

## Thermisch gehard glas

Thermisch voorgespannen glas wordt gemaakt van normaal floatglas, dat door een thermische behandeling een buigweerstand krijgt van ca. 5x de normale weerstand en een weerstand tegen temperatuurschokken van 300°C. Een van tevoren op maat gesneden en voorbehandelde ruit wordt in de oven verhit tot een temperatuur van ongeveer 700°C en geforceerd afgekoeld in een exact bewaakt proces waarbij in het glas een spanningsveld in de dwarsdoorsnede van het glas gemaakt wordt.

### Resultaat thermisch harden

Door het hardingsproces krijgt het glas zijn speciale eigenschappen. Het is ca. 5x sterker dan gewoon glas en ook nog eens bestand tegen grotere temperatuurverschillen. Als het breekt, valt het in kleine veilige (onscherpe) korrels uiteen. Er bestaat dan geen kans op ernstig lichamelijk letsel.

Gehard glas vindt u in veel toepassingen terug, bijvoorbeeld: zijruiten van auto's, bushokjes, glazen douchedeuren, glazen tafels, keukens etc. en dus ook in ramen, schuifpuien, deuren etc.

### Resultaat:

- Hogere thermoshockbestendigheid.
- Hogere slagsterkte.
- Hogere buigvastheid.
- Bij breuk verbreekt het en worden het relatief veilige brokken.
- Het glas kan niet meer worden bewerkt. Bij het verbreken van het spanningsveld zal het glas spontaan barsten.

### Technische eigenschappen

Het glas krijgt de volgende technische eigenschappen:

- De buigsterkte wordt ca. 120N/mm<sup>2</sup>.
- Het glas is bestand tegen temperaturen van ±250°C.
- De thermoshockbestendigheid zal toenemen tot 150 K.
- De gebruikstemperatuur ligt rond de 200°C (korte tijd 300°C)
- Het spanningscentrum van het glas breekt met een gewenste korrelige structuur.

### Gedeeltelijk thermisch gehard glas (halfgehard glas)

Gedeeltelijk gehard is een thermisch behandeld glas met hogere buigvastheid en een hogere belastbaarheid tegen temperatuurverschillen. De eigenschappen liggen tussen het normale floatglas en het geharde veiligheidsglas. Gedeeltelijk thermisch gehard glas wordt vooral gebruikt op plaatsen waar hogere temperaturen en/of temperatuurveranderingen voorkomen (thermische breuk). Bij breuk zal gedeeltelijk thermisch gehard glas in grote stukken uiteen vallen in tegenstelling tot thermisch gehard glas. Gedeeltelijk thermisch gehard glas valt niet onder de categorie veiligheidsglas en kan daar ook niet voor worden toegepast. De visuele beoordeling is praktisch identiek aan gehard veiligheidsglas.

Bij berekening van de buigsterkte wordt een fysische waarde aangehouden van 70 N/mm<sup>2</sup> en het glas is bestand tegen temperaturen van 200 graden. Het gedrag bij breuk geeft geen enkele radiale scheur vanaf het breukcentrum.

### Toepassing hardglas bij Triple beglazing

Bij drievoudige beglazing komt regelmatig de vraag of het middelste glasblad gehard moet worden. Het antwoord hangt van een aantal factoren af, waarvan de positie van de coating het belangrijkste is. Maar ook het type glas dat als middelste glasblad wordt toegepast is van invloed: standaard floatglas of glas met een verlaagd ijzergehalte (ijzeroxide).

Bij bijvoorbeeld schuiframen of -deuren, bij slagschaduw op de ruiten, binnen zonwering of een asymmetrische samenstelling kan het risico op thermische breuk aanzienlijk toenemen. Neem geen risico en laat u adviseren en informeren.

### Heat-Soak test

Floatglas wordt bij de productie in de glassmelt (voor de floatglas-oven) mogelijk met nikkelsulfide (NiS) versmolten. Nikkelsulfide is een natuurlijk product, dat in iedere glassmelt voorkomt. Ondanks de grote moeite om het gehalte nikkelsulfide zo laag als mogelijk te houden, kan dit bij het productieproces van het floatglas als insluitsel in het glas komen. Nikkelsulfide is echter niet zichtbaar en aantoonbaar. In de loop van de tijd verandert het nikkelsulfide van chemische samenstelling, en er vormt zich na meerdere jaren in het glas het kristal nikkeloxide (NiO). Rond dit insluitsel treden puntspanningen op, die tot spontane glasbreuk kunnen leiden.

Dit verschijnsel kan zelfs een aantal weken na de fabricage nog optreden en is het enige nadeel van thermisch gehard glas. Breuk kan echter ook optreden na een minuscule beschadiging.

De "spontane breuk" gaat gepaard met een fikse explosie, waarbij honderden kleine brokjes glas in het rond spatten.

Om deze spontane, en niet te voorspellen, glasbreuk te voorkomen kan de zogenaamde Heat-Soak test (in Duitsland de ESG-H test) worden gedaan. Deze test sluit echter de volledige spontane glasbreuk niet uit, maar elimineert een belangrijk deel. Het glas wordt in een Heat-Soak oven met 2 graden per minuut verhit tot een maximum van 290-300 graden gedurende een periode van ongeveer 330 minuten. Indien er ingesloten nikkelsulfide in het glas aanwezig is leidt dit gedurende deze test tot spontane glasbreuk. Glas wat deze test heeft doorstaan zal met een zekerheid gezende waarschijnlijkheid geen ingesloten nikkelsulfide meer tonen.

Het breukrisico wat na de test nog overblijft ligt maar tussen de 1 op de 5.000 tot 6.000 ruiten.

### Bewerking thermisch gehard glas

Vanwege het hardingsproces ontstaat er een spanningsveld in het glas. Bij het verbreken van dit spanningsveld zal het glas spontaan barsten en in kleine (onscherpe) korrels uiteen vallen.

Het te harden glas moet dus eerst volledig op maat worden gemaakt en voorzien van eventuele gaten en uitsparingen, ook dienen de randen te worden afgescherpt voordat het glas de oven in gaat.

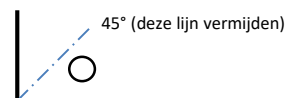
### LET OP:

**Het is niet mogelijk om thermisch gehard glas te bewerken.**

### Gaten in thermisch gehard glas

Indien een thermisch geharde ruit wordt voorzien van gaten dienen de volgende afstanden in acht te worden genomen:

- Rand glas tot rand gat, 2x glasdikte
- Afstand hoeken van het glas tot de rand van het glas, 6x glasdikte
- Indien gaten dicht bij de rand liggen zal er een inkeping worden gemaakt naar de rand.
- Gaten vermijden die op 45° lijn liggen van de hoek.

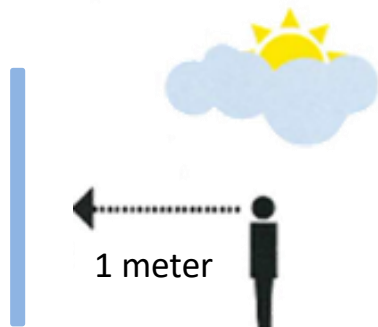


De tolerantie van de diameter van het gat is ± 1 mm voor gaten tot 20 mm en ± 2 mm voor gaten vanaf 20 mm.

## Visuele kwaliteit hardglas

Na de thermische behandeling van het floatglas behoudt het glas grotendeels dezelfde optische eigenschappen. Het glas kan echter anisotroop worden. Dit verschijnsel noemen we hardingsvlekken, welke vooral te zien zijn met bepaalde filtering van het licht. Tevens komt het glas in contact met de keramische rollen van de horizontale hardingsoven. Als gevolg hiervan kunnen zachte afdrucken van de rollen zichtbaar zijn, mede afhankelijk van de dikte van het glas. Bij gekleurd/gecoat glas zal dit versterkt zichtbaar zijn.

In het algemeen geldt echter bij visuele keuring de doorzichtigheid van het glas, en niet het aanzicht. Doorzicht hardglas wordt beoordeeld bij diffuus licht op 100 cm afstand.



## Anisotropie

Bij thermisch gehard glas en gedeeltelijk thermisch gehard glas kunnen soms gekleurde vlekken voorkomen. Deze zijn meestal zichtbaar in de vorm van cirkels of stroken als het glas bekeken wordt bij gepolariseerd licht (evenwijdige lichtgolven) en/of door een polaroid bril.

Anisotropie wordt veroorzaakt door de spanning die optreedt bij het afkoelen van thermisch behandeld glas. De zichtbare cirkels of stroken komen dan ook overeen met de vorm van de koelmonden waarmee het glas wordt afgekoeld tijdens het harden van het glas. Anisotropie is een natuurkundig verschijnsel, en inherent aan het hardingsproces en dus geen grond voor reclamatie.

## Keuren thermisch gehard glas

Het keuren van het glas is te verdelen in 3 gebieden:

1. Het V-bereik, het gedeelte wat in een sponning of kader geplaatst wordt (dit geldt niet voor geslepen ruiten welke zonder randkader geplaatst worden).
2. Het R-bereik, het randbereik 5% van de hoogte- of van de breedtemaat vanaf de rand.
3. Het H-bereik, de centrale zone, het hoofdbereik.

Visuele fouten	Acceptatiecriteria		
	V-bereik	R-bereik	H-bereik
Luchtballen	toelaatbaar	beperkt toelaatbaar	beperkt toelaatbaar
Verontreiniging	toelaatbaar	beperkt toelaatbaar	0
Randbeschadiging	toelaatbaar	0	0

## CE-markering

Thermisch gehard glas is in overeenstemming met de norm EN 12150. Thermisch gehard glas met "Heat-Soak" behandeling is in overeenstemming met de norm EN 14179. Thermisch gehard glas bezit een CE-keurmerk in overeenstemming met deze normen.

## Toleranties maatvoering hardglas

De aangegeven glasdikten zijn op basis van de originele producten. De dikte van het glas wordt in het midden gemeten in een bereik van 0,01 mm.

Nominale dikte (mm)	Grenswaarde (mm)
4	± 0,2
5	± 0,2
6	± 0,2
8	± 0,2
10	± 0,3
12	± 0,3
15	± 0,5
19	± 1,0
25	± 1,0

De volgende toleranties zijn van toepassing op de breedte en hoogte van het hardglas:

Nominale afmeting	Grenswaarde (mm)
tot 500 mm	± 1,0
500 mm tot 1.000 mm	± 1,5
1.001 mm tot 1.500 mm	± 2,0
1.501 mm tot 2.500 mm	± 2,5
2.501 mm tot 3.000 mm	± 3,0
3.001 tot 3.500 mm	± 4,0
3.501 mm en groter	± 5,0

De volgende toleranties zijn van toepassing op de buiging van het hardglas:

Richting	Grenswaarde (mm)
Horizontaal	3 mm per 1.000 mm
Verticaal	5 mm per 1.000 mm
Plaatselijke buiging gemeten over 300 mm	5 mm per 300 mm

Dus deze toleranties van de vlakheid van de geharde ruit is overhoeks gemeten met een vlakke rei 3%.

Een rekenvoorbeeld:

- deur van 900 x 2.500 mm.
- het diagonaal = 2.657 mm.
- de buiging/bolling is 7,971 mm gerekend over het diagonaal.
- Plaatselijk (gemeten over 300 mm) mag dit meer zijn.

## Technische waarden

Eigenschappen	Fysische waarden
Berekening van buigsterkte	±120 N/mm <sup>2</sup>
Bestandheid tegen temperatuur	±250°Celsius
Thermoshock bestendigheid	tot 150 K
Gebruikstemperatuur	±200°Celsius (korte tijd 300°C)
Gedrag bij breuk	Kleine breukfragmenten, korrelstructuur

