarbij gaat het vooral om omschrijvingen van producten zoals floatglas, veiligheidsglas, inbraakwerend glas, etc. Ook worden eigenschappen omschreven als doorzichtig, doorschijnend, zonwerend, zonreflecterend, etc.

De norm stamt uit 1989 en is daarom op sommige onderdelen gedateerd. Zo wordt er bijvoorbeeld nog gesproken over thermisch voorgespannen glas terwijl deze soort op basis van de bijbehorende normen thermisch gehard zouden moeten worden genoemd.

Andere voorbeelden zijn de omschrijvingen van zowel draadglas als figuurdraadglas waarin beide soorten – inmiddels ten onrechte – als brandwerend worden gekwalificeerd.

De betekenis van de norm is overigens zeer beperkt. Veel termen en definities zijn inmiddels ook vastgelegd in Europese (product-) normen, waarmee de termen en definities uit de NEN 1301 zijn komen te vervallen.

### 3.2 NEN 1303 – Vlakglas voor gebouwen – Bewerkingen van de zijkanten van vlakglas en randen van gaten in vlakglas

De NEN 1303 geeft de termen en definities van de meest voorkomende uitvoeringen van de zijkanten van en gaten in vlakglas.

De norm stamt uit 1988. Met name de afbeeldingen van bewerkingen van de zijkanten van het glas en de bijbehorende definities zijn daarbij van belang. In de praktijk worden overigens nogal eens afwijkende termen gebruikt of worden termen door elkaar gehaald. Ook is het aantal mogelijke bewerkingen veel groter dan in de norm genoemd. Ook die benamingen lopen soms uiteen.

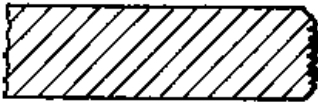
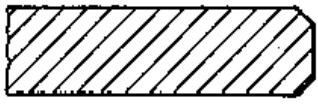
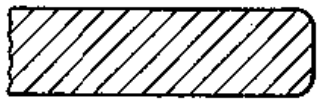

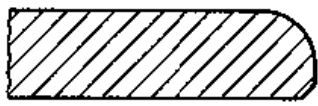
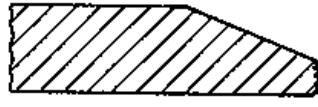
Daarnaast wordt vaak gesproken over “randafwerkingen” als volgens de norm eigenlijk bewerkingen van de zijkanten van het glas worden bedoeld.

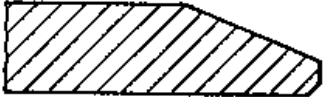
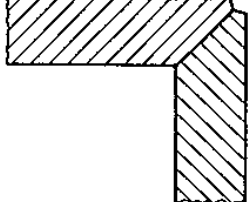
Zijkant en rand zijn in de norm als volgt omschreven:

- Zijkant: het vlak gelegen tussen de randen van de boven- en onderkant van de glasplaat
- Rand: de overgang van de boven- respectievelijk onderkant naar de zijkant

In de norm wordt ook het begrip “geslepen” gedefinieerd als een door slijpen behandelde glaszijde, waarbij de uitvoering zowel mat als gepolijst kan zijn.

In de norm zijn de volgende nabewerkingen van zijkanten benoemd:

Benamingen van nabewerkingen van zijkanten	Figuur	omschrijving
Afgescherpt		Alleen de randen van de glasplaat zijn geslepen
Vlak		De randen zijn afgescherpt en de zijkant is geslepen
Afgerond		De randen zijn rond en de zijkant is vlak geslepen
Rond		De randen en de zijkant zijn rond geslepen
Half rond		Eén rand en de zijkant zijn rond geslepen. De andere rand is afgescherpt
Facet en gesneden		Eén rand is onder een hoek geslepen. De resterende zijkant en de andere rand is niet nabewerkt











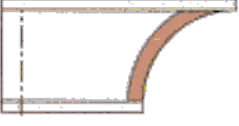

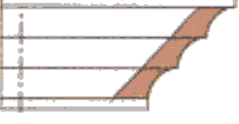

Facet en vlak		Eén rand is onder een hoek geslepen. De andere rand is afgescherpt en de zijkant is geslepen
Verstek		De aangeduide zijanten van twee glasplaten zijn facet geslepen. De overblijvende randen zijn afgescherpt

Veel voorkomende termen in de praktijk zijn bijvoorbeeld:

- plat poli = gepolijste en geslepen zijkant en in een facet (hoek) geslepen randen (“poli” geeft dus aan dat zowel de rand als de zijkant is geslepen)
- verstek geslepen = facet geslepen (facet is volgens de norm alles met een van 90° afwijkende hoek)

**GLAS** informatieve aanvulling

Voorbeelden van niet-genormeerde bewerkingen van zijkanten zijn:

Schijf	Glas	
		Plat
		Plat met chanfrein
		Rond
		Og
		Bullnose
		Half bullnose
		Triple pencil

### 3.3 NEN-EN 572-1 Definities en algemene fysische en mechanische eigenschappen

#### NEN-EN 572 Glas voor gebouwen- Basisproducten van natronkalkglas

##### De norm in het algemeen

De Europese norm NEN-EN 572 specificeert en classificeert de basisproducten van vlakglas gebaseerd op natronkalkglas (soda-lime silicate glass). De norm behandelt de fysische, mechanische en optische aspecten en beschrijft de algemene kwaliteitseisen voor de zes basisproducten van natronkalkglas.

De norm bestaat uit 9 delen:

EN 572 Deel 1 : Definities en algemene fysische en mechanische eigenschappen

EN 572 Deel 2 : Floatglas

EN 572 Deel 3 : Gepolijst draadglas (*Spiegeldraadglas*)

EN 572 Deel 4 : Getrokken vensterglas

EN 572 Deel 5 : Gefigureerd Glas

EN 572 Deel 6 : Gefigureerd draadglas

EN 572 Deel 7 : Glazen U-profielen met en zonder draadinleg

EN 572 Deel 8 : Handelsmaten en eindtoepassingsmaten

EN 572 Deel 9 : Conformiteitsbeoordeling

De NEN-EN 572 is een geharmoniseerde norm. Dit houdt in dat de Europese Unie deze norm gepubliceerd heeft als technische richtlijn en alle EU-landen verplicht zijn deze norm op te nemen in hun eigen normeringen en tegenstrijdige nationale normen moeten intrekken.

#### **Deel 1: Definities en algemene fysische en mechanische eigenschappen**

Deel 1 van de Europese norm NEN-EN 572 omschrijft voor de zes basisproducten van natronkalkglas de definities en de algemene fysische en mechanische eigenschappen.

De basisproducten zijn: floatglas, gepolijst draadglas, getrokken vensterglas, figuurglas, figuurdraadglas en glazen U-profielen met en zonder draadinleg.

Onder de fysische eigenschappen wordt bijvoorbeeld de samenstelling van de grondstoffen opgegeven en onder mechanische eigenschappen beschrijft de norm eigenschappen zoals de hardheid, dichtheid, buigbreeksterkte, etc. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

* Dichtheid:	2.500 kg/m <sup>3</sup>
* Weerstand tegen temperatuur schokken:	40 graden K.
* Warmtedoorgangscoefficient ( $\lambda$ ):	1 W/(mK)
* Karakteristieke buig-breeksterkte:	45 N/mm <sup>2</sup>

Naast de eigenschappen benoemt deel 1 van de NEN-EN 572 ook een eis m.b.t. de lichtdoorlatendheid van glas. In de onderstaande tabellen staan de waarden vermeld waaraan een bepaalde glassoort moet voldoen om als helder glas aangeduid te worden. De norm maakt onderscheid tussen twee soorten basisproducten.

**Basisproducten: floatglas, getrokken vensterglas en gepolijst draadglas**

**Tabel 3 volgens de NEN-EN 572 deel 1**

<b>Minimale lichtdoorlaat voor "helder glas"</b>	
Nominale glasdikte	Minimum waarde lichtdoorlaat
2	89%
3	88%
4	87%
5	86%
6	85%
8	83%
10	81%
12	79%
15	76%
19	72%
25	67%

**Basisproducten: figuurglas, figuurdraadglas en glazen kanaalprofielen met en zonder draadinleg**

**Tabel 4 volgens de NEN-EN 572 deel 1**

<b>Minimale lichtdoorlaat voor "doorzichtig glas"</b>	
Nominale glasdikte	Minimum waarde lichtdoorlaat
3	83%
4	82%
5	81%
6	80%
7	79%
8	78%
10	76%
12	74%
14	72%
15	71%
19	67%

*\* De genoemde waarden dienen gemeten te worden volgens de Europese norm NEN-EN 410*



### 3.4 NEN-EN 572 – Glas voor gebouwen - Basisproducten van natronkalkglas – Deel 2: Floatglas

Deel 2 van de NEN-EN 572 geeft de eisen met betrekking tot de dimensies en de kwaliteit voor PLF's (jumbo's) en DLF's (deelmaten) van floatglas. Ook kent de norm de term "extra grote glasplaten". Kleinere afmetingen worden in de norm NEN-EN 572 deel 8 beschreven.

De norm benoemt de toleranties en bepalingsmethoden voor de maximale toelaatbare afwijkingen qua dikte, afmetingen en kwaliteit. Voor de kwaliteit onderscheidt men twee soorten fouten, namelijk "optische" fouten die een vertekening van het doorzicht door het glas veroorzaken en "visuele fouten" zoals krassen, beschadigingen of puntfouten in het glas. Door middel van tabellen wordt aangegeven of een fout binnen of buiten de toleranties valt en dus wel of niet geaccepteerd kan worden.

Een nadeel van Europese normen is dat de normen (tot nu toe) slechts in drie talen gepubliceerd worden, namelijk Engels, Duits en Frans. In Nederland publiceert het NEN gewoonlijk de Engelstalige versie met een Nederlands voorblad.

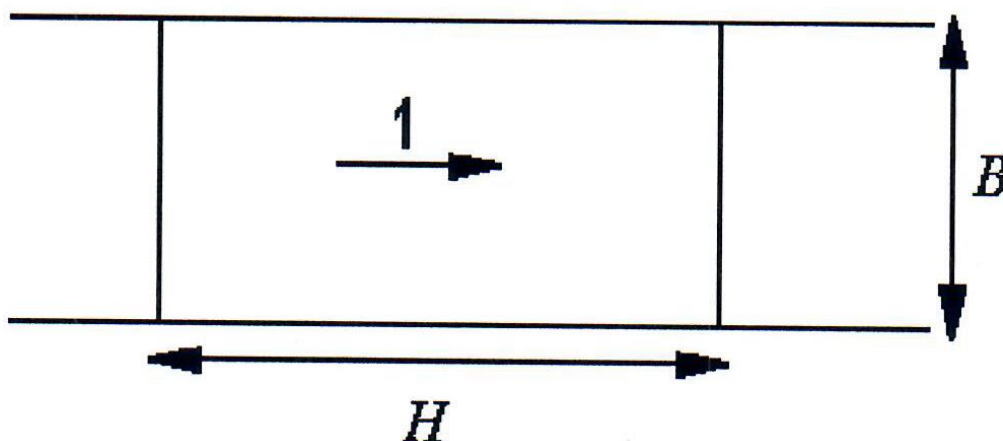
Onderstaand overzicht geeft een samenvatting van de gehanteerde bepalingsmethoden en toleranties voor jumbo's en deelmaten van floatglas. Dit overzicht is slechts ter indicatie, voor een juiste beoordeling dient de volledige norm gehanteerd te worden.

#### 1. Jumbo's, deelmaten en extra grote glasplaten

Deel 2 van de NEN-EN 572 geeft de eisen met betrekking tot de dimensies en de kwaliteit voor PLF's (jumbo's) en DLF's (deelmaten) van floatglas, maar ook extra grote glasplaten

Jumbo glasplaten worden ook wel PLF genoemd. PLF staat voor Plateau Largeur de Fabrication. Deze glasplaten hebben altijd een breedte (H) van 4.500 mm, 5.100 mm of 6.000 mm. De hoogtmaat (B) is altijd 3.210 mm (minimaal 3.150 mm).

Tekening 1 geeft aan wat de breedte en wat de hoogte maat van het floatglas



is.

*Tekening 1*

Deelmaten, ook wel DLF's genoemd, hebben een afmeting welke is afgeleid van de PLF maten. De breedte maat van een DLF glasplaat varieert tussen de 1.000 mm en 2.550 mm ook weer met een hoogte maat van 3.210 mm.

De extra grote glasplaten hebben een breedte maat groter dan 6.000 mm. Ook hier is de hoogtemaat wederom 3.210 mm.

## **2. Toleranties voor de glasdikte**

De toleranties voor de dikte van floatglas zijn in tabel 1 weergegeven. De dikte wordt bepaald door het gemiddelde te nemen van vier metingen, verricht in het midden van elke zijde. Voor bijvoorbeeld 6mm floatglas mag de gemiddelde dikte minimaal 5,8 mm en maximaal 6,2 mm zijn.

Tabel 1

Nominale dikte	Toegestane afwijking
maten in mm	
2	± 0,2
3	± 0,2
4	± 0,2
5	± 0,2
6	± 0,2
8	± 0,3
10	± 0,3
12	± 0,3
15	± 0,5
19	± 1,0
25	± 1,0

## **3. Toleranties voor de afmetingen**

De tolerantie voor de breedte en de hoogte van floatglas is ± 5 mm.

### **Afbeelding A\***

De "haaksheid" van de glasplaten wordt bepaald aan de hand van de twee diagonalen van deze glasplaten. Het verschil tussen de twee diagonalen mag niet groter zijn dan de waarden die in tabel 2 worden weergegeven.

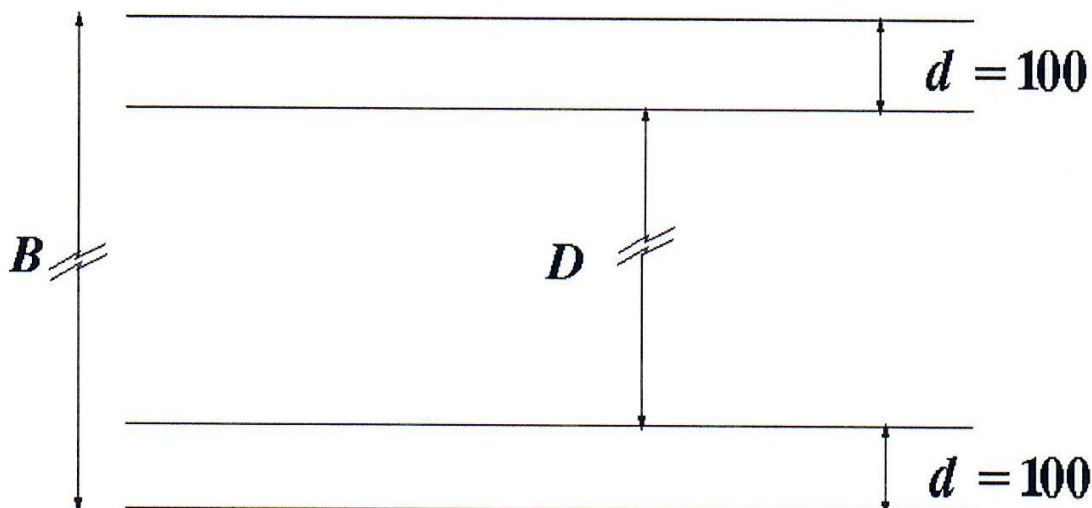
Nominale glasdikte	Toegestaan verschil in lengte tussen de diagonalen				
	Extra groot	JUMBO	Deelmaten		
			(H,B) ≤ 1500	1500 < (H,B) ≤ 3000	(H,B) > 3000
2, 3, 4, 5, 6	volgens opgave producent	10	3	4	5
8, 10, 12			4	5	6
15, 19, 25			5	6	8

Tabel 2 – Het al dan niet haaks zijn van de ruit

**4. Methode voor de beoordeling van glasplaten (optische fouten en visuele puntfouten)**

Voor de beoordeling van het glas op optische fouten maakt men gebruik van een scherm met zwarte en witte strepen en beoordeelt men de vertekening in het doorzicht van het glas vanuit verschillende invalshoeken.

De te beoordelen monsters hebben een breedtemaat (H) tussen de 300 en 500 mm. Bij de hoogtemaat (B) wordt uitgegaan van de standaard hoogte van 3.210 mm, waarbij de hoogte wordt opgedeeld in 4 stukken die ongeveer dezelfde hoogte hebben. Dit houdt concreet in dat deze monsters dus een hoogte hebben van ca. 800 mm. Deze afzonderlijke monsters worden ingedeeld in 2 zones; te weten zone "D" en zone "d". Zone "d" betreft de horizontale onder- en bovenrand van het monster over een hoogte van 100 mm. Zone "D" is het gedeelte dat er tussenin ligt (zie tekening 2).



Tekening 2

De afstand tussen het scherm met zwart-witte banen en de observator is 9000 mm. In het midden van deze afstand is het te beoordelen monster geplaatst. Het monster kan om haar eigen as draaien tot maximaal 40, 45 en 50 graden, afhankelijk van de glasdikte en de te beoordelen zone ("D" of "d"). Een en ander wordt weergegeven in tabel 3

Nominale glasdikte	Zone "D" draaihoek	Zone "d" draaihoek
2	45	40
≥ 3	50	45

Tabel 3 – maximale draaihoek

**5. Toleranties voor optische fouten**

Optische fouten zorgen voor een vertekend beeld van objecten bij het doorzicht van glas. De toleranties voor optische fouten zijn gebaseerd op storende vertekeningen van objecten die zich achter het glas bevinden.

## **6. Toleranties voor visuele fouten**

De norm maakt onderscheid tussen twee soorten visuele fouten

### **Puntfout:**

Een puntfout is een insluiting die soms gepaard gaat met een holle ruimte (een bel) of gedeformeerd glasoppervlak (bijv. een pit). Voor het bepalen van de afmeting van een puntfout met een holle ruimte (een bel) dient de holle ruimte opgemeten te worden en vermenigvuldigd te worden met een factor van ongeveer 3. Voor overige puntfouten geldt de opgemeten afmeting.

Voor puntfouten hanteert men de toleranties volgens tabel 2 en 3, gebaseerd op de afmeting en het aantal puntfouten. De norm maakt onderscheid tussen jumbo's en deelmaten.

Categorie	Grootte van de puntfout	Gemiddeld* aantal fouten per glasplaat	Maximum aantal fouten per glasplaat	
			JUMBO	Deelmaten
A	> 0,6 en ≤ 1,5	onbeperkt	onbeperkt	onbeperkt
B	> 1,5 en ≤ 3,0	3	5	2
C	> 3,0 en ≤ 9,0	0,6	1	1
D	> 9,0	0,05	1, maar fouten die een breuk veroorzaken zijn niet toegestaan	1, maar fouten die een breuk veroorzaken zijn niet toegestaan

*Tabel 4 – Aantal toegestane fouten*

\* Gemiddeld aantal fouten per glasplaat is gebaseerd op minimaal 20.000 kilogram floatglas.

### **Lineaire/lijnvormige fouten (linear/extended faults):**

Hieronder vallen de fouten die zich op of in het glas bevinden, in de vorm van krassen, slierten, tranen, stervormige beschadigingen, barsten of fouten welke veroorzaakt zijn door verwerking.

Voor het bepalen van lineaire/lijnvormige fouten hanteert men een bepalingsmethode. Het glas dient voor een mat zwarte achtergrond beoordeeld te worden bij diffuus daglicht (d.w.z. een gelijkmatig bewolkte hemel zonder direct invallende zonnestralen), op een afstand van 2 meter waarbij het midden van de ruit zich op ooghoogte en recht voor de observator bevindt. De observator dient dan alle visueel storende fouten te noteren.

Het toegestane aantal fouten is 0,05 fout gemiddeld per 20m<sup>2</sup> bij een lading van minimaal 20 ton floatglas.

### 3.5 NEN-EN 572 – Glas voor gebouwen - Basisproducten van natronkalkglas – Deel 3: Gepolijst draadglas

Deel 3 van de NEN-EN 572 geeft de eisen met betrekking tot de dimensies en de kwaliteit voor gepolijst draadglas, ook wel spiegelraadglas genoemd.

De norm benoemt de toleranties en bepalingsmethoden voor de maximaal toelaatbare afwijkingen qua dikte, afmetingen en kwaliteit. Voor de kwaliteit onderscheidt men twee soorten fouten. Het betreft hier “optische” fouten die voor een vertekening van het doorzicht door het glas zorgen en “visuele” fouten zoals krassen, beschadigingen, draadfouten of puntfouten in het glas. Door middel van tabellen wordt aangegeven of een fout binnen of buiten de toleranties valt en dus wel of niet geaccepteerd kan worden. Onder het draad van het glas wordt verstaan dat het draad zelf een dikte heeft van 0,42 mm of dikker en dat het raster ongeveer een grote heeft van 12,5 mm in het vierkant. De horizontale en verticale draden zijn ter plaatse van de kruispunten aan elkaar vast gelast.



GLAS

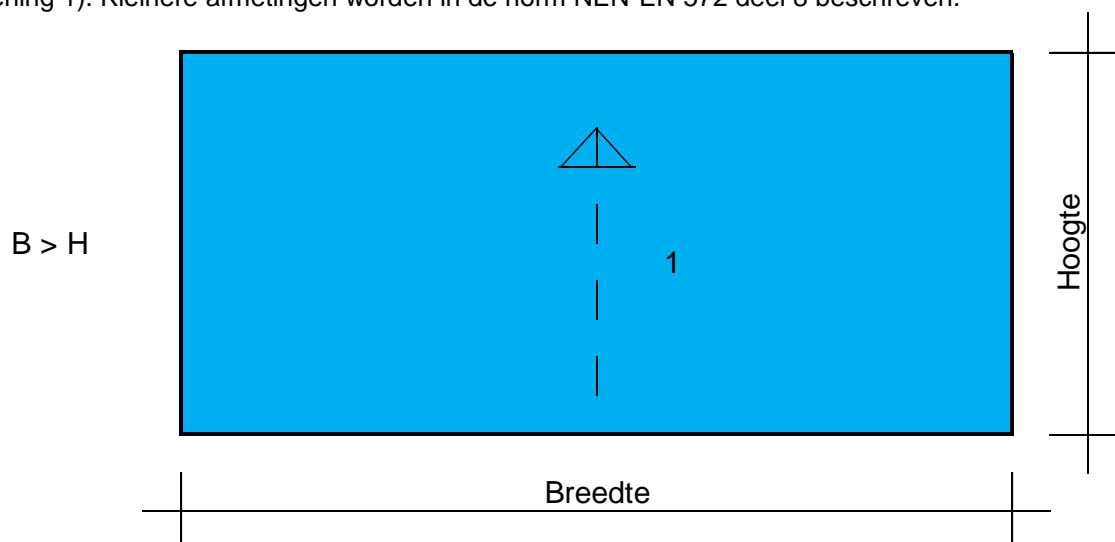
#### informatieve aanvulling

*Een nadeel van Europese normen is dat de normen (tot nu toe) slechts in drie talen gepubliceerd worden, namelijk Engels, Duits en Frans. In Nederland publiceert het NEN gewoonlijk de Engelstalige versie met een Nederlands voorblad.*

Onderstaand overzicht geeft een samenvatting van de gehanteerde bepalingsmethoden en toleranties van rechthoekige voorraadafmetingen van gepolijst draadglas floatglas. Dit overzicht is slechts ter indicatie, voor een juiste beoordeling dient de volledige norm gehanteerd te worden.

#### 1. Afmetingen

De NEN-EN 572 deel 3 geldt voor rechthoekige voorraadafmetingen gepolijst draadglas met een breedte variërend van 1980mm tot 2540mm en een hoogte variërend van 1650mm tot 3820mm. Voor het bepalen van de breedte en hoogte geldt dat de breedte maat altijd groter is dan de hoogte (zie tekening 1). Kleinere afmetingen worden in de norm NEN-EN 572 deel 8 beschreven.



1 = de draadrichting; deze kan variëren

Tekening 1 Breedte x Hoogte

## **2. Toleranties voor de glasdikte**

De toleranties voor de dikte van gepolijst draadglas zijn in tabel 1 weergegeven. De dikte wordt bepaald door het gemiddelde te nemen van vier metingen verricht in het midden van elke zijde. Voor bijvoorbeeld 6mm gepolijst draadglas moet de dikte minimaal 6mm zijn en mag de dikte maximaal 7,4mm zijn.

Nominale Glasdikte in mm	Toegestane dikte	
	in mm	
	Minimaal	Maximaal
7	6,2	7,4
10	9,1	10,9

*Tabel 1  
Toleranties in glasdikte*

## **3. Toleranties voor de afmetingen**

De toleranties voor de breedte en de hoogte van draadglas worden weergegeven in de toegestane afwijking tussen beide diagonalen van de ruit. In tabel 2 worden de toleranties weergegeven.

Nominale glas- dikte	Toegestaan verschil in lengte tussen de diagonalen		
	Deelmaten		
	(H,B) ≤ 1500	1500 < (H,B) ≤ 3000	(H,B) > 3000
7 en 10 mm	3	4	5

*Tabel 2  
Tolerantie in afmeting*

## **4. Toleranties voor optische fouten**

Optische fouten zorgen voor een vertekend beeld van objecten bij het doorzicht van glas. De toleranties voor optische fouten zijn gebaseerd op storende vertekeningen van objecten die zich achter het glas bevinden.

De norm hanteert een beoordelingsmethode waarbij het glaspaneel op 1 meter afstand van een lichtbak met TL-buizen geplaatst dient te worden. De observator staat op 2 meter afstand recht voor het glaspaneel (3 meter afstand tot de lichtbak) en kijkt door het glas naar de TL-verlichting. De observator noteert dan alle storende vertekeningen die hij ziet.

Volgens de norm mogen er geen storende vertekeningen worden waargenomen.

## 5. Toleranties voor visuele fouten

De norm omschrijft drie soorten visuele fouten

### Puntfouten:

Een puntfout is een insluiting die soms gepaard gaat met een holle ruimte (een bel) of gedeformeerd glasoppervlak (bijv. een pit). Voor het bepalen van de afmeting van een puntfout bij gepolijst draadglas dient de puntfout opgemeten te worden.

Voor puntfouten hanteert men de toleranties volgens tabel 2, 3, en 4 gebaseerd op de afmeting, het aantal en de positie van de fout ten opzichte van de draad.

Toegestane bol- of rondvormige puntfouten		
Afstand tot draad	Langste diameter	Maximaal toelaatbare fouten
≤ 2 mm	≤ 2,0 mm	Onbeperkt
	> 2,0 en ≤ 4,0 mm	0,5 per m <sup>2</sup>
	> 4,0 mm	Niet toelaatbaar
> 2 mm	≤ 1,0 mm	Onbeperkt
	> 1,0 en ≤ 4,0 mm	0,5 per m <sup>2</sup>
	> 4,0 mm	Niet toelaatbaar

Tabel 2

Toegestane bol- of rondvormige puntfouten

Toegestane langwerpige puntfouten		
Diameter	Langste diameter	Maximaal toelaatbare fouten
≤ 1 mm	≤ 1,0 mm	Onbeperkt
	> 1,0 en ≤ 5,0 mm	≤ 10 per m <sup>2</sup>
	> 5,0 en ≤ 10,0 mm	≤ 3 per m <sup>2</sup>
	> 10,0 en ≤ 15,0 mm	≤ 2 per m <sup>2</sup>
	> 15,0 mm	Niet toelaatbaar
> 1 mm	≤ 4,0 mm	0,5 per m <sup>2</sup>
	> 4,0 mm	Niet toelaatbaar

Tabel 3

Toegestane langwerpige puntfouten

### Lineaire/lijnvormige fouten (linear/extended faults):

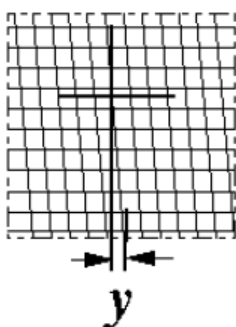
Hieronder vallen de fouten die zich op of in het glas bevinden, in de vorm van krassen, slierten, tranen, stervormige beschadigingen, barsten of verweringen.

Het toegestane aantal fouten is 0,05 fout gemiddeld per 20 m<sup>2</sup> gepolijst draadglas.

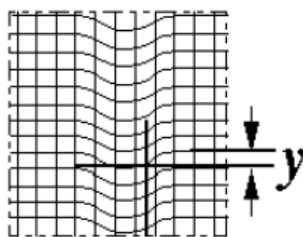
### Draadfouten

Dit zijn fouten met betrekking tot het draadnet. Naast de breuk van een draad of het uitsteken van een draad door het glasoppervlak (m.u.v. de snijranden), zijn er toleranties voor afwijkingen in het draadnet. De norm benoemt drie soorten afwijkingen (zie afbeelding B). Om de afwijking te bepalen dient men gebruik te maken van een referentie (lijn of rechte hoek), die parallel geplaatst wordt t.o.v. de richting van de draden. De afwijking ( $Y$ ) dient opgemeten te worden zoals weergegeven in afbeelding B.

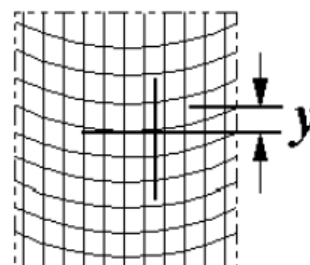
### Afbeelding B



*niet haaks/weglopende draad*



*golvende draad*



*gebogen draad*

Voor draadfouten gelden de volgende toleranties:

- De afwijking ( $Y$ ) van de draad mag niet meer dan 15mm per meter bedragen;
- Een breuk in de draad is niet toegestaan;
- Een draad mag niet uit het glasoppervlak steken.



### 3.6 NEN-EN 572 – Glas voor gebouwen - Basisproducten van natronkalkglas – Deel 4: Getrokken glas

Deel 4 van de NEN-EN 572 geeft de eisen met betrekking tot de dimensies en de kwaliteit voor rechthoekige voorraadafmetingen van getrokken glas. De norm onderscheidt hierin 3 soorten, namelijk “nieuw antiek getrokken glas”, “getrokken glas voor renovatie” en “getrokken glas”.

#### **Nieuw antiek getrokken glas**

Getrokken glas dat door het productieproces bewust specifieke kenmerken (trekstrepen) in het oppervlak vertoont.

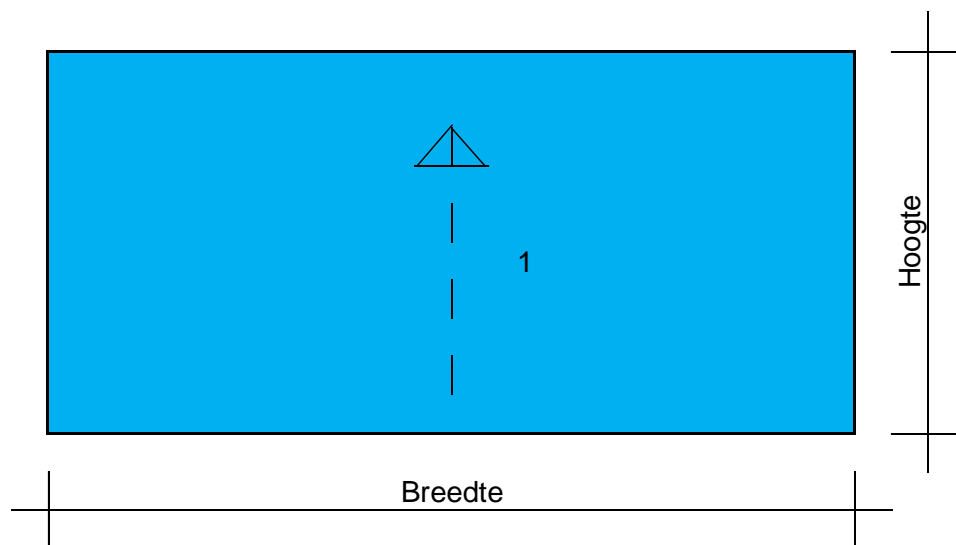
#### **Getrokken glas voor renovatie**

Getrokken glas waar tijdens het productieproces bewust fouten en afwijkingen, zoals bellen, insluitingen en lineaire/lijnvormige fouten worden toegelaten, waardoor het glas de kenmerken krijgt van getrokken glas.

#### **Getrokken glas**

Vlak, transparant, helder of getint getrokken vensterglas met een minimum aan visuele fouten.

De lengte en breedtemaat worden bepaald aan de hand van de trekstrepen. Hierbij zijn de trekstrepen evenwijdig aan de hoogtemaat. Tekening 1 geeft dit weer.



1 = richting van de trekstrepen

**Tekening 1**  
**Breedte x Hoogte**

### 1. Afmetingen

Onder rechthoekige voorraadafmelingen vallen de afmetingen volgens tabel 1. Kleinere afmetingen worden in de norm NEN-EN 572 deel 8 beschreven.

Standaard afmetingen		
Glassoort	Nominale breedte maat	Nominale lengte maat
Nieuw antiek getrokken glas	1.450 - 2.160 mm	1.200 - 2.160 mm
Getrokken glas voor renovatie	1.450 - 2.160 mm	1.200 - 2.160 mm
Getrokken glas	2.440 - 2.880 mm	1.600 - 2.160 mm

Tabel 1  
Standaard afmetingen

### 2. Toleranties voor de glasdikte

De toleranties voor de dikte van de drie soorten getrokken glas zijn in tabel 2 weergegeven. De dikte wordt bepaald door het gemiddelde te nemen van vier metingen, verricht in het midden van elke zijde. Voor bijvoorbeeld 6 mm getrokken vensterglas voor renovatie mag de gemiddelde dikte minimaal 5,7 mm en maximaal 6,3 mm zijn.

Nominale Glasdikte in mm	Toegestane afwijking in mm		
	Nieuw antiek	Getrokken glas	Getrokken
	getrokken glas	voor renovatie	glas
2	n.v.t.	± 0,2	± 0,2
2,8	± 0,3	n.v.t.	n.v.t.
3	n.v.t.	± 0,3	± 0,2
4	± 0,3	± 0,3	± 0,2
5	n.v.t.	± 0,3	± 0,3
6	± 0,3	± 0,3	± 0,3
8	n.v.t.	± 0,4	± 0,4
10	n.v.t.	n.v.t.	± 0,5
12	n.v.t.	n.v.t.	± 0,6

Tabel 2  
Toegestane afwijkingen in dikte

*n.v.t* → Niet van toepassing; deze glasdikte wordt niet geproduceerd.

### **3. Toleranties voor de afmetingen**

De toleranties voor de breedte en de hoogtematen zijn  $\pm 5$  mm. De toegestane afwijking in de diagonalen wordt weergegeven in tabel 3.

Nominale glasdikte	Toegestaan verschil in lengte tussen de diagonalen		
	Standaard maten		
	(H,B) $\leq$ 1500	1500 < (H,B) $\leq$ 3000	(H,B) > 3000
2, 2,8, 3, 4, 5 en 6 mm	3	4	5
8, 10 en 12 mm	4	5	6

*Tabel 3*  
*Toleranties in glasdikten*

De norm benoemt de dus de toleranties en bepalingsmethoden voor de maximaal toelaatbare afwijkingen qua dikte en afmetingen. Maar de norm gaat ook in op de kwaliteit van het glas. Voor de kwaliteit onderscheidt men 2 soorten fouten. Het betreft hier “optische” fouten die voor een vertekening van het doorzicht door het glas zorgen en “visuele” fouten zoals krassen, beschadigingen of puntfouten in het glas. Door middel van tabellen wordt aangegeven of een fout binnen of buiten de toleranties valt en dus wel of niet geaccepteerd kan worden.

### **informatieve aanvulling**

*Een nadeel van Europese normen is dat de normen (tot nu toe) slechts in drie talen gepubliceerd worden, namelijk Engels, Duits en Frans. In Nederland publiceert het NEN gewoonlijk de Engelstalige versie met een Nederlands voorblad.*

### **4. Toleranties voor optische fouten**

Optische fouten zorgen voor een vertekend beeld van objecten bij het doorzicht van glas. De toleranties voor optische fouten zijn gebaseerd op storende vertekeningen van objecten die zich achter het glas bevinden. Voor de beoordeling van het glas maakt men gebruik van een scherm met zwarte en witte strepen en beoordeelt men de vertekening in het doorzicht van het glas vanuit verschillende invalshoeken. Deze uitgebreide bepalingsmethode wordt in de norm NEN-EN 572 deel 4 onder punt 5.2.1 en punt 5.3.1 beschreven.

Bij “Getrokken vensterglas” mogen er zich geen storende vertekeningen voordoen in het doorzicht van het glas onder een hoek groter dan 45°. Voor “Nieuw antiek getrokken vensterglas” en “Getrokken vensterglas voor renovatie” gelden geen eisen.

### 5. Toleranties voor visuele fouten

De norm maakt onderscheid tussen 2 soorten visuele fouten; te weten puntfouten en lineaire- of lijnvormige fouten.

#### Puntfouten

Een puntfout is een insluiting die soms gepaard gaat met een holle ruimte (een bel) of gedeformeerd glasoppervlak (bijv. een pit). Voor het bepalen van de afmeting van een puntfout dient de puntfout opgemeten te worden. Voor puntfouten hanteert men de toleranties volgens tabel 4 en 5.

#### Lineaire/lijnvormige fouten

Voor het bepalen van lineaire/lijnvormige fouten hanteert men een bepalingsmethode. Het glas dient voor een mat grijze achtergrond beoordeeld te worden bij diffuus daglicht (d.w.z. een gelijkmatig bewolkte hemel zonder direct invallende zonnestrallen), op een afstand van 2 meter waarbij het midden van de ruit zich op ooghoogte en recht voor de observator bevindt. De observator dient dan alle visueel storende fouten te noteren. Voor de lineaire- of lijnvormige fouten hanteert men ook tabel 4 of 5.

<b>Nieuw antiek getrokken glas en getrokken glas voor renovatie</b>	
<b>Soort fout</b>	<b>Toegestane tolerantie</b>
<b>Puntfouten met een gasinsluiting (bel)</b>	
≤ 5 mm	Onbeperkt
> 5 mm ≤ 30 mm	2 per m <sup>2</sup>
> 30 mm	Niet toelaatbaar
<b>Puntfouten zonder gasinsluiting</b>	
≤ 2 mm	1 per m <sup>2</sup> (5 per m <sup>2</sup> bij gekleurd glas)
> 2 mm ≤ 5 mm	1 per m <sup>2</sup>
> 5 mm	Niet toelaatbaar
<b>Lineaire- lijnvormige fouten</b>	
≤ 10 mm	Onbeperkt
> 10 mm ≤ 50 mm	2 per m <sup>2</sup>
> 50 mm	Niet toelaatbaar
<b>Optische fouten (vertekening)</b>	Niet van toepassing

Tabel 4

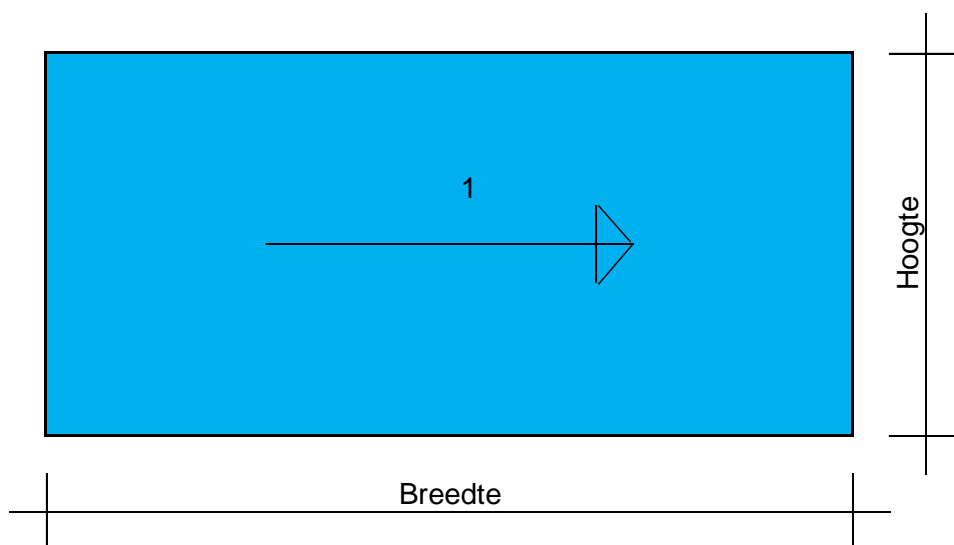
Toegestane puntfouten en lineaire- lijnvormige fouten  
Nieuw antiek getrokken glas en getrokken glas voor renovatie

<b>Getrokken glas</b>	
<b>Soort fout</b>	<b>Toegestane tolerantie</b>
<b>Puntfouten met gasinsluiting (bel)</b>	
≤ 1 mm	Onbeperkt
> 1 mm	
* Maximale lengte	≤ 6 mm
* Totale som van alle lengtes per m <sup>2</sup>	≤ 26 mm
* Maximaal aantal per m <sup>2</sup>	6
Concentratie van puntfouten	≤ 14 mm
<b>Puntfouten zonder gasinsluiting</b>	
≤ 1 mm	1 per m <sup>2</sup>
<b>Opmerking voor alle puntfouten</b>	
	Indien er maar 1 puntfout per m <sup>2</sup> voorkomt, mogen de toegestane toleranties worden vergroot met 25%
<b>Lineaire- lijnvormige fouten</b>	
	0,05 fouten per 20 m <sup>2</sup>
<b>Optische fouten (vertekening)</b>	
	Geen storende vertekeningen

*Tabel 5  
Toegestane puntfouten en lineaire- lijnvormige fouten  
Getrokken glas*

### 3.7 NEN-EN 572 – Glas voor gebouwen - Basisproducten van natronkalkglas – Deel 5: Figuurglas

Deel 5 van de NEN-EN 572 geeft de eisen met betrekking tot de afmetingen en de kwaliteit voor rechthoekige bladen en voorraadafmetingen van figuurglas. De norm geldt voor rechthoekige voorraadafmetingen met een breedte variërend van 2100mm tot 4500mm en een hoogte variërend van 1260mm tot 2520mm. Daarbij opgemerkt dat de trekrichting van het glas (van het patroon) evenwijdig is aan de breedtemaat (zie ook tekening 1).



1 = trekrichting van het glas

*Tekening 1  
Breedte en hoogtemaat*

De norm benoemt de toleranties en bepalingsmethoden voor de maximale toelaatbare afwijkingen qua dikte, afmetingen en kwaliteit. Voor de kwaliteit onderscheidt men twee soorten fouten. Het betreft hier “optische” fouten die een vertekening van het doorzicht door het glas veroorzaken en “visuele fouten” zoals krassen, beschadigingen of puntfouten in het glas of afwijkingen in het patroon. Door middel van tabellen wordt aangegeven of een fout binnen of buiten de toleranties valt en dus wel of niet geaccepteerd kan worden.

Onderstaand overzicht geeft een samenvatting van de gehanteerde bepalingsmethoden en toleranties van rechthoekige voorraadafmetingen van figuurglas. Dit overzicht is slechts ter indicatie, voor een juiste beoordeling dient de volledige norm gehanteerd te worden.

#### **1. Afmetingen**

De NEN-EN 572 deel 5 geldt voor rechthoekige voorraadafmetingen van figuurglas met een breedte variërend van 2100mm tot 4500mm en een hoogte variërend van 1260mm tot 2520mm.

#### **2. Toleranties voor de glasdikte**

De toleranties voor de dikte van figuurglas zijn in tabel 1 weergegeven. De dikte wordt bepaald door het gemiddelde te nemen van 4 metingen, verricht op het dikste bij de rand gelegen punt, in het midden van elke zijde. Voor bijvoorbeeld 6 mm figuurglas mag de gemiddelde dikte minimaal 5,5mm en maximaal 6,5mm zijn.

Nominale glasdikte in mm	Tolerantie in mm
3	± 0,5
4	± 0,5
5	± 0,5
6	± 0,5
8	± 0,8
10	± 1,0
12	± 1,5
14	± 1,5
15	± 1,5
19	± 2,0

Tabel 1  
Nominale glasdikten en toleranties

### 3. Toleranties voor de afmetingen

De toleranties op de afmetingen (breedte en hoogte) van het glas worden in tabel 2 weergegeven. Per glasdikte kan de tolerantie verschillend zijn.

Nominale glasdikte in mm	Tolerantie in mm
3	± 3
4	
5	
6	
8	± 4
10	
12	± 5
14	
15	
19	

Tabel 2  
Nominale glasdikten en toleranties op afmeting

De toegestane afwijking in de diagonalen wordt weergegeven in tabel 3

Nominale glas- dikte	Toegestaan verschil in lengte tussen de diagonalen		
	Standaard maten		
	(H,B) ≤ 1500	1500 < (H,B) ≤ 3000	(H,B) > 3000
3, 4, 5 en 6	3	4	5
8, 10 en 12	4	5	6
14, 15 en 19 mm	5	6	8

Tabel 3

Nominale glasdikten en toleranties op de diagonalen

#### 4. Toleranties voor visuele fouten

Voor het bepalen van puntfouten en lineaire/lijnvormige fouten hanteert men een bepalingsmethode. Het glas dient voor een mat grijze achtergrond beoordeeld te worden bij diffuus daglicht (d.w.z. een gelijkmatig bewolkte hemel zonder direct invallende zonnestrallen). De achtergrond dient zich op 3 meter afstand van het glas te bevinden. De observator dient op een afstand van 1,5 meter van het glas te staan (4,5 meter vanaf de achtergrond), waarbij het midden van de ruit zich op ooghoogte en recht voor de observator bevindt. De observator dient dan alle visueel storende fouten te noteren.

De norm maakt onderscheid tussen drie soorten visuele fouten.

##### Puntfout:

Een puntfout is een insluiting die soms gepaard gaat met een holle ruimte (een bel) of gedefformeerd glasoppervlak (bijv. een pit). Een visueel waargenomen puntfout dient opgemeten te worden en volgens de tabellen 3 en 4 beoordeeld te worden.

Figuurglas	
Soort fout	Toegestane tolerantie
<b>Bol- of rondvormige puntfouten</b>	
≤ 2 mm	Onbeperkt
> 2 mm ≤ 5 mm	2 per m <sup>2</sup>
> 5 mm	Niet toelaatbaar
<b>Uitgerekte puntfouten met een dikte ≤ 2,0 mm</b>	
≤ 4 mm	1 per m <sup>2</sup> (5 per m <sup>2</sup> bij gekleurd glas)
> 4 mm ≤ 25 mm	toelaatbaar, indien de som van de lengtes van alle fouten gemeten in 1 m <sup>2</sup> maar niet groter is dan 100 mm
> 25 mm	Niet toelaatbaar
<b>Uitgerekte puntfouten met een dikte &gt; 2,0 mm</b>	
≤ 8 mm	2 per m <sup>2</sup>
> 8 mm	Niet toelaatbaar

\* Bol- of rondvormige puntfouten zijn fouten waarbij de grootste diameter kleiner of gelijk is aan twee maal de kleinste diameter.

\* Uitgerekte puntfouten zijn fouten waarbij de grootste diameter groter is dan twee maal de kleinste diameter.



**Lineaire/lijnvormige fouten (linear/extended faults):**

Hieronder vallen de fouten die zich op of in het glas bevinden, in de vorm van krassen, slierten, tranen, stervormige beschadigingen, barsten of verwerkingen.

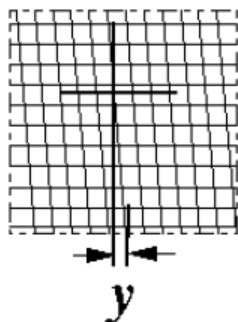
Het toegestane aantal visueel waarneembare fouten is 0,05 fout gemiddeld per 20 m<sup>2</sup> bij een lading van minimaal 20 ton figuurglas.

**Patroonfouten**

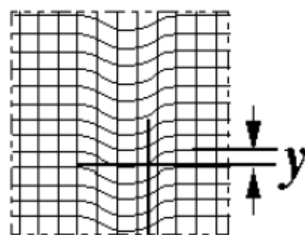
Patroonfouten zijn afwijkingen in het patroon van het figuur van het glasoppervlak.

De norm benoemt 3 soorten afwijkingen (zie afbeelding B). Om de afwijking te bepalen dient men gebruik te maken van een referentie (lijn of rechte hoek), die parallel geplaatst wordt t.o.v. de richting van de draden of het patroon. De afwijking (Y) dient opgemeten te worden zoals weergegeven in afbeelding B.

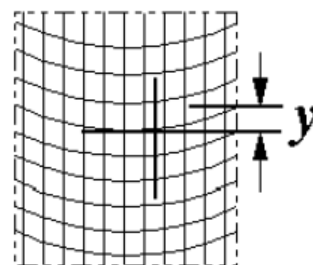
**Afbeelding B**



*niet-haaks/weglopend patroon*



*golvend patroon*



*gebogen patroon*

De afwijking van het patroon van het figuurglas mag niet meer dan 12 mm per meter bedragen.

### **3.8 NEN-EN 572 – Glas voor gebouwen - Basisproducten van natronkalkglas – Deel 6: Figuurdraadglas**

Deel 6 van de NEN-EN 572 geeft de eisen met betrekking tot de dimensies en de kwaliteit voor figuurdraadglas. De norm geldt voor rechthoekige voorraadafmetingen met een breedte variërend van 1380mm tot 4500mm en een hoogte variërend van 1500mm tot 2520mm.

De norm benoemt de toleranties en bepalingsmethoden voor de maximaal toelaatbare afwijkingen qua dikte, afmetingen en kwaliteit. Voor de kwaliteit onderscheidt men 2 soorten fouten. Het betreft hier “optische” fouten die voor een vertekening van het doorzicht door het glas zorgen en “visuele” fouten zoals krassen, beschadigingen, draadfouten of puntfouten in het glas of afwijkingen in het patroon. Door middel van tabellen wordt aangegeven of een fout binnen of buiten de toleranties valt en dus wel of niet geaccepteerd kan worden.

Onder het draad van het glas wordt verstaan dat het draad zelf een dikte heeft van 0,42 mm of dikker en dat het raster ongeveer een grote heeft van 12,5 mm of 25 mm in het vierkant. De horizontale en verticale draden zijn ter plaatse van de kruispunten aan elkaar vast gelast.



**GLAS**

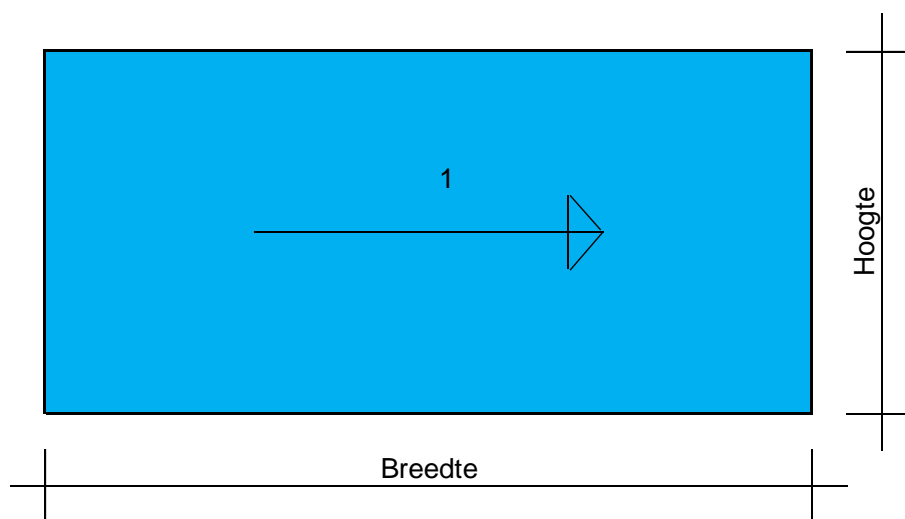
#### **informatieve aanvulling**

*Een nadeel van Europese normen is dat de normen (tot nu toe) slechts in drie talen gepubliceerd worden, namelijk Engels, Duits en Frans. In Nederland publiceert het NEN gewoonlijk de Engelstalige versie met een Nederlands voorblad.*

Onderstaand overzicht geeft een samenvatting van de gehanteerde bepalingsmethoden en toleranties van rechthoekige voorraadafmetingen van figuurdraadglas. Dit overzicht is slechts ter indicatie, voor een juiste beoordeling dient de volledige norm gehanteerd te worden.

#### **1. Afmetingen**

De NEN-EN 572 deel 6 geldt voor rechthoekige voorraadafmetingen van figuurdraadglas met een breedte variërend van 1380mm tot 4500mm en een hoogte variërend van 1500mm tot 2520mm. Voor het bepalen van de breedte en hoogte geldt dat de breedte maat altijd groter is dan de hoogte (zie tekening 1). Kleinere afmetingen worden in de norm NEN-EN 572 deel 8 beschreven.



1 = richting van het draad

*Tekening 1*  
*Breedte x hoogte*

## **2. Toleranties voor de glasdikte**

De toleranties voor de dikte van figuurdraadglas zijn in tabel 1 weergegeven. De dikte wordt bepaald door het gemiddelde te nemen van 4 metingen, verricht op het dikste bij de rand gelegen punt, in het midden van elke zijde. Voor bijvoorbeeld 6mm figuurdraadglas mag de gemiddelde dikte minimaal 5,4mm en maximaal 6,6mm zijn.

Nominale glasdikte in mm	Tolerantie in mm
6	± 0,6
7	± 0,7
8	± 0,8
9	1,5 / -1,0

*Tabel 1*  
*Nominale glasdikten en toleranties*

## **3. Toleranties voor de afmetingen**

De toleranties op de afmetingen (breedte en hoogte) bedraagt 5 mm per zijde. Een lengte van 2.000 mm kan daarmee dus variëren tussen de 1.995 en 2.005 mm.

De toegestane afwijking in de diagonalen wordt weergegeven in tabel 2

Nominale glas- dikte	Toegestaan verschil in lengte tussen de diagonalen		
	Standaard maten		
	(H,B) ≤ 1500	1500 < (H,B) ≤ 3000	(H,B) > 3000
6, 7, 8 en 9 mm	3	4	5

*Tabel 2*  
*Nominale glasdikten en toleranties op de diagonalen*

#### **4. Toleranties voor visuele fouten**

Voor het bepalen van puntfouten en lineaire/lijnvormige fouten hanteert men een bepalingsmethode. Het glas dient voor een mat grijze achtergrond beoordeeld te worden bij diffuus daglicht (d.w.z. een gelijkmatig bewolkte hemel zonder direct invallende zonnestralen). De achtergrond dient zich op 3 meter afstand van het glas te bevinden. De observator dient op een afstand van 1,5 meter van het glas te staan (4,5 meter vanaf de achtergrond), waarbij het midden van de ruit zich op ooghoogte en recht voor de observator bevindt. De observator dient dan alle visueel storende fouten te noteren.

De norm maakt onderscheid tussen 3 soorten visuele fouten.

##### **Puntfout:**

Een puntfout is een insluiting die soms gepaard gaat met een holle ruimte (een bel) of gedefformeerd glasoppervlak (bijv. een pit). Een visueel waargenomen puntfout dient opgemeten te worden en volgens de tabellen 2 en 3 beoordeeld te worden.

<b>Figuur-draadglas</b>	
<b>Soort fout</b>	<b>Toegestane tolerantie</b>
<b>Bol- of rondvormige puntfouten</b>	
≤ 2 mm	Onbeperkt
> 2 mm ≤ 5 mm	2 per m <sup>2</sup>
> 5 mm	Niet toelaatbaar
<b>Uitgerekte puntfouten met een dikte ≤ 2,0 mm</b>	
≤ 4 mm	1 per m <sup>2</sup> (5 per m <sup>2</sup> bij gekleurd glas)
> 4 mm ≤ 25 mm	toelaatbaar, indien de som van de lengtes van alle fouten gemeten in 1 m <sup>2</sup> maar niet groter is dan 100 mm
> 25 mm	Niet toelaatbaar
<b>Uitgerekte puntfouten met een dikte &gt; 2,0 mm</b>	
≤ 8 mm	2 per m <sup>2</sup>
> 8 mm	Niet toelaatbaar

\* *Bol- of rondvormige puntfouten zijn fouten waarbij de grootste diameter kleiner of gelijk is aan twee maal de kleinste diameter.*

\* *Uitgerekte puntfouten zijn fouten waarbij de grootste diameter groter is dan twee maal de kleinste diameter.*

**Lineaire/lijnvormige fouten (linear/extended faults):**

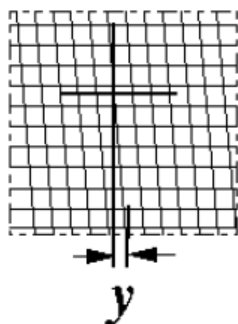
Hieronder vallen de fouten die zich op of in het glas bevinden, in de vorm van krassen, slierten, tranen, stervormige beschadigingen, barsten of verweringsen.

Het toegestane aantal visueel waarneembare fouten is 0,05 fout gemiddeld per 20m<sup>2</sup> bij een lading van minimaal 20 ton figuurdraadglas.

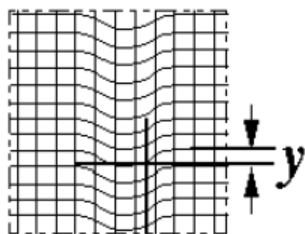
**Draad –en patroonfouten**

Dit zijn fouten met betrekking tot het draadnet en/of het patroon van het figuurdraadglas. Naast de breuk van een draad of het uitsteken van een draad door het glasoppervlak, zijn er toleranties voor afwijkingen in het draadnet en/of het patroon in het glas. De norm benoemt 3 soorten afwijkingen (zie afbeelding B). Om de afwijking te bepalen dient men gebruik te maken van een referentie (lijn of rechte hoek), die parallel geplaatst wordt t.o.v. de richting van de draden of het patroon. De afwijking (Y) dient opgemeten te worden zoals weergegeven in afbeelding B.

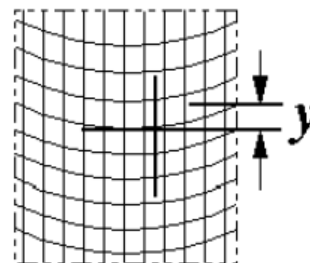
**Afbeelding B**



*niet-haaks/weglopende draad/patroon*



*golvende draad/patroon*



*gebogen draad/patroon*

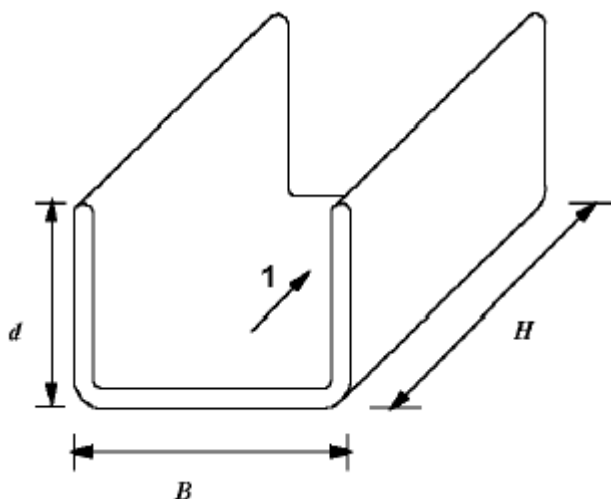
Voor draad- en patroonfouten in handelsmaten en eindtoepassingsmaten figuurdraadglas gelden de volgende toleranties:

- de afwijking (Y) van de draad mag niet meer dan 15mm per meter bedragen;
- de afwijking van het patroon mag niet meer dan 12mm per meter bedragen;
- een breuk in een draad is enkel toegestaan, wanneer bij de visuele beoordeling van lineaire/lijnvormige fouten, de breuk het doorzicht van het glas niet storend beïnvloedt;
- een draad mag niet uit het glasoppervlak steken.

### 3.9 NEN-EN 572 – Glas voor gebouwen - Basisproducten van natronkalkglas – Deel 7: Glazen U-profielen met en zonder draadinleg

Deel 7 van de NEN-EN 572 geeft de eisen met betrekking tot de dimensies en de minimale kwaliteit voor voorraadafmetingen en eindtoepassingsmaten van glazen kanaalprofielen met en zonder draadinleg.

De norm benoemt de toleranties en bepalingsmethoden voor de maximale toelaatbare afwijkingen qua dikte, afmetingen en kwaliteit. Voor de kwaliteit hanteert men de beoordeling op basis van “visuele fouten” en eventueel “draadfouten”. “Visuele fouten” zijn bijvoorbeeld krassen, afwijkingen, beschadigingen of puntfouten in het glas. Bij glazen kanaalprofielen met ingelegde draden beoordeelt men ook de afwijking van de draad en fouten met betrekking tot de draad. Door middel van tabellen wordt aangegeven of een fout binnen of buiten de toleranties valt en dus wel of niet geaccepteerd kan worden.

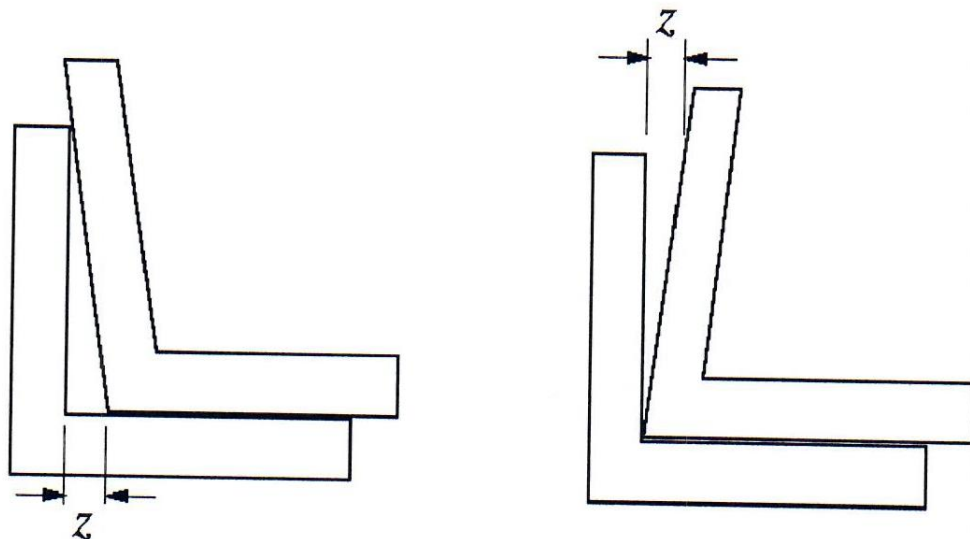


Tekening 1  
Doorsnede van een glazen U-profiel

- B = Breedte van het U-profiel variërend tussen de 232 en 498 mm
- H = Lengte van het U-profiel variërend in stappen van 250 mm., met een maximum van 7.000 mm
- d = Hoogte van de flens; de hoogte is 41 of 60 mm

Glazen U-profielen						
Breedte (B)		Hoogte van de flens (d)		Haaksheid van de flens volgens tekening 2 (z)	Lengte (H)	
Nominaal	Tolerantie	Nominaal	Tolerantie		Nominaal	Tolerantie
232 tot 498	± 2,0	41	± 1,0	1,0	Max. 7.000 mm in stapjes van 250 mm	± 3,0
232 tot 331		60				

Tabel 1 – Toleranties op maatvoering



*Tekening 2  
Het haaks zijn van de flens*

### 3.10 NEN-EN 572 – Glas voor gebouwen - Basisproducten van natronkalkglas – Deel 8: Handelsmaten en eindtoepassingsmaten

Deel 8 van de NEN-EN 572 geeft de eisen met betrekking tot de dimensies en de kwaliteit voor handelsmaten en eindtoepassingsmaten van de basisproducten floatglas, gepolijst draadglas, getrokken vensterglas, figuurglas en figuurdraadglas.

De norm benoemt de toleranties en bepalingsmethoden voor de maximaal toelaatbare afwijkingen qua dikte, afmetingen en kwaliteit voor handelsmaten en eindtoepassingsmaten van vijf basisproducten. Voor de kwaliteit onderscheidt men twee soorten fouten. Het betreft hier “optische” fouten die voor een vertekening van het doorzicht door het glas zorgen en “visuele” fouten zoals krassen, beschadigingen, draadfouten of puntfouten in het glas of afwijkingen in het patroon. Door middel van tabellen wordt aangegeven of een fout binnen of buiten de toleranties valt en dus wel of niet geaccepteerd kan worden.



GLAS

#### informatieve aanvulling

*Een nadeel van Europese normen is dat de normen (tot nu toe) slechts in drie talen gepubliceerd worden, namelijk Engels, Duits en Frans. In Nederland publiceert het NEN gewoonlijk de Engelstalige versie met een Nederlands voorblad.*

Onderstaand overzicht geeft een samenvatting van de gehanteerde bepalingsmethoden en toleranties voor handelsmaten en eindtoepassingsmaten, zoals deze beschreven staan in de Europese norm NEN-EN 572 deel 8. Dit overzicht is slechts ter indicatie, voor een juiste beoordeling dient de volledige norm gehanteerd te worden. De norm geldt voor de onderstaande basisproducten:

- Floatglas (conform NEN-EN 572 deel 2)
- Gepolijst draadglas (conform NEN-EN 572 deel 3)
- Getrokken vensterglas (conform NEN-EN 572 deel 4)
- Figuurglas (conform NEN-EN 572 deel 5)
- Figuurdraadglas (conform NEN-EN 572 deel 6)

#### **1. Handels- en eindtoepassingsmaten**

Deel 8 van de NEN-EN 572 maakt onderscheid tussen handelsmaten en eindtoepassingsmaten van vijf basisproducten.

**Eindtoepassingsmaten** zijn alle afmetingen die versneden zijn tot een definitieve afmeting voor plaatsing van het glas of verwerking in een eindproduct zoals isolatieglas, thermisch gehard glas, etc.

**Handelsmaten** zijn alle afmetingen die nog verder verwerkt of versneden moeten worden, voordat zij als eindtoepassingsmaat gebruikt worden.



## 2. Afmetingen

Onder handelsmaten en eindtoepassingsmaten vallen de afmetingen genoemd in tabel 1.

Nominale dikte in mm	Toegestane tolerantie in dikte (in mm)						
	Floatglas	Spiegel-draadglas	Figuur-glas	Figuur draadglas	Nieuw antiek getrokken glas	Getrokken glas voor renovatie	Getrokken glas
2						± 0,2	± 0,2
2,8					± 0,3		
3	± 0,2		± 0,5			± 0,3	± 0,2
4	± 0,2		± 0,5		± 0,3	± 0,3	± 0,2
5	± 0,2		± 0,5			± 0,3	± 0,3
6	± 0,2	6,0 tot 7,4	± 0,5	± 0,6	± 0,3	± 0,3	± 0,3
7				± 0,7			
8	± 0,3		± 0,8	± 0,8		± 0,4	± 0,4
9				8,0 tot 10,5			
10	± 0,3	9,1 tot 10,9	± 1,0				± 0,5
12	± 0,3						± 0,6
15	± 0,5						
19	± 1,0						
25	± 1,0						

 dikte wordt niet geproduceerd

Tabel 1  
Nominale dikten en toleranties

## 3. Toleranties voor de afmetingen

Voor de lengte en breedte maten worden de volgende toleranties gehanteerd. In hoeverre een ruit niet haaks hoeft te zijn wordt geregeld door middel van toleranties gemeten over de diagonalen.

Nominale dikte in mm	Floatglas en getrokken glas		
	Toleranties in mm op breedte- en hoogtematen Eindtoepassingsmaten (breedte en hoogte)		
	(B, H) ≤ 1500	1500 < (B, H) ≤ 3000	(B, H) > 3000
2 - 2,8 - 3 - 4 - 5 - 6	± 1,0	± 1,5	± 2,0
8-10-2012	± 1,5	± 2,0	± 2,5
15	± 2,0	± 2,5	± 3,0
19 - 25	± 2,5	± 3,0	± 3,5

Tabel 2  
Toleranties op breedte en hoogte maten  
Floatglas en getrokken glas

<b>Spiegeldraadglas en en figuurraadglas</b>			
<b>Beide soorten</b>	<b>Toleranties in mm op breedte- en hoogtematen Eindtoepassingsmaten (breedte en hoogte)</b>		
	<b>(B, H) ≤ 1500</b>	<b>1500 &lt; (B, H) ≤ 3000</b>	<b>(B, H) &gt; 3000</b>
Alle dikten	± 1,5	± 2,0	± 2,5

*Tabel 3*

*Toleranties op breedte en hoogte maten  
Spiegeldraadglas en figuurraadglas*

<b>Figuurglas</b>			
<b>Nominale dikte in mm</b>	<b>Toleranties in mm op breedte- en hoogtematen Eindtoepassingsmaten (breedte en hoogte)</b>		
	<b>(B, H) ≤ 1500</b>	<b>1500 &lt; (B, H) ≤ 3000</b>	<b>(B, H) &gt; 3000</b>
3 - 4 - 5 - 6	± 1,0	± 1,5	± 2,0
8 en 10	± 1,5	± 2,0	± 2,5
12 - 14 - 15 - 19	± 2,0	± 2,5	± 3,0

*Tabel 4*

*Toleranties op breedte en hoogte maten  
Figuurglas*

Of een ruit haaks is en daarmee wel of niet voldoet aan de norm kan men controleren door de diagonalen te meten. Het toegestane lengteverschil tussen de gemeten diagonalen in wordt weergegeven in de onderstaande tabellen (tabel 6 tot en met 9)

<b>Floatglas</b>			
<b>Nominale dikte in mm</b>	<b>Toleranties in mm op beide diagonalen Eindtoepassingsmaten (breedte en hoogte)</b>		
	<b>(D) ≤ 1500</b>	<b>1500 &lt; (D) ≤ 3000</b>	<b>(D) &gt; 3000</b>
2 - 3 - 4 - 5 - 6	3	4	5
8 en 10 en 12	4	5	6
15 - 19 - 25	5	6	8

*Tabel 5*

*Toleranties op de diagonalen - Floatglas*

<b>Getrokken glas (alle soorten)</b>			
<b>Nominale dikte in mm</b>	<b>Toleranties in mm op beide diagonalen Eindtoepassingsmaten (breedte en hoogte)</b>		
	<b>(D) ≤ 1500</b>	<b>1500 &lt; (D) ≤ 3000</b>	<b>(D) &gt; 3000</b>
2 - 2,8 - 3 - 4 - 5 - 6	3	4	5
8 en 10	4	5	6

*Tabel 6*

*Toleranties op de diagonalen - Alle 3 de soorten getrokken glas*

<b>Spiegeldraadglas en en figuurraadglas</b>			
<b>Beide soorten</b>	<b>Toleranties in mm op beide diagonalen Eindtoepassingsmaten (breedte en hoogte)</b>		
	<b>(B, H) ≤ 1500</b>	<b>1500 &lt; (B, H) ≤ 3000</b>	<b>(B, H) &gt; 3000</b>
Alle dikten	3	4	5

*Tabel 7*

*Toleranties op de diagonalen - Spiegel- en figuurraadglas*

<b>Figuurglas</b>			
<b>Nominale dikte in mm</b>	<b>Toleranties in mm op beide diagonalen Eindtoepassingsmaten (breedte en hoogte)</b>		
	<b>(B, H) ≤ 1500</b>	<b>1500 &lt; (B, H) ≤ 3000</b>	<b>(B, H) &gt; 3000</b>
3 - 4 - 5 - 6	3	4	5
8 en 10	4	5	6
12 - 14 - 15 - 19	5	6	8

*Tabel 8*

*Toleranties op de diagonalen - Figuurglas*

#### **4. Optische fouten**

Optische fouten zorgen voor een vertekend beeld van objecten bij het doorzicht van glas. De toleranties voor optische fouten zijn gebaseerd op storende vertekeningen van objecten die zich achter het glas bevinden.

Voor het bepalen van de kwaliteit van een product worden de toleranties van optische fouten enkel bij floatglas, gepolijst draadglas en getrokken vensterglas gehanteerd. Voor de producten figuurglas, figuurraadglas, getrokken vensterglas voor renovatie en antiek getrokken vensterglas worden er geen eisen gesteld aan de optische kwaliteit.

Voor de volledige en juiste beoordelingsmethode van optische fouten dienen de volgende normen te worden gebruikt:

Floatglas → NEN-EN 572 Deel 2: Floatglas  
 Gepolijst draadglas → NEN-EN 572 Deel 3: Gepolijst draadglas  
 Getrokken vensterglas → NEN-EN 572 Deel 4: Getrokken vensterglas

Voor handelsmaten en eindtoepassingsmaten worden de volgende toleranties aangehouden:

- **Floatglas**; wanneer beoordeeld volgens de methode omschreven in de NEN-EN 572 Deel 2, mogen er zich geen storende vertekeningen voordoen bij het doorzicht van het glas onder een hoek groter dan 50° en groter dan 45° in de randzone (randzone is tot 100mm vanaf de rand).
- **Gepolijst draadglas**; wanneer beoordeeld volgens de methode omschreven in de NEN-EN 572 Deel 3, mogen er zich geen storende vertekeningen voordoen.
- **Getrokken vensterglas**; wanneer beoordeeld volgens de methode omschreven in de NEN-EN 572 Deel 4, mogen er zich bij "Getrokken vensterglas" geen storende vertekeningen voordoen bij het doorzicht van het glas onder een hoek groter dan 45°. Voor "Nieuw antiek getrokken vensterglas" en "Getrokken vensterglas voor renovatie" gelden geen eisen.

## **5. Toleranties voor visuele fouten**

Er zijn vier soorten visuele fouten.

### **- Puntfout:**

Een puntfout is een insluiting die soms gepaard gaat met een holle ruimte (een bel) of gedeformeerd glasoppervlak (bijv. een pit).

### **- Lineaire/lijnvormige fouten (linear/extended faults):**

Hieronder vallen de fouten die zich op of in het glas bevinden, in de vorm van krassen, slierten, tranen, stervormige beschadigingen, barsten of verweringsen.

### **- Patroonfouten**

Deze fouten kunnen zich voordoen bij figuurglas en figuurdraadglas. Het betreft hier dan afwijkingen in het patroon van het figuur van het glasoppervlak.

### **- Draadfouten**

Bij gepolijst draadglas en figuurdraadglas kunnen draadfouten voorkomen zoals bijv. een breuk in de draad, een door het glas uitstekende draad of afwijkingen in het patroon van het draadnet.

## **5.1 Floatglas**

### **Puntfouten**

Voor het bepalen van de afmeting van een puntfout (bij floatglas) met een holle ruimte (een bel) dient de holle ruimte opgemeten te worden en vermenigvuldigd te worden met een factor van ongeveer 3. Voor overige puntfouten geldt de gemeten afmeting.

Voor puntfouten hanteert men de toleranties weergegeven in tabel 6 en 7, gebaseerd op de afmeting en het aantal puntfouten.

Fout Categorie	Grootte van de Puntfout	Oppervlak van de ruit (S) in m <sup>2</sup>		
		$S \leq 5,0 \text{ m}^2$	$5 \text{ m}^2 < S \leq 10 \text{ m}^2$	$10 \text{ m}^2 < S \leq 20 \text{ m}^2$
A	> 0,6 en $\leq 1,5$	onbeperkt	onbeperkt	onbeperkt
B*	> 1,5 en $\leq 3,0$	2	3	5
C	> 3,0 en $\leq 9,0$	niet toegestaan	1	1
D	> 9,0	niet toegestaan	niet toegestaan	niet toegestaan

\* Bij categorie B dient de minimale afstand tussen de puntfouten 500 mm te zijn.

Tabel 9

*Puntfouten floatglas*

### **Lineaire/lijnvormige fouten**

Voor het bepalen van lineaire/lijnvormige fouten hanteert men een bepalingsmethode. Het glas dient voor een mat zwarte achtergrond beoordeeld te worden bij diffuus daglicht (d.w.z. een gelijkmatig bewolkte hemel zonder direct invallende zonnestrallen), op een afstand van 2 meter waarbij het midden van de ruit zich op ooghoogte en recht voor de observator bevindt. De observator dient dan alle visueel storende fouten te noteren.

- Bij **handelsmaten** is een gemiddelde van 0,05 fout per 20m<sup>2</sup> glas toegestaan.
- Bij **eindtoepassingsmaten** mogen geen visueel storende fouten voorkomen.

## 5.2 Spiegeldraadglas

### Puntfouten

Voor gepolijst draadglas wordt geen onderscheid gemaakt tussen de toleranties van puntfouten op handelsmaten en eindtoepassingsmaten. Naast de afmeting van de fout die opgemeten moet worden, wordt er ook gekeken naar de positie van de fout ten opzichte van de draad.

Toegestane bol- of rondvormige puntfouten*		
Afstand tot het draad	Langste diameter	max. aantal toelaatbare fouten
≤ 2 mm	≤ 2,0 mm	onbeperkt
	> 2,0 en ≤ 4,0 mm	0,5 per m <sup>2</sup>
	> 4,0 mm	niet toegestaan
> 2 mm	≤ 1,0 mm	onbeperkt
	> 1,0 en ≤ 4,0 mm	0,5 per m <sup>2</sup>
	> 4,0 mm	niet toegestaan

\* Bol- of rondvormige puntfouten zijn fouten waarbij de grootste diameter kleiner of gelijk is aan twee maal de kleinste diameter.

Tabel 10  
Puntfouten - Spiegeldraadglas

### Lineaire/lijnvormige fouten

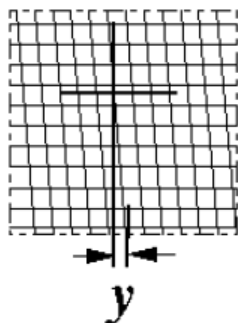
Voor het bepalen van lineair/lijnvormige fouten hanteert men een bepalingsmethode. Het glas dient voor een mat zwarte achtergrond beoordeeld te worden bij diffuus daglicht (d.w.z. een gelijkmatig bewolkte hemel zonder direct invallende zonnestrallen), op een afstand van 2 meter waarbij het midden van de ruit zich op ooghoogte en recht voor de observator bevindt. De observator dient dan alle visueel storende fouten te noteren.

- Bij **handelsmaten** is een gemiddelde van 0,05 fout per 20m<sup>2</sup> glas toegestaan.
- Bij **eindtoepassingsmaten** mogen geen visueel storende fouten voorkomen.

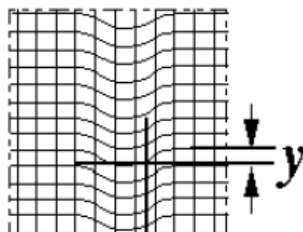
### Draadfouten

Dit zijn fouten met betrekking tot het draadnet. Naast de breuk van een draad of het uitsteken van een draad door het glasoppervlak, zijn er toleranties voor afwijkingen in het draadnet. De norm benoemt 3 soorten afwijkingen (zie afbeelding B). Om de afwijking te bepalen dient men gebruik te maken van een referentie (lijn of rechte hoek), die parallel geplaatst wordt t.o.v. de richting van de draden. De afwijking (Y) dient opgemeten te worden zoals weergegeven in afbeelding 1.

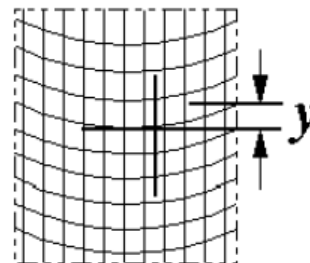
**Afbeelding 1**



*niet-haaks/weglopende draad*



*golvende draad*



*gebogen draad*

Voor draadfouten in handelsmaten en eindtoepassingsmaten van gepolijst draadglas gelden de volgende toleranties:

- de afwijking (Y) van de draad mag niet meer dan 15mm per meter bedragen;
- een breuk in een draad is enkel toegestaan, wanneer bij de beoordeling van lineaire/lijnvormige fouten, de breuk het doorzicht van het glas niet storend beïnvloedt;
- een draad mag niet uit het glasoppervlak steken.

### **6.3 Getrokken vensterglas**

#### **Puntfouten en lineaire/lijnvormige fouten**

Voor de puntfouten dient men de langste afmeting van de puntfout op te meten.

Voor het bepalen van lineaire/lijnvormige fouten hanteert men een bepalingsmethode. Het glas dient voor een mat grijze achtergrond beoordeeld te worden bij diffuus daglicht (d.w.z. een gelijkmatig bewolkte hemel zonder direct invallende zonnestrallen), op een afstand van 2 meter waarbij het midden van de ruit zich op ooghoogte en recht voor de observator bevindt. De observator dient dan alle visueel storende fouten te noteren.

Voor de toleranties maakt men geen onderscheid tussen handelsmaten en eindtoepassingsmaten.

#### **“Nieuw Antiek getrokken vensterglas” en “Getrokken vensterglas voor renovatie”**

<b>Foutsoorten en toegestane toleranties</b>	
<b>Puntfouten met een gasinsluiting (bel)</b>	
≤ 5 mm	onbeperkt
> 5 mm ≤ 30 mm	2 per m <sup>2</sup>
> 30 mm	niet toelaatbaar
<b>Puntfouten zonder gasinsluiting</b>	
≤ 2 mm	1 per m <sup>2</sup> (5 per m <sup>2</sup> bij gekleurd glas)
> 2 mm ≤ 5 mm	1 per m <sup>2</sup>
> 5 mm	niet toelaatbaar
<b>Lineaire/lijnvormige fouten</b>	
≤ 10 mm	onbeperkt
> 10 mm ≤ 50 mm	2 per m <sup>2</sup>
> 50 mm	niet toelaatbaar

Tabel 11

*Fouten - Getrokken glas- voor renovatie en nieuw antiek glas*

**“Getrokken vensterglas”**

Soort fout	Toegestane tolerantie
<b>Puntfouten</b>	onbeperkt
Puntfouten met een gasinsluiting (bel) $\leq 1$ mm	
Puntfouten met een gasinsluiting (bel) $> 1$ mm	
- maximale lengte	$\leq 6$ mm
- totale som van alle lengte per m <sup>2</sup>	$\leq 26$ mm
- maximaal aantal per m <sup>2</sup>	6
Concentratie van puntfouten	$\leq 14$ mm
Puntfouten zonder een gasinsluiting $\leq 1$ mm	1 per m <sup>2</sup>
<i>Opmerking voor alle puntfouten</i>	<i>Indien er slechts 1 fout per m<sup>2</sup> voorkomt, dan mag voor de max. afmeting van de fout + 25% gehanteerd worden</i>
<b>Lineaire/lijnvormige fouten</b>	1

Tabel 12

Fouten - Getrokken vensterglas

**6.4 Figuurglas en Figuurraadglas**

Bij figuurglas en figuurraadglas wordt voor zowel de beoordeling van de puntfouten als de lineaire/lijnvormige fouten dezelfde bepalingmethode gehanteerd. Het glas dient voor een mat grijze achtergrond beoordeeld te worden bij diffuus daglicht (d.w.z. een gelijkmatig bewolkte hemel zonder direct invallende zonnestralen). De achtergrond dient zich op 3 meter afstand van het glas te bevinden. De observator dient op een afstand van 1,5 meter van het glas te staan (4,5 meter vanaf de achtergrond), waarbij het midden van de ruit zich op ooghoogte en recht voor de observator bevindt. De observator dient dan alle visueel storende fouten te noteren.

**Puntfouten**

Een puntfout dient opgemeten te worden en volgens de tabellen 12 en 13 beoordeeld te worden. Bij figuurraadglas hoeft er geen rekening gehouden te worden met de positie van de fout ten opzichte van de draad.

Langste diameter (mm)	max. toelaatbare fouten
$\leq 2,0$	onbeperkt
$> 2,0$ en $\leq 5,0$	2 per m <sup>2</sup>
$> 5,0$	niet toelaatbaar

\* Bol- of rondvormige puntfouten zijn fouten waarbij de grootste diameter kleiner of gelijk is aan twee maal de kleinste diameter.

Tabel 13

Fouten – Figuurglas en figuurraadglas

Toegestane **uitgerekte** puntfouten\*

Lengte (mm)	Breedte (mm)	max. toelaatbare fouten
≤ 4,0	≤ 2,0	onbeperkt
> 4,0 en ≤ 25,0	≤ 2,0	<b>Handelsmaten:</b>
		toelaatbaar indien de totale som van alle lengtes ≤ 100mm per m <sup>2</sup> is.
		<b>Eindtoepassingsmaten:</b>
> 25,0	≤ 2,0	niet toelaatbaar
≤ 8,0	> 2,0	2 per m <sup>2</sup>
> 8,0	> 2,0	niet toelaatbaar

\* *Uitgerekte puntfouten zijn fouten waarbij de grootste diameter groter is dan twee maal de kleinste diameter.*

Tabel 14

*Uitgerekte puntfouten – Figuurglas en figuurdraadglas*

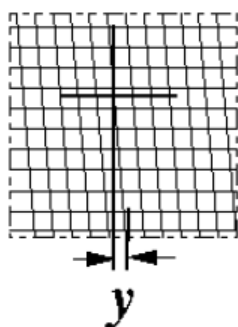
### Lineaire/lijnvormige fouten

- Bij handelsmaten is een gemiddelde van 0,05 fout per 20m<sup>2</sup> glas toegestaan
- Bij eindtoepassingsmaten mogen geen visueel storende fouten voorkomen.

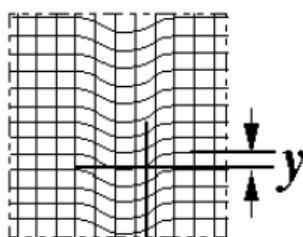
### Draad –en patroonfouten

Dit zijn fouten met betrekking tot het draadnet en/of het patroon van het figuurglas. Naast de breuk van een draad of het uitsteken van een draad door het glasoppervlak, zijn er toleranties voor afwijkingen in het draadnet en/of het patroon in het glas. De norm benoemt drie soorten afwijkingen (zie afbeelding C). Om de afwijking te bepalen dient men gebruik te maken van een referentie (lijn of rechte hoek), die parallel geplaatst wordt t.o.v. de richting van de draden of het patroon. De afwijking (Y) dient opgemeten te worden zoals weergegeven in afbeelding 2.

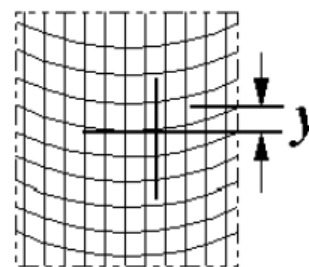
### Afbeelding 2



*niet-haaks/weglopende draad/patroon*



*golvende draad/patroon*



*gebogen draad/patroon*

Voor draad- en patroonfouten in handelsmaten en eindtoepassingsmaten figuurdraadglas en figuurglas gelden de volgende toleranties:

- de afwijking (Y) van de draad mag niet meer dan 15mm per meter bedragen;
- de afwijking van het patroon mag niet meer dan 12mm per meter bedragen;
- een breuk in een draad is enkel toegestaan, wanneer bij de visuele beoordeling van lineaire/lijnvormige fouten, de breuk het doorzicht van het glas niet storend beïnvloedt;
- een draad mag niet uit het glasoppervlak steken.



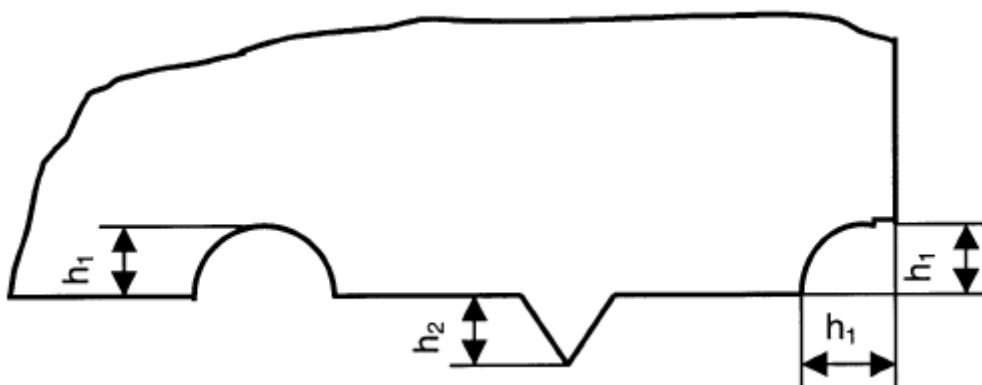
**7. Randafwijkingen en -beschadigingen voor eindtoepassingsmaten**

Voor eindtoepassingsmaten worden eisen gesteld aan de randen en kanten van het glas. Deze eisen gelden enkel voor de eindtoepassingsmaten van de basisproducten; floatglas, gepolijst draadglas, getrokken vensterglas, figuurglas en figuurdraadglas. Voor het beoordelen van de defecten en/of afwijkingen wordt de volgende beoordelingsmethode gehanteerd:

De afmetingen  $h^1$ ,  $h^2$ ,  $p$ ,  $d$  en de glasdikte  $e$  dienen opgemeten te worden volgens de afbeeldingen D, E en F. De toegelaten toleranties staan in tabel 14 vermeld.

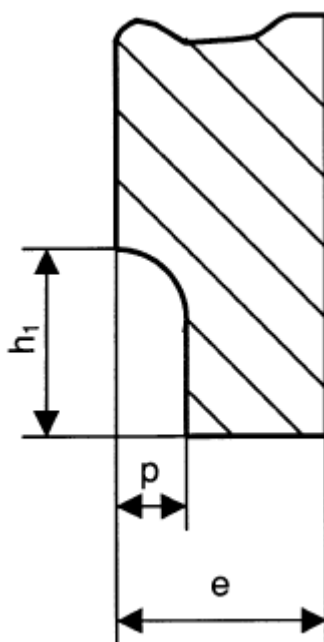
**Oppervlaktebeschadigingen ( $h^1$ ) of -afwijkingen ( $h^2$ ) aan de randen van glas**

**Afbeelding D**



*Oppervlakteaanzicht van een glaspaneel*

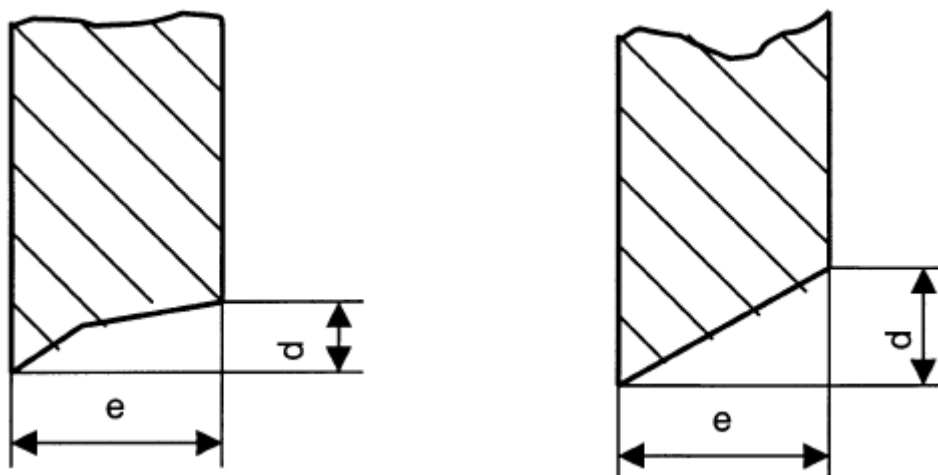
**Afbeelding E**



*Aanzicht van de doorsnede van een rand van een glaspaneel*

Afbeelding F

**Schuine randen of randbeschadiging**



Aanzicht van de doorsnede van een rand van een glaspaneel

**Toegestane toleranties voor eindtoepassingsmaten**

Soort defect	Toegestane tolerantie*
Oppervlaktebeschadiging	$h^1 < (e-1)$ mm $p < (e/4)$ mm
Oppervlakteafwijkingen	$h^2$ mag niet groter zijn dan de tolerantie $t$ die voor het desbetreffende glaspaneel wordt opgegeven in tabel 3, 4 en 5.
Schuine rand of randbeschadigingen	de verhouding ( $d/e$ ) moet kleiner zijn dan 0,25

Tabel 16

*Toleranties voor eindtoepassingsmaten*

\* De bovenstaande toleranties gelden enkel wanneer er geen risico is op een breuk door thermische spanningen in het glas. In situaties waar er een risico is op thermische breuk, dienen de richtlijnen van de fabrikant aangehouden te worden m.b.t. de toleranties voor randafwijkingen en -beschadigingen.

### **3.11 NEN-EN 1096 – Glas voor gebouwen – Gecoat glas – Deel 1: Definities en classificaties**

Deel 1 van de NEN-EN 1096 geeft de eisen met betrekking tot de eigenschappen en kwaliteit voor gecoat glas toegepast in gebouwen.

Onder een coating wordt in deze norm verstaan een of meerdere dunne duurzame lagen van anorganische materialen aangebracht op diverse soorten basisglas met behulp van diverse methoden. Dit kan zowel online (tijdens de fabricage van het basisglas) als off-line (na de fabricage van het basisglas).

Het basisglas waarop de coating is aangebracht kan zijn: floatglas, vensterglas, figuurdraadglas, glazen kanaalprofielen, thermisch versterkt glas, thermisch gehard veiligheidsglas en gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas. Met name spiegels en geëmailleerd glas vallen buiten deze norm.

Een coating kan worden ingedeeld in één van de volgende klassen:

**Klasse A:**

De coating kan zowel aan de buiten- als ook aan de binnenzijde van een gebouw worden toegepast.

**Klasse B:**

De coating kan worden toegepast op enkel floatglas. De coating zijde dient wel aan de binnenzijde van een gebouw zijn gepositioneerd.

**Klasse C:**

De coating kan alleen worden toegepast als er gebruik gemaakt wordt van meerbladig isolatieglas. De gecoate zijde dient naar de spouw van het glas gericht te zijn.

**Klasse D:**

Idem als klasse C, met als voorwaarde dat de gecoate ruit direct na het aanbrengen van de coating het glas wordt verwerkt tot meerbladig isolatieglas.

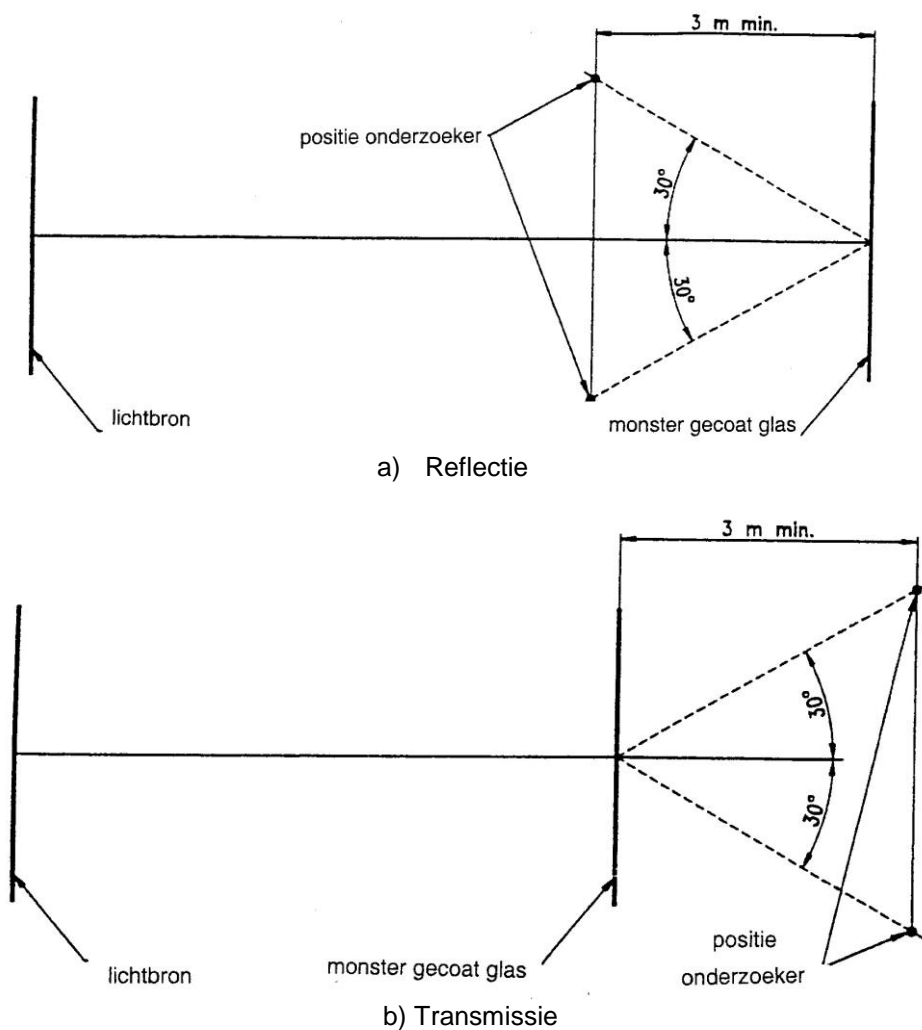
**Klasse S:**

De coating kan zowel aan de buiten- als ook aan de binnenzijde van een gebouw worden toegepast. Echter wordt deze coating alleen toegepast bij bijvoorbeeld etalageruiten.

Eisen voor de visuele kwaliteitsbeoordeling vormen het belangrijkste onderdeel van deze norm. Daarbij worden diverse mogelijke fouten onderscheiden. Elke fout dient met behulp van dezelfde beoordelingsmethode beoordeeld te worden

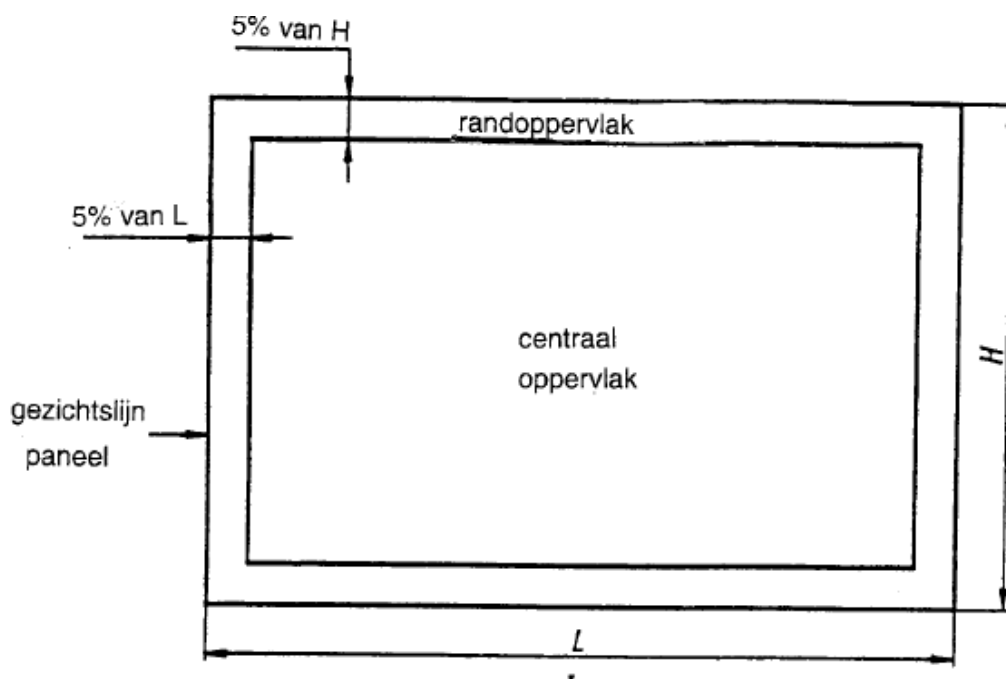
**Beoordelingsmethode**

Elke controle dient te gebeuren met (diffuus) daglicht als lichtbron, d.w.z. een gelijkmatig bewolkte hemel zonder direct invallende zonnestrallen. De controle wordt uitgevoerd door gedurende maximaal 20 seconden naar het glas te kijken op een afstand van minimaal 3 meter waarbij de maximale hoek waaronder wordt geobserveerd niet meer dan 30° mag afwijken van het loodrechte beoordelingspunt. De transmissie (zie verder) wordt beoordeeld door van binnen naar buiten te kijken; controle op de reflectie (zie verder) gebeurt door vanaf de buitenkant naar het glas te kijken.



**Figuur 1: Schematische voorstellingen van onderzoeksprocedures voor gecoat glas**

Voor glasplaten met eindtoepassingsmaten moet een onderscheid worden gemaakt tussen de centrale zone en de randzone. De randzone is de zone vanaf de rand van het glas (deze rand valt in de spanning bij geplaatst glas) en is 5% van de hoogte of breedte van het glas. Al het oppervlak dat buiten de randzone valt is de centrale zone.



**Figuur 2: Te onderzoeken vlakken van maatgesneden ruiten klaar voor beglazing**

### Soorten visuele fouten

In de norm worden drie soorten visuele fouten onderscheiden:

- ongelijkmatigheden;
- vlekken;
- puntfouten.

#### Ongelijkmatigheid

Licht zichtbaar kleurverschil, bij reflectie of transmissie, in een gecoate ruit of tussen verschillende ruiten.

#### Vlekken

Defect in de coating dat groter is dan een puntfout, vaak onregelmatig gevormd, gedeeltelijk met gevlamde structuur.

#### Cluster

Accumulatie van zeer kleine fouten die de indruk geven van een vlek.

#### Puntfouten

Verstoring op een plaats in het glas van de visuele transparantie wanneer men door het glas kijkt en van de visuele reflectie wanneer men naar het glas kijkt.

Voorbeelden van puntfouten zijn:

- spat: fout die gewoonlijk donkerder is ten opzichte van de coating eromheen, wanneer men ernaar kijkt bij lichttransmissie;
- gaatje: leegte op een punt in de coating met een gedeeltelijke of volledige afwezigheid van de coating, en normaal met een helder contrast ten opzichte van de coating, wanneer men ernaar kijkt bij lichttransmissie;
- krassen: diverse soorten lineaire krassporen, waarvan de zichtbaarheid bepaald wordt door hun lengte, diepte, breedte, positie en schikking.

Tijdens de beoordeling dient de observator alle visueel storende fouten te noteren. Van eventuele puntfouten dienen de afmetingen gemeten te worden. Eventueel waargenomen storende fouten dienen volgens onderstaande tabel te worden beoordeeld.

SOORTEN FOUTEN	AANVAARDBAARHEIDSCRITERIA	
	RUIT / RUIT	INDIVIDUELE RUIT
Ongelijkmatigheid / Vlek	Toegelaten zolang niet visueel storend	Toegelaten zolang niet visueel storend
		CENTRAAL OPPERVLAK
		RANDOPPERVLAK
PUNTFOUT:	Niet van toepassing	
Spatten /gaatjes > 3 mm		Niet toegelaten
> 2 mm en ≤ 3 mm		Toegelaten indien niet meer dan 1/m <sup>2</sup>
Clusters		Toegelaten zolang niet in het doorkijkvlak
Krassen		
> 75 mm		Niet toegelaten
≤ 75 mm	Toegelaten zolang lokale dichtheid niet visueel storend is	Toegelaten mits tussenstand > 50 mm

Tabel 1  
Aanvaardbaarheidscriteria voor fouten in gecoat glas

### 3.12 NEN-EN 1279 – Glas voor gebouwen – Isolerend glas – Deel 1: Algemeenheden, toleranties op afmetingen en regels voor de systeembeschrijving

Deel 1 van de NEN-EN 1279 is vooral belangrijk voor de producenten van meerbladig isolatieglas. Met name wordt in deze norm ingegaan op de gebruikte materialen en de regels voor de systeemomschrijving. Dit laatste is met name belangrijk i.v.m. de grote variatie in mogelijkheden bij het samenstellen van meerbladig isolatieglas, zowel wat betreft glassoorten als hulpmaterialen/onderdelen.

Onder meerbladig isolatieglas wordt in deze norm verstaan een samenstelling van twee of drie glasbladen, gescheiden door een of meer afstandhouders, hermetisch gesloten aan de randen en mechanisch stabiel en duurzaam.

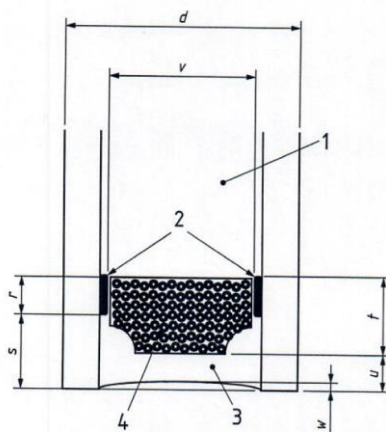
De duurzaamheid wordt o.a. vastgesteld aan de hand van:

- de index van vochtpenetratie
- de sterkte van de randafdichting
- het productieproces
- de mate van gaslekkage

De norm omschrijft daarnaast echter ook de maattoleranties en de optische en visuele kwaliteit voor isolerend dubbelglas.

#### Onderdelen

Meerbladig isolatieglas bestaat uit verschillende onderdelen. Deze onderdelen kunnen van verschillende materialen gemaakt zijn, echter de benaming van het onderdeel blijft hetzelfde. Afbeelding 1 geeft een doorsnede weer met daarbij een verwijzing naar de bijhorende namen van de onderdelen.



Afbeelding 1  
Doorsnede meerbladig isolatieglas

- 1 = spouw van het meerbladig isolatieglas
- 2 = zijvoegkit
- 3 = buitenvoegkit
- 4 = afstandhouder gevuld met droogmiddel
- r = hoogte van de zijvoegkit
- s = hoogte van de buitenvoegkit
- t = hoogte van de afstandhouder
- u = hoogte van de rugdekking

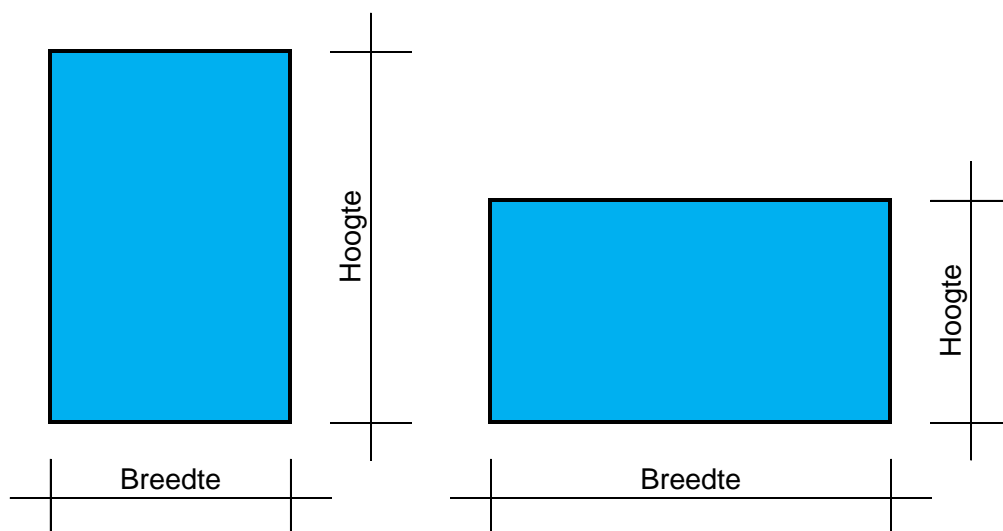
- v = breedte van de afstandhouder
- w = holstand van de buitenvoegkit
- d = totale dikte van het meerbladig isolatieglas

**Maten en maattoleranties**

Breedte en hoogte

De maten en maattoleranties zijn gebaseerd op Europese standaarden. Nadrukkelijk wordt erop gewezen dat op basis van overeenkomsten tussen producent en afnemer of in lokale markten kleinere toleranties kunnen worden gehanteerd.

Voor de rechthoekige isolerende glaseenheid wordt altijd eerst de breedte en vervolgens de hoogte opgegeven zoals die geplaatst van toepassing zijn. Dit volgens afbeelding 2



Afbeelding 2  
Breedte x Hoogte

De toleranties in breedte en hoogte zijn vastgelegd in deze productnorm. Tabel 1 geeft de toleranties weer.

Meerbladig isolatieglas	Tolerantie op breedte en hoogte	Afwijking
alle glasbladen ≤ 6 mm en breedte en hoogte ≤ 2.000 mm	± 2 mm	≤ 2 mm
6 mm < dikte glasblad ≤ 12 mm of 2.000 mm < Breedte of hoogte ≤ 3.500 mm	± 3 mm	≤ 3 mm
3.500 mm < Breedte of hoogte ≤ 5.000 mm en dikste glasblad ≤ 12 mm	± 4 mm	≤ 4 mm
1 glasblad > 12 mm of breedte of hoogte > 5.000 mm	± 5 mm	≤ 5 mm
Genoemde dikten zijn nominale dikten		

Tabel 1  
Maattoleranties op breedte- en hoogte-maten

Dikte

De dikte wordt gemeten tussen de buitenkanten van de glasbladen op elke hoek en de middelpunten van alle zijden. De opgave moet op 0,1 mm nauwkeurig. Tabel 2 geeft aan wat de toleranties in dikten mogen zijn.



Meerbladig isolatieglas	Samenstelling	Tolerantie op de totale glasdikte
Isolerend dubbelglas	Alle glasbladen uitgevoerd in enkel floatglas	$\pm 1,0$ mm
	Tenminste 1 glasblad bestaande uit gelaagd glas, figuurglas of geen floatglas	$\pm 1,5$ mm
Isolerend driebladig glas	Alle glasbladen uitgevoerd in enkel floatglas	$\pm 1,4$ mm
	Tenminste 1 glasblad bestaande uit gelaagd glas, figuurglas of geen floatglas	plus 2,8 mm en minus 1,4 mm

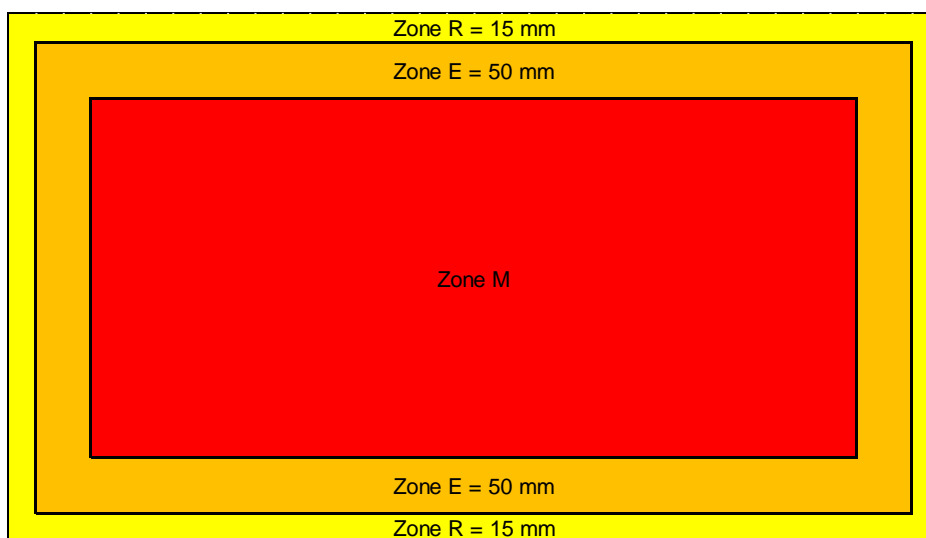
Indien de glaseenheid een glasblad heeft dikker dan een nominale dikte van 12 mm floatglas of thermisch voorgespannen glas of indien er gebruik is gemaakt van gelaagd glas met een nominale dikte van 20 mm dient er qua maatafwijkingen contact opgenomen te worden met de producent van het meerbladig isolatieglas.

*Tabel 2*

*Toleranties op de totale glasdikte van meerbladig isolatieglas*

### Visuele kwaliteit

Voor de eisen van de optische en visuele kwaliteit verwijst de norm naar de diverse productnormen van de toegepaste glassoorten. Daarop aanvullend worden in een bijlage op de norm de volgende uitgangspunten genoemd, welke afwijkend (kunnen zijn) ten opzichte van de onderliggende productnormen. Het glas wordt namelijk verdeeld in 3 zones. Afbeelding 3 geeft de verschillende zones van de ruit weer.



*Afbeelding 3*

*De zoneverdeling van meerbladig isolatieglas*

De onderstaande tabellen laten zien wat voor een fouten en hoeveel van die fouten er in welke zone mogen voorkomen.

Zone	Puntfouten Diameter	Aantal toegestane fouten per m <sup>2</sup>			
		≤ 1	1 < m <sup>2</sup> ≤ 2	2 < m <sup>2</sup> ≤ 3	> 3
R	Alle afmetingen	Geen beperking			
E	d ≤ 1 mm	2 fouten per cirkel met een diameter van 200 mm			
	1 < d ≤ 3 mm	4	1 fout per cirkel met een diameter van 1.000 mm		
	d > 3 mm	niet toegestaan			
M	d ≤ 1 mm	2 fouten per cirkel met een diameter van 200 mm			
	1 < d ≤ 3 mm	2	3	5	5 + 2/m <sup>2</sup>
	d > 3 mm	niet toegestaan			

Tabel 3  
Puntfouten

Zone	Type en afmeting	Aantal toegestane fouten per m <sup>2</sup>	
		≤ 1 m <sup>2</sup>	> 1 m <sup>2</sup>
R	Alle afmetingen	Geen beperking	
E	Spat d ≤ 1 mm	Geen beperking	
	Spat 1 < d ≤ 3 mm	4	1 per m <sup>1</sup>
	Spat > 3 mm	Maximaal 1	
	Vlek d ≤ 17 mm	1	1
	Vlek d > 17 mm	Maximaal 1	
M	Spat d ≤ 1 mm	Maximaal 3 per cirkel met een diameter van 200 mm	
	Spat 1 < d ≤ 3 mm	Maximaal 2 per cirkel met een diameter van 200 mm	
	Spat > 3 mm	Niet toegestaan	
	Vlek d > 17 mm	Niet toegestaan	

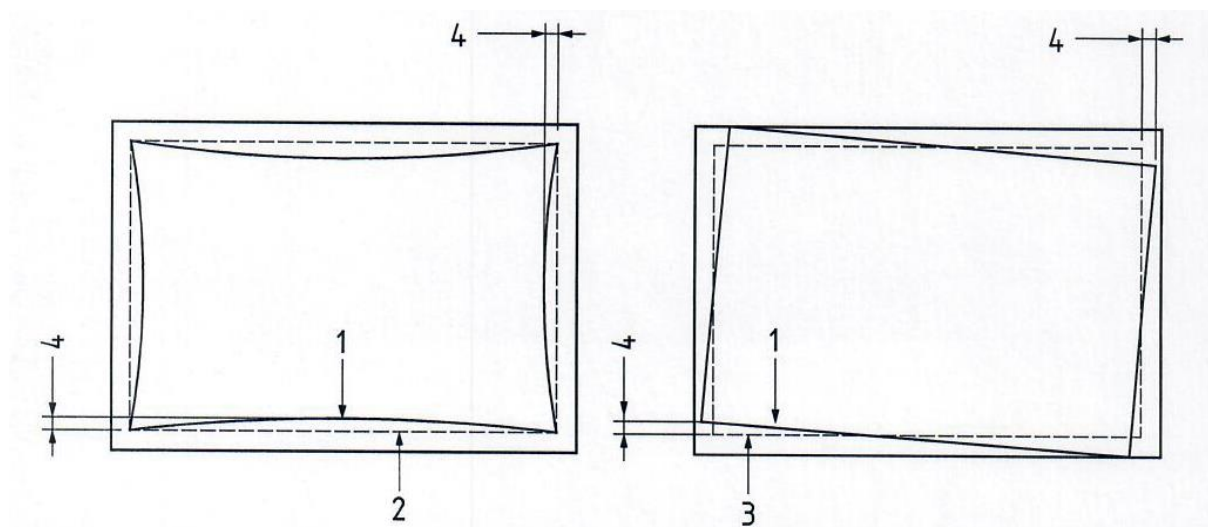
Tabel 4  
Spatten en vlekken

Zone	Lengte afzonderlijke kras	Totale lengte alle krassen
R	Geen beperking	
E	≤ 30 mm	≤ 90 mm
M	≤ 15 mm	≤ 45 mm

Tabel 5  
Krassen – lijnvormige fouten

### Toleranties op de "rechtheid" van de afstandhouders

Afbeelding 4 geeft weer wat de toleranties zijn op de "rechtheid" van de afstandhouders. Tot een breedte of hoogte lengte van 3.500 mm mag de afstandhouder maximaal 4 mm bol staan of uit de haak staan (niet loodrecht zijn). Indien een lengte langer is dan 3.500 mm dan is de tolerantie 6 mm. Indien er sprake is van meerbladig isolatieglas met 2 afstandhouders (bij driebladige beglazing) dan mogen de afstandhouders ten opzichte van elkaar 3 mm verschoven zijn. Men noemt dit ook wel "het wisselen van de afstandhouders". Deze 3 mm geldt tot een lengte van 2.500 mm. Indien de breedte of de hoogte langer is dan 2.500 mm geldt zelfs een afwijking van 6 mm.



Afbeelding 4

Voorbeeld van de toegestane toleranties op de "rechtheid" van de afstandhouders

- 1 = Afstandhouder
- 2 = Theoretische rechte lijn van de afstandhouder
- 3 = Theoretische positie van de afstandhouder
- 4 = afwijking

### Visuele aspecten welke inherent zijn aan het product meerbladig isolatieglas

#### Interferentie (Brewster fringes)

Als de glasbladen van de isolerende glasbladen (bijna) perfect parallel zijn en de kwaliteit van het glasoppervlak hoog, dan kunnen kleurvlekken ontstaan. Dit wordt in de norm interferentie (Brewster fringes) genoemd. Deze kleurvlekken kunnen verschillen afhankelijk van de lichtbron. Bij zonlicht variëren deze van rood tot blauw. Interferentie is geen fout in het product maar inherent aan het product

#### Interferentie (Newton rings)

Dit optisch affect treedt op bij een defecte isolerende glaseenheid als de glasbladen elkaar (bijna) in het midden raken. Het effect bestaat uit een serie concentrische gekleurde ringen met in het midden de plek waar de glasbladen (bijna) met elkaar in contact zijn. De norm noemt dit Newton rings.

#### Interferentie (overige vormen)

Sommige glassoorten kennen ook kleurverschijnselen zoals bijvoorbeeld thermisch voorgespannen glas, thermisch versterkt glas etc. Hiervoor wordt verwezen naar de desbetreffende normen.

### Buigen van het glas door verschillen in temperatuur en luchtdruk

Verschillen in temperatuur in de spouw en variaties in luchtdruk zullen de opgesloten lucht of het gas doen inkrimpen of expanderen. Hierdoor ontstaan vertekeningen in het glas en worden afbeeldingen die in het glas worden weerspiegeld vertekend.

De omvang van deze verschijnselen hangt deels af van de stijfheid en de afmetingen van de glasbladen en van de breedte van de spouw. Kleine maten, dik glas en smalle spouwen verkleinen de kans op het doorbuigen van het glas.

### Uitwendige condensatie

Uitwendige condensatie kan zowel binnen als buiten een gebouw optreden. Als het binnen een gebouw voorkomt heeft dit meestal te maken met een hoge luchtvochtigheid in de ruimte en een lage temperatuur buiten. Vooral ruimtes met een hoge luchtvochtigheid (bijv. keukens, badkamers) hebben hier een grotere kans op.

Indien deze condensatie aan de buitenzijde voorkomt is dit meestal het gevolg van het warmteverlies gedurende de nacht van de buitenzijde van het glasoppervlak door infrarood straling bij een heldere hemel samen met een hoge luchtvochtigheid (nog geen regen) in de atmosfeer.

### Natuurlijke glaskleur

Helder glas heeft een zeer licht groen uiterlijk, zeker aan de randen. Dit wordt nog duidelijker zichtbaar bij dikker glas.

### 3.13 NEN-EN 1863 – Glas voor gebouwen – Thermisch versterkt natronkalkglas – Deel 1: Definitie en beschrijving

Deel 1 van de NEN-EN 1863 beschrijft de Europese standaard voor toleranties, vlakheid, randafwerking, breukpatroon en fysieke en mechanische eigenschappen van thermisch versterkt natronkalk glas met een nominale dikte van 3 mm tot 12 mm toe te passen in gebouwen. Onder thermisch versterkt natronkalkglas wordt verstaan: glas waarin een permanente oppervlaktespanning is aangebracht door een gecontroleerde opwarming en koeling om het een grotere weerstand te geven tegen mechanische en thermische spanningen.

#### Maten en toleranties

##### - Dikte

Voor de nominale diktes en toleranties verwijst de norm naar de specifieke productnormen van het toegepaste glas.

##### - Breedte en hoogte

Voor de rechthoekige glasbladen thermisch versterkt natronkalkglas wordt altijd eerst de breedte en vervolgens de hoogte opgegeven. Daarbij moet duidelijk worden gemaakt hoe deze maten geplaatst van toepassing zijn.

De toleranties op de breedte en hoogte van het eindproduct zijn:

Nominale afmeting breedte of hoogte (B of H)	Tolerantie	
	Nominale dikte ≤ 8 mm	Nominale dikte > 8 mm
≤ 2000	± 2,0	± 3,0
2000 < B of H ≤ 3000	± 3,0	± 4,0
> 3000	± 4,0	± 5,0

\* Afmetingen in mm

De haaksheid wordt uitgedrukt met het verschil in de diagonalen. De maximale afwijkingen zijn hier:

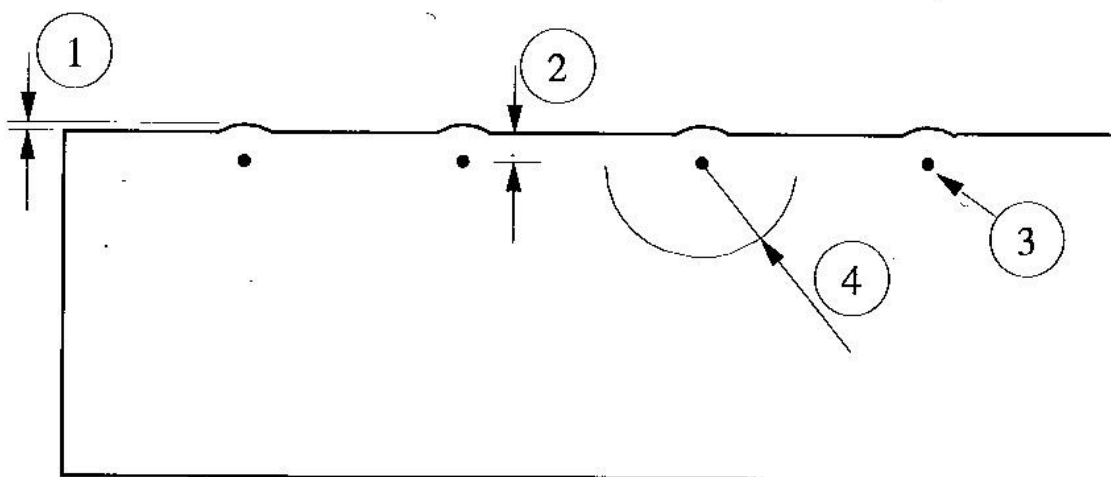
Nominale afmeting breedte of hoogte (B of H)	Tolerantie op verschil in diagonalen	
	Nominale dikte ≤ 8 mm	Nominale dikte > 8 mm
≤ 2000	≤ 4	≤ 6
2000 < B of H ≤ 3000	≤ 6	≤ 8
> 3000	≤ 8	≤ 10

\* Afmetingen in mm

- Randfouten door verticaal harden

Bij verticaal harden kunnen fouten in het randoppervlak ontstaan op die plaatsen waar het glas is opgehangen. Dit worden hardingspunten (tongmarks) genoemd. De kern van deze punten mag maximaal 20 mm vanaf de rand liggen. In de nabijheid van een hardingspunt mag de randafwijking van het glas maximaal 2 mm zijn. Rondom een hardingspunt mag de maximale optische verstoring een radius van 100 mm hebben.

In onderstaande afbeelding is dit samengevat:



- 1) afwijking
- 2) max 20 mm
- 3) hardingspunt
- 4) maximale radius van 100 mm voor optische verstoring

- Vlakheid

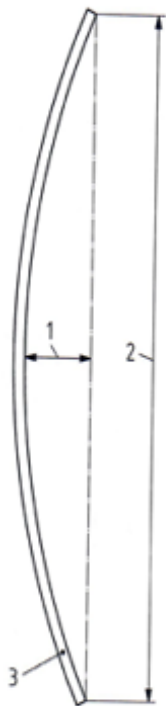
Een onvermijdelijk gevolg van het hardingsproces is dat de vlakheid van het glas minder wordt. Hoeveel minder is afhankelijk van het type glas, de nominale dikte, de afmetingen en de verhouding van de afmetingen en het hardingsproces (verticaal of horizontaal). Hierdoor kunnen vier soorten verstoringen ontstaan. Dit zijn:

1) Generale boog

De generale boog is de afwijking over het gehele glasblad. Voor het meten hiervan moet het glasblad verticaal worden geplaatst op twee steunpunten die zijn geplaatst op een kwart van de totale lengte gemeten van de zijkant. De steunpunten mogen maximaal 100 mm breed zijn.

De vervorming van het verticaal gepositioneerde glas moet langs de randen en de diagonalen van het glas beoordeeld worden met een rechte metalen liniaal of een strak gespannen koord. De generale boog is de maximale vervorming in mm gedeeld door de lengte van het glas gemeten aan de rand of diagonaal.

In onderstaande figuur is dit weergegeven:

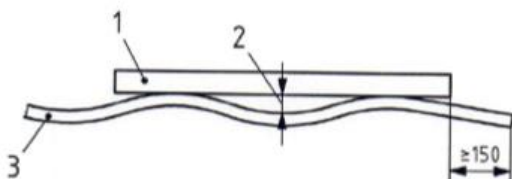


## 2) Rollerwave verstoring

Deze is uitsluitend van toepassing bij horizontaal gehard glas. In onderstaand figuur is deze verstoring afgebeeld:

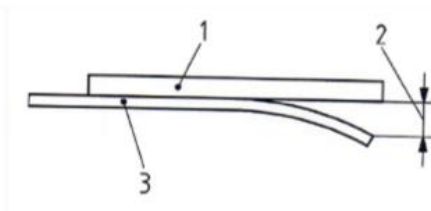


De rollerwave wordt gemeten door (bijv.) een liniaal van 300-400 mm op het oppervlak van het geharde glas te leggen en met voelermaten ( met een nauwkeurigheid van 0,05 mm) de golvingen op diverse plekken te meten. Daarbij geldt dat de glasplaat minimaal 600 mm moet zijn, niet binnen 150 mm van de rand van het glas moet worden gemeten en glasplaten met een generale boog plat moeten worden neergelegd om zo nauwkeuriger te kunnen meten. De grootste gemeten rollerwave is dan het te gebruiken resultaat.



### 3) Randafbuigingen

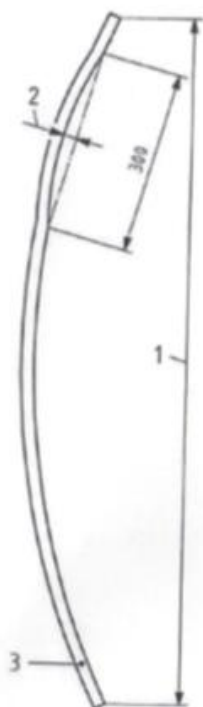
Randafbuigingen (edgelif) zijn ook uitsluitend van toepassing bij horizontaal gehard glas. In onderstaande tekening is weergegeven wat hiermee bedoeld wordt



Voor het meten van de randafbuiging moet het geharde glas op een vlakke ondergrond worden gelegd waarbij de rand van het glas tussen de 50 en 100 mm uitsteekt. De liniaal moet vervolgens op het oppervlak worden gelegd en met een voelmaat de afstand tussen de liniaal en de rand worden gemeten.

### 4) Lokale verstoring

Dit verschijnsel is uitsluitend van toepassing bij verticaal gehard glas. Zie onderstaande tekening. Voor dit type glas mag de generale boog 5,0 mm/m zijn en de rollerwave 1,0 mm/300 mm.





De maximale waarden voor de generale boog en de rollerwave versterking bij horizontaal gehard glas (zonder gaten en randuitsparingen e.d.) zijn:

Glastype	Maximale waarden van versterking	
	Generale boog mm/m	Rollerwave mm
Ongecoat floatglas	3,0	0,3
Overig	4,0	0,5

De maximale waarden voor de randafbuigingen (edgelif) bij horizontaal gehard glas (zonder gaten en randuitsparingen e.d.) zijn:

Glastype	Glasdikte mm	Maximale waarden mm
Ongecoat floatglas	3	0,5
	4 tot 5	0,4
	6 tot 12	0,3
Overig	Alle dikten	0,5

### Randafwerkingen, gaten, inkepingen en uitsparingen

#### - Randafwerking

Bij glas dat gehard moet worden, moeten altijd eerst de randen bewerkt worden. De meest simpele randafwerking is afgescherpt.

#### - Ronde gaten

Standaard wordt ervan uitgegaan dat voor ronde gaten minimaal 4 mm dik glas nodig is. Over de randafwerking van de gaten wordt geadviseerd met het hardingsbedrijf te overleggen.

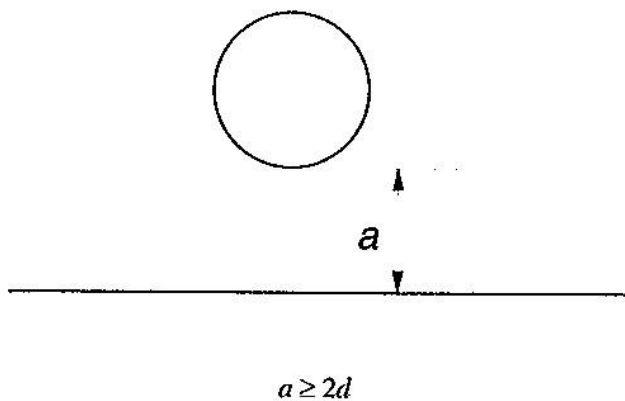
De diameter van het gat dient over het algemeen niet kleiner te zijn dan de nominale dikte van het glas. Voor kleinere gaten is overleg met het hardingsbedrijf nodig.

De positie van het gat hangt met name af van:

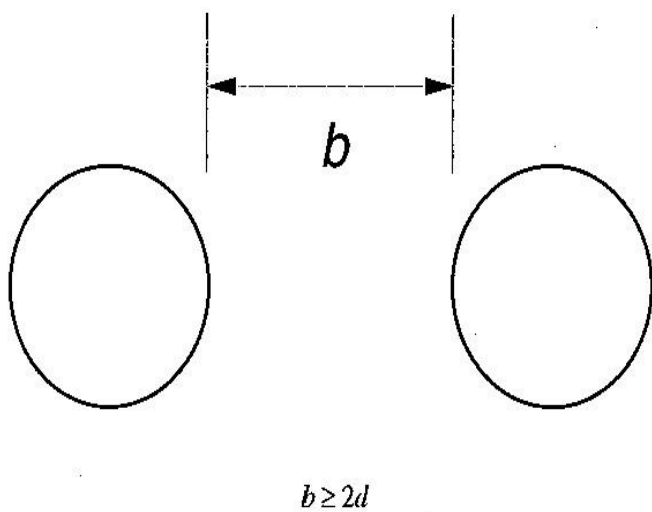
- \* de nominale dikte van het glas (d)
- \* de afmetingen van het glas (b, h)
- \* de diameter van het gat ( $\varnothing$ )
- \* de vorm van het glasblad
- \* het aantal gaten

De norm geeft vervolgens een aantal aanbevelingen die gangbaar zijn en waar het aantal gaten per glasblad maximaal 4 is.

Positie van het gat



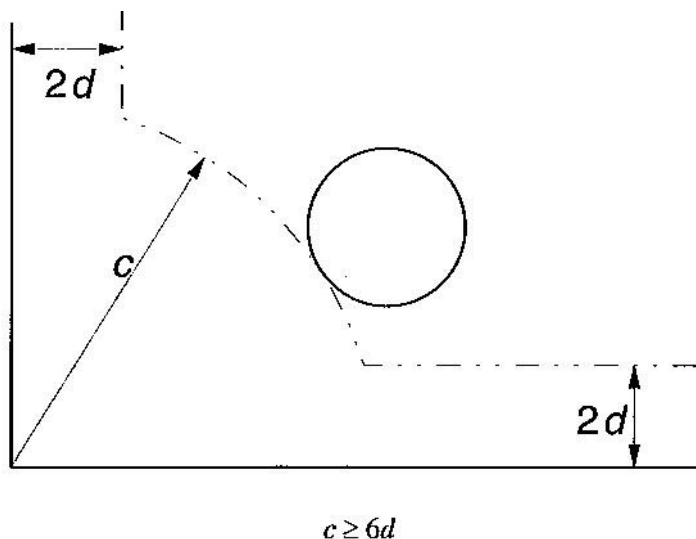
*Afstand tot glasrand niet kleiner dan 2d*



*Afstand tussen randen van gaten niet kleiner dan 2d*

*Afstand tussen rand van het gat en hoek glas niet kleiner dan 6d*

*Bij afstanden kleiner dan 35 mm wordt overigens geadviseerd het gat asymmetrisch ten opzichte van de hoek van het glas te plaatsen*



### Toleranties in diameter

Nominale diameter, Ø	Toleranties
$4 \leq \text{Ø} \leq 20$	$\pm 1,0$
$20 < \text{Ø} \leq 100$	$\pm 2,0$
$100 < \text{Ø}$	raadpleeg hardingsbedrijf

\* Afmetingen in mm

### Toleranties in positie

De toleranties in de positie van gaten zijn dezelfde als de toleranties in de breedte en hoogte van het glasblad (zie terug). De tolerantie wordt gemeten in twee richtingen in rechte hoeken (x- en y-assen) vanaf (meestal) de hoek van het glas tot het midden van het gat.

### Inkepingen en uitsparingen

De norm doet hierover geen uitspraken, maar geeft uitsluitend het advies te overleggen met het hardingsbedrijf

### **Fragmentatietest**

Met deze test wordt bepaald of het glas voldoet aan de eisen voor thermisch versterkt natronkalkglas. De test wordt zeer precies omschreven. Hier worden een paar punten uit deze test toegelicht.

Er dienen 5 stukjes glas met de afmeting 360 mm x 1100 mm getest te worden.

De test dient te worden uitgevoerd met een puntig gereedschap op een plek 20 mm vanaf het midden van de langste glasrand en tot het glas breekt. Tijdens de test dient het glas vlak op een tafel te worden gelegd. Om het wegspringen van splinters te voorkomen kan het glas in een klein frame of met tape worden gefixeerd.

Binnen maximaal 5 minuten na het breken van het glas dienen de glasstukjes geteld te worden. Vervolgens dient het breukpatroon beoordeeld te worden.

(Het breukpatroon wordt in de praktijk vaak vergeleken met dat van floatglas. Daarbij dan wel opgemerkt dat het breukpatroon van floatglas in de NEN-EN 572-2 niet genormeerd is.)

### **Overige fysieke kenmerken**

#### - Anisotropie

Door het hardingsproces ontstaan plekken in het glas met verschillen in spanning in de dwarsdoorsnede van het glas. Deze veroorzaken een regenboogeffect in het glas dat is waar te nemen bij gepolariseerd licht. Gepolariseerd licht komt voor in normaal daglicht. De hoeveelheid hangt af van het weer en de hoek waarmee de zon op het glas schijnt. Het regenboogeffect kan beter met een polaroid bril worden waargenomen. Anisotropie is geen fout/ gebrek maar een visueel effect.

#### - Thermische duurzaamheid

De mechanische eigenschappen van thermisch versterkt natronkalkglas blijven ongewijzigd tot 200°C en zijn niet gevoelig voor temperaturen onder 0°C. Het glas kan temperatuurschokken en temperatuurverschillen doorstaan tot 100 K.

#### - Mechanische sterkte

De mechanische sterkte van thermisch versterkt natronkalkglas kan alleen worden aangeduid met een statistische waarde op basis van een bepaalde waarschijnlijkheid van breken van het glas en een bepaalde belasting op het glas (b.v. windbelasting).

De statistische waarden die worden opgegeven zijn:

Glassoort	Waarden voor mechanische sterkte (N/mm <sup>2</sup> )
Float (blank, gekleurd, gecoat)	70
Geëmailleerd glas	45
Figuurglas en getrokken glas	55

### Markering

Thermisch versterkt natronkalkglas dient gemarkeerd te worden met:

- de merknaam of de naam van de producent;
- de relevante Europese norm: EN 1863-1.

### 3.14 NEN-EN 12150 – Glas voor gebouwen – Thermisch gehard natronkalk veiligheidsglas – Deel 1: Definitie en beschrijving

Deel 1 van de NEN-EN 12150 beschrijft de Europese standaard voor toleranties, vlakheid, randafwerking, breukpatroon en fysieke en mechanische eigenschappen van thermisch gehard natronkalk veiligheidsglas toe te passen in gebouwen. Gebogen thermisch gehard veiligheidsglas valt buiten deze norm, alhoewel wordt vermeld dat de informatie over dikte, randafwerking en breukpatroon in de NEN-EN 12150 ook van toepassing is voor gebogen thermisch gehard veiligheidsglas.

Onder thermisch gehard natronkalk veiligheidsglas wordt verstaan: glas waarin een permanente oppervlaktespanning is aangebracht door een gecontroleerde opwarming en koeling om het een grotere weerstand te geven tegen mechanische en thermische spanningen en een voorgeschreven breukpatroon.

#### Maten en toleranties

- Dikte

Voor de nominale diktes en toleranties verwijst de norm naar de specifieke productnormen van het toegepaste glas.

- Breedte en hoogte

Voor de rechthoekige glasbladen thermisch versterkt natronkalkglas wordt altijd eerst de breedte en vervolgens de hoogte opgegeven. Daarbij moet duidelijk worden gemaakt hoe deze maten geplaatst van toepassing zijn.

De toleranties op de breedte en hoogte van het eindproduct zijn:

Nominale afmeting breedte of hoogte (B of H)	Tolerantie	
	Nominale dikte ≤ 8 mm	Nominale dikte > 8 mm
≤ 2000	± 2,0	± 3,0
2000 < B of H ≤ 3000	± 3,0	± 4,0
> 3000	± 4,0	± 5,0

\* Afmetingen in mm

De haaksheid wordt uitgedrukt met het verschil in de diagonalen. De maximale afwijkingen zijn hier:

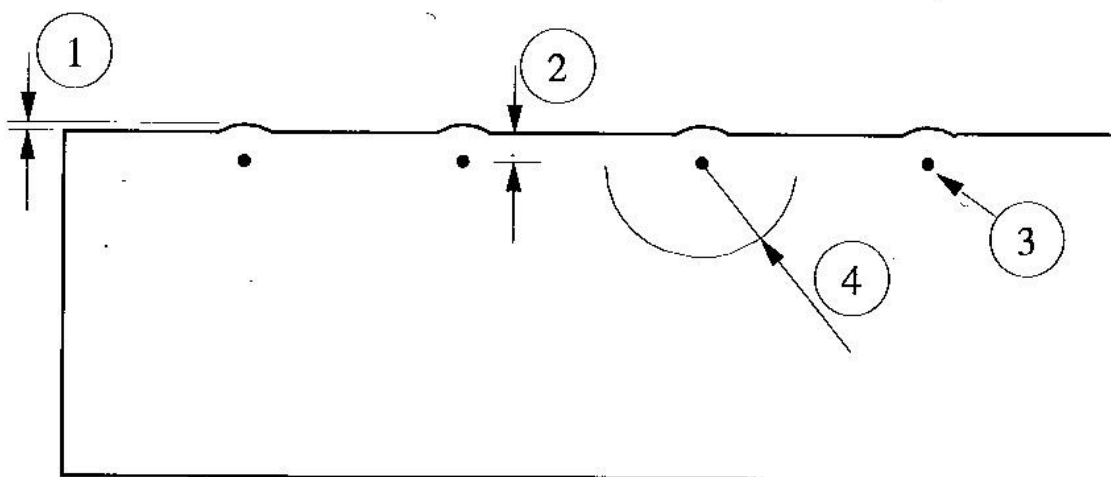
Nominale afmeting breedte of hoogte (B of H)	Tolerantie op verschil in diagonalen	
	Nominale dikte ≤ 8 mm	Nominale dikte > 8 mm
≤ 2000	≤ 4	≤ 6
2000 < B of H ≤ 3000	≤ 6	≤ 8
> 3000	≤ 8	≤ 10

\* Afmetingen in mm

- Randfouten door verticaal harden

Bij verticaal harden kunnen fouten in het randoppervlak ontstaan op die plaatsen waar het glas is opgehangen. Dit worden hardingspunten (tongmarks) genoemd. De kern van deze punten mag maximaal 20 mm vanaf de rand liggen. In de nabijheid van een hardingspunt mag de randafwijking van het glas maximaal 2 mm zijn. Rondom een hardingspunt mag de maximale optische verstoring een radius van 100 mm hebben.

In onderstaande afbeelding is dit samengevat:



- 1) afwijking
- 2) max 20 mm
- 3) hardingspunt
- 4) maximale radius van 100 mm voor optische verstoring

- Vlakheid

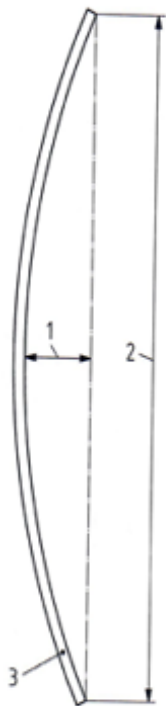
Een onvermijdelijk gevolg van het hardingsproces is dat de vlakheid van het glas minder wordt. Hoeveel minder is afhankelijk van het type glas, de nominale dikte, de afmetingen en de verhouding van de afmetingen en het hardingsproces (verticaal of horizontaal). Hierdoor kunnen diverse soorten verstoringen ontstaan. Dit zijn bijvoorbeeld:

1) Generale boog

De generale boog is de afwijking over het gehele glasblad. Voor het meten hiervan moet het glasblad verticaal worden geplaatst op twee steunpunten die zijn geplaatst op een kwart van de totale lengte gemeten van de zijkant. De steunpunten mogen maximaal 100 mm breed zijn.

De vervorming van het verticaal gepositioneerde glas moet langs de randen en de diagonalen van het glas beoordeeld worden met een rechte metalen liniaal of een strak gespannen koord. De generale boog is de maximale vervorming in mm gedeeld door de lengte van het glas gemeten aan de rand of diagonaal.

In onderstaande figuur is dit weergegeven:

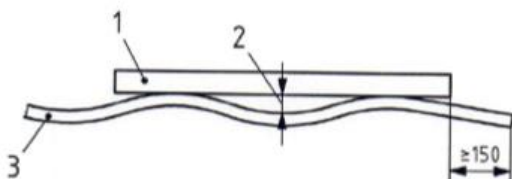


## 2) Rollerwave verstoring

Deze is uitsluitend van toepassing bij horizontaal gehard glas. In onderstaand figuur is deze verstoring afgebeeld:

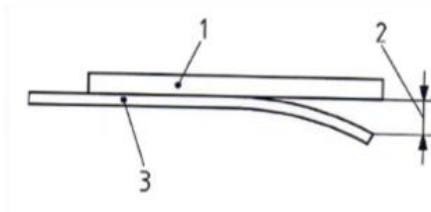


De rollerwave wordt gemeten door (bijv.) een liniaal van 300-400 mm op het oppervlak van het geharde glas te leggen en met voelermaten ( met een nauwkeurigheid van 0,05 mm) de golvingen op diverse plekken te meten. Daarbij geldt dat de glasplaat minimaal 600 mm moet zijn, niet binnen 150 mm van de rand van het glas moet worden gemeten en glasplaten met een generale boog plat moeten worden neergelegd om zo nauwkeuriger te kunnen meten. De grootste gemeten rollerwave is dan het te gebruiken resultaat.



### 3) Randaufbuigingen

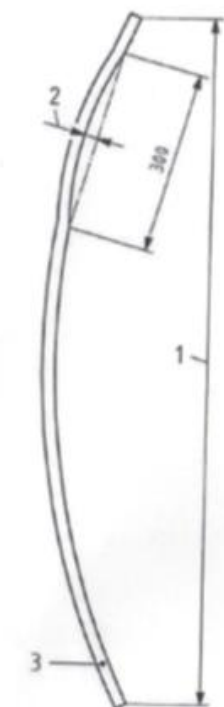
Randaufbuigingen (edgelif) zijn ook uitsluitend van toepassing bij horizontaal gehard glas. In onderstaande tekening is weergegeven wat hiermee bedoeld wordt



Voor het meten van de randaufbuiging moet het geharde glas op een vlakke ondergrond worden gelegd waarbij de rand van het glas tussen de 50 en 100 mm uitsteekt. De liniaal moet vervolgens op het oppervlak worden gelegd en met een voelmaat de afstand tussen de liniaal en de rand worden gemeten.

### 4) Lokale verstoring

Dit verschijnsel is uitsluitend van toepassing bij verticaal gehard glas. Zie onderstaande tekening. Voor dit type glas mag de generale boog 5,0 mm/m zijn en de rollerwave 1,0 mm/300 mm.





De maximale waarden voor de generale boog en de rollerwave versterking bij horizontaal gehard glas (zonder gaten en randuitsparingen e.d.) zijn:

Glastype	Maximale waarden van versterking	
	Generale boog mm/m	Rollerwave mm
Ongecoat floatglas	3,0	0,3
Overig	4,0	0,5

De maximale waarden voor de randafbuigingen (edgelif) bij horizontaal gehard glas (zonder gaten en randuitsparingen e.d.) zijn:

Glastype	Glasdikte mm	Maximale waarden mm
Ongecoat floatglas	3	0,5
	4 tot 5	0,4
	6 tot 25	0,3
Overig	3 tot 19	0,5

### Randafwerkingen, gaten, inkepingen en uitsparingen

#### - Randafwerking

Bij glas dat gehard moet worden, moeten altijd eerst de randen bewerkt worden. De meest simpele randafwerking is afgescherpt.

#### - Ronde gaten

Standaard wordt ervan uitgegaan dat voor ronde gaten minimaal 4 mm dik glas nodig is. Over de randafwerking van de gaten wordt geadviseerd met het hardingsbedrijf te overleggen.

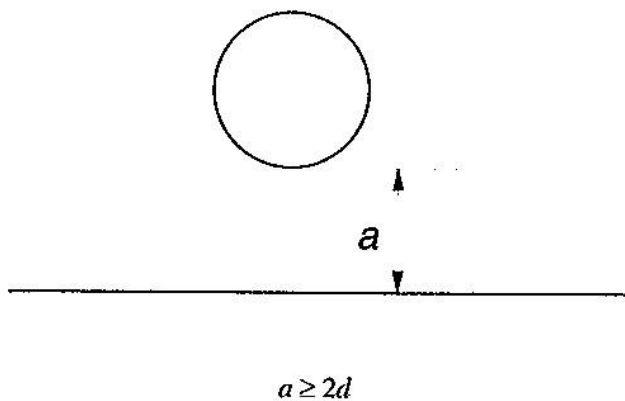
De diameter van het gat dient over het algemeen niet kleiner te zijn dan de nominale dikte van het glas. Voor kleinere gaten is overleg met het hardingsbedrijf nodig.

De positie van het gat hangt met name af van:

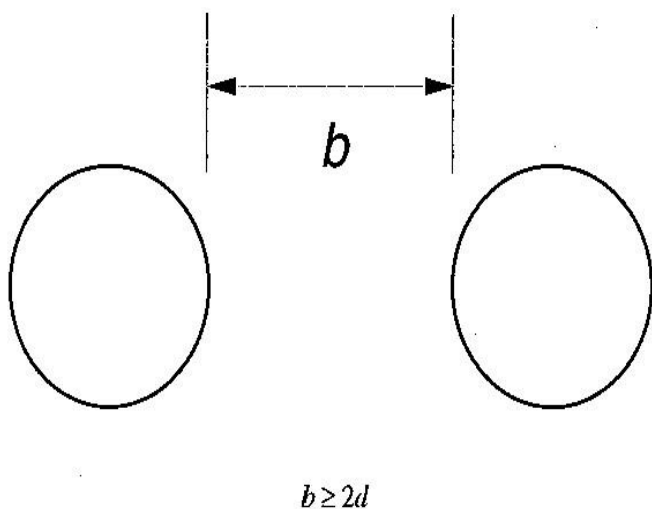
- \* de nominale dikte van het glas (d)
- \* de afmetingen van het glas (b, h)
- \* de diameter van het gat ( $\emptyset$ )
- \* de vorm van het glasblad
- \* het aantal gaten

De norm geeft vervolgens een aantal aanbevelingen die gangbaar zijn en waar het aantal gaten per glasblad maximaal 4 is.

Positie van het gat



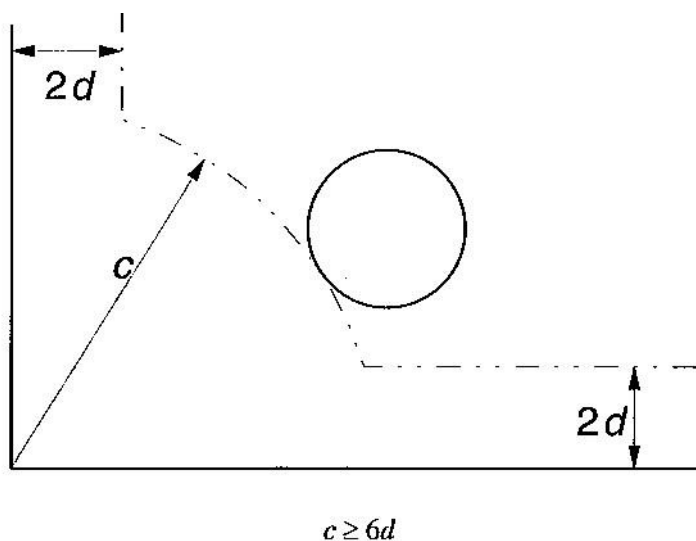
*Afstand tot glasrand niet kleiner dan 2d*



*Afstand tussen randen van gaten niet kleiner dan 2d*

*Afstand tussen rand van het gat en hoek glas niet kleiner dan 6d*

*Bij afstanden kleiner dan 35 mm wordt overigens geadviseerd het gat asymmetrisch ten opzichte van de hoek van het glas te plaatsen*



### Toleranties in diameter

Nominale diameter, Ø	Toleranties
$4 \leq \text{Ø} \leq 20$	$\pm 1,0$
$20 < \text{Ø} \leq 100$	$\pm 2,0$
$100 < \text{Ø}$	raadpleeg hardingsbedrijf

\* Afmetingen in mm

### Toleranties in positie

De toleranties in de positie van gaten zijn dezelfde als de toleranties in de breedte en hoogte van het glasblad (zie terug). De tolerantie wordt gemeten in twee richtingen in rechte hoeken (x- en y-assen) vanaf (meestal) de hoek van het glas tot het midden van het gat.

### Inkepingen en uitsparingen

De norm doet hierover geen uitspraken, maar geeft uitsluitend het advies te overleggen met het hardingsbedrijf

### **Fragmentatietest**

Met deze test wordt bepaald of het glas voldoet aan de eisen voor thermisch versterkt natronkalkglas. De test wordt zeer precies omschreven. Hier worden een paar punten uit deze test toegelicht.

Er dienen 5 stukjes glas met de afmeting 360 mm x 1100 mm getest te worden.

De test dient te worden uitgevoerd met een puntig gereedschap op een plek 20 mm vanaf het midden van de langste glasrand en tot het glas breekt. Tijdens de test dient het glas vlak op een tafel te worden gelegd. Om het wegspringen van splinters te voorkomen kan het glas in een klein frame of met tape worden gefixeerd.

Binnen maximaal 5 minuten na het breken van het glas dienen de glasstukjes geteld te worden. Vervolgens dient het breukpatroon beoordeeld te worden.

(Het breukpatroon wordt in de praktijk vaak vergeleken met dat van floatglas. Daarbij dan wel opgemerkt dat het breukpatroon van floatglas in de NEN-EN 572-2 niet genormeerd is.)

### **Overige fysieke kenmerken**

#### - Anisotropie

Door het hardingsproces ontstaan plekken in het glas met verschillen in spanning in de dwarsdoorsnede van het glas. Deze veroorzaken een regenboogeffect in het glas dat is waar te nemen bij gepolariseerd licht. Gepolariseerd licht komt voor in normaal daglicht. De hoeveelheid hangt af van het weer en de hoek waarmee de zon op het glas schijnt. Het regenboogeffect kan beter met een polaroid bril worden waargenomen.

#### - Thermische duurzaamheid

De mechanische eigenschappen van thermisch versterkt natronkalkglas blijven ongewijzigd tot 250°C en zijn niet gevoelig voor temperaturen onder 0°C. Het glas kan temperatuurschokken en temperatuurverschillen doorstaan tot 100 K.

#### - Mechanische sterkte

De mechanische sterkte van thermisch versterkt natronkalkglas kan alleen worden aangeduid met een statistische waarde op basis van een bepaalde waarschijnlijkheid van breken van het glas en een bepaalde belasting op het glas (b.v. windbelasting).

De statistische waarden die worden opgegeven zijn:

Glassoort	Waarden voor mechanische sterkte (N/mm <sup>2</sup> )
Float (blank, gekleurd, gecoat)	70
Geëmailleerd glas	45
Figuurglas en getrokken glas	55

### Classificatie voor letselwering

Om letselwerende eigenschappen van thermisch gehard natronkalk veiligheidsglas te bepalen dient het glas getest te worden volgens NEN-EN 12600.

### Markering

Thermisch gehard natronkalk veiligheidsglas dient gemarkeerd te worden met:

- de merknaam of de naam van de producent;
- de relevante Europese norm: EN 12150-1

Voor 3 mm dik glas dient dan aan de markering de letter "S" te worden toegevoegd.

### 3.15 NEN-EN 14179 – Glas voor gebouwen – Heat Soaked thermisch gehard natronkalk-veiligheidsglas – Deel 1: Definitie en beschrijving

Deel 1 van de NEN-EN 14179 uit 2016 beschrijft de Europese standaard voor het heat soak proces inclusief toleranties op de vlakheid, de randafwerking, het breukpatroon en de fysieke en mechanische eigenschappen van thermisch gehard natronkalk veiligheidsglas toe te passen in gebouwen en bouwwerken. Gebogen thermisch gehard veiligheidsglas valt buiten deze norm, hoewel er in bijlage B wel informatie over opgenomen is.

Onder heat soaked thermisch gehard natronkalk veiligheidsglas wordt verstaan: glas waarin een permanente oppervlaktetenspanning is aangebracht om het een fors grotere weerstand tegen mechanische en thermische spanning en een voorgeschreven breukpatroon te geven en dat een bepaald restrisico heeft van spontane breuk door de aanwezigheid van kritische nikkelsulfide insluitingen.



GLAS

#### informatieve aanvulling

*In de praktijk komt men andere getallen tegen. De vuistregel welke gehanteerd wordt is een kans van 20 breukruiten op 240 ton thermisch gehard glas en met een heatsoaktest is dit nog maar 1 breukruit op 240 ton thermisch gehard glas.*

Nadrukkelijk wordt er in de norm op gewezen dat dit statistisch gegeven niet te herleiden is naar een voorspelling van een mogelijke breuk van glas of juist het uitblijven daarvan in een bepaald gebouw.



GLAS

#### informatieve aanvulling

*Opmerkelijk is dat in de norm wordt gewezen op het feit dat het werken volgens de norm mogelijk het gebruik van patentrechten op de heat soak test met zich mee kan brengen. Deze liggen bij Saint-Gobain Glass Frankrijk. Dit bedrijf heeft de normcommissie wel toegezegd dat het bereid is gebruiksrechten met eenieder op basis van redelijke voorwaarden te onderhandelen.*

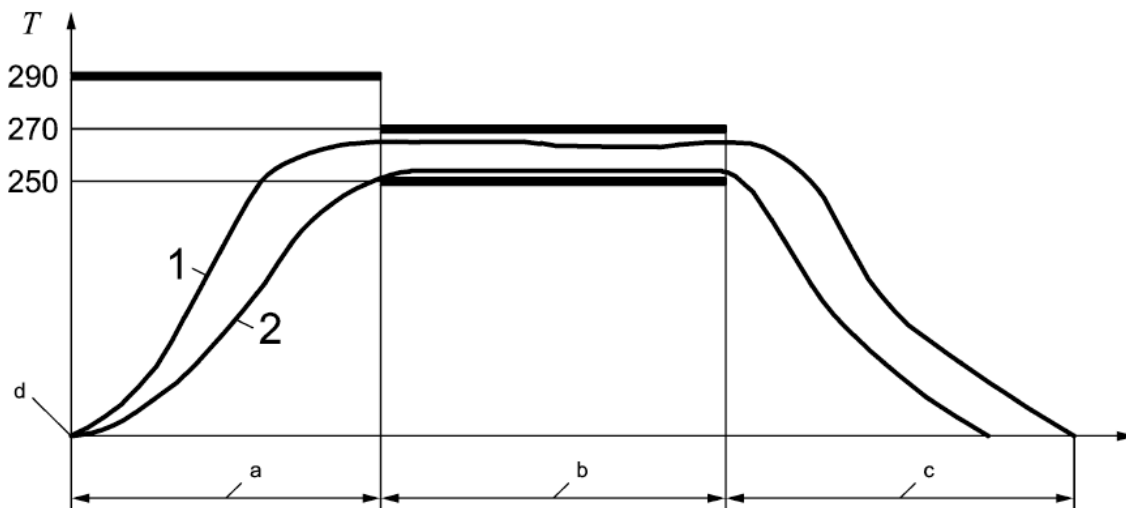
#### Het productieproces (algemeen)

Voordat het glas de heat soak behandeling ondergaat wordt het glas thermisch voorgespannen. De heat soak behandeling bestaat uit drie fasen waarin het glas eerst wordt opgewarmd, vervolgens op temperatuur gehouden en als laatste afgekoeld (zie afbeelding 1).

Het glas wordt opgewarmd totdat al het glas een temperatuur van 250°C heeft bereikt. De daarvoor benodigde tijd is voorgeschreven en o.a. afhankelijk van de grootte van de oven, de hoeveelheid glas en de capaciteit van het verwarmingssysteem. Met daarbij als kanttekening dat de maximale opwarming niet groter is dan 3 graden Celsius per minuut. Daarmee kunnen wij stellen dat de opwarmingsfase, uitgaande van een omgevingstemperatuur van 20 graden, minimaal 77 minuten zal duren. De temperatuur van de oven mag niet hoger zijn dan 290°C, het glas zelf mag de temperatuur van 270°C niet overschrijden.

Het glas wordt daarna minimaal 2 uur lang op temperatuur gehouden. Tijdens deze fase moet de warmte van het glas goed gecontroleerd worden want deze mag nooit meer dan 10°C afwijken van 260°C.

Daarna wordt het glas afgekoeld, de afkoelfase eindigt als de temperatuur in de oven is gedaald tot 70°C. Voor de tijdsduur van de afkoeling wordt enkel aangegeven dat het glas tijdens het afkoelen niet mag breken door thermische spanningen.

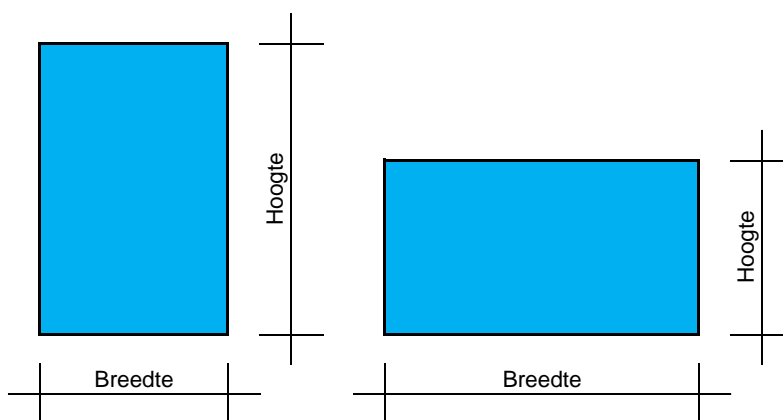


Afbeelding 1  
Cyclus van de Heat Soaked Test

- T = temperatuur van het glas op een bepaald tijdstip in °C
- t = tijd in aantal uren
- 1 = de eerste ruit / ruiten bereiken de temperatuur van 250 °C
- 2 = de laatste ruit / ruiten bereik(en) de temperatuur van 250 °C
- d = omgevingstemperatuur
- a = fase van het opwarmen
- b = fase van het glas op de juiste temperatuur houden
- c = fase van het afkoelen

**Breedte en Hoogte**

Voor de breedte en hoogte maten geldt dat eerst de breedte en dan pas de hoogte maat wordt opgegeven (zie afbeelding 2)



Afbeelding 2  
Breedte en hoogte maten

Tabel 1 geeft weer welke toleranties op de breedte en hoogte maten aanwezig zijn. In tabel 2 wordt de "rechtheid" van de ruit weergegeven (maximaal verschil in de gemeten diagonalen).

Nominale lengte van de breedte of hoogte	Tolerantie	
	nominale glasdikte $d \leq 8$ mm	nominale glasdikte $d > 8$
$\leq 2.000$ mm	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$2.000 < Br \text{ of } H \leq 3.000$ mm	$\pm 3,0$	$\pm 4,0$
$> 3.000$ mm	$\pm 4,0$	$\pm 5,0$

*Tabel 1  
Toleranties op de breedte en hoogte maten*

Nominale lengte van de breedte of hoogte	Tolerantie tussen de beide diagonalen	
	nominale glasdikte $d \leq 8$ mm	nominale glasdikte $d > 8$
$\leq 2.000$ mm	$\leq 4$ mm	$\leq 6$ mm
$2.000 < Br \text{ of } H \leq 3.000$ mm	$\leq 6$ mm	$\leq 8$ mm
$> 3.000$ mm	$\leq 8$ mm	$\leq 10$ mm

*Tabel 2  
Toleranties tussen de beide diagonalen*

### De vlakheid van de ruit

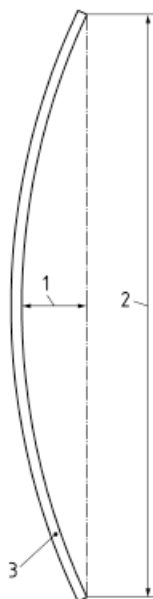
Thermisch gehard glas is door de regel niet geheel vlak. Er is sprake van een lokale en een generale boog. Dit is vaak inherent aan het productieproces (het voorspanningsproces).

Afbeelding 3 laat zien wat er met de lokale boog wordt bedoeld. Afbeelding 4 geeft de generale boog weer.



*Afbeelding 3  
De lokale boog (ook wel rollerwave verstoring genoemd)*

1 = Thermisch voorgespannen glas



*Afbeelding 4  
De generale boog*

- 1 = Grootte van de generale boog
- 2 = De breedte, de hoogte of de diagonaal van de ruit
- 3 = Thermisch voorgespannen glas

Tabel 3 geeft aan hoe groot de generale bogen en de lokale bogen mogen zijn indien er sprake is van thermisch gehad glas dat horizontale positie is voorgespannen.

Glastype	Maximaal toegelasten waarde van de afwijking	
	Generale boog	Lokale boog
Floatglas ongecoat	3,0 mm per meter	0,3 mm per 300 mm
Overige glassoorten	4,0 mm per meter	0,5 mm per 500 mm

*Tabel 3  
Generale en lokale bogen – maximale grootte*

### Het productieproces (specifiek)

De norm omschrijft vervolgens uitgebreid aan welke voorwaarden de oven moet voldoen, hoe het glas moet worden geplaatst, hoe en hoever de glasbladen van elkaar moeten staan/ liggen etc. In bijlage A van de norm worden uitvoering de kalibratietesten beschreven

Vanaf paragraaf 8 (maten en toleranties) is de inhoud identiek aan die van de NEN-EN 12150-1.



### **3.16 NEN-EN-ISO 12543 Glas voor gebouwen – Gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas**

#### **Deel 1: Definities en beschrijving van de onderdelen (1998)**

Dit deel geeft de definities van de termen en beschrijft de onderdelen voor gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas voor gebruik in gebouwen.

Belangrijke definities zijn:

#### **Gelaagd glas**

Een eenheid bestaande uit een glasblad met 1 of meerdere glasbladen en/of kunststof beglazingsmateriaal gecombineerd met 1 of meerdere tussenlagen.

#### **Gelaagd glas met brandwerende eigenschappen**

Gelaagd glas dat zijn brandwerendheid niet bereikt door middel van tussenlagen die op hogere temperaturen reageren.

#### **Brandwerend gelaagd glas**

Gelaagd glas waarbij ten minste 1 tussenlaag reageert op de hoge temperatuur om het product zijn brandwerendheid te geven.

#### **Symmetrisch gelaagd glas**

Gelaagd glas waarin, vanaf de beide zijden, de volgorde van bladen en tussenlagen qua type, dikte, afwerking en/of algemene karakteristieken identiek is.

#### **Asymmetrisch gelaagd glas**

Gelaagd glas waarin, vanaf de beide zijden, de volgorde van bladen en tussenlagen qua type, dikte, afwerking en/of algemene karakteristieken verschillend is.

#### **Vlak gelaagd glas**

Gelaagd glas waarin de samenstellende bladen niet doelbewust zijn gevormd of gebogen tijdens de productie.

#### **Gebogen gelaagd glas**

Gelaagd glas waarin de samenstellende bladen doelbewust zijn gevormd of gebogen voordat er met assemblage wordt begonnen.

#### **Gelaagd veiligheidsglas**

Gelaagd glas waarbij in geval van glasbreuk de tussenlaag de stukjes glas bij elkaar houdt, de omvang van de eventueel ontstane opening beperkt houdt, het glas voldoende reststerkte biedt en het risico op snij- of prikwonden vermindert.

#### **Standaardafmetingen**

Afmetingen die zijn bedoeld om te worden hersneden of bewerkt voor definitief gebruik.

#### **Eindtoepassingsmaten**

Afmetingen die ofwel op maat worden vervaardigd ofwel van standaard afmetingen worden gesneden en eventueel verder worden verwerkt.

#### **Tussenlaag**

Materiaal dat fungeert als hechtmiddel en scheiding tussen de bladen. De tussenlaag kan bijkomende kwaliteiten geven zoals slagvastheid, brandwerendheid, zonwering, akoestische isolatie.

Gelaagd glas kan zijn vervaardigd uit de meeste combinaties van glas, kunststof beglazingsmateriaal en tussenlagen, zoals hieronder vermeld.

- A Glas:
- Floatglas
  - Getrokken vensterglas
  - Figuurglas
  - Gepolijst draadglas
  - Figuurdraadglas

De beglazing kan als volgt zijn uitgevoerd:

- blank, gekleurd of gecoat
- transparant, doorschijnend of ondoorzichtig
- spanningsvrij, thermisch versterkt of thermisch voorgespannen
- oppervlakte bewerking door bijvoorbeeld zandstralen, mattering met zuur of bedrukking

- B Kunststof beglazingsmateriaal:
- Polycarbonaat
  - Acryl

Het kunststof beglazingsmateriaal kan als volgt zijn uitgevoerd:

- blank, gekleurd of gecoat
- transparant of doorschijnend

- C Tussenlagen zijn verschillend wat betreft:
- Materiaaltype en samenstelling
  - Mechanische karakteristieken
  - Optische karakteristieken

De tussenlagen kunnen als volgt zijn uitgevoerd:

- blank of gekleurd
- transparant, doorschijnend of ondoorzichtig
- gecoat of geprint

### **Deel 2: Gelaagd veiligheidsglas**

Dit deel beschrijft de eisen waaraan gelaagd veiligheidsglas, dat verwerkt is tot eindproduct, dient te voldoen.

Gelaagd veiligheidsglas onderscheidt zich van gelaagd glas. Dit onderscheid wordt gemaakt aan de hand van de kruiwagenwiel-slingerproef en de uitkomsten hiervan.



#### **informatieve aanvulling**

De kruiwagenwiel-slingerproef wordt beschreven in hoofdstuk 4.12 van dit kwaliteitshandboek (NEN-EN 12600).

### **Gelamineerd veiligheidsglas (met en zonder brandwerende eigenschappen)**

De duurzaamheid van gelaagd veiligheidsglas en gelaagd veiligheidsglas met brandwerende eigenschappen, wordt bepaald aan de hand van de daarvoor geldende norm (NEN-EN-ISO 12543-4:1998).

Deze norm beschrijft een drietal testen waaraan het gelaagde glas dient te voldoen:

- 1 Hoge temperatuurproef
- 2 Vochtigheidsproef
- 3 Stralingsproef (lichttransmissie)

### **Brandwerend gelamineerd veiligheidsglas**

De duurzaamheid van brandwerend gelaagd veiligheidsglas wordt bepaald aan de hand van de norm NEN-EN-ISO 12543-4:1998. In deze norm wordt onderscheid gemaakt in beglazing die niet direct wordt blootgesteld aan zonnestralen (subgroep A) en beglazing die wel direct wordt blootgesteld aan zonnestralen (subgroep B).

Subgroep A dient te voldoen aan de volgende test:

- Vochtigheidsproef

Subgroep B dient te voldoen aan de volgende testen:

- Vochtigheidsproef
- Stralingsproef (lichttransmissie)

### **Aanduiding**

Gelaagd veiligheidsglas dat dient te voldoen aan deze norm, moet als volgt worden aangeduid:

- Type
- Referentie aan dit deel van de norm (deel 2)
- Nominale dikte in mm.
- Nominale breedte (B) en nominale hoogte (H) in mm.

Voorbeeld:

Aanduiding van brandwerend gelaagd veiligheidsglas met een dikte van 6,4 mm, een breedte van 2 meter en een hoogte van 1,5 meter.

*Brandwerend gelamineerd veiligheidsglas EN ISO 12543-2 – 6,4 – 2000 – 1500.*

### **Deel 3: Gelaagd glas**

Dit deel bepaalt de prestatie-eisen voor gelaagd glas.

Er zijn in dit deel van de norm geen eisen gesteld aan de slagvastheid.

### **GBO** informatieve aanvulling

Gelaagd glas is niet per definitie veiligheidsglas. Dit is de reden waarom er geen eisen worden gesteld aan de slagvastheid.

### **Duurzaamheid van gelaagd glas (met en zonder brandwerende eigenschappen)**

De duurzaamheid van gelaagd glas en gelaagd glas met brandwerende eigenschappen, wordt bepaald aan de hand van de daarvoor geldende norm (NEN-EN-ISO 12543-4:1998).

Deze norm beschrijft een drietal testen waaraan het gelaagde glas dient te voldoen:

- 1 Hoge temperatuurproef
- 2 Vochtigheidsproef
- 3 Stralingsproef (lichttransmissie)

### Duurzaamheid van brandwerend gelaagd glas

De duurzaamheid van brandwerend gelaagd glas wordt bepaald aan de hand van de norm NEN- EN – ISO 12543-4:1998. In deze norm wordt onderscheid gemaakt in beglazing die niet direct wordt blootgesteld aan zonnestrallen (subgroep A) en beglazing die wel direct wordt blootgesteld aan zonnestrallen (subgroep B).

Subgroep A dient te voldoen aan de volgende test:

- Vochtigheidsproef

Subgroep B dient te voldoen aan de volgende testen:

- Vochtigheidsproef
- Stralingsproef (lichttransmissie)

### Aanduiding

Het gelaagd glas in overeenstemming met deze norm moet worden aangeduid door vermelding van:

- Type
- Referentie aan dit deel van de norm (deel 3)
- Nominale dikte in mm
- Nominale breedte (B) en nominale hoogte (H) in mm

Voorbeeld:

Aanduiding van brandwerend gelaagd glas, dikte 6,4 mm, breedte 2 meter en hoogte 1,5 meter.

*Brandwerend gelaagd glas EN ISO 12543-3 – 6,4 – 2000 – 1500.*

### Deel 4: Beproevingsmethode voor de duurzaamheid (ISO 12543-4:1998)

In dit deel wordt beschreven hoe gelaagd (veiligheids-) glas dient te worden beproefd (getest) met betrekking tot de weerstand tegen hoge temperaturen, vochtigheid en straling. Het gelaagde glas en het gelaagde veiligheidsglas dat beproefd wordt, is bestemd voor het gebruik in gebouwen.

In dit deel wordt beschreven waaraan de proefmonsters dienen te voldoen. Proefmonsters mogen speciaal op maat gemaakt worden, maar mogen ook op maat worden gesneden uit plateaumatens. Indien het glas uit een plateaumaat gesneden wordt, dan dient minstens 1 zijde van het proefmonster te bestaan uit de “originele” zijde van het plateau.

### Hoge temperatuurproef

Het doel van deze proef is te kijken of het gelaagde glas c.q. gelaagde veiligheidsglas bestand is tegen blootstelling aan hoge temperaturen. Na blootstelling aan hoge temperaturen mogen de eigenschappen van het glas niet substantieel veranderen. Het glas wordt beoordeeld op basis van:

- Het optreden van bellen
- Delaminatie
- Troebeling (hiermee wordt niet bedoeld: verkleuring)

### informatieve aanvulling

Met “troebeling” wordt niet bedoeld de verkleuring van de tussenlagen. Wat hiermee wel bedoeld wordt is de belemmering van het doorzicht.

### Het aantal proefmonsters en de afmetingen hiervan

De proefmonsters mogen niet kleiner zijn dan 300 x 100 mm. Er worden 3 proefmonsters getest.

### **Werkwijze**

De drie proefmonsters worden verwarmd tot op een temperatuur van 100 °C. Deze temperatuur blijft 2 uur gehandhaafd. Na de 2 uur koelen de proefmonsters, onder natuurlijke omstandigheden, af tot kamertemperatuur.

Om extreme thermische spanningen te voorkomen worden de monsters eerst ondergedompeld in een waterbad met een temperatuur van 60 °C. De monsters blijven hier 5 minuten in. Daarna worden de monsters eruit gehaald en verwarmd tot 100 °C.

### **Vochtigheidsproeven**

Het doel van deze beproeving bestaat erin vast te stellen of het gelaagde glas en het gelaagde veiligheidsglas de effecten van langdurige vochtigheid in de atmosfeer doorstaan zonder dat de eigenschappen ervan substantieel veranderen.

Ook wordt hier het glas beoordeeld op basis van:

- Het optreden van bellen
- Delaminatie
- Troebeling (hiermee wordt niet bedoeld: verkleuring)

### **GBO** informatieve aanvulling

Met "troebeling" wordt niet bedoeld de verkleuring van de tussenlagen. Wat hiermee wel bedoeld wordt is de belemmering van het doorzicht.

### **Het aantal proefmonsters en de afmetingen hiervan**

De proefmonsters mogen niet kleiner zijn dan 300 x 100 mm. Er worden 3 proefmonsters getest.

### **Beproeving met condensatie**

De 3 proefmonsters worden in verticale richting boven een bad met water geplaatst. De proefopstelling staat in een gesloten container. De temperatuur van de lucht in de container is 50 °C (minimaal 50 °C; maximaal 52 °C). Deze test duurt 2 weken.

#### *Opmerking:*

*De hierboven omschreven omstandigheden veroorzaken een relatieve vochtigheid van ca. 100% en geven aanleiding tot condensatie van het water op het oppervlak van het proefmonster.*

### **Beproeving zonder condensatie**

Plaats de 3 proefmonsters gedurende 2 weken verticaal in een proefruimte en houd de temperatuur binnen de limieten van 50 °C en 52 °C. De relatieve vochtigheid dient binnen de limieten van 75 en 85% te liggen.

### **Stralingsproef**

Deze proef is bedoeld om vast te stellen of het gelaagde glas of gelaagde veiligheidsglas bestand is tegen langdurige blootstelling aan straling. Het glas wordt beoordeeld op basis van:

- De verandering van de lichttransmissie- coëfficiënt
- Het optreden van bellen
- Delaminatie
- Troebeling (hiermee wordt niet bedoeld: verkleuring)

### **Blootstellingprocedure voor gesimuleerde zonnestrallen**

Bij de beproeving wordt een stralingsbron gebruikt met een spectrum dat overeenkomt met dat van de zonnestrallen.

De beproevingstijd voor de stralingproef moet 2000 uur bedragen (bijna 3 maanden). De temperatuur van het proefmonster moet tussen de 40 en 50 °C worden gehouden.

De afmeting van de monsters is 300 x 300 mm.

### **Deel 5: Afmetingen en randafwerking**

Dit deel van de norm stelt eisen aan de afmetingen, de afwijkingen die toegestaan zijn op afmetingen en de randafwerking van gelaagd glas of gelaagd veiligheidsglas. Glasplaten met een oppervlakte kleiner dan 0,05 m<sup>2</sup> vallen in deze norm buiten beschouwing.

De nominale dikte van gelaagd glas moet gelijk zijn aan de som van de nominale diktes van de glasbladen onderling (of polycarbonaat) en de nominale diktes van de interlayers.

De toegestane afwijkingen in de dikte van de interlayers worden weergegeven in onderstaande tabel.

#### **Interlayers**

Dikte van de interlayer	toegestane afwijking
< 1 mm	± 0,4 mm
≥ 1 mm < 2 mm	± 0,5 mm
≥ 2 mm < 3 mm	± 0,6 mm
≥ 3 mm	± 0,7 mm

De toegestane afwijkingen in de dikte van de interlayers van brandwerend gelaagd glas worden weergegeven in onderstaande tabel.

#### **Interlayers brandwerend gelaagd glas**

Dikte van de interlayer	toegestane afwijking
< 1 mm	± 0,4 mm
≥ 1 mm < 2 mm	± 0,5 mm
≥ 2 mm < 5 mm	± 0,6 mm
≥ 5 mm	± 1,0 mm

De toegestane afwijking in diktes van verschillende interlayers bij elkaar opgeteld dient aan de hand van een berekening te worden bepaald.

### **Breedte en hoogte**

De afmetingen van gelamineerd glas worden altijd aangegeven in de volgorde Breedte (B) x Hoogte (H). De afmetingen zullen altijd worden weergegeven in mm. Alle afmetingen zullen inclusief de toegestane afwijkingen worden gedefinieerd.

#### **GBO informatieve aanvulling**

Bovenstaande regel, het noemen van eerst de breedte maat en daarna de hoogte maat uitgedrukt in mm, geldt voor al het glas (enkel, isolerend dubbelglas, thermisch voorgespannen glas, etc.)

**Toegestane afwijkingen voor “geproduceerde” maatvoering**

Toegestane afwijkingen in de breedte of hoogte in mm			
Nominale afmeting B of H in mm	Nominale dikte ≤ 8 mm	Nominale dikte > 8 mm	
		ledere glasplaat Nominale dikte < 10 mm	Ten minste 1 glas- plaat nominale dikte ≥ 10 mm
< 1100	+ 2,0 - 2,0	+ 2,5 - 2,0	+ 3,5 - 2,5
< 1500	+ 3,0 - 2,0	+ 3,5 - 2,0	+ 4,5 - 3,0
< 2000	+ 3,0 - 2,0	+ 3,5 - 2,0	+ 5,0 - 3,5
< 2500	+ 4,5 - 2,5	+ 5,0 - 3,0	+ 6,0 - 4,0
> 2500	+ 5,0 - 3,0	+ 5,5 - 3,5	+ 6,5 - 4,5

**Toegestane afwijkingen voor plateau maten**

Toegestane afwijkingen in de breedte of hoogte in mm			
Nominale afmeting B of H in mm	Nominale dikte ≤ 8 mm	Nominale dikte > 8 mm	
		ledere glasplaat Nominale dikte < 10 mm	Ten minste 1 glas- plaat nominale dikte ≥ 10 mm
Tot 6.000 x 3.210	+ 5,0 - 3,0	+ 6,0 - 4,0	+ 8,0 - 6,0

**Toegestane “verplaatsing” van de glasbladen onderling**

Als glas gelamineerd wordt, kan het voorkomen dat de glasbladen onderling niet geheel zuiver op elkaar liggen tijdens de productie van gelaagd glas. De toegestane verplaatsing wordt weergegeven in onderstaande tabel.

Nominale afmeting B of H in mm	Maximum toegestane “verplaatsing” in mm
B,H ≤ 1000	2,0
1000 < B,H ≤ 2000	3,0
2000 < B,H ≤ 4000	4,0
B,H > 4000	6,0

Verder geeft dit deel van de norm aan welke randbewerkingen er zijn.

**Deel 6: Uiterlijk**

Dit deel van de norm beschrijft wat er wel en niet zichtbaar mag zijn nadat het gelaagde glas is geproduceerd. Het uiterlijk wordt altijd visueel beoordeeld.

Het toegestane aantal gebreken (fouten) in een gelaagde ruit is afhankelijk van:

- de grootte van het gebrek / fout;
- de frequentie van het gebrek / fout;
- afmeting van de gelaagde ruit;

- het aantal bladen waaruit de gelaagde ruit bestaat.

Gebreken / fouten kleiner dan 0,5 mm worden niet gezien als gebrek / fout.

Gebreken / fouten groter dan 3 mm zijn niet toegestaan.

### Toegestane aantal stippen / vlekken in het zichtgebied

Grootte van de fout (d) in mm	0,5 < d ≤ 1,0	1,0 < d ≤ 3,0				
Grootte van de Ruit (A) in m <sup>2</sup>	Alle afmetingen		A ≤ 1	1 < A ≤ 2	2 < A ≤ 8	A > 8
Aantal toegestane fouten	2 bladen	geen limiet gesteld	1	2	1,0 per m <sup>2</sup>	1,2 per m <sup>2</sup>
	3 bladen	mits er geen	2	3	1,5 per m <sup>2</sup>	1,8 per m <sup>2</sup>
	4 bladen	opeenhoping is 3	4	2,0 per m <sup>2</sup>	2,4 per m <sup>2</sup>	
	≥ 5 bladen	van fouten	4	5	2,5 per m <sup>2</sup>	3,0 per m <sup>2</sup>

Het aantal toelaatbare fouten mag met 1 worden vermeerderd voor elke individuele interlayer die dikker is dan 2 mm.

### Toegestane aantal rechte fouten in het zichtgebied

Oppervlakte van de ruit	Aantal toegestane fouten ≥ 30 mm lengte.
≤ 5 m <sup>2</sup>	Niet toegestaan
5 tot en met 8 m <sup>2</sup>	1
> 8 m <sup>2</sup>	2

### Fouten in het randgebied van ingeklemde zijden

Voor fouten die vallen in het randgebied van de ingeklemde zijde, die niet groter zijn dan 5 mm in diameter, geldt dat deze worden toegestaan.

Voor glasbladen ≤ 5 m<sup>2</sup> is de breedte van het randgebied 15 mm. Voor glasbladen > 5 m<sup>2</sup> is deze breedte 20 mm. Indien er bellen aanwezig zijn, mogen deze bellen niet meer dan 5% uitmaken van het totale oppervlakte van het randgebied.

### Openingen / spleten

Openingen c.q. spleten zijn niet toegestaan bij gelaagd glas.

### Vouwen (plooiën) en strepen

Vouwen (plooiën) en strepen zijn in het zichtgebied niet toegestaan.

### Fouten in het randgebied van niet ingeklemde zijden

Gelaagd glas is meestal 4 zijdig ingeklemd. Indien de zijden van gelaagd glas niet zijn ingeklemd moet er een randafwerking hebben plaatsgevonden.

De rand- afwerkingen die omschreven staan zijn de volgende:

- geronde geslepen hoeken;
- gepolijste geslepen hoeken;
- verstek geslepen hoeken.



### 3.17 NEN-EN 1036 -1 – Glas in gebouwen – Verzilverde floatglazen spiegels voor intern gebruik – Deel 1: Definities, eisen en beproevingsmethoden



De NEN-EN 1036-1 (2008) beschrijft de Europese minimale kwaliteitseisen m.b.t. optische, visuele en randfouten en de duurzaamheidstesten voor verzilverde floatglazen spiegels voor intern gebruik in gebouwen.

De norm heeft uitsluitend betrekking op verzilverd floatglas, helder of getint, van 2 t/m 10 mm dik van handels-/standaardmaten en daaruit gesneden eindmaten.

Spiegels gemaakt met andere basis glassoorten en met glassoorten zoals bijvoorbeeld thermisch gehard glas veiligheidsglas, thermisch versterkt glas, chemisch versterkt glas, gelaagd glas en gebogen glas vallen buiten deze norm.

De norm is niet toepasbaar voor spiegels gebruikt in ruimtes met een agressieve atmosfeer en/of constant hoge luchtvochtigheid. Daarnaast kan de norm ook niet gebruikt worden voor reflecterend glas als buitenbeglazing.

Om als “spiegel” te kunnen worden gekwalificeerd dient de achterzijde van het glas minimaal een zilverlaag te hebben van  $0,7\text{g/m}^2$ . Deze laag dient beschermd te zijn door een laag van bijvoorbeeld koper of een of meer beschermende lagen.

 	<b>informatieve aanvulling</b>
<i>Tegenwoordig worden spiegels vanuit milieutechnisch oogpunt gemaakt met een zilverlaag met daarop een of meerdere loodvrije laklagen.</i>	

#### Toleranties voor dikte

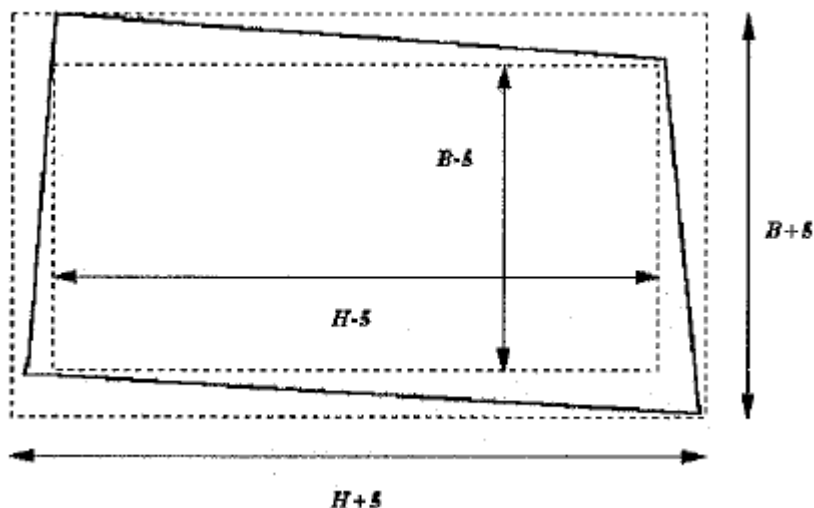
De dikte van de spiegel moet worden bepaald door het gemiddelde van 4 metingen te nemen met behulp van een micrometer op 0,01 mm nauwkeurig, op het midden van elke zijde van de spiegel. De werkelijke dikte, afgerond op 0,1 mm, mag niet meer afwijken dan de toleranties van onderstaande tabel.

nominale dikte (mm)	Toegestane afwijking (mm)
2	± 0,2
3	± 0,2
4	± 0,2
5	± 0,2
6	± 0,2
8	± 0,3
10	± 0,3

### Toleranties voor de afmetingen

Handels- en standaardmaten: de toleranties voor de breedte, hoogte en haaksheid van handels- en standaardmaten is  $\pm 5\text{mm}$  volgens afbeelding A.

Afbeelding A



GLAS

### informatieve aanvulling

*Opmerking bij afbeelding A.*

*In Nederland worden de afmetingen aangeduid met breedte (B) en hoogte (H) in de volgorde BxH. De Europese norm hanteert de termen length (H) en width (B) en de volgorde HxB. Afbeelding A is overgenomen uit de Europese norm, waarbij volgens Nederlandse begrippen H de breedte en B de hoogte van het glas aanduidt.*

Gesneden eindmaten: voor maten gelijk aan of kleiner dan 2000 mm geldt een tolerantie van  $\pm 1\text{mm}$ , voor grotere maten is dit  $\pm 1,5\text{mm}$ , dit steeds gemeten op de grootste afmeting van het glas.


De haaksheid wordt bij spiegels anders gemeten dan bij andere glassoorten. De tolerantie op de haaksheid bij spiegels is het verschil in de diagonalen van het glas. Dit mag voor glas met zowel de lengte als breedte gelijk aan of minder dan 2000 mm niet groter zijn dan  $\pm 3\text{mm}$ , voor glas van grotere afmetingen is dit  $\pm 4\text{mm}$ .

### Reflectie-eigenschappen

De reflectie van de spiegel dient te worden bepaald volgens ISO 5740.

Spiegels op basis van floatglas met een dikte tussen 2 en 6 mm moeten minimaal een reflectiecoëfficiënt hebben van 86%, voor spiegels van 8 en 10 mm dik is dit 83%.

Spiegels op basis van getint floatglas hebben een lagere waarde.



**informatieve aanvulling**

*Hieronder wordt slechts een aantal belangrijke kwaliteitsaspecten benoemd die in de norm zijn beschreven.  
Van de beoordelingsmethoden van optische fouten is alleen de kwalitatieve visuele methode overgenomen.*

### **Kwaliteitsaspecten en inspectiemethoden**

De kwaliteit van een spiegel kan beïnvloed worden door fouten die het spiegelbeeld verstoren, veroorzaakt door optische fouten, fouten in het glas en fouten in de diverse lagen op het glas.

### **Beoordeling van glas, spiegelende laag, randen van het glas en de beschermende lagen**

Spiegels moeten worden beoordeeld in verticale positie, met het blote oog en onder normaal diffuus (gesimuleerd) daglicht op een afstand van 1000 mm onder een rechte hoek. Extra lichtbronnen zijn niet toegestaan.

Glas: voor de toegestane fouten zie tabel 2 (standaardmaten) en tabel 3 (eindmaten).

**Tabel 2: Handels- en standaardmaten**

Lineaire fouten (mm)	Spiegel van helder en getint glas			
	Jumbo (fouten/ blad van 19,3m <sup>2</sup> )		Alle andere afmetingen (fouten/m <sup>2</sup> )	
	Max/blad	Gemiddelde/ blad	Max/ blad	Gemiddelde/ blad <sup>a</sup>
Poetskrasjes (brush marks) (≤ 50)		8		0,375
Krassen (≤ 50)		3		0,139
Puntfouten <sup>b</sup> (mm)	Spiegel van helder glas			
	Jumbo (fouten/ blad van 19,3m <sup>2</sup> )		Alle andere afmetingen (fouten/m <sup>2</sup> )	
	Max/blad	Gemiddelde/ blad	Max/ blad	Gemiddelde/ blad <sup>a</sup>
≤ 0,2	Acceptabel <sup>c</sup>	Acceptabel <sup>c</sup>	Acceptabel <sup>c</sup>	Acceptabel <sup>c</sup>
> 0,2 en ≤ 0,5	26	18	1,35	0,93
> 0,5	3	2	0,16	0,11
Puntfouten <sup>b</sup> (mm)	Spiegel van getint glas			
	Jumbo (fouten/ blad van 19,3m <sup>2</sup> )		Alle andere afmetingen (fouten/m <sup>2</sup> )	
	Max/blad	Gemiddelde/ blad	Max/ blad	Gemiddelde/ blad <sup>a</sup>
≤ 0,2	Acceptabel <sup>c</sup>	Acceptabel <sup>c</sup>	Acceptabel <sup>c</sup>	Acceptabel <sup>c</sup>
> 0,2 en ≤ 0,5	30	29	1,55	1,50
> 0,5	4	3	0,21	0,16
a = het gemiddelde moet worden genomen over het totaaloppervlak van de verpakking (pack) b = afmetingen excl. de zonebeschadiging rond een puntfout c = geaccepteerd op voorwaarde dat zij geen cluster vormen (cluster = groep van niet minder dan 3 puntfouten op minder dan 50 mm van elkaar)				

**Tabel 3: Gesneden eindmaten**

Oppervlak	Puntfouten				Oppervlakfouten	
	Centrale zone		Randzone <sup>a b</sup>		Poetskrasjes	Krassen
	$\geq 0,2 \text{ mm}^c$ $\leq 0,3 \text{ mm}$	$\geq 0,3 \text{ mm}$ $\leq 0,5 \text{ mm}$	$\geq 0,2 \text{ mm}^c$ $\leq 0,5 \text{ mm}$	$\geq 0,5 \text{ mm}$ $\leq 1,0 \text{ mm}$	< 50 mm	
$\leq 0,3 \text{ m}^2$	2	1	2	0	2	0
0,31 tot 1,0 m <sup>2</sup>	2	1	2	0	2	0
1,01 tot 1,5 m <sup>2</sup>	3	2	3	1	3	0
> 1,51 m <sup>2</sup>	4	2	4	2	4	0
a = de randzone is 15% van de lengte en breedte b = fouten groter dan 0,5 mm (in centrale zone) en 1,0 mm (randzone) zijn niet acceptabel c = fouten kleiner dan 0,2 mm zijn acceptabel mits geen cluster						

Spiegelende laag : fouten mogen niet zichtbaar zijn.

Randfouten : schilfers/randbeschadigingen mogen bij handels-/ standaardmaten geaccepteerd worden als zij niet langer en dieper zijn dan 10 mm en maximaal de helft van de nominale glasdikte. Voor gesneden eindmaten mogen deze beschadigingen max. 1,5 mm diep zijn.

Hoekbeschadigingen : voor handels- / standaardmaten mogen hoekbeschadigingen met afmetingen van max. 50 breed en 10 mm hoog af en toe voorkomen. Niet meer dan 5% van de glasbladen van een verpakking (pack) mogen dergelijke hoekbeschadigingen vertonen. Gesneden eindmaten mogen geen hoekbeschadigingen van meer dan 50 mm breed x 10 mm hoog hebben.



Geplette randen : deze mogen zowel bij handels-/standaardmaten als bij eindmaten niet voorkomen.

Beschermende lagen : fouten in de beschermende lagen mogen zowel bij handels-/standaardmaten als bij eindmaten niet voorkomen.

### Optische kwaliteit

De beoordeling moet per vakje van 500 x 500 mm. De observator dient recht voor de spiegel te staan op een afstand van 2 meter. Achter de observator moet een onregelmatige achtergrond zijn. Het oppervlak van de spiegel mag niet optisch verstoord worden door bijvoorbeeld een ander spiegellend oppervlak, een raam etc.

Op basis van deze methode voldoet de spiegel als er geen enkele visuele verstoring van het beeld kan worden geconstateerd.

### informatieve aanvulling

*De norm beschrijft ook een duurzaamheidstest voor spiegels. Ook deze test is vooral bedoeld voor de fabrikant en daarom hier niet toegelicht.*

## 4.1 NEN-EN 1990 – Eurocode: Grondslagen van het constructief ontwerp

### Grondslagen van het constructief ontwerp

De basisnorm voor wat betreft “veilige constructies” is Eurocode NEN- EN 1990. Deze norm wordt aangestuurd door het Bouwbesluit. Deze norm stelt eisen aan de constructie op basis van:

- veiligheid;
- bruikbaarheid;
- duurzaamheid;

Voor hout, staal en beton zijn Eurocodes ontwikkeld. Deze Eurocodes beschrijven alle sterkte eigenschappen van het product, daarbij wordt het gedrag van het product tijdens blootstelling aan belastingen ook meegenomen.

Voor de overige bouwproducten, waaronder glas, zijn nog geen Eurocodes beschikbaar. Met andere woorden de sterkte eigenschappen van deze producten zijn Europees gezien nog niet vastgelegd. Om de sterkte eigenschappen van deze producten te kunnen bepalen, geeft NEN-EN 1990 rekenregels hoe een en ander bepaald dient te worden. Hierbij wordt gekeken naar hoe een en ander te toetsen / testen. Ook dient de constructieve betrouwbaarheid hierin te worden meegenomen.



**GLAS**

### **informatieve aanvulling**

#### *Eurocode glas*

*Omdat er geen Eurocode voor glas is, heeft de vlakglascommissie een nieuwe NEN 2608 gemaakt. Als basis voor deze norm is NEN-EN 1990 als uitgangspunt genomen.*

*Omdat NEN 2608 voldoet aan de veiligheidsfilosofie van deze Eurocode is NEN 2608 aangewezen door het nieuwe Bouwbesluit.*

### Fundamentele eisen

De constructie dient zo te zijn ontworpen en uitgevoerd dat alle belastingen die tijdens de levensduur van het gebouw / bouwwerk / constructie kunnen optreden, ook gedragen kunnen worden.

Als een gebouw of bouwwerk een ontwerplevensduur heeft van 50 jaar, dan moeten de constructies na 50 jaar ook nog steeds alle belastingen kunnen dragen.

Ook wordt er bij de fundamentele eisen ingegaan op het vermijden of beperken van schade, door de volgende punten in acht te nemen:

- het uitsluiten of beperken van bedreigingen, die de constructie te verduren kan krijgen;
- het kiezen van een constructietype dat bestand is tegen de te verwachten bedreigingen;
- het kiezen van een constructietype en constructief ontwerp, dat bij verwijdering van een afzonderlijk constructief element, nog steeds bestand is tegen de te verwachten bedreigingen;
- het koppelen van constructieve elementen;
- het zoveel mogelijk vermijden van constructieve systemen die kunnen bezwijken zonder waarschuwing;

Voor glas houdt dit concreet in dat er altijd gezocht dient te worden naar een geschikte glassamenstelling in combinatie met de gewenste toe te passen glasdikten.

**informatieve aanvulling**

*Constructie*

*een systematisch samenstel van met elkaar verbonden constructieve elementen ontworpen om belastingen te dragen en voldoende stijfheid te verschaffen.*

*Constructietype*

*ordering van constructieve elementen.*

*Constructief element*

*een met het oog goed te onderscheiden deel van een constructie, bijvoorbeeld een kolom, een balk, een ligger, een (glas)plaat, een funderingsplaat enz.*

*Constructief systeem*

*belastingdragende elementen van een bouwwerk en de wijze waarop deze elementen samenwerken.*

Regeling van betrouwbaarheid

De vereiste betrouwbaarheid kan worden verkregen door het maken van een ontwerpberekening in overeenstemming met NEN-EN 1990 en door een bekwame uitvoering bij plaatsing.

Deze norm maakt onderscheid in een aantal betrouwbaarheidsniveaus. Hierbij wordt rekening gehouden met:

- de mogelijke oorzaak van het bereiken van een grenstoestand (de constructie breekt);
- de mogelijke gevolgen van bezwijken in termen van levensgevaar, letsel en eventuele economische verliezen;
- de publieke afkeer tegen bezwijken;
- de kosten en de regelingen die nodig zijn om het risico van bezwijken te verminderen.

Bij de betrouwbaarheid dient ook rekening gehouden te worden met het verouderen en daarmee ook verzwakken van een product door diverse oorzaken.

<b>Gevolgklasse</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Voorbeelden</b>
<b>CC3</b>	<b>Grote</b> gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, <b>zeer grote</b> economische gevolgen of gevolgen voor de omgeving	Tribunes Openbare gebouwen Concertzalen Theater
<b>CC2</b>	<b>Middelmatige</b> gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, <b>aanzienlijke</b> economische gevolgen, sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving	Woon- en kantoorgebouwen Openbare gebouwen waarbij de gevolgen van bezwijken beperkt zijn (kantoor)
<b>CC1</b>	<b>Geringe</b> gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, of <b>kleine</b> verwaarloosbare economische gevolgen, sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving	Schuren Loodsen Gebouwen waar mensen normaal niet verblijven

Ontwerplevensduur		Toepassing
Klasse	Jaren	
1	5	Tijdelijke constructies voor eenmalig gebruik of tijdelijke bewoning Indien toepassing valt in gevolgklasse CC2 of CC3 is de referentieperiode 15 jaar Tijdelijke nieuwbouw is een referentieperiode van 5 jaar voldoende. De vergunningstermijn hiervan is 5 jaar
2	15	Landbouw, tuinbouw en soortgelijke toepassingen Het aantal aanwezige personen in dat gebouw is beperkt Industriegebouwen met 1 of 2 bouwlagen
3	50	Gebouwen en andere gewone constructies Woningen- kantoren- ziekenhuizen- verzorgingstehuizen etc.
4	100	Monumentale gebouwen

Aan de hand van de gevolgklasse en ontwerplevensduur dient een veiligheidsfactor te worden bepaald, die over de te verwachten belastingen heen moet worden gerekend. Deze veiligheidsfactor noemt men de partiële belastingsfactor. In NEN-EN 1991 staan de te verwachten belastingen genoemd.

## **4.2 NEN- EN 1991-1-1 – Eurocode 1: Belastingen op constructies – Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen**

NEN-EN 1991 deel 1-1 geeft belastingen weer die op een constructie kunnen aanvangen. De grootte van de belastingen is afhankelijk van de gebruiksklassen. In dit hoofdstuk zullen wij alleen ingaan op de meest relevante onderdelen van deze Eurocode, die van toepassing zijn op het gebied van glas.

### Gebruiksklassen

Een gebouw of bouwwerk kan worden ingedeeld in verschillende gebruiksklassen. Een en ander heeft te maken met de bezettingsgraad en gebruik van een bepaalde ruimte. Met andere woorden; in de ene ruimte verblijven meer mensen per m<sup>2</sup> dan in andere ruimten. Zo kan het voorkomen dat een bouwwerk 1 of meerdere gebruiksklassen heeft. Denk bijvoorbeeld aan een kantoorgebouw dat voorzien is van een bedrijfsrestaurant. In het bedrijfsrestaurant zullen door de regel meer mensen per m<sup>2</sup> aanwezig zijn dan in de afzonderlijke kantoren.

De volgende gebruiksklassen worden door NEN- EN 1991-1-1 gehanteerd:

- A Wonen en huishoudelijk gebruik;
- B Kantoor
- C Ruimten om samen te komen
  - 1) Café, restaurant, eetzaal;
  - 2) Kerk, theater, bioscoop, enz.;
  - 3) Toegangruimte, museum, stationshal, enz.;
  - 4) Danszaal, gymzaal, enz.;
  - 5) Concertzaal, stadion, enz.;
- D Winkelruimten;
  - 1) Kleinhandelszaak;
  - 2) Groot warenhuis / supermarkt.

### Niet-verticaal geplaatste constructie

Vloeren en daken kunnen door diverse voorwerpen of personen worden belast. De grootte van de optredende belasting en de grootte van het oppervlak van de puntlast worden in deze norm uiteengezet. Het spreekt voor zich dat bij vloeren en daken altijd het eigengewicht van het toe te passen materiaal een belangrijke en constante rol speelt.

### Verticaal geplaatste constructie

Op een verticaal geplaatste constructie grijpen horizontaal werkende krachten aan. Deze norm geeft aan welke belastingen er gerekend moeten worden op constructies die dienen als vloerafscheiding ter plaatse van een hoogteverschil. Ook de zwaarte van de belastingen worden hierin weergegeven evenals de grootte van de oppervlakten en de positie van deze belastingen.

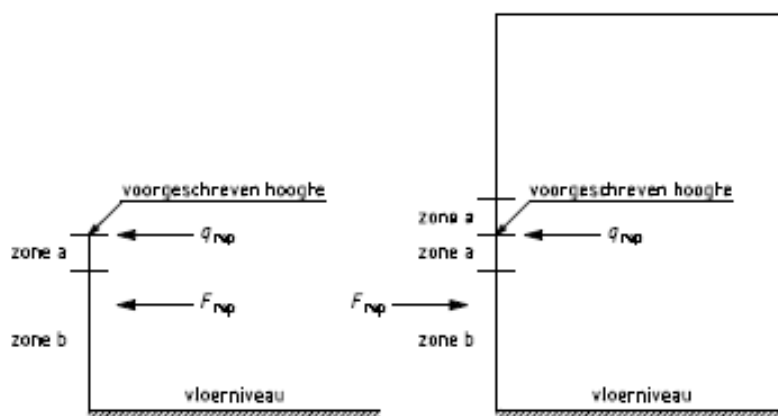


De in rekening te brengen belastingen zijn onder te verdelen in lijnbelastingen en puntbelastingen. Een lijnbelasting grijpt aan op de voorgeschreven hoogte. Bij glas toegepast als vloerafscheiding ter plaatse van een hoogteverschil kent men voor nieuwbouw 3 voorgeschreven hoogten:

- 1) de hoogte van de vloerafscheiding is 1.000 mm, indien het hoogteverschil kleiner of gelijk is aan 13 meter;
- 2) de hoogte van de vloerafscheiding is 1.200 mm, indien het hoogteverschil groter is dan 13 meter;
- 3) de hoogte van de vloerafscheiding is 850 mm, indien de vloerafscheiding een al dan niet te openen raam in een gevel betreft.

De grootte van het oppervlak van de lijnbelasting is afhankelijk van de breedte van de afscheiding en de hoogte van de lijnlast (bij de hier bovengenoemde punten 1 en 2 is de hoogte van de lijnlast 100 mm en bij punt 3 is de hoogte 200 mm). De lijnbelasting vangt aan op de voorgeschreven hoogte.

De grootte van het oppervlak van de puntbelasting is overal gelijk, namelijk 200 x 200 mm. Deze puntbelasting moet op de ongunstigste plaats binnen verschillende zones (a en b) worden beschouwd. De hoogste puntbelastingen grijpen aan in zone A, dat is de voorgeschreven hoogte aan de bovenzijde van de vloerafscheiding. De puntbelasting moet aanvullend ook worden beschouwd in zone b, wat de (volledige) zone onder zone a is.



Figuur NB.1 — Indeling vloerafscheiding ter plaatse van een hoogteverschil

De grootte van de lijn- en puntbelastingen (de zwaarte van de belasting) en de tijdsduur zijn af te lezen in de hier onderstaande tabel (tabel NB.6 uit de NB van NEN-EN 1991-1-1). Ter informatie kan hierbij opgemerkt worden dat “ $q_{rep}$ ” staat voor de lijnbelasting en “ $F_{rep}$ ” voor de puntbelastingen.

#### Het maken van een berekening

Er dient altijd door middel van een berekening aangetoond te worden dat de toe te passen constructie sterk genoeg is om alle fundamentele belastingen te kunnen dragen. In deze norm worden de belastingen genoemd die bijvoorbeeld moeten worden berekend indien glas toegepast gaat worden als vloerafscheiding ter plaatse van een hoogteverschil (doorvalveilige beglazing).

NEN 2608 geeft de rekenregels en de materiaaleigenschappen (sterkte eigenschappen) van glas. Wil men de noodzakelijke glasopbouw berekenen dan dient men een berekening te maken op basis van NEN 2608.

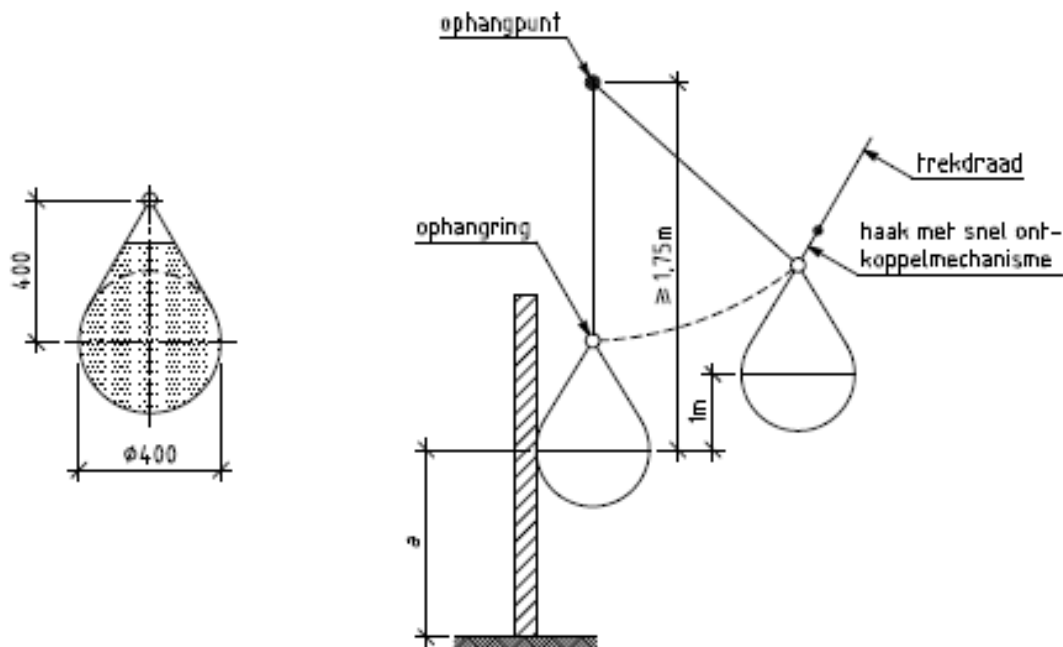
Ruimten	$q_{rep}$		$F_{rep}$	
	Voorgeschreven hoogte of zone a	Voorgeschreven hoogte of zone a	Zone b	Zone a + b
<b>Ruimten voor een woonfunctie</b>				
Niet gemeenschappelijk deel	0,3 kN/m 1 minuut	0,5 kN 1 minuut	0,35 kN 10 seconden	0,2 kN 24 h.
Gemeenschappelijk deel	0,5 kN/m 1 minuut	1,0 kN 1 minuut		
Ruimten met een celfunctie, niet in een cellengebouw gelegen en ruimten met een logiesfunctie	0,5 kN/m 1 minuut	1,0 kN 1 minuut	0,5 kN 10 seconden	0,3 kN 24 h.
Overige gebruiksfuncties voor personenvervoer, bijeenkomstfuncties, sportfuncties en bouwwerken geen gebouw zijnde	3,0 kN/m 5 minuten	1,0 kN 5 minuten	0,7 kN 5 minuten	0,5 kN 7 x 24 h.
Overige ruimten (kantoor e.d.)	0,8 kN/m 5 minuten	1,0 kN 5 minuten	0,7 kN 5 minuten	0,5 kN 7 x 24 h.

### Glasparelzak-proef

Volgens deze norm is het altijd verplicht om met een leren zak gevuld met glaskogeltjes (totale gewicht is 50 kilogram) de constructie te beproeven. Dit geldt zowel voor verticaal, als niet-verticaal geplaatste constructies. Bij horizontaal geplaatste constructies (vloeren, daken) dient de glasparelzak-valproef te worden uitgevoerd. Verticale constructies dienen de glasparelzak-slingerproef te ondergaan.

De noodzaak tot het wel of niet uitvoeren van deze proef komt meestal vanuit het bevoegd gezag (ambtenaar van Bouw- en Woningtoezicht). In veel gevallen, als er voldoende vertrouwen is, zal er niet om gevraagd worden en hoeft de proef met de glasparelzak niet te worden uitgevoerd.

Hieronder een schematische tekening van de glasparelzak-slingerproef.



**GBO** informatieve aanvulling

*Er dient altijd door middel van een glasdikte-berekening te kunnen worden aangetoond dat de gekozen glassamenstelling met de daarbij behorende glasdikten voldoet aan de regelgeving (alle fundamentele belastingen moeten door de constructie gedragen kunnen worden).*

*Het bevoegd gezag (vaak Bouw- en woningtoezicht) kan aanvullend de proef met de glasparelzak eisen. Dit zal dan ook moeten worden uitgevoerd.*

*Er dient altijd een glasdikte-berekening te kunnen worden overlegd, ook als er met de glasparelzak-proef wordt aangetoond dat de constructie voldoet.*

### 4.3 NEN- EN 1991-1-3 – Eurocode 1: Belastingen op constructies – Algemene belastingen – Sneeuwbelasting

Dit deel van Eurocode 1 geeft voorschriften bij het vaststellen van de hoogte van de belastingen op constructies die door sneeuw worden veroorzaakt. Hierbij wordt rekening gehouden met sneeuwval en sneeuwophoping als gevolg van het afschuiven of opwaaien van sneeuwpakketten.

Ook wordt rekening gehouden met de toestand waarin de sneeuw verkeert. Pas gevallen sneeuw (verse sneeuw) weegt minder dan sneeuw die in elkaar is gedrukt als deze enkele uren of dagen na de sneeuwval blijft liggen. Natte sneeuw is bijvoorbeeld nog zwaarder. In Nederland gaan wij uit van een sneeuwbelasting die gebaseerd is op de zwaarte van compacte sneeuw. Het volumieke gewicht waarmee gerekend dient te worden is  $2,0 \text{ kN/m}^3$ .

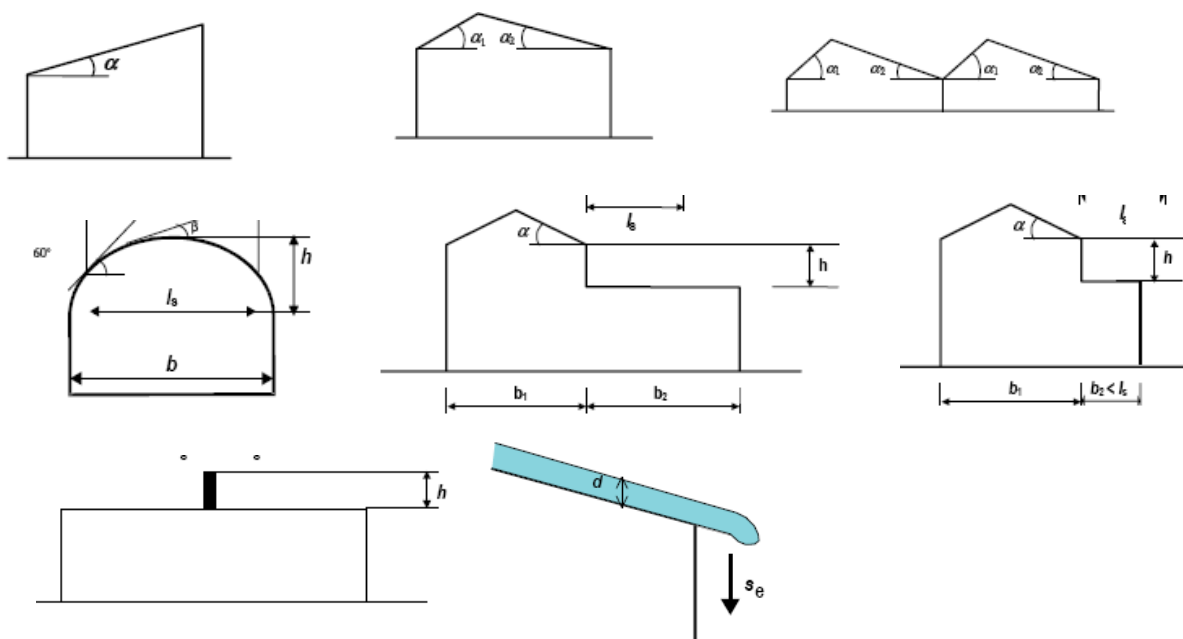
Hoewel de titel van deze norm aangeeft dat deze norm gaat over belastingen door sneeuw, wordt er in de nationale bijlage ook gesproken over belastingen door regenwater. De hoeveelheid regen in combinatie met het dakoppervlak, dakhelling en afvoercapaciteit bepalen uiteindelijk de hoeveelheid water dat op een dakconstructie kan blijven staan.

#### Dakvormen

Het rekenen met zowel sneeuwbelasting als belasting door regenwater is afhankelijk van een aantal factoren, zoals:

- De vorm van de dakconstructie;
- De dakhelling;
- De grootte van het dakoppervlak in combinatie met de grootte van de overspanningen;
- De mogelijkheid tot ophoping.

Hieronder zijn een aantal mogelijke dakvormen weergegeven



---

#### **4.4 NEN- EN 1991-1-4 – Eurocode 1: Belastingen op constructies – Algemene belastingen – Windbelasting**

Dit deel van Eurocode 1 geeft voorschriften bij het vaststellen van de hoogte van de belastingen op constructies die door wind worden veroorzaakt. Hierbij dient rekening gehouden te worden met diverse parameters.

Om de windbelasting te kunnen bepalen zijn er een aantal factoren noodzakelijk om te weten, namelijk:

- Windgebied;
- Kuststrook, bebouwde of onbebouwde omgeving;
- Gebouwhoogte (met daarbij eventueel de vorm van het gebouw).

Daarna moet de dikte van het glas worden berekend. Hiervoor zijn nog een aantal punten van belang:

- De afmetingen van de ruit (breedte x hoogte);
- De oplegging / inklemming van de ruit;
- De positionering van de ruit (aan de zijkant van een gevel of in het midden).

##### Windgebied

Omdat het in Nederland niet overal even hard waait (aan de kust waait het harder dan in het midden van het land) is Nederland ingedeeld in 3 windgebieden.

##### Windgebied I

Dit is het gebied van het Markermeer, de Waddeneilanden en de provincie Noord-Holland ten noorden van de gemeente Heemskerk, Uitgeest, Wormerland, Purmerend en Edam-Volendam.

##### Windgebied II

Dit is het resterende gebied van de provincie Noord-Holland, de provincies Groningen en Friesland (met uitzondering van de Waddeneilanden), Flevoland, Zuid-Holland en Zeeland.

##### Windgebied III

Dit is het resterende gedeelte van Nederland dat niet in windgebied I en II valt.

In kaart ziet dit er als volgt uit:



Ter plaatse van de windgebied-grenzen mag er een strook van 5 kilometer worden aangehouden als grensgebied. In dit grensgebied mag de windstuwdruk iets naar beneden toe worden bijgesteld. De norm bevat daarvoor rekenregels

*Voorbeeld:*

*Een gebouw staat in windgebied II, in een bebouwde omgeving en de gebouwhoogte is 10 meter. Hierbij hoort een windstuwdruk ( $q_p$ ) van  $0,68 \text{ kN/m}^2$ .*

*Nu staat dit gebouw 3 kilometer vanaf de grens van windgebied III. In eenzelfde situatie hoort bij windgebied III een windstuwdruk van  $0,56 \text{ kN/m}^2$ .*

*Het verschil tussen beide waarden is:  $0,12 \text{ kN/m}^2$ .*

*Omdat er sprake is van interpolatie in een strook van 5 kilometer, betekent dit dat er per kilometer  $0,12 \text{ kN/m}^2$  gedeeld door 5 =  $0,024 \text{ kN/m}^2$  van de geldende waarde afgetrokken mag worden.*

*In het geval van dit voorbeeld mag er 2 maal  $0,024 = 0,048 \text{ kN/m}^2$  van de  $0,68 \text{ kN/m}^2$  worden afgehaald. De windstuwdruk waar dan mee gerekend mag worden is  $0,63 \text{ kN/m}^2$ .*

Kuststrook, onbebouwde omgeving of bebouwde omgeving

Met de komst van het nieuwe Bouwbesluit wordt voor windbelasting verwezen naar dit deel van Eurocode 1. Voorheen werd er verwezen naar NEN 6702, welke voor windbelasting een onderscheid maakte in bebouwde en onbebouwde omgeving. Dit deel van de Eurocode kent ook een kuststrook.

In onderstaande afbeelding wordt duidelijk wat onder de kuststrook valt



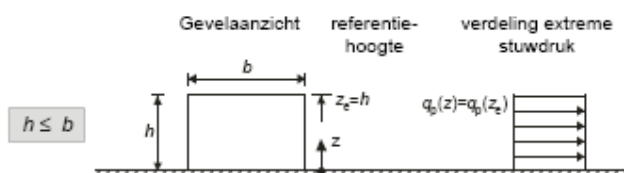
Het is niet eenvoudig om vast te stellen of het te bouwen bouwwerk in de kuststrook staat of in bebouwde of onbebouwde omgeving. Een aantal gegevens is nodig om dit te kunnen bepalen. Ook kan het zijn dat de bebouwde omgeving waarbinnen een gebouw wordt gerealiseerd in de tijd verandert. Indien niet bekend is in wat voor een omgeving het gebouw of bouwwerk komt te staan, dient men altijd uit te gaan van de meest ongunstigste situatie. Dit is vaak de onbebouwde omgeving.

Gebouwhoogte

Om de windstuwdruk te kunnen bepalen is het ook belangrijk te weten wat de totale hoogte van het gebouw is. De windbelasting wordt naargelang de gebouwhoogte toeneemt hoger. Belangrijk zijn ook de zones op de constructie/gevel waarin het constructieonderdeel worden toegepast. Op gebouwhoeken zijn bijvoorbeeld veel hogere lokale windvormfactoren van toepassing dan op de centrale delen van de gevel. Over de gebouwhoogte kunnen gevels ook worden verdeeld in “windvlakken”. In ieder windvlak kan een andere basiswindstuwdruk heersen.

Gebouw breder dan hoog:

Voor het vaststellen van de basiswindstuwdruk dient de totale gebouwhoogte te worden beschouwd. De basiswindstuwdruk over de totale gevel is gelijk aan de basiswindstuwdruk die bij het hoogste punt van het gebouw hoort (1 windvlak).



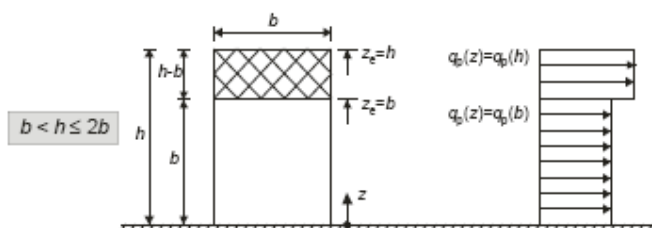
Gebouw hoger dan breed, maar minder hoog dan 2 maal de gebouwbreedte:

Dit gebouw mag worden opgedeeld in 2 windvlakken. Het eerste vlak is net zo hoog als dat het gebouw breed is. In het tweede vlak is de basiswindstuwdruk gelijk aan die van de totale hoogte van het gebouw.

**informatieve aanvulling**

Voorbeeld:

Een gebouw is 6 meter breed en 10 meter hoog. De eerste hoogte voor het vaststellen van de basiswindstuwdruk (van windvlak 1) is 6 meter en de tweede hoogte is dan 10 meter.



Gebouw hoger dan 2 maal de gebouwbreedte:

Dit gebouw mag worden opgedeeld in 3 of meer windvlakken.

Het eerste windvlak is net zo hoog als de breedte van het gebouw. Het tweede windvlak is vanaf het hoogste punt van het gebouw tot aan de lengte van de breedte van het gebouw naar beneden toe.

Het derde en de eventueel overige windvlakken is het gebied tussen het 1<sup>e</sup> en het 2<sup>e</sup> windvlak beoordeeld per meter waar mag worden geïnterpoleerd.

**informatieve aanvulling**

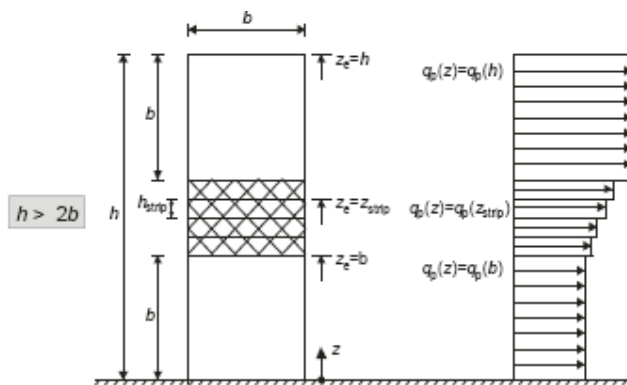
Voorbeeld:

Een gebouw is 6 meter breed en 15 meter hoog.

Het eerste windvlak is van punt 0 tot en met 6 meter hoogte.

Het tweede windvlak is van punt (15-6) 9 meter tot en met de bovenzijde 15 meter hoogte.

Tussen windvlak 1 en 2 zit nog 3 meter; dit zijn 3 windvlakken met de respectievelijke hoogten: 7 meter, 8 meter en 9 meter. In die zone mag met de daadwerkelijke toepassingshoogte van het constructieonderdeel gerekend worden.





### informatieve aanvulling

*Alvorens de in rekening te brengen basiswindstuwdruk ( $q_p$ ) vastgesteld kan worden dienen dus diverse gegevens bekend te zijn. De totale constructie en constructieonderdelen van een gebouw of bouwwerk dienen vooraf berekend te worden.*

*Als niet precies bekend is hoe de situatie is, dan dient er altijd van de meest ongunstigste situatie uitgegaan te worden.*

*Ons advies is om bij offerte en of opdracht altijd aan te geven met welke windstuwdruk rekening gehouden is bij het vaststellen van de glasopbouw,*

Aanvullend kan, als de posities van de ruiten bekend zijn ten opzichte van het gevelbeeld, de gevel ingedeeld worden in hoekzone (A) en centrale zone (B). Bij zone A (hoekzone) dient er met hogere windvormfactoren gerekend als bij zone B.

### 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 glasdikten:

- 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 glasdikten 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/m<sup>3</sup> (2,5 kg per mm glasdikte per m<sup>2</sup> glasoppervlak);
- elasticiteitsmodulus = 70000 N/mm<sup>2</sup> (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/mm<sup>2</sup>. De treksterkte van glas is daar in tegen veel lager, de theoretische waarde hiervan is namelijk 90 N/mm<sup>2</sup>. Als men glas gaat testen, is het spreidingsgebied voor de treksterkte van glas groot. Dit kan wel variëren tussen de 30 en 200 N/mm<sup>2</sup>. 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/mm<sup>2</sup>.

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/mm<sup>2</sup>).

$Y_{m;A}$  = is de materiaalfactor. De karakteristieke waarde van de buigtreksterkte is 45N/mm<sup>2</sup>. 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/mm<sup>2</sup>. 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.

## 4.7 NEN 3576 – Beglazen van kozijnen, ramen en deuren – Functionele eisen

In de NEN 3576 worden de functionele eisen beschreven voor de beglazing van kozijnen, ramen en deuren. Deze norm zegt nog niets over hoe het glas geplaatst dient te worden, daarvoor wordt verwezen naar de NPR 3577.

De NEN 3576 is voor het eerst uitgekomen in 1988. In 2009 is deze norm gewijzigd / vernieuwd. De belangrijkste veranderingen in deze versie ten opzichte van de eerste zijn:

- de maximale plaatsingshoogte is niet meer gerelateerd aan een gebouwhoogte van 40 meter voor alle windgebieden, maar aan een maximale windstuwdruk;
- de NPR 3577 is aangewezen als praktische uitwerking van de norm;
- de verwijzingen naar andere normen is bijgewerkt.



**GLAS**

### informatieve aanvulling

*Tot 2009 ging men ervan uit dat het toepassingsgebied van deze norm tot een maximale gebouwhoogte van 40 meter reikte, ongeacht waar dit gebouw in Nederland stond. In 2009 is ervoor gekozen een maximale windstuwdruk aan te houden. Dit leidt tot verschillende gebouwhoogten per windgebied.*

### Het toepassingsgebied

De norm geldt voor nieuwe en bestaande kozijnen, ramen en deuren. Deze kunnen zijn vervaardigd uit hout, kunststof of metaal. Het gaat om verticaal geplaatste delen. Het maximale toe te passen oppervlakte is 5 m<sup>2</sup> en de ruiten dienen 4 zijdig te worden opgelegd in een sponning. De maximale windstuwdruk is 1,6 kN/m<sup>2</sup>.



**GLAS**

### informatieve aanvulling

*Verticaal wil zeggen alle hellingshoeken tussen de 80 en 100 graden ten opzichte van de horizontaal. Dit is dus loodrecht op de horizontaal en maximaal 10 graden voor- en achteroverhellend. Alles wat daar buiten valt is niet verticaal (exact horizontaal wordt ook beschouwd als niet verticaal).*

### Termen en definities

Omdat deze norm alleen gaat over de functionele eisen, dus eisen waaraan een constructie moet voldoen, worden er in deze norm weinig termen en definities benoemd. Veel relevante termen en definities staan in de NPR 3577.

Definities die wel in deze norm worden genoemd zijn:

- Beglazen                      Het in een raamwerk aanbrengen van een ruit, inclusief de daarbij behorende werkzaamheden;
- Beglazing                     Het geheel van sponning, bevestigingsmiddelen en afdichtingmiddelen;
- Beglazingssysteem        Het systeem waarmee beglaasd wordt (kit, rubber, etc.);
- Sponning                     Dat deel van het raamwerk waarin ruit, bevestigingsmiddelen en afdichtingmateriaal worden aangebracht.

### Functionele eisen

Onder de functionele eisen vallen:

1. Waterdichtheid;
2. Luchtdoorlatendheid;
3. Sterkte en stijfheid;
4. Duurzaamheid;
5. Materialen;
6. Verenigbaarheid.

#### 1. Waterdichtheid

Voor de waterdichtheid wordt verwezen naar de NEN 3661. Als aanvullende eis is opgenomen dat er geen water in de sponning mag komen of dat het water dat toch in de sponning terecht is gekomen snel en goed wordt afgevoerd.

#### 2. Luchtdoorlatendheid

Ook voor dit punt wordt verwezen naar de NEN 3661.

#### 3. Sterkte en Stijfheid

Voor de sterkte en stijfheid wordt verwezen naar de NEN 2608.

#### 4. Duurzaamheid

De toegepaste materialen en de verenigbaarheid van deze materialen dienen gedurende een bepaalde tijd te blijven voldoen aan de onder "materialen" en "verenigbaarheid" genoemde functionele eisen.

#### 5. Materialen

Alle toegepaste materialen dienen duurzaam te zijn. Bij het bepalen van de duurzaamheid wordt onder andere gekeken naar: soort, sortering, samenstelling, behandeling, verwerking en / of afwerking. Er mag hierbij vanuit gegaan worden dat producten die een productnorm hebben en daaraan voldoen, tevens voldoen aan de duurzaamheidseisen.

De toegepaste kit dient te voldoen aan klasse G20 of G25 conform NEN-ISO 11600.

De gevelprofielen van rubber dienen te voldoen aan NEN 5656.

#### 6. Verenigbaarheid

Alle toegepaste materialen dienen dusdanig op elkaar te zijn afgestemd, dat het ene materiaal de prestaties van het andere materiaal niet verminderen.

*Om de constructie voldoende waterdicht en luchtdoorlatend te maken wordt verwezen naar de NPR 3577. Indien men exact volgens deze NPR monteert, voldoet men aan de gestelde eisen. Beglazing dient voldoende dik te zijn conform de NEN 2608. Dit houdt in dat de beglazing voldoende sterk is om de windbelasting op te kunnen brengen. Uiteraard dient er ook naar andere normen gekeken te worden bij het bepalen van de glasdikten (zoals bijvoorbeeld normen m.b.t. letselveiligheid en doorvalveiligheid).*

## **Bijlage A (informatief) Onderzoek naar de duurzaamheid van beglazing**

Om te kunnen beoordelen of bijvoorbeeld isolerend dubbel glas voldoet aan de gestelde duurzaamheid, dient een en ander proefondervindelijk beoordeeld te worden. Bijlage A is een verwijzing naar de NEN 3664. Deze norm gaat over vormverandering ten gevolge van cyclische temperatuurwisselingen of door mechanische vermoeiing.

In principe zijn deze beproevingsmethoden voor kunststofkozijnen. Ze kunnen ook worden toegepast voor het bepalen van de duurzaamheid van de totale constructie.

Voor de verouderingsbeproeving wordt gebruik gemaakt van onderstaande tabel. Deze tabel beschrijft de beproevingsvoorwaarden voor de bepaling van de vormverandering ten gevolge van cyclische temperatuurwisselingen.



<b>Beproevingwaarden</b>	
Luchttemperatuur binnen	20 °C ± 3 °C
Luchttemperatuur buiten	minimaal -10 °C maximaal +40 °C
Aantal cycli	100
Tijdsduur van de constante temperatuur	2 h



## 4.8 NPR 3577 Beglazen van gebouwen

De letters NPR staan voor Nederlands Praktijk Richtlijn. NPR 3577 is een richtlijn die aanwijzingen geeft om te kunnen voldoen aan de eisen die in de beglazingsnorm, NEN 3576, beschreven staan.

Het toepassingsgebied van deze NPR is gelijk aan het toepassingsgebied van NEN 3576, namelijk: Nieuwe als bestaande situaties. De kozijnenconstructies zijn gemaakt van hout, metaal of kunststof en worden verticaal geplaatst. Het glas wat dan automatisch ook verticaal wordt geplaatst is 4-zijdig opgelegd en rondom in een sponning geplaatst (geen vrije zijden). Het toe te passen glas mag maximaal 5 m<sup>2</sup> zijn en de te rekenen windstuwdruk mag niet hoger zijn dan 1,6 kN/m<sup>2</sup>.

 	<b>informatieve aanvulling</b>
<p><i>Indien beglazing bereikbaar is voor gelegheidsinbrekers (NEN 5087) dient de beglazing te voldoen aan weerstandsklasse 2 van het gevelelement (NEN 5096). In deze NPR is hiermee geen rekening gehouden. Aanvullende eisen kunnen gewenst zijn.</i></p>	

Deze NPR is gebaseerd op drukvereffende beglazingssystemen. Dit houdt concreet in dat na plaatsing van de ruit de omtrekspeling (de ruimte tussen de zijkanten van het glas en de sponningbodem) in open verbinding staat met de buitenlucht. Er worden 2 beglazingssystemen beschreven, namelijk:

- beglazingssysteem K (beglazing met elastische kit);
- beglazingssysteem P (beglazing met droogbeglazings-profielen)

De belangrijkste uitgangspunten zijn terug te vinden in NEN 3576:

De beglazing dient wind- en waterdicht te zijn en in de sponning mag zich geen stilstaand water bevinden.

NPR 3577 spreekt over 2 manieren van beglazen. Buitenbeglazing is het beglazen van buitenaf (de glaslatten zitten aan de buitenzijde) en binnenbeglazing is het beglazen van binnenuit (glaslatten aan de binnenzijde). Omdat er aan metalen en kunststof kozijnen weinig kan worden gedaan, gaat de NPR voornamelijk in op het beglazen in houten kozijnen.

Voor alle typen kozijnen geldt het volgende:

- Er dient voldoende omtrekspeling aanwezig te zijn, waardoor lucht langs de randen van het glas kan circuleren. Hierdoor kan het eventuele vocht dat in de sponning komt worden afgevoerd;
- De insteekdiepte dient voldoende te zijn, zodat de randverbinding van het isolerende glas niet in het zicht komt;
- De hoogte van de sponning is minimaal de gewenste insteekdiepte en de gewenste omtrekspeling bij elkaar opgeteld;
- Er dienen openingen aanwezig te zijn, die het mogelijk maken dat de drukvereffening plaats kan vinden (door middel van neuslatten en aluminium plaatsingsprofielen bij vaste delen of gefreesde of geboorde beluchtingsopeningen bij draaiende delen);
- De kozijnonderdelen dienen voor de beglazing uit goed te zijn voorbehandeld.

Bij binnenbeglazing dient er een extra "waterslot" te worden neergelegd achter het glas om de beglazing goed waterdicht te krijgen. Dit waterslot noemt men hielafdichting.

Verder gaat deze NPR in op de voorwaarden waaraan de kozijnconstructie dient te voldoen. Voordat men glas gaat plaatsen dient men deze punten te controleren:

- de verticale doorbuiging van dorpels en regels;
- de hoek- en andere verbindingen;
- de haaksheid van het kozijn of raam;
- de scheluwte van het kozijn of raam;
- het functioneren van de beweegbare delen.

Ook de toe te passen hulpmaterialen worden in deze richtlijn weergegeven. Zowel de afmetingen van de bevestigingsmiddelen, de hart op hart afstand hiervan en de eindafstanden gemeten vanuit de hoeken. Natuurlijk wordt er ook weergegeven wat de afmetingen van de steun- en stelblokjes dienen te zijn en niet te vergeten de hardheid van deze blokjes. Hierbij wordt meteen ook in tekeningen weergegeven hoe verschillende ramen "opgeblokt" moeten worden.

De maten van de rugvulling, indien het natte beglazing betreft, worden ook weergegeven, zowel de minimale breedte / dikte van het te gebruiken cellenband als ook de minimale afmeting van de topafdichting.

Als laatste onderdeel voor wat betreft het beglazing wordt beschreven hoe er omgegaan dient te worden met het plaatsen van ventilatieroosters. Als belangrijkste opmerking wordt hier geadviseerd om ventilatieroosters in draaiende delen zoveel mogelijk te vermijden.



**GLAS**

### **informatieve aanvulling**

*Kenniscentrum Glas heeft in opdracht van de Glasbranche organisatie en in samenwerking met diverse brancheverenigingen een infosheet uitgebracht waarop de diverse manieren van plaatsing in houten kozijnen staat weergegeven.*

Ten slotte gaat deze plaatsingsrichtlijn in op de inspectie en onderhoud van de beglazing. Dit om de eigenschappen van het glas te kunnen blijven waarborgen. De volgende punten dienen tijdens een inspectie te worden meegenomen:

- de kwaliteit van het doorzicht van de ruit;
- de aanwezigheid van glasbreuk;
- de toestand van de afdichting en de bevestiging;
- het functioneren van de ontluchting;
- de toestand van het raamwerk en het functioneren van beweegbare, beglaasde delen.



**GLAS**

### **informatieve aanvulling**

*Om handen en voeten te geven aan het onderdeel "onderhoud" heeft Kenniscentrum Glas in opdracht van de glasbranche organisatie en in samenwerking van diverse brancheverenigingen het document "OAD 2011" uitgebracht.*

## 4.9 NEN 3569 – Vlakglas voor gebouwen – Risicobeperking van lichamelijk letsel door brekend en vallend glas - Eisen

De NEN 3569 van mei 2018 vervangt de NEN 3569:2011 Risicobeperking van lichamelijk letsel door brekend en vallend glas. Doelstellingen bij de herziening waren met name verduidelijking van de norm.

Het toepassingsgebied van de nieuwe NEN 3569 is het beperken van lichamelijk letsel door brekend en vallend glas voor verticaal geplaatst, met een dagmaat groter dan 150 mm. De norm heeft alleen betrekking op glas dat rondom lijnvormig is opgelegd. Alle overige situaties vallen buiten het onderwerp en het toepassingsgebied.



**GLAS**

### informatieve aanvulling

*De niet officiële benamingen “letselbeperkend” en “doorvalveilig” worden nog weleens door elkaar gehaald. Met letselbeperkende beglazing wordt bedoeld glas dat bij breuk het risico op lichamelijk letsel beperkt. Met “doorvalveilig glas” wordt bedoeld glas dat toegepaste wordt als vloerafscheiding ter plaatse van een hoogteverschil. De eisen aan het glas zijn dan hoger dan bij enkel letselbeperking,*

NEN 3569 kan als instrument worden toegepast om op een eenvoudige manier aantoonbaar te maken dat de gekozen glasconstructie voldoet aan de gewenste betrouwbaarheid. Een en ander conform NEN 2608 (en Eurocode 0 EN 1990).

Belangrijke wijzigingen ten opzichte van de NEN 3569 uit 2011 zijn:

- de hoogte h wordt beter omschreven;

er is geen onduidelijkheid meer over wat te moeten toepassen in een draaiend deel dat ter plaatse van een niveauverschil is gesitueerd en waarbij er ook een afscheiding aanwezig is (voorbeeld: glas in een draaiend deel ter plaatse van een zogenaamd “Frans balkon”).

De norm schrijft voor dat al het verticaal geplaatste glas dat bereikbaar is voor personen aan een bepaalde classificatie moet voldoen. Deze classificatie is vastgelegd in een tabel (tabel 1). In een tweede tabel wordt de gebruiksfunctie toegelicht en in de derde tabel is de klasse-indeling weergegeven.

Gebruiksfunctie	Klasse volgens tabel 2	
	I	II
A	2(B)2 of 1(C)3	-
B	2(B)2 of 1(C)3	2(B)2 of 1(C)3

Tabel 1  
Gebruiksfuncties en classificatie

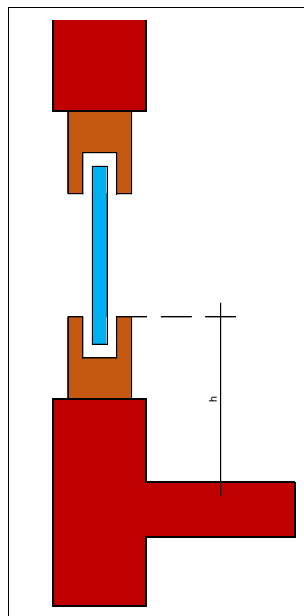
Categorie	Gebruiksfunctie
A	Niet- gemeenschappelijk deel van een woonfunctie
	Niet- gemeenschappelijk deel van een logiesfunctie
	industriefunctie
B	Gemeenschappelijk deel van een woonfunctie
	Gemeenschappelijk deel van een logiesfunctie
	Bijeenkomstfunctie
	Celfunctie
	Gezondheidszorgfunctie
	Kantoorfunctie

Tabel 2  
Categorie en gebruiksfunctie

Type constructie	Hoogte h	Klasse
Scheidingsconstructies en beweegbare constructie-onderdelen	$\leq 0,85$	I
Scheidingsconstructies en beweegbare constructie-onderdelen ter plaatse van ontsluitingswegen	$0,85 < h \leq 1,40$	II
Deurconstructies	$\leq 1,40$	I
Oveig	-	-

Tabel 3  
Indeling van de klassen

De definitie van hoogte h is de verticale afstand tussen de bovenzijde van de aangrenzende vloer of het terrein tot aan het laagste punt van de dagkant van het kozijn (zie afbeelding 1).



Afbeelding 1  
Definitie h (hoogte)

Een ruit is bereikbaar voor een persoon als personen binnen een afstand kleiner of gelijk aan 0,85 m bij de ruit kunnen komen. Indien er aan de stootzijde van het glas een bouwkundige voorziening aanwezig is met een minimale hoogte van 0,7 m, die voorkomt dat het glas bereikbaar is voor personen, dan hoeft niet aan de eisen van tabel 1 te worden voldaan.

De aanvullende eisen zijn:

- 1) bij meerbladig isolatieglas moet het veiligheidsglas aan de stootzijde worden geplaatst. Daarbij opgemerkt dat de stootzijde vaak aan beide zijden is van het meerbladig isolatieglas;
- 2) bij deurconstructies zijn altijd beide zijden stootzijden. Daarbij opgemerkt dat waar de mogelijkheid bestaat dat personen door het niet goed zichtbaar zijn van glas, tegen of door het vlakglas kunnen lopen - in overeenstemming met het Arbobesluit - een markering op ooghoogte dient te hebben.
- 3) het zijlicht van een deurconstructie maakt onderdeel uit van de deurconstructie. Ook het zijlicht dient dus aan beide zijden beschouwd te worden als stootzijde. Uitzondering: indien er één zijde van de deurconstructie in gesloten toestand niet bereikbaar is dan kan het zijlicht worden beschouwd met maar één stootzijde.
- 4) Een draaiend deel, niet zijnde een deurconstructie, en in gesloten toestand maar aan één zijde bereikbaar is, dient aan beide zijden letsel beperkend te worden uitgevoerd indien:
  - hoogte "h" kleiner is dan 0,7 meter.

Is hoogte "h" groter of gelijk aan 0,7 meter dan hoeft alleen maar de in gesloten toestand bereikbare zijde letselbeperkend te worden uitgevoerd.

Door Kenniscentrum Glas is – in samenwerking met diverse partijen – een toelichting op A-4 formaat van de herziene NEN 3569 opgesteld.

**Toelichting op NEN 3569:2018**

**"Vlakglas voor gebouwen – Risicobeperking van lichamelijk letsel door brekend glas – Eisen"**



De NEN 3569 geeft eisen voor verticaal geplaatst, aan alle zijden (rondom lijnvormig) opgelegd, vlakglas toegepast als bouwproduct voor gebouwen en bouwwerken en met alle dagmaten groter dan 150mm. De norm geldt indien het glas bereikbaar is voor personen: een ruit is bereikbaar voor personen indien deze binnen een horizontale afstand kleiner of gelijk aan 0,85m bij de ruit kunnen komen.

De NEN 3569 kan gebruikt worden om aantoonbaar te voldoen aan de betrouwbaarheidseisen van de NEN 2608 en daarmee ook de Eurocode 1990 en het Bouwbesluit. Voor situaties waar de NEN 3569 niet gebruikt wordt of niet van toepassing is, moet altijd de risico-analyse van de NEN 2608 worden gebruikt om aan te tonen dat het glas toch voldoet aan de betrouwbaarheidseisen van het Bouwbesluit.

Veiligheidsglas is glas met een zodanig veilig breukpatroon dat lichamelijk letsel wordt beperkt. Op basis van de NEN-EN 12600 zijn dit gelaagd veiligheidsglas minimaal klasse 2(B)2 en thermisch gehard glas minimaal klasse 1(C)3. 2(B)2 = bijv. gelaagd glas 33.1/ 1(C)3 = bijv. 4 mm gehard glas. Zie het CE-label!

<p>"Hoogte" is de verticale afstand tussen de bovenkant van de aangrenzende vloer en het laagste punt van de dagkant van het kozijn.</p>	<p>Scheidingsconstructies en beweegbare constructie-onderdelen bij ontsluitingswegen</p>	<p>Scheidingsconstructies en beweegbare constructie-onderdelen</p>	<p>Deurconstructies (= deur, inclusief kozijn, zij- en bovenlicht en raampanelen).</p>	<p>Draaiende delen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Openend naar aanvalszijde</li> <li>• Slechts aan 1 zijde bereikbaar</li> </ul>	<p>Zijzicht 80° Deur Aangrenzend glas dat zich binnen 300mm van de deuropening bevindt moet als "zijzicht" beschouwd worden.</p>								
	<p>Gebruiksfuncties</p> <table border="1"> <tr> <th>Gebruiksfuncties</th> <th>Voorbeelden</th> </tr> <tr> <td>Niet-gemeenschappelijk deel woonfunctie en logiesfunctie</td> <td>Woning, hotelkamer, woonkamer in verzorgingshuis</td> </tr> <tr> <td>Industriefunctie</td> <td>Werkplaats, praktijkruimte magazijn, opslagruimte in een atelier/ kliniek/ pakhuis/ fabriek</td> </tr> <tr> <td>Alle overige functies</td> <td>Bijeenkomstfunctie, cellfunctie, gezondheidszorgfunctie, kantoorfunctie, onderwijsfunctie, sportfunctie, winkelfunctie, overige gebruiksfuncties</td> </tr> </table>	Gebruiksfuncties	Voorbeelden	Niet-gemeenschappelijk deel woonfunctie en logiesfunctie	Woning, hotelkamer, woonkamer in verzorgingshuis	Industriefunctie	Werkplaats, praktijkruimte magazijn, opslagruimte in een atelier/ kliniek/ pakhuis/ fabriek	Alle overige functies	Bijeenkomstfunctie, cellfunctie, gezondheidszorgfunctie, kantoorfunctie, onderwijsfunctie, sportfunctie, winkelfunctie, overige gebruiksfuncties	<p>Geen</p>	<p>Eisen</p>	<p>Indien van toepassing: niet-bereikbare zijde van zijzicht geen veiligheidsglas.</p>	<p>Indien <math>H &lt; 0,70m</math>: beide zijden veiligheidsglas. Indien <math>H \geq 0,70m</math> in gesloten toestand: bereikbare zijde veiligheidsglas.</p>
Gebruiksfuncties	Voorbeelden												
Niet-gemeenschappelijk deel woonfunctie en logiesfunctie	Woning, hotelkamer, woonkamer in verzorgingshuis												
Industriefunctie	Werkplaats, praktijkruimte magazijn, opslagruimte in een atelier/ kliniek/ pakhuis/ fabriek												
Alle overige functies	Bijeenkomstfunctie, cellfunctie, gezondheidszorgfunctie, kantoorfunctie, onderwijsfunctie, sportfunctie, winkelfunctie, overige gebruiksfuncties												

Voor het juist gebruik van NEN 3569 dient de volledige norm geraadpleegd te worden. Aan deze toelichting kunnen geen rechten worden ontleend. Partijen aanvaarden geen enkele aansprakelijkheid voor zowel directe als indirecte schade ontstaan door of verband houdend met het gebruik van deze toelichting.



© Kenniscentrum Glas Oktober 2018



De status van de NEN 3569 leidt nog altijd tot vele discussies. Het niet toepassen van deze norm werd beargumenteerd met het niet opgenomen zijn van de norm in het Bouwbesluit. Daarmee werd echter volledig voorbij gegaan aan zaken zoals het State-of-the-art principe en de aansprakelijkheid.

Hoewel NEN 3569 niet expliciet vermeld staat in het Bouwbesluit 2012 kan de norm wel worden gebruikt als instrument om aan de basisveiligheidseisen van het Bouwbesluit te voldoen. De door het Bouwbesluit 2012 aangewezen NEN-EN 1990 – een basisnorm voor de Eurocode – stelt eisen aan letselveiligheid. De toe te passen constructie of het constructief element dient voldoende betrouwbaar te zijn. NEN 2608, welke ook door het Bouwbesluit wordt aangewezen indien er sprake is van glas, heeft deze zinsnede van NEN- EN 1990 overgenomen. De NEN 3569 is een mogelijke uitwerking van deze betrouwbaarheid.

#### 4.10 De NEN-EN 356 “Glas in gebouwen – Beveiligingsbeglazing - *Beproeving en classificatie van de weerstand tegen manuele aanval*”

##### **NEN-EN 356, doorbraak vertragende beglazing**

Indien men het over (gelaagd) glas heeft met een inbraak- of doorbraak vertragende eigenschap, heeft men het over beveiligingsbeglazing. In Europa is hier een norm voor opgesteld die ook in Nederland gehanteerd wordt. De norm NEN-EN 356 “Glas in gebouwen – beveiligingsbeglazing” omschrijft de beproeving en classificatie van de weerstand van glas tegen manuele aanval.

De NEN-EN 356 beschrijft twee beproevingsmethoden en koppelt aan de resultaten een classificatie. De eerste beproevingsmethode is de “Hard body drop test”, ook wel de “kogelvalproef” genoemd en simuleert het ingooien of doorbreken van de beglazing met een stomp voorwerp. Hierbij wordt de glasplaat beproefd door middel van het verticaal laten vallen van drie stalen kogels met een diameter van 10 cm en een gewicht van 4,11 kg. De glasplaat wordt horizontaal bevestigd door middel van een vierzijdige inklemming van 30mm ( $\pm$  5mm). De glasplaat doorstaat de beproeving indien de kogel niet door het glas heen komt. Afhankelijk van de gehanteerde valhoogte en het aantal pogingen hanteert men onderstaande classificatie. Hierin is P1A de laagste classificatie en P5A de hoogste.

Weerstandsklasse	Valhoogte	Aantal inslagen	Classificatie
P1A	1500mm	3 kogels in een driehoek	EN 356 P1A
P2A	3000mm	3 kogels in een driehoek	EN 356 P2A
P3A	6000mm	3 kogels in een driehoek	EN 356 P3A
P4A	9000mm	3 kogels in een driehoek	EN 356 P4A
P5A	9000mm	3x 3 kogels in een driehoek	EN 356 P5A

De tweede beproeving die omschreven wordt is de “Axe test”, ook wel de “hakbijlproef” genoemd en simuleert een inbraakpoging door middel van het inslaan van de beglazing met een slagvoorwerp zoals een bijl. Bij deze beproeving wordt de glasplaat verticaal bevestigd door middel van een vierzijdige inklemming van 30mm ( $\pm$  5mm). De glasplaat wordt eerst bewerkt met een hamer die de botte kant van een bijl simuleert waardoor al het glas breekt op het oppervlak waar later de bijl op inslaat. Daarna wordt er met de scherpe kant van een bijl ingeslagen op het glas. De beproefde glasplaat voldoet aan de beproeving zolang er geen vierkante opening ontstaat met een zijde die groter is dan 400mm. Afhankelijk van het aantal slagen met de bijl hanteert men de onderstaande classificatie. Hierin is P6B de laagste classificatie en P8B de hoogste.

Weerstandsklasse	Aantal slagen	Classificatie
P6B	30 tot 50	EN 356 P6B
P7B	51 tot 70	EN 356 P7B
P8B	meer dan 70	EN 356 P8B


De norm NEN-EN 356 wordt inmiddels door alle fabrikanten van gelaagd glas toegepast als de beproevingsmethode voor hun beveiligingsbeglazing. Daarnaast is de norm aangewezen als de beproevingsmethode en classificatie voor de weerstand tegen inbraak van glazen bouwproducten die onder de wettelijk verplichte CE-markering vallen.

In onderstaand schema wordt een overzicht gegeven van de diverse weerstandsklassen volgens de NEN-EN 356 en welke samenstellingen PVB gelaagd glas daaraan over het algemeen voldoen.


## Overzicht NEN-EN 356 Glas in gebouwen – beveiligingsbeglazing

### *Beproeving en classificatie van de weerstand tegen manuele aanval*

Kogelvalproef				
Weerstandsklasse	Valhoogte	Aantal inslagen	Classificatie	Glastype
P1A	1500mm	3 kogels in een driehoek	EN 356 P1A	bijv. 33.1, 44.1, 55.1 PVB gelaagd glas*
P2A	3000mm	3 kogels in een driehoek	EN 356 P2A	bijv. 33.2, 44.2, 55.2 PVB gelaagd glas*
P3A	6000mm	3 kogels in een driehoek	EN 356 P3A	bijv. 44.3, 55.3, 66.3 PVB gelaagd glas*
P4A	9000mm	3 kogels in een driehoek	EN 356 P4A	bijv. 44.4, 55.4, 66.4 PVB gelaagd glas*
P5A	9000mm	3x 3 kogels in een driehoek	EN 356 P5A	bijv. 44.8, 55.8, 66,8 PVB gelaagd glas*

 **GLAS** **informatieve aanvulling**  
**LET OP!** De genoemde glastypen zijn slechts ter indicatie en kunnen per producent afwijken. Indien glas geleverd wordt met een classificatie volgens de NEN-EN 356, dan dient een testrapport van de beproeving volgens de NEN-EN 356 bij de producent aanwezig te zijn.

Hakbijlproef			
Weerstandsklasse	Aantal slagen	Classificatie	Glastype
P6B	30 tot 50	EN 356 P6B	ca. 15-18mm dik PVB gelaagd glas**
P7B	51 tot 70	EN 356 P7B	ca. 21-24mm dik PVB gelaagd glas**
P8B	meer dan 70	EN 356 P8B	ca. 27-36mm dik PVB gelaagd glas**

 **GLAS** **informatieve aanvulling**  
**LET OP!** Bovenstaande glassoorten en genoemde dikten zijn slechts ter indicatie en kunnen per producent afwijken. De samenstellingen van het glas verschillen per producent. Ook veel dünnere opbouwen bestaand uit een glas en polycarbonaat samenstelling worden toegepast. Indien glas geleverd wordt met een classificatie volgens de NEN-EN 356, dan dient een testrapport van de beproeving volgens de NEN-EN 356 bij de producent aanwezig te zijn.



---

#### **4.11 NEN-EN 1063 Glas voor gebouwen – Beveiligingsbeglazing – *Beproeven en classificatie van de weerstand tegen een kogelaanval***

##### **Kogelwerende beglazing**

Gelaagd glas kan met een juiste samenstelling weerstand bieden tegen een aanval met vuurwapens. Deze beveiligingsbeglazing noemen we ook wel kogelwerende beglazing. Voor kogelwerende beglazing wordt in Nederland en Europa de norm NEN-EN 1063 gehanteerd. De norm NEN-EN 1063 Glas voor gebouwen – Beveiligingsbeglazing” omschrijft de beproeving en classificatie van de weerstand van glas tegen een kogelaanval.

De norm beschrijft een beproevingsmethode waarbij er met diverse vuurwapens op een glaspaneel wordt geschoten. De resultaten van de beproevingsmethode worden afhankelijk van het type vuurwapen gekoppeld aan een classificatie. In de norm hanteert men twee soorten classificaties. De eerste classificatie is voor glas dat weerstand biedt tegen een aanval van diverse handvuurwapens en geweren met een getrokken loop die vaste kogels afvuren. Hierbij hanteert men de classificatie van BR1 tot en met BR7, waarbij BR1 de laagste weerstand biedt en BR7 de hoogste. Daarnaast hanteert men een tweede classificatie voor glas met een weerstand tegen een aanval met een jachtgeweer met patronen gevuld met losse loodkogels. Hierbij hanteert men de classificatie SG1 en SG2, waarbij SG2 de zwaarst beproefde beglazing is. Beide classificaties zijn niet te vergelijken met elkaar omdat de afgevuurde projectielen te veel verschillen. In Nederland wordt met name de classificatie BR1 tot en met BR7 gebruikt.

Achter de classificatie gebruikt men nog de toevoeging “S” en “NS”. Hiermee wordt aangegeven of er bij de inslag van kogels op het glaspaneel splinters aan de niet-aanvalszijde vrijkomen, die eventueel letsel kunnen veroorzaken aan personen achter het glas. Dit beproeft men door achter de beglazing op 500mm afstand een aluminiumfolie te plaatsen. Indien de vrijgekomen splinters de folie perforeren, dient men achter de classificatie de “S” (splinterafgifte) toe te voegen. Indien de folie onbeschadigd is dient men achter de classificatie “NS” (geen splinterafgifte) te staan. Hierdoor zal kogelwerende beglazing die bestand is tegen drie inslagen van kogels afgevuurd door een 9mm Luger en geen splinters afgeeft voldoen aan de weerstandklasse BR2-NS.

De beproefde glaspanelen hebben een afmeting van 500x500mm en worden verticaal bevestigd door middel van een vierzijdige inklemming van 30mm ( $\pm$  5mm). De inklemming dient zodanig te zijn dat de constructie tijdens een inslag niet kan bewegen en de randen van het glas niet verplaatsen.

In onderstaand schema wordt een overzicht gegeven van de diverse weerstandklassen volgens de NEN-EN 1063 en welke samenstellingen PVB gelaagd glas daaraan in het algemeen voldoen.

## Overzicht kogelwerende beglazingen volgens de NEN-EN 1063

Weerstandsklasse	Type vuurwapen	Munitie			Schietafstand (m)	Snelheid munitie (m/s)	Aantal inslagen	Classificatie
		Kaliber	Type	Massa (g)				
BR1	Geweer/karabijn	0,22 LR	L/RN	2,6 ± 0,1	10,0 ± 0,5	360 ± 10	3	EN 1063 BR1
BR2	Pistool	9mm Luger	FJ (1)/RN/SC	8,0 ± 0,1	5,0 ± 0,5	400 ± 10	3	EN 1063 BR2
BR3	Pistool	0,357 Magnum	FJ (1)/CB/SC	10,2 ± 0,1	5,0 ± 0,5	430 ± 10	3	EN 1063 BR3
BR4	Pistool	0,44 Rem. Magnum	FJ (2)/FN/SC	15,6 ± 0,1	5,0 ± 0,5	440 ± 10	3	EN 1063 BR4
BR5	Geweer/karabijn	5,56 x 45 (3)	FJ (2)/PB/SCP1	4,0 ± 0,1	10,0 ± 0,5	950 ± 10	3	EN 1063 BR5
BR6	Geweer/karabijn	7,56x51	FJ(1)PB/SC	9,5 ± 0,1	10,0 ± 0,5	830 ± 10	3	EN 1063 BR6
BR7	Geweer/karabijn	7,62 x 51(4)	FJ(2)PB/HC1	9,8 ± 0,1	10,0 ± 0,5	820 ± 10	3	EN 1063 BR7
SG1	Jachtgeweer	Cal. 12/70	Brenneke	31,0 ± 0,5	10,0 ± 0,5	420 ± 20	1	EN 1063 SG1
SG2	Jachtgeweer	Cal. 12/70	Brenneke	31,0 ± 0,5	10,0 ± 0,5	420 ± 20	3	EN 1063 SG2

Weerstands klasse	Classificatie	Glastype *
BR1	EN 1063 BR1-S	ca. 13-14mm PVB gelaagd glas
BR1	EN 1063 BR1-NS	ca. 18-20mm PVB gelaagd glas
BR2	EN 1063 BR2-S	ca. 19-24mm PVB gelaagd glas
BR2	EN 1063 BR2-NS	ca. 28-34mm PVB gelaagd glas
BR3	EN 1063 BR3-S	ca. 23-26mm PVB gelaagd glas
BR3	EN 1063 BR3-NS	ca. 32-37mm PVB gelaagd glas
BR4	EN 1063 BR4-S	ca. 31-36mm PVB gelaagd glas
BR4	EN 1063 BR4-NS	ca. 47-54mm PVB gelaagd glas
BR5	EN 1063 BR5-S	ca. 35-41mm PVB gelaagd glas
BR5	EN 1063 BR5-NS	ca. 57-58mm PVB gelaagd glas
BR6	EN 1063 BR6-S	ca. 45-47mm PVB gelaagd glas
BR6	EN 1063 BR6-NS	ca. 73-77mm PVB gelaagd glas
BR7	EN 1063 BR7-S	ca. 77-83mm PVB gelaagd glas
BR7	EN 1063 BR7-NS	ca. 87mm PVB gelaagd glas

Weerstands -klasse	Classificatie	Glastype *
SG1	EN 1063 SG1-S	ca. 31-36mm PVB gelaagd glas
SG1	EN 1063 SG1-NS	ca. 47-71mm PVB gelaagd glas
SG2	EN 1063 SG2-S	ca. 35-47mm PVB gelaagd glas
SG2	EN 1063 SG2-NS	ca. 81-84mm PVB gelaagd glas

**S = splinterafgifte aan niet-aanvalzijde**

**NS = geen splinterafgifte aan niet-aanvalzijde**

**L** = Lood

**CB** = Conische Kogel

**FJ** = Kogel met metalen mantel

**FN** = Afgeplatte, cilindervormige-conische kogel

**HC1** = Harde stalen kern M. = 3,7 g ± 0,1 , hardheid > 63 HRC

**PB** = Cilindervormige-conische kogel

**RN** = Cilindervormige-ogief kogel

**SC** = Zachte kern (lood)

**SCP1** = Zachte kern (lood) en penetratie-massa uit staal (SS109)

**(1)** Mantel uit plaatstaal

**(2)** Stalen mantel

**(3)** Torsielengte: 178 ± 10 mm

**(4)** Torsielengte: 254 ± 10 mm



*Let op! De genoemde glasdikten zijn slechts ter indicatie en kunnen per producent afwijken. Dunnere opbouwen bestaand uit een glas en polycarbonaat samenstelling worden ook toegepast. Alle samenstellingen dienen getest te zijn en geleverd te worden met een markering van de classificatie op het glas. Er moet altijd een testrapport getoond kunnen worden.*

#### 4.12 NEN-EN 12600 – Glas voor gebouwen – Slingerproef – Stootbelastingproef en classificatie voor vlakglas

De NEN-EN 12600 (2002) beschrijft de Europese standaard testmethode om vlakglasproducten toegepast voor gebouwen te kunnen classificeren op prestatie bij belasting en op breukpatroon. De daarbij gebruikte indeling in valhoogten komt overeen met de energiewaarden die vrijkomen bij een vallend persoon.



Het classificatiesysteem in deze norm heeft betrekking op het vergroten van de persoonlijke veiligheid door:

- het beperken van snij- en steekwonden
- de eigenschappen van het materiaal

 	<b>informatieve aanvulling</b>
<p><i>De norm is in Nederland bekend als de “kruiwagenwielslingerproef” dit om verwarring met een andere slingerproef, de “glasparelzakslingerproef” ( voorheen ook wel de “zandzakslingerproef” genoemd) uit de NEN 6702, te voorkomen.</i></p> <p><i>De norm besteedt met name uitgebreid aandacht aan de testopstelling zelf en de technische specificaties ervan. Deze beschrijvingen zijn hier buiten beschouwing gebleven, slechts een paar relevante hoofdpunten zijn benoemd.</i></p>	

##### De testmethode

De testopstelling bestaat uit een frame met daarin een kleiner frame waar het glas ingeklemd kan worden. Aan het grote frame hangt een slinger met aan het uiteinde een dubbel rubberen wiel met een totaalgewicht van 50 kg dat vanaf verschillende hoogten op het glas kan worden losgelaten.

 	<b>informatieve aanvulling</b>
<p><i>Heel uitzonderlijk is dat in de norm ook heel specifiek wordt aangegeven welk type wiel moet worden gebruikt en van welk merk (Vredestein) en hoe hard het opgepompt moet zijn.</i></p>	

De te testen glasbladen hebben een afmeting van 876 x 1938 mm. Vanaf iedere valhoogte dienen 4 glasbladen van dezelfde glassoort en dezelfde nominale dikte getest te worden. Bij asymmetrische glassamenstellingen moeten 8 glasbladen genomen worden als de belasting aan beide zijden kan optreden.

De valhoogten zijn:

Classificatie	Valhoogte
3	190 mm
2	450 mm
1	1200 mm

Het kruiwagenwiel mag het glas slechts 1 keer raken, bij meerdere keren is de test ongeldig. Bij asymmetrisch samengestelde glaspakketten, waar de belasting bij toepassing aan beide zijden kan gaan optreden, dienen beide zijden van het pakket getest te worden. Als de belasting maar op één zijde zal gaan plaatsvinden, hoeft uitsluitend die zijde getest te worden. Dit feit moet wel in het testrapport vermeld worden.



**GLAS**

### **informatieve aanvulling**

*Ons inziens is de wijze waarop de testresultaten en de breukpatronen in de norm worden beschreven verwarrend, Er worden enerzijds twee testresultaten – a) en b) – onderscheiden als gekeken wordt naar de breuk en anderzijds drie breukpatronen – Type A, Type B en Type C.*

*Testresultaat a) = breukpatroon B*

*Testresultaat b) = breukpatroon C*

*In deze toelichting wordt steeds uitgegaan van het breukpatroon dat optreedt.*

### **Testresultaten**

De test kan de volgende resultaten opleveren:

- het glas is niet gebroken;
- het glas is gebroken conform breukpatroon B of C;
- het glas is niet gebroken conform breukpatroon B of C;

Indien al één van de vier glasbladen bij een bepaalde valhoogte niet volgens breukpatroon B of C breekt, dan moet de test worden gestopt. Indien alle vier de glasbladen niet breken volgens breukpatroon B of C, dan moet een hogere valhoogte worden gekozen en weer vier testen worden uitgevoerd.

### **Breukpatronen**

Er worden drie breukpatronen onderscheiden:

- Type A = glas dat breekt in scherpe stukken  
Dit is het breukpatroon van bijvoorbeeld floatglas
- Type B = glas dat breekt maar waarbij de stukken bij elkaar blijven en geen opening ontstaat met een middellijn groter van 76 mm  
Dit is het breukpatroon van PVB-gelaagd veiligheidsglas en draadglas
- Type C = glas waarbij in geval van breuk volledige desintegratie met vele kleine korrels plaatsvindt  
Dit is het breukpatroon van thermisch gehard veiligheidsglas

### **Classificatie**

De classificatie van het glas dient als volgt te worden weergegeven:

$\alpha$        $(\beta)$   $\Phi$

- $\alpha$       =      hoogste valhoogte waarbij het glas niet breekt, of breekt conform breukpatroon B of C
- $\beta$       =      het breukpatroon
- $\Phi$       =      hoogste valhoogte waarbij het glas niet breekt, of breekt conform breukpatroon B

### Voorbeelden

PVB-gelaagd veiligheidsglas met de classificatie 2 (B) 2

- op valhoogte 190 mm: 3 ruiten braken niet en 1 ruit conform breukpatroon B
- op valhoogte 450 mm: alle ruiten braken conform breukpatroon B
- op valhoogte 1200 mm: alle ruiten braken maar niet conform breukpatroon B

Thermisch gehard veiligheidsglas met de classificatie 1 (C) 3

- op valhoogte 190 mm: geen van de 4 ruiten brak
- op valhoogte 450 mm: alle ruiten braken conform breukpatroon C
- op valhoogte 1200 mm: alle ruiten braken conform breukpatroon C

Thermisch gehard veiligheidsglas met de classificatie 1 (C) 0

- op valhoogte 190 mm: 2 ruiten braken niet en twee braken met breukpatroon C
- op valhoogte 450 mm: alle ruiten braken conform breukpatroon C
- op valhoogte 1200 mm: alle ruiten braken conform breukpatroon C

*PVB-gelaagd veiligheidsglas heeft dus altijd de classificatie B met voor en achter deze letter altijd hetzelfde cijfer.*

*Thermisch gehard veiligheidsglas heeft dus altijd de classificatie C, het cijfer ervoor en er achter kan wel afwijken. Een 0-classificatie is mogelijk als bij de laagste valhoogte het glas al breekt. Deze classificatie is wel theoretisch omdat in andere toepassingsnormen dit type glas niet als veiligheidsglas wordt gekwalificeerd.*

#### **4.13 NEN 5096 – Inbraakwerendheid – Dak- of gevelelementen met deuren, ramen, luiken en vaste vullingen – Eisen, classificatie en beproevingsmethoden**

NEN 5096 is de nationale uitwerking van EN 1627. NEN 5096 heeft alleen betrekking op dak- en gevelelementen die conform het Bouwbesluit 2012 dienen te voldoen aan weerstandklasse 2. Omdat Nederland deze weerstandklasse 2 (voor woningen) opgenomen heeft in de wetgeving en veel andere Europese landen niet, is er voor gekozen om in de EN 1627 ook een RC2N klasse op te nemen. NEN 5096 is dus een uitwerking van Risico Class 2N conform EN 1627.

##### **1) NEN 5096: 2012**

De volgende begrippen uit deze norm zijn belangrijk:

- Inbraakwerendheid =  
het vermogen om weerstand te bieden tegen aanvallen die bedoeld zijn om zich met geweld en/of manipulatie toegang te verschaffen tot een ruimte.
- Aanvalzijde =  
de zijde van het beproevingselement waarvan door de fabrikant is aangegeven dat die weerstand moet kunnen bieden tegen een inbraakpoging.
- Beproevingselement =  
compleet, volledig functionerend gevelelement als beschreven in het toepassingsgebied van deze norm.
- Bedieningspunt =  
element waarmee het sluitwerk wordt ver- ontgrendeld.
- Weerstandsklasse =  
de klasse waarin het element wordt ingedeeld op grond van de inbraakwerendheid ervan (uitgedrukt in minuten).
- Afsluitbaarheid =  
eigenschap van een sluitwerk (slot, sluiting, grendel en dergelijke) dat alleen kan worden ver- en ontgrendeld door gebruik te maken van een sleutel.

##### **2) Beproeving van het glas**

Glas wordt niet conform de omschreven beproevingsmethode van NEN 5096 beproefd. In sommige situaties volstaat isolerend dubbelglas dat voorzien is van 2 maal floatglas. Indien beproeving van het glas noodzakelijk is wordt er verwezen naar NEN- EN 356: De kogelvaltest en de hakbijltest. Conform deze norm kan het glas worden ingedeeld in de volgende klassen:

Kogelvaltest: Klasse P1A tot en met P5A

Hakbijltest: Klasse P6B tot en met P8B



**GLAS** informatieve aanvulling

*Uit onderzoek is gebleken dat glas bijna nooit wordt “aangevallen” tijdens een inbraakpoging van een gelegenheidsinbreker. Daarom wordt voor de beproeving van het gevelement het glas ook niet aangevallen.*



**GLAS** informatieve aanvulling

*De test volgens NEN-EN 356 is een (glas) materiaal-beproevingnorm, waarbij de objectieve reproduceerbaarheid een belangrijke factor is. Men laat hierbij een stalen kogel van 4,11 kg vanaf verschillende hoogten op het glas vallen. Deze kogel mag dan niet door het glas komen (de zogenaamde PxA klassen). Of men probeert met een mechanische bijlmaschine een doorkruip-opening te creëren (de zogenaamde PxB klassen).*

Let op, er is dus een verschil in beproeving tussen de weerstandsklasse (dus inbraakwerend) van het gevelement en de weerstandsklasse van het glas.

In de versie van de NEN 5096:2012 wordt er dus nog maar 1 weerstandsklasse bepaald voor een gevelement, namelijk weerstandsklasse 2. Voor zwaardere klassen wordt verwezen naar Europese norm (EN 1627).

Tabel 1 geeft weer waaraan het glas dient te voldoen om te kunnen worden toegepast in een dak- of gevelement die dient te voldoen aan weerstandsklasse 2 (Risico Class 2N conform EN 1627).

Weerstandsklasse van het dak- of gevelement	Weerstandsklasse van het glas
2	<p>Enkel glas P4A volgens NEN- EN 356</p> <p style="text-align: center;">of</p> <p>meerbladig isolatieglas waarvan minimaal 1 glasblad bestaat uit enkelglas, niet zijnde draadglas met breukgedrag “A” volgens NEN- EN 12600</p> <p style="text-align: center;">of</p> <p>meerbladig isolatieglas dat bestaat uit minimaal twee glasbladen gelaagd glas waarvan elke glasplaat breukgedrag “A” heeft volgens NEN- EN 12600</p>

*Tabel 1  
Eisen voor beglazing*



**Afsluitbaarheid:**

Een sluiting moet afsluitbaar of indirect afsluitbaar zijn indien: binnen een straal van 1 meter vanuit een bedieningspunt glas is toegepast dat niet voldoet aan de minimale eis van P4A volgens NEN- EN 356.



**GLAS** informatieve aanvulling

*Voorbeelden van mogelijk glassamenstellingen, die voldoen aan weerstandklasse 2 van het gevelelement:*

*Enkel glas:                   gelaagd glas 44.4\**

*Isolerend dubbelglas:       5 – 15 – 4  
                                      5 – 15 – 33.1  
                                      33.1 – 15 – 33.1*

*Isolerend dubbelglas binnen een straal van 1 meter ten opzichte van een niet afsluitbaar bedieningspunt:*

*5 – 15 – 44.4\*  
                                      33.1 – 15 – 44.4\**

*Let op!*

*De genoemde glassamenstellingen zijn indicatief.*

*\* gelaagd glas 44.4 voldoet door de regel aan klasse P4A van NEN- EN 356. De leverancier / producent van het gelaagde glas dient echter aan te geven op het CE label welke glassamenstelling voldoet aan de klasse P4A.*

*Isolerend dubbelglas toepassen dat bestaat uit 2 thermisch geharde ruiten is niet toegestaan.*



**GLAS** informatieve aanvulling

*Voor de weerstandsklassen gelden dus de volgende uitzonderingen.*

**Weerstandsklasse 2 →**

*Indien isolerende beglazing wordt geplaatst binnen een straal van 1 meter vanaf niet afsluitbare bedieningspunten van draaiende delen, dient minimaal 1 glasblad van het isolerende glas uitgevoerd te zijn in klasse P4A conform NEN- EN 356. Indien 1 van de bedieningspunten wel afsluitbaar is, komt deze eis te vervallen. Hierbij geldt dat de eventueel te maken opening niet groter mag zijn dan 50 x 50 mm (het zogenaamde vuistgat).*

*Bij de zogenaamde “zelfredzame” deuren kan dit voorkomen. De deuren zelf kunnen voorzien zijn van isolerende beglazing, maar ook de zij- en bovenlichten kunnen binnen een straal van 1 meter geplaatst worden ten opzicht van het niet afsluitbare bedieningspunt.*

### **3) Doorgangsopening**

Voor de toegestane doorgangsopening dient men te kijken wat NEN- EN 1627 hiervan zegt.

De opening die hierin beschreven is, is groter dan de toegestane opening volgens de Nederlandse testmethode (oude norm NEN 5096).

Voor 1 april 2014 werd er een beproevingsblok toegepast met een afmeting van 150 x 250 x 250 mm. Met andere woorden: een blok van 150 x 250 mm mag niet door een opening, welke is gecreëerd na een inbraakpoging, heen kunnen. Dit houdt concreet in dat aan glas met een dagmaat kleiner dan 150 mm geen eisen worden gesteld.

Tegenwoordig wordt voor de grote van de toegestane doorgangsopening verwezen naar de afmetingen van het "Europese" beproevingsblok met de afmeting 250 x 400 x 20 mm. Concreet houdt dit in dat aan glas met een dagmaat kleiner dan 250 mm geen eisen worden gesteld. De Europese norm kent nog 2 beproevingsblokken, namelijk:

- Cirkel met een diameter van 350 mm en een dikte van 20 mm;
- Eclips met een afmeting van 400 x 250 mm en een dikte van 20 mm

#### **4.14 NEN 6069+A1+C1:2019 nl Beproeving en klassering van de brandwerendheid van bouwdelen en bouwproducten.**

In de NEN 6069 wordt de beproeving van de brandwerendheid van bouwdelen en bouwproducten beschreven. Met andere woorden: hoe scheidende (en dragende) constructies getest moeten worden om een bepaalde brandwerendheid aan deze constructie te kunnen toekennen. Na het uitvoeren van de test wordt er gekeken aan welke klassering de geteste constructie voldoet.

Glas toegepast als bouwproduct dient reeds sinds 1 maart 2007 te voldoen aan de Europese en wettelijk verplichte CE-markering. Dit houdt concreet in dat, indien glas wordt toegepast als brandwerende scheiding, of een onderdeel daarvan, het volgens de Europese testmethoden dient te zijn aangetoond dat het glas voldoet. NEN 6069 geeft per bouwdeel een verwijzing naar de desbetreffende Europese norm.

Zo wordt er bijvoorbeeld verwezen naar:

- NEN-EN 1364-1 → Bepaling van de brandwerendheid van niet- dragende bouwdelen, deel 1: Wanden
- NEN-EN 13501-2 → Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen – deel 2: Classificatie op grond van resultaten van brandproeven, behalve voor ventilatiesystemen.

De omstandigheden waaronder de brandwerendheid van een product wordt bepaald moeten een zo goed mogelijke afspiegeling zijn van een brand zoals die in de praktijk kan plaats vinden.

##### **Onderscheid bouwdelen en bouwproducten**

De norm is bedoeld om toegepast te worden op bouwdelen en bouwproducten in de onderstaande categorieën:

- A Bouwdelen die bij brand uitsluitend een dragende functie hebben zoals wanden, vloeren en daken, balken en kolommen.
- B Bouwdelen die bij brand zowel een dragende als een scheidende functie hebben zoals vloeren en daken, binnen- en buitenwanden, deur- en luikconstructies, doorvoeringen, afdichtingen en dergelijke.
- C Bouwdelen die bij brand uitsluitend een scheidende functie hebben zoals niet-dragende binnen- en buitenwanden, deur- en luikconstructies, doorvoeringen en afdichtingen, dienstleidingen en schachten.

##### **Beproevingsmethoden**

Om de brandwerendheid van bouwdelen / bouwproducten te kunnen bepalen dienen deze te worden onderworpen aan de brandproef. In de standaard brandkromme wordt aangegeven welke temperaturen er in de oven bereikt dienen te worden in een bepaalde tijd. Deze brandkromme simuleert de brandsituatie vanaf de flash over. Dat is het moment dat alles in de ruimte zal gaan ontbranden op basis van de inmiddels ontstane zeer hoge temperaturen.

Bij branddoorslag wordt gebruik gemaakt van deze standaard brandkromme. Branddoorslag wil zeggen dat de brand binnen blijft, waardoor de temperatuur in de ruimte steeds hoger wordt en extreme waarden aanneemt.

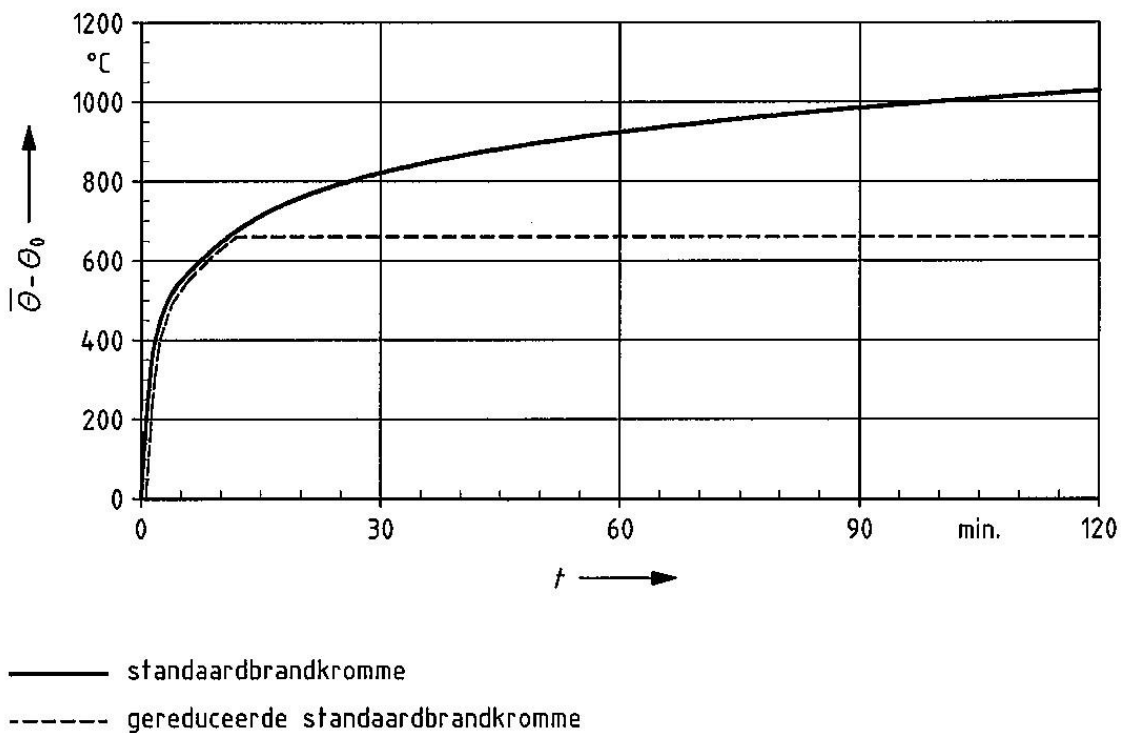
Indien er sprake is van brandoverslag mag er gekozen worden voor de standaard brandkromme met gereduceerde temperatuur. Brandoverslag wil zeggen dat vlammen via een buitentraject gaan waardoor de zeer hoge temperaturen niet kunnen worden bereikt. De maximale temperatuur in deze test wordt begrensd op 700 °C.

**informatieve aanvulling**

*Indien een brand door gevelopeningen van binnen naar buiten gaat, is er kans op brandoverslag. Deze brandoverslag kan bijvoorbeeld zijn naar de verdieping die boven de ruimte gelegen is waar de brand woedt, een naastgelegen ruimte ter plaatse van een inwendige hoek of een pand dat tegenover of naast het “brandende pand” is gesitueerd.*

*Omdat de maximale temperaturen bij brand in de buitenlucht lager zijn wordt er ook in de test uitgegaan van een minder hoge eindtemperatuur.*

**Afbeelding 1 Standaard brandkromme en de gereduceerde standaard brandkromme**



Bij de klassering van niet-dragende buitenwanden kan de aanduiding (i → o) staan. Als dit vermeld staat, dan geldt de klassering alleen voor de richting “inside → outside”. De aanduiding (o → i) betekent dat de klassering uitsluitend geldt voor de richting “outside → inside”. De toevoeging **-ef** bij de klassering betekent dat de klasse uitsluitend geldt bij verhitting volgens de “external fire curve” (gereduceerde standaard brandkromme). Indien de standaard brandkromme is toegepast vervalt de toevoeging **-ef**. Het kan voorkomen dat het volgende bij de klassering wordt vermeld: EI (i ↔ o). Dit betekent dat de klassering voor beide richtingen geldt.

### Klassering

Deze norm kent 4 beoordelingscriteria. Hieronder worden deze criteria omschreven:

#### Omschrijving beoordelingscriteria

<b>Nederlands</b>	<b>Engels</b>	<b>Aanduiding bij klasseren</b>
Bezwijken	Loadbearing capacity	<b>R</b>
Vlamdichtheid betrokken op afdichting	Integrity	<b>E</b>
Thermische isolatie betrokken op de temperatuur	Insulation	<b>I</b>
Thermische isolatie betrokken op de warmtestraling	Radation	<b>W</b>

- **EW** en **EI** klasseringen kunnen nooit hoger zijn dan uitsluitend de **E** – klassering.
- Bouwdelen die voldoen aan het criterium thermische isolatie **I**, voldoen automatisch voor dezelfde tijdsduur aan het criterium **W**.

### Beoordelingscriteria per bouwdeel

Om te kunnen weten aan welke classificatie het brandwerende glas dient te voldoen, moet er een aantal uitgangspunten worden bepaald. Hieronder volgen een paar van deze uitgangspunten:

- Een scheiding tussen twee brandcompartimenten dient ervoor om de uitbreiding van een brand te beperken; hiervoor geldt als uitgangspunt klasse EI.
- In een extra beschermde vluchtroute is de kans op ontwikkeling van brand beperkt. Daarom mag een scheiding tussen een brandcompartiment en een extra beschermde vluchtroute worden uitgevoerd in klasse EW.
- Een beschermd subbrandcompartiment dient voldoende tijd te geven om veilig vluchten mogelijk te maken. De scheidingen rondom deze beschermde subbrandcompartimenten dienen daarom te worden uitgevoerd in klasse EW.
- Een scheiding tussen subbrandcompartimenten dient enkel voor het niet verspreiden van rook. De scheiding mag worden uitgevoerd in klasse E.
- Deurconstructies mogen in Nederland worden uitgevoerd in klasse EW, ervan uit gaande dat er achter deze scheidingen geen gevaarlijke stoffen zijn opgeslagen.
- In sommige situaties zullen mensen tijdens het vluchten langer in de vluchtweg moeten verblijven dan 15 minuten. Bijvoorbeeld ter plaatse van een trappenhuis als de doorstroomcapaciteit daarvan in relatie tot de hoeveelheid vluchtende personen te gering is. Hier geldt op de oorspronkelijke EW-eis dan een aanvullende eis van EI 15. Dit geldt alleen voor de situaties waarbij een EW klasse is geëist.

### informatieve aanvulling

*Op bouwtekeningen wordt vaak wel de tijdsduur van de brandwerende scheidingsconstructie weergegeven, echter niet de classificatie. NEN 6068 gaat over de bepaling van de Weerstand tegen Brand-Doorslag en Brand-Overslag (WBDBO). Op basis van deze norm, in combinatie met de eisen vanuit het Bouwbesluit, worden zowel de brandscheidingen bepaald, als ook de bijbehorende tijdsduren. Omdat de classificatie in een andere norm wordt genoemd (NEN 6069) wordt de bepaling hiervan vaak overgelaten aan de desbetreffende productspecialist. Voordat men brandwerende beglazing kan gaan offereën, adviseren of toepassen, dient men er zeker van te zijn dat men uitgaat van de juiste classificatie. Bij twijfel is het stellen van de juiste vragen en of het navragen bij een adviesbureau noodzakelijk.*

### informatieve aanvulling

***W = Thermische isolatie betrokken op warmtestraling.***

*Aan de niet-vuurzijde mag op 1 meter afstand van de constructie de warmtestraling niet hoger worden dan 15 kW/m<sup>2</sup>.*

***I = Thermische isolatie betrokken op temperatuur.***

*Op het oppervlak van de constructie aan de niet-vuurzijde mag de gemiddelde temperatuurstijging van de constructie, gedurende de testduur, niet boven de 140 °C komen. Plaatselijk mag de maximale temperatuurstijging niet boven de 180 °C komen. Dit wordt gemeten met behulp van thermokoppels die op het glas en het omliggende kozijn worden gemonteerd.*