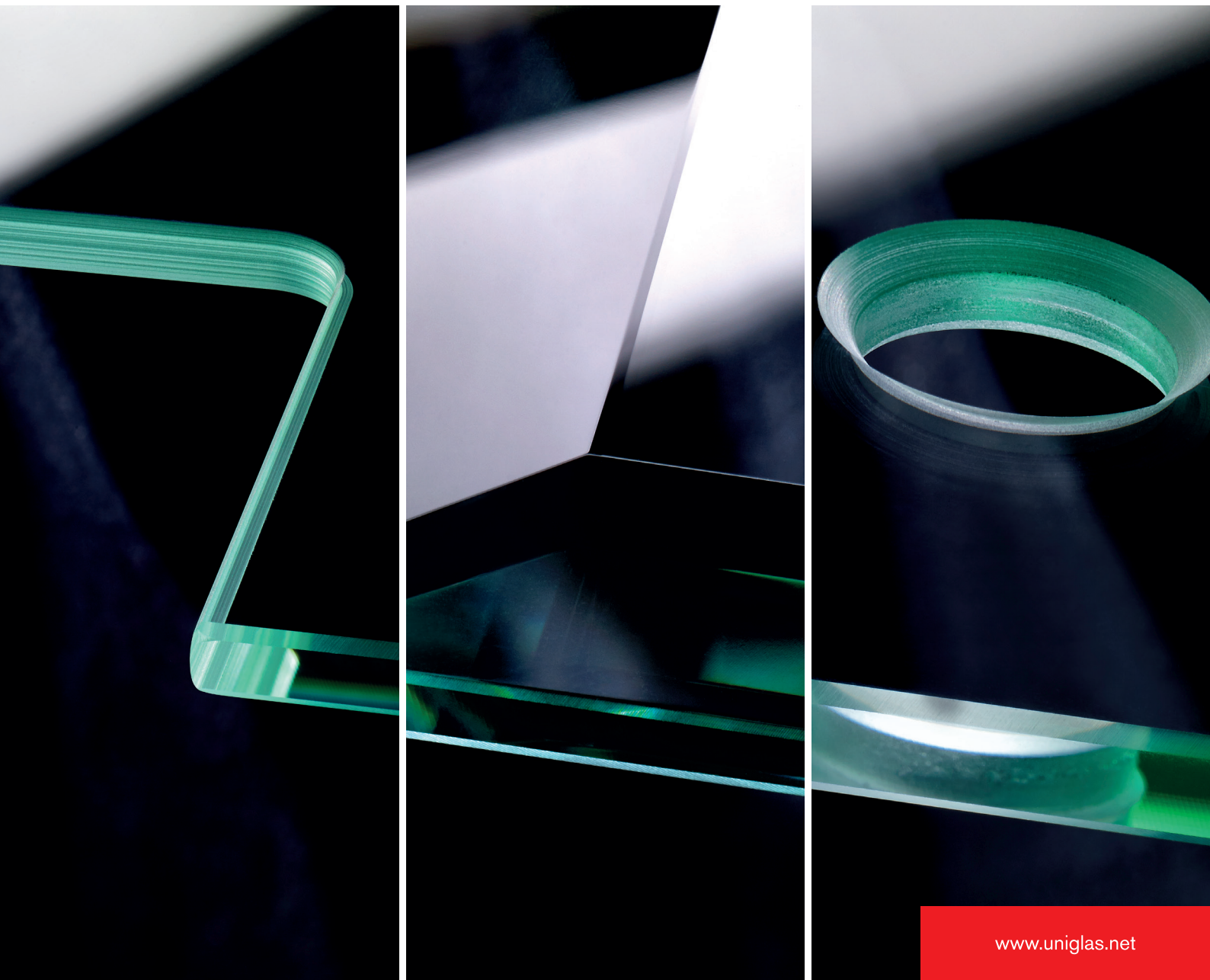


UNIGLAS[®] | **KOLLEG**
T o l e r a n t i e h a n d b o e k



1.	Algemene informatie, toepassingsgebied, garantie.....	3	2.4	Thermisch versterkt glas	12
2.	Toleranties buiten de normatieve eisen	4	2.4.1	Rechtheid van thermisch versterkt glas	12
2.1.	Basisglas.....	4	2.4.2	Aanbevolen minimale glasdiktes als functie van de ruitafmetingen.....	12
2.2	Snijden	4	2.4.3	Glasbreuk bij gehard veiligheidsglas door nikkelsulfide.....	12
2.2.1	Algemeen.....	4	2.4.4	Emaillering met glaskeramische verf [1].....	12
2.2.2	Afkorten bij het snijden van floatglas	5	2.4.5	Gelakt glas.....	14
2.2.3	Afkorten bij gehard veiligheidsglas, heat soaked gehard veiligheidsglas, thermisch versterkt glas, gelaagd glas, gelaagd veiligheidsglas en gelaagd isolatieglas	5	2.4.6	Visuele controle van gelakt, geëmailleerd en bedrukt glas [1]	14
2.2.4	Lengte, breedte en haaksheid	5	2.4.7	Beoordeling van de kleurindruk [1].....	16
2.2.5	Structuurverloop bij figuurglas.....	5	2.4.8	Gezandstraald glas.....	18
2.2.6	Bijzondere eigenschappen van figuurglas.....	7	2.4.9	Gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas.....	20
2.3	Bewerkingen	8	2.4.10	Gebogen glas.....	26
2.3.1	Randbewerkingen – algemeen.....	8	2.4.11	Gelaagd isolatieglas	30
2.3.2	Speciale vormen.....	9			
2.3.3	Boorgaten.....	10			
				Literatuur.....	41
				Trefwoordenlijst.....	42



1 Algemene informatie, toepassingsgebied, garantie

Het actuele tolerantiehandboek van UNIGLAS®, versie april 2019, vormt de basis van de garantie.

Het doel van het tolerantiehandboek is om zo veel mogelijk vragen over de uitvoering van een technisch juiste beglazing te beantwoorden. Het tolerantiehandboek werd opgesteld volgens de huidige stand van kennis. Er kunnen geen wettelijke aanspraken aan dit handboek worden ontleend. De grondslagen van het UNIGLAS®-tolantiehandboek zijn de technische regels en relevante nationale (DIN, ÖNORM, SN, NEN, NBN enz.), Europese en internationale (EN en ISO) normen, die van kracht zijn op het moment dat de contractuele prestaties worden verricht. Het UNIGLAS®-tolantiehandboek is onderdeel van de Algemene Voorwaarden van de UNIGLAS®-vennoten.

Technische gegevens moeten in geval van een opdracht worden bevestigd.

Versie: april 2019

Technische wijzigingen voorbehouden.

Uitgegeven door UNIGLAS GmbH & Co. KG,
D-56410 Montabaur.



2. Toleranties buiten de normatieve eisen

Voorwoord

Dit hoofdstuk regelt de toleranties voor basisglas, bewerkingen en veredelde producten zoals gehard veiligheidsglas, heat soaked gehard veiligheidsglas, thermisch versterkt glas, gelaagd glas, gelaagd veiligheidsglas, gebogen glas en gelaagd isolatieglas.

De nationale en internationale normen volstaan in de praktijk niet altijd om de toleranties duidelijk te beschrijven. Daarom worden in dit hoofdstuk de toepassingen beschreven die in de normen niet eenduidig of helemaal niet beschreven zijn.

Standaardtoleranties

Standaardtoleranties zijn alle toleranties die in het normale productieproces kunnen worden gegarandeerd.

Speciale toleranties

Speciale toleranties kunnen met extra voorzorgsmaatregelen in de productie worden gerealiseerd en moeten per geval worden overeengekomen. Deze voorzorgsmaatregelen gaan gepaard met extra onkosten, die bij de betreffende toleranties worden vermeld. Indien bij de bestelling speciale toleranties worden opgegeven, kunnen deze worden nageleefd mits betaling van de bijkomende kosten.

Belangrijke opmerking:

Wijzigingen in de toleranties worden direct opgenomen en toegepast. De laatste versie kan altijd worden geraadpleegd op internet:

www.uniglas.net

2.1. Basisglas

Voor basisglas gelden de volgende normatieve grondslagen:

EN 572-1	Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas: Definitionen und allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften
EN 572-2	Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas: Floatglas
EN 572-3	Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas: Poliertes Drahtglas
EN 572-4	Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas: Gezogenes Flachglas
EN 572-5	Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas: Drahtornamentglas

EN 572-6	Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas: Definitionen und allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften
EN 572-7	Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas: Profilbauglas mit oder ohne Drahteinlage
EN 572-8	Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas: Liefermaße und Festmaße
EN 572-9	Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas: Konformitätsbewertung/Produktnorm

In de bovengenoemde normen worden de grenswaarden voor de nominale dikte en de leveringsafmetingen voor de verschillende glasproducten bepaald. De normen beschrijven ook de kwaliteitseisen en de toegestane eigenschappen van de basisglasproducten. Deel 8 van de norm regelt de visuele kwaliteit van snijwerk (vaste afmetingen). Hogere eisen moeten per geval uitdrukkelijk met de betreffende UNIGLAS®-vennoot worden overeengekomen.

Tab. 1: Grenswaarden en nominale diktes

Nominale dikte d [mm]	Grenswaarde [mm] floatglas
2	± 0,2
3	
4	
5	
6	
8	± 0,3
10	
12	
15	± 0,5
19	± 1,0

2.2 Snijden

Aanvullend bij EN 572 geldt:

algemene lengte- of breedteafwijking $\pm 0,2$ mm/m randlengte.

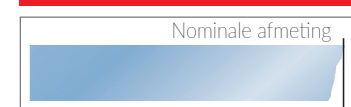
Afb. 1: Breukoverstek



2.2.1 Algemeen

Er moet rekening worden gehouden met de zogenaamde breukover- of -onderstek (afb. 1 en 2).

Afb. 2: Breukonderstek



De breukover- of -onderstek is afhankelijk van de glasdikte en samenstelling van het basisglas (broosheid enz.) en moet bij het specificeren van de toleranties in aanmerking worden genomen. De glasafmetingen kunnen bij afgescherpte randen veranderen met het dubbele van de waarde van de scheve snijkanten.

Bij niet-haakse elementen kunnen de in tab. 2 genoemde toleranties van toepassing zijn bij de aangegeven hoeken (vergelijkbaar met het afkorten). De geometrie van de elementen blijft behouden.

Tab. 2: Breukover- en -onderstek (waarden scheve snijkanten)

Nominale dikte d [mm]	Maximale waarde [mm]
2	± 1,0
3	
4	
5	
6	
8	± 1,5
10	
12	± 2,0
15	± 3,0
19	+ 5,0 / - 3,0

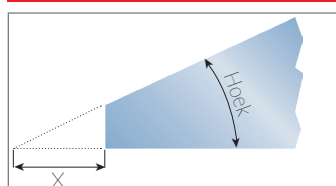
2.2.2 Afkorten bij het snijden van floatglas

UNIGLAS®-vennoten behouden zich om productie-technische redenen het recht voor om een afkorting volgens tab. 3 en 4 uit te voeren. Indien deze niet wordt uitgevoerd, gelden de in tab. 3 en 4 opgegeven afmetingen als niet te beoordelen zone. Hier kunnen onregelmatigheden aan de randen (bijv. breukoverstek) en in het oppervlak optreden. Deze vormen geen reden tot reclamatie.

Tab. 3: Afkorten bij het snijden van floatglas

Hoek	x [mm]
≤ 12,5°	- 30
≤ 20°	- 18
≤ 35°	- 12
≤ 45°	- 8

Afb. 3: Afkorten



2.2.3 Afkorten bij gehard veiligheidsglas, heat soaked gehard veiligheidsglas, thermisch versterkt glas, gelaagd glas, gelaagd veiligheidsglas en gelaagd isolatieglas

Bij hoeken > 25° komt de afkorting overeen met de afbreking.

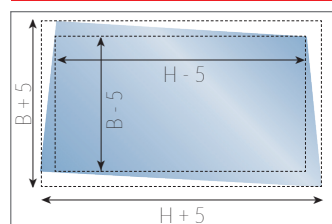
De onder 2.3.2.1. in tab. 12 vermelde toleranties dienen niet te worden opgeteld bij de in tab. 3 en 4 vermelde toleranties.

Tab. 4: Afkorten bij gehard veiligheidsglas, thermisch versterkt glas, gelaagd veiligheidsglas en gelaagd isolatieglas

Hoek	x [mm]
≤ 12,5°	- 65
≤ 20°	- 33

2.2.4 Lengte, breedte en haaksheid

Afb. 4: Hoekigheid



De ruit moet passen in een vlak dat wordt begrensd door twee rechthoeken waarvan de afmetingen op basis van de nominale maten van de ruit vergroot zijn met de maatafwijking met de grootste grensmaat en verkleind met de maatafwijking met de kleinste grensmaat. De zijden van de genoemde rechthoeken moeten evenwijdig met elkaar liggen en de rechthoeken moeten een gemeenschappelijk middelpunt hebben (zie afb. 4). Deze rechthoeken beschrijven ook de grenzen van de haaksheid. De grenswaarden voor de nominale afmetingen van lengte H en breedte B bedragen ± 5 mm.

2.2.5 Structuurverloop bij figuurglas

Als standaard geldt: de structuur verloopt parallel met de hoogtemaat. Met uitzonderingen wordt alleen rekening gehouden, indien het structuurverloop op de tekening is aangegeven en de bestelling en orderdocumenten voorzien zijn van de opmerking 'STRUCTUURVERLOOP volgens tekening'. Indien het structuurverloop in de beglazing over meerdere eenheden moet worden voortgezet, dient bij de bestelling uitdrukkelijk op deze eis te worden gewezen. Hetzelfde geldt voor motiefglas, bijv. gezandstraald of bedrukt glas.

2.2.6 Bijzondere eigenschappen van figuurglas

De bijzondere eigenschappen van figuurglas worden beoordeeld volgens de tabellen 5 tot en met 8.

Tab. 5: Masterglas

Nr.	Parameter	Omschrijving/eenheid	
1	Aspecteigenschap: Maximale aantal. Testcriteria volgens EN 572-5; kijkaafstand 1,5 m verticaal op de ruit, die op een afstand van 3 m voor een mat grijs oppervlak is geplaatst	Insluitsels	Zichtbare insluitels zijn niet toegestaan
2		Bolvormige bellen	Ø tot 2 mm zonder beperking toelaatbaar; Ø > 2 mm niet toegestaan
3		Langwerpige bellen	Breedte > 2 mm niet toegestaan; lengte > 10 mm niet toegestaan
4		Punten (bellen < 1 mm)	Maximaal 10 per cm ³
5	Afmetingen/gewicht	Beschikbare nominale diktes d [mm]	3,0 / 4,0 / 5,0 / 6,0 / 8,0 / 10,0 mm
6		Dikteafwijking	Nominale dikte ± 0,5 mm
7		Gewicht [kg]	2,5 kg x oppervlakte A [m ²] x d [mm]
8		Lengte- en breedteafwijking	Nominale afmeting ± 3 mm
9		Haaksheid	Theoretische diagonaal ± 4 mm
10	Oppervlakte	Soort oppervlakte	Aan één of beide zijden gestructureerd
11		Golving van het oppervlak	Maximaal 0,8 mm (gemeten met voelmaat op ideale plaat)
12		Algemene vertekening (afkeuring)	Maximaal 3 mm per m totale breedte (staand gemeten)
13		Patroonvervorming dwars (breedte)	Maximaal 4 mm binnen een meter
14		Patroonvervorming in de lengte (lengte)	Maximaal 2 mm binnen een meter
15		Vervorming	Maximaal 10 % van de nominale dikte
16		Doorbuiging	Maximaal 2 mm

Tab. 6: Onbewerkt spiegelglas

Nr.	Parameter	Omschrijving/eenheid	
1	Aspecteigenschap: Maximale aantal. Testcriteria volgens EN 572-5; kijkaafstand 1,5 m verticaal op de ruit, die op een afstand van 3 m voor een mat grijs oppervlak is geplaatst	Insluitsels	Zichtbare insluitels zijn niet toegestaan
2		Bolvormige bellen	Ø tot 2 mm zonder beperking toelaatbaar; Ø > 2 mm niet toegestaan
3		Langwerpige bellen	Breedte > 2 mm niet toegestaan; lengte > 15 mm niet toegestaan
4		Punten (bellen < 1 mm)	Maximaal 10 per cm ³
5	Afmetingen/gewicht	Beschikbare nominale diktes d [mm]	3,0 / 4,0 / 5,0 / 6,0 / 8,0 / 10,0 mm
6		Dikteafwijking	Nominale dikte ± 0,5 mm
7		Gewicht [kg]	2,5 kg x oppervlakte A [m ²] x d [mm]
8		Lengte- en breedteafwijking	Nominale afmeting ± 3 mm
9		Haaksheid	Theoretische diagonaal ± 4 mm
10	Oppervlakte	Soort oppervlakte	Aan één of beide zijden gestructureerd
11		Golving van het oppervlak	Maximaal 0,8 mm (gemeten met voelmaat op ideale plaat)
12		Algemene vertekening (afkeuring)	Maximaal 3 mm per m totale breedte (staand gemeten)
13		Patroonvervorming dwars (breedte)	Maximaal 6 mm binnen een meter
14		Patroonvervorming in de lengte (lengte)	Maximaal 2 mm binnen een meter
15		Vervorming	Maximaal 10 % van de nominale dikte
16		doorbuiging	Maximaal 2 mm



Tab. 7: Figuurglas

Nr.	Parameter	Omschrijving/eenheid	
1	Aspecteigenschap: Maximale aantal. Testcriteria volgens EN 572-5; kijkafstand 1,5 m verticaal op de ruit, die op een afstand van 3 m voor een mat grijs oppervlak is geplaatst	Insluitels	Zichtbare insluitels zijn niet toegestaan
2		Bolvormige bellen	Ø tot 5 mm zonder beperking toelaatbaar; Ø > 5 mm niet toegestaan
3		Langwerpige bellen	Breedte > 2 mm niet toegestaan; lengte > 25 mm niet toegestaan
4		Punten (bellen < 1 mm)	Maximaal 10 per cm ³
5	Afmetingen/gewicht	Beschikbare nominale diktes d [mm]	3,0 / 4,0 / 5,0 / 6,0 mm
6		Dikteafwijking	Nominale dikte ± 0,5 mm
7		Gewicht [kg]	2,5 kg x oppervlakte A [m ²] x d [mm]
8		Lengte- en breedteafwijking	Nominale afmeting ± 3 mm
9		Haaksheid	Theoretische diagonaal ± 4 mm
10	Oppervlakte	Soort oppervlakte	Aan één of beide zijden gestructureerd
11		Golving van het oppervlak	Maximaal 0,8 mm (gemeten met voelermaat op ideale plaat)
12		Algemene vertekening (afkeuring)	Maximaal 3 mm per m totale breedte (staand gemeten)
13		Patroonvervorming dwars (breedte)	Maximaal 6 mm binnen een meter
14		Patroonvervorming in de lengte (lengte)	Maximaal 2 mm binnen een meter
15		Vervorming	Maximaal 10 % van de nominale dikte
16		Doorbuiging	Maximaal 2 mm

Tab. 8: Draad- en spiegelraadglas

Nr.	Parameter	Omschrijving/eenheid	
1	Aspecteigenschap: Maximale aantal. Testcriteria volgens EN 572-5; kijkafstand 1,5 m verticaal op de ruit, die op een afstand van 3 m voor een mat grijs oppervlak is geplaatst	Insluitels	Zichtbare insluitels zijn niet toegestaan
2		Bolvormige bellen	Ø tot 5 mm zonder beperking toelaatbaar; Ø > 5 mm niet toegestaan
3		Langwerpige bellen	Breedte > 2 mm niet toegestaan; lengte > 25 mm niet toegestaan
4		Punten (bellen < 1 mm)	Niet van toepassing
5	Afmetingen/gewicht	Beschikbare nominale diktes d [mm]	7,0 / 9,0 mm
6		Dikteafwijking	Nominale dikte ± 0,5 mm
7		Gewicht [kg]	2,5 kg x oppervlakte A [m ²] x d [mm]
8		Lengte- en breedteafwijking	Nominale afmeting ± 3 mm
9		Haaksheid	Theoretische diagonaal ± 4 mm
10	Oppervlakte	Soort oppervlakte	Aan één of beide zijden gestructureerd
11		Golving van het oppervlak	Maximaal 0,8 mm (gemeten met voelermaat op ideale plaat)
12		Algemene vertekening (afkeuring)	Maximaal 3 mm per m totale breedte (staand gemeten)
13		Patroonvervorming dwars (breedte)	Maximaal 7 mm binnen een meter
14		Patroonvervorming in de lengte (lengte)	Maximaal 7 mm binnen een meter
15		Vervorming	Maximaal 10 % van de nominale dikte
16		Doorbuiging	Maximaal 2 mm

2.3. Bewerkingen

De toleranties zijn afhankelijk van de aard van de randbewerking. Aanvullend is van toepassing:

EN 12150	Glas im Bauwesen - Thermisch vorgespanntes Einscheiben-Sicherheitsglas
DIN 1249-11	Glas im Bauwesen - Glaskanten
EN 14179	Glas im Bauwesen - Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas
EN 1863	Glas im Bauwesen - Teilvorgespanntes Kalknatronglas

2.3.1 Randbewerkingen – algemeen

De basis voor de randbewerking is DIN 1249-11, hfst. 3.4 en EN 12150-1. De UNIGLAS®-vennoot kan om productietechnische redenen beslissen de geslepen randen ook gepolijst uit te voeren.

Bij elementen van gelaagd glas of gelaagd veiligheidsglas die uit ten minste twee ruiten bestaan, kunnen de afzonderlijke ruiten in de hierna beschreven kwaliteiten worden uitgevoerd. Doorgaans wordt hierbij het gehele element bewerkt. Uitzonderingen zijn het gelaagde glas en gelaagde veiligheidsglas van voorgespannen ruiten. Hier worden de afzonderlijke ruiten voor het voorspannen bewerkt en vervolgens gelamineerd. Bewerkingen achteraf zijn niet toegestaan.

Toleranties bij standaardbewerkingen

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de volgende randbewerkingen:

afgescherpte rand
rand op maat geslepen
gezaagde rand
waterstraalgesneden rand
geslepen rand
gepolijste rand

De randbewerkingen afgescherpt, op maat geslepen, geslepen en gepolijst zijn in DIN 1249-11 beschreven.

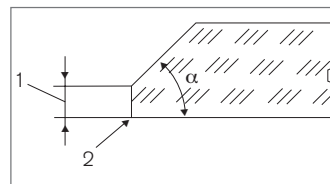
Voor afgescherpte randen geldt de tolerantie die onder 'Snijden' is aangegeven met breukover- en -onderstek (afb. 1 en 2).

Bij gezaagde randen kunnen de met radiaal- of lintzagen bewerkte randen aan de begin- en eindpunten in- en uitloopsporen vertonen. De toleranties van gezaagde randen moeten per geval met de UNIGLAS®-vennoot worden overeengekomen.

Door de abrasieve verspaning van de glasruit hebben waterstraalgesneden ruiten geen scherpe delen aan de randen. De randvlakken zijn oneffen en hebben een mat uiterlijk. De toleranties van waterstraalgesneden randen moeten per geval met de UNIGLAS®-vennoot worden overeengekomen.

Bij de uitvoering van verstekranden onder een hoek α tussen $0^\circ < \alpha \leq 45^\circ$ ten opzichte van het horizontale vlak, loopt de 'restrand' loodrecht uit op het horizontale glasoppervlak. Tenzij anders is overeengekomen, bedraagt de restrand 1/3 van de nominale glasdikte d met een maximum van 2 mm (afb. 5). De verstekrand kan worden geslepen of gepolijst, de restrand kan worden afgescherpt, geslepen of gepolijst.

Afb. 5: Verstekrand



Legenda:
1 Restrand
2 Zoom onder 45°

Voor geslepen of gepolijste randen van rechthoeken geldt de volgende tabel 9. Speciale vormen zijn in hfst. 2.3.2 beschreven.

Tab. 9: Standaardafmetingen bij rechthoeken

Randlengte [mm]	$d \leq 12$ mm [mm]	$d = 15$ of 19 mm
≤ 1.000	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$
≤ 2.000	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$
≤ 3.000	$+ 2,0 / - 2,5$	$\pm 3,0$
≤ 4.000	$+ 2,0 / - 3,0$	$+ 3,0 / - 4,0$
≤ 5.000	$+ 2,0 / - 4,0$	$+ 3,0 / - 5,0$
≤ 6.000	$+ 2,0 / - 5,0$	$+ 3,0 / - 5,0$

De afwijking van de diagonalen volgt uit $\sqrt{b^2 + h^2}$

Voorbeeld:

Ruit $b \times h = 1.000 \times 3.000$ mm

Daaruit volgt:

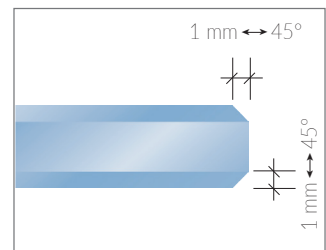
Plus-afwijking: $\sqrt{(1,5^2 + 2,0^2)}$
 $= +2,5$ mm;

Min-afwijking: $\sqrt{(1,5^2 + 2,5^2)}$
 $= -2,9$ mm

Daaruit volgt:

Diagonale afwijking: $+2,5/-3,0$ mm

Afb. 6: Randbewerking



■ Toleranties bij speciale bewerkingen

In tabel 10 zijn de toleranties aangegeven die met een extra inspanning bij rechthoeken kunnen worden bereikt. De extra inspanning bestaat erin dat de eerste ruit exact moet worden gemeten. Niet-uitgeslepen ruiten moeten opnieuw worden gesneden.

Tab. 10: Speciale maten bij rechthoeken

Randlengte [mm]	d ≤ 12 mm [mm]	d = 15 of 19 mm
≤ 1.000	+ 0,5 / - 1,5	+ 0,5 / - 1,5
≤ 2.000	+ 0,5 / - 1,5	+ 0,5 / - 2,0
≤ 3.000	+ 0,5 / - 1,5	+ 0,5 / - 2,0
≤ 4.000	+ 0,5 / - 2,0	+ 0,5 / - 2,5
≤ 5.000	+ 0,5 / - 2,5	+ 0,5 / - 3,0
≤ 6.000	+ 1,0 / - 3,0	+ 1,0 / - 3,5

2.3.2 Speciale vormen

Ook hier wordt een onderscheid gemaakt tussen toleranties bij standaard en speciale bewerkingen, waarbij dient te worden opgemerkt dat sommige bewerkingen van speciale vormen altijd in het CNC-bewerkingscentrum worden uitgevoerd.

Bij 15 mm en 19 mm dik glas moeten de maatafwijkingen per geval met de UNIGLAS®-vennoot worden overeengekomen.

Tab. 11: Maatafwijkingen bij speciale vormen

Randlengte [mm]	Standaardafmeting [mm]	Speciale maat [mm]
≤ 1.000	± 2,0	± 1,0
≤ 2.000	± 3,0	+ 1,0 / - 1,5
≤ 3.000	± 4,0	+ 1,0 / - 2,0
≤ 3.900	± 5,0	+ 1,0 / - 2,5
≤ 4.000	± 5,0	+ 2,0 / - 4,0
≤ 5.000	+ 5,0 / - 8,0	+ 2,0 / - 4,0
≤ 6.000	+ 5,0 / - 10,0	+ 2,0 / - 5,0

2.3.2.1 Randbewerking van speciale vormen

Tab. 12: Maatafwijkingen bij randbewerkingen

Hoek	x [mm]
≤ 12,5°	- 15
≤ 20°	- 9
≤ 35°	- 6
≤ 45°	- 4

2.3.2.2 Bewerkingen van speciale vormen

Met 'bewerkingen van speciale vormen' worden hoekuitsparingen, oppervlakte-uitsparingen en randuitsparingen van een ruit bedoeld. De positie en afmetingen van de bewerkingen moeten individueel met de UNIGLAS®-vennoot worden overeengekomen. Bij hoek- en randuitsparingen moet de minimale straal van de bewerkingsmachine in acht worden genomen. De gatposities en positietoleranties van de bewerkingen komen overeen met de toleranties van de randbewerkingen.

2.3.2.2.1 Hoekzone < 100 x 100 mm

■ Afgescherpt

Standaardafmeting:

± 4 mm op positie en op afmeting

■ Geslepen

Standaardafmeting:

± 4 mm op positie en op afmeting

Speciale maat:

± 1,5 mm bij de productie in het CNC-bewerkingscentrum

■ Gepolijst

Standaardafmeting: ± 2 mm op positie en op afmeting

Speciale maat:

± 1,5 mm bij de productie in het CNC-bewerkingscentrum

Afb. 7: Hoekzone



2.3.2.2.2 Hoekzone ≥ 100 x 100 mm

■ Afgescherpt

Standaardafmeting: ± 4 mm op positie en op afmeting

■ Geslepen of gepolijst

Zie speciale vormen hfst. 2.3.2, tabel 11

2.3.2.2.3 Randuitsparing

■ Afgescherpt – handbewerking

Standaardafmeting – sparingmaat:

Tab. 13: Maatafwijking randuitsparing HB afgescherpt

Uitsnijdlengte [mm]	Afwijking [mm]
≤ 1.000	± 6,0

Afgescherpt – CNC-bewerking

Standaardafmeting – sparingmaat:

Tab. 14: Maatafwijking randuitsparing CNC-bewerking afgescherpt

Uitsnijdlengte [mm]	Afwijking [mm]
≤ 3.400	$\pm 4,0$
≤ 6.000	$\pm 5,0$

Let op: Minimale stralen volgens UNIGLAS®-vennoot

Geslepen of gepolijst – CNC-bewerking

Standaardafmeting – sparingmaat:

Tab. 15: Maatafwijking randuitsparing CNC-bewerking geslepen of gepolijst

Uitsnijdlengte [mm]	Afwijking [mm]
< 500	$\pm 2,0$
≤ 2.000	$\pm 3,0$
≤ 3.400	$\pm 4,0$

Let op: Minimale stralen volgens UNIGLAS®-vennoot
Speciale maat – $\pm 1,5$ mm

2.3.2.2.4 Hoekuitsparing

Afgescherpt

Standaardafmeting: $\pm 4,0$ mm op positie en afmetingen

Geslepen

Standaardafmeting: op de grootte $\pm 2,0$ mm;
op de positie $\pm 3,0$ mm

Speciale maat: CNC-bewerkingscentrum –
op grootte en positie $\pm 1,5$ mm

Let op: Afhankelijk van de glasdikte d – minimale stralen volgens UNIGLAS®-vennoot.

Gepolijst – CNC-bewerkingscentrum

Standaardafmeting $\pm 2,0$ mm
Speciale maat $\pm 1,5$ mm

Let op: Afhankelijk van de glasdikte d – minimale stralen volgens UNIGLAS®-vennoot.

2.3.3 Boorgaten

2.3.3.1 Diameter van cilindrische boorgaten

De nominale diameter van het boorgat moet ten minste gelijk zijn aan de nominale dikte van het glas.

Kleinere boorgatdiameters moeten met de UNIGLAS®-vennoot worden overeengekomen. De maatafwijkingen zijn in tabel 16 aangegeven.

Tab. 16: Maatafwijkingen boorgaten

Nominale diameter [mm]	Afwijking [mm]
$4 \leq d < 20$	$\pm 1,0$
$20 \leq d < 100$	$\pm 2,0$
$100 \leq d$	Op aanvraag

2.3.3.2 Diameter van verzonken gaten

Maatafwijking bij monolithisch glas

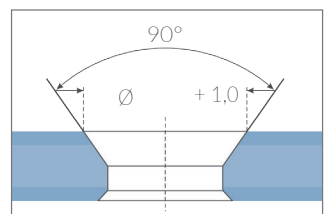
$d \leq 30$ mm: $+ 1$ mm
 $d > 30$ mm: $+ 2$ mm

Maatafwijking bij gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas

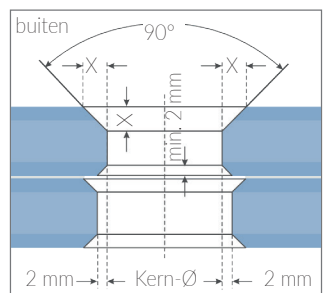
Een cilindrisch gat in de tegenruit dient te worden geboord met een diameter die 4 mm groter is dan de kerndiameter van het verzonken boorgat.

$X = (\emptyset \text{ verzinking min kern-}\emptyset) \geq 2$ mm
Glasdikte $d \geq X + 2$ mm

Afb. 8: Maatafwijking verzonken gat



Afb. 9: Maatafwijkingen verzonken boorgat in gelaagd veiligheidsglas

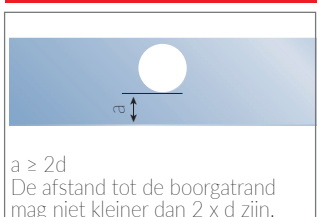


2.3.3.3 Begrenzing en positie van het boorgat

De positie van het boorgat (rand van het gat) ten opzichte van de glasrand, glashoek en het volgende boorgat is afhankelijk van:

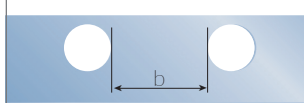
- de glasdikte d,
- de diameter $\emptyset$ van het boorgat,
- de vorm van de glasruit en
- het aantal boorgaten.

Afb. 10: Positie van het boorgat ten opzichte van de rand



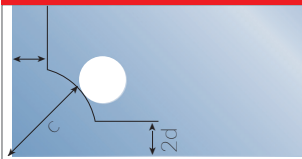


Afb. 11: Onderlinge positie van boorgaten



$b \geq 2d$
De onderlinge afstand tussen de boorgaten mag niet kleiner dan 2 x d zijn.

Afb. 12: Positie van het boorgat ten opzichte van de hoek



$c \geq 6d$
De afstand tussen de rand van een boorgat en de hoek mag niet kleiner dan 6 x d zijn

Opmerking: Indien een van de afstanden van de rand van een boorgat tot de glasrand minder dan 35 mm bedraagt, kan het nodig zijn om het gat asymmetrisch ten opzichte van de glashoek te boren. Vraag dit na bij de UNIGLAS®-vennoot.

■ Afwijkingen van de positie van afzonderlijke boorgaten

De afwijkingen van de positie van afzonderlijke boorgaten komen overeen met die van de breedte (B) en lengte (H) in tabel 17.

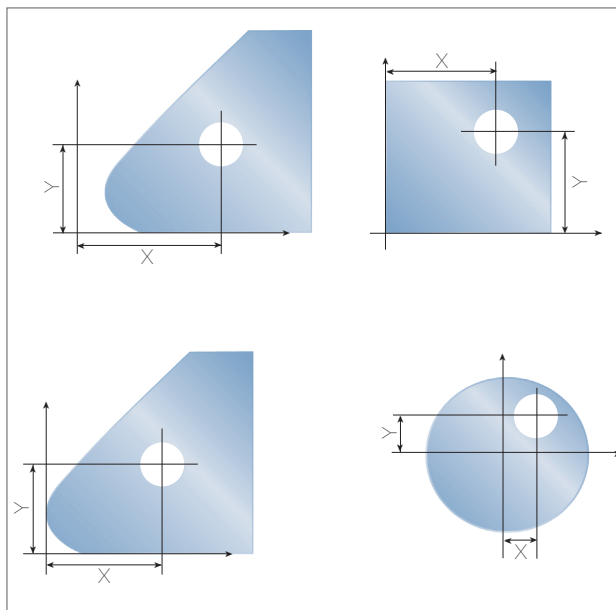
De positie van de boorgaten wordt gemeten in rechthoekige coördinaten (X- en Y-as) van het referentiepunt tot het midden van het boorgat. Het referentiepunt is over het algemeen een bestaande hoek of een verondersteld vast punt. De positie van de gaten (X, Y) is $(X \pm t, Y \pm t)$, waarbij X en Y de vereiste afstanden zijn en t de maatafwijking.

Opmerking: Kleinere toleranties dienen afzonderlijk bij de UNIGLAS®-vennoot te worden aangevraagd.

Tab. 17: Afwijkingen van de boorgatpositie

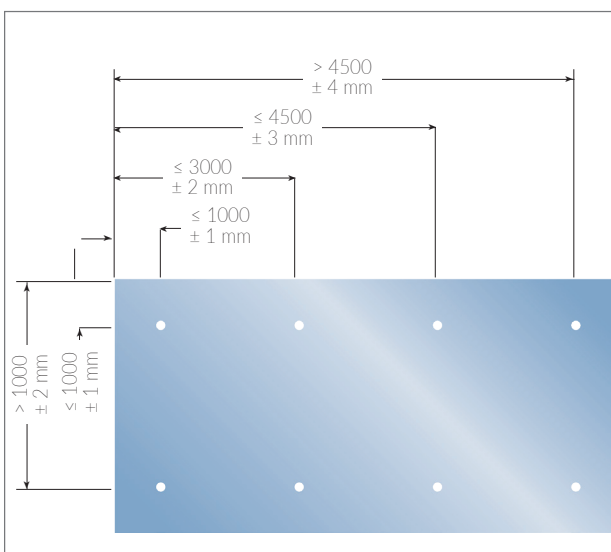
Nominale afmetingen van de zijde B of H [mm]	Maatafwijking t voor nominale glasdiktes d ≤ 12 mm [mm]	
	d ≤ 12 mm [mm]	d ≤ 12 mm [mm]
≤ 2.000	± 2,5	± 3,0
2.000 < B of H ≤ 3.000	± 2,0	± 2,0
> 3.000	± 4,0	± 5,0

Afb. 13: Boorgatpositie



■ Afwijkingen van de posities van meerdere boorgaten

Afb. 14: Boorgatposities



2.4 Thermisch versterkt glas

Gehard veiligheidsglas volgens EN 12150-1 en -2.

Heat soaked gehard veiligheidsglas volgens EN 14179-1 en -2.

Thermisch versterkt glas volgens EN 1863-1 en -2 en het geschiktheidscertificaat van de fabrikant.

De visuele kwaliteit, met uitzondering van de in de productnormen en hieronder beschreven kenmerken, is in overeenstemming met EN 572-8.

2.4.1 Rechtheid van thermisch versterkt glas

Zie EN 12150-1 en EN 1863-1.

Bij nagenoeg vierkante formaten met een hoogte-breedteverhouding tussen 1:1 en 1:1,3 en bij glasdiktes $d \leq 6$ mm is de afwijking van de rechtheid ten gevolge van het thermische proces groter dan bij smalle rechthoekige formaten of dikker glas.

2.4.2 Aanbevolen minimale glasdiktes als functie van de ruitafmetingen

De aanbevelingen houden geen rekening met toepassingstechnische eisen.

Tab. 18: Productietechnisch bepaalde minimale glasdiktes

Maximale glasafmetingen B x H [mm]	Min. nominale glasdikte d [mm]
1.000 x 2.000	4
1.500 x 3.000	5
2.100 x 3.500	6
2.500 x 4.500	8
2.800 x 5.000	10
3.000 x 7.000	$19 \geq d \geq 12$

2.4.3 Glasbreuk bij gehard veiligheidsglas door nikkelsulfide

Bij de productie van glas kan zelfs met de grootste zorg niet worden vermeden dat de smelting geringe verontreinigingen met nikkel en zwavel vertoont. Hierdoor kunnen zich in de smelting minuscule, momenteel nog niet detecteerbare NiS-verbindingen (diameter ongeveer 50 μm tot 600 μm) in een hoge-temperatuurfase vormen, die afhankelijk van het nikkelgehalte, bij lagere temperaturen dan 282 °C tot 379 °C overgaan in de lage-temperatuurfase en in de loop van de tijd in volume toenemen. Bij gehard veiligheidsglas kan dit in zeldzame gevallen tot een spontane breuk leiden, die niet onder de garantie valt. Door een extra te bestellen heat-soak-test kan

een groot deel van deze breuken kunstmatig worden geactiveerd, waardoor de kans op een dergelijke spontane breuk aanzienlijk wordt verminderd.

De oorzaak van een glasbreuk moet altijd door de gebruiker worden aangetoond. Hierbij dienen met name insluitingen van vreemde voorwerpen, zoals bijv. nikkelsulfide, met geschikte methoden te worden aangetoond.

2.4.4 Emaillering met glaskeramische verf [1]

2.4.4.1 Algemeen

De emailverf bestaat uit anorganische stoffen die bepalend zijn voor de kleuring en die aan lichte schommelingen onderhevig zijn. Deze stoffen zijn met email vermengd. Tijdens het thermische hardingsproces (gehard veiligheidsglas, heat soaked gehard veiligheidsglas en thermisch versterkt glas) omsluit het email de pigmenten en hecht het zich aan het glasoppervlak. Pas na dit proces wordt de definitieve kleuring bereikt.

De verven zijn zo gekozen, dat ze zich bij een temperatuur van het glasoppervlak van ca. 600 tot 620 °C binnen enkele minuten aan het oppervlak hechten. Dit temperatuurvenster is zeer klein en kan niet altijd exact worden gereproduceerd, vooral niet bij ruiten van verschillende grootte en met verschillende kleuren.

Daarnaast is ook de manier van aanbrengen bepalend voor de kleurindruk. Doordat de verf bij zeef- of digitale druk in een dunne laag wordt aangebracht, heeft deze minder dekkraft dan bij een product dat met het walsprocedé is vervaardigd en van een dikkere en dus dichtere verflaag is voorzien. De dekkraft is ook afhankelijk van de gekozen kleur.

Het glasoppervlak kan door verschillende manieren van aanbrengen volledig of gedeeltelijk worden geëmailleerd. De emaillering wordt meestal aangebracht op de zijde die niet aan het weer is blootgesteld (positie 2 of hoger). Uitzonderingen moeten met de fabrikant worden besproken. Voor de toepassing op positie 1 (weerszijde) worden speciale verven gebruikt. De keramische verven (email) zijn grotendeels krasvast en beperkt zuurbestendig. Lichtechtheid en hechtkracht zijn in overeenstemming met de duurzaamheid van keramische emailverven.

Bij een volledige emaillering met doorschijnende verven is wolkvorming mogelijk. Deze eigenschappen kunnen zichtbaar worden bij een achtergrondverlichting van de ruiten. Men dient er rekening mee te houden dat bij doorschijnende verven een medium (afdichtmateriaal, paneellijm, isolatie, houders enz.) dat direct op de achterzijde (verfzijde) is aangebracht, kan doorschijnen.



Bij het gebruik van metaalverven moet men erop letten dat deze niet aan vocht worden blootgesteld. Het gebruik van deze verven dient met de UNIGLAS®-vennoot te worden afgesproken.

Indien de bedrukte ruiten bovendien worden voorzien van functionele lagen zoals zonwering en/of thermische isolatie, moeten de relevante normen, zoals EN 1096, in acht worden genomen.

Het bedrukte oppervlak wordt volgens hfst. 2.4.6 van dit handboek beoordeeld.

2.4.4.2 Procedé

2.4.4.2.1 Walsprocedé (rolcoatingprocedé)

De vlakke glasruit loopt onder een gegroefde rubberen wals door, die de emailverf op het glasoppervlak aanbrengt. Dit zorgt voor een gelijkmatige, homogene verdeling van de verf over het gehele oppervlak. Kenmerkend is dat de groefstructuur van de wals van dichtbij te zien is (aan de verfzijde). Aan de voorkant (door het glas gezien) ziet men deze 'groeven' normaal gesproken echter nauwelijks. Gewalst geëmailleerd glas is over het algemeen niet geschikt om door te kijken; voor dergelijke toepassingen is vooraf overleg met de fabrikant vereist. Er kan een zogenaamde 'sterrenhemel' (zeer kleine foutjes) in het email ontstaan.

Bij dit procedé is aan alle randen een 'kleuroverslag' mogelijk, die vooral aan de lange zijden (gezien in de looprichting van de walsinstallatie) licht golvend kan zijn. Doorgaans blijft het randoppervlak echter kleurloos. Daarom moet de inbouwsituatie vooraf met de fabrikant worden besproken. Optioneel kan de emailverf ook met een spuitpistool worden aangebracht.

2.4.4.2.2 Gietprocedé

De glasplaat loopt horizontaal door een zogenaamde 'gietsluier', waarbij het gehele oppervlak met verf wordt bedekt. Door de hoeveelheid verf en de doorloopsnelheid aan te passen, kan de dikte van de verflaag binnen een relatief groot bereik worden ingesteld. Door kleine oneffenheden van de gietlip is het echter mogelijk dat in de lengterichting (gietrichting) strepen van verschillende dikte ontstaan. Voor toepassingen waarbij het glas doorkijkbaar moet zijn, is vooraf overleg met de UNIGLAS®-vennoot vereist.

De 'kleuroverslag' aan de randen is aanzienlijk groter dan bij het rolcoatingprocedé en kan alleen met omslachtige maatregelen worden vermeden. Indien de zichtbare randen kleurloos moeten zijn, dient dit bij de bestelling te worden aangegeven.

2.4.4.2.3 Zeefdruk

Anders dan bij de hierboven beschreven procedés is het bij zeefdruk mogelijk om de verf op het volledige oppervlak of slechts op een deel van het oppervlak aan te brengen. Op een horizontale zeefdruktafel wordt de verf met een rakel door een zeef met kleine maaswijdte op het glasoppervlak aangebracht. De dikte van de verflaag wordt hierbij bepaald door de maaswijdte van de zeef en door de draaddiameter. De verflaag is hierbij over het algemeen dunner dan bij het rolcoating- en gietprocedé en is afhankelijk van de gekozen kleur dekkend of doorschijnend.

Typisch voor het productieproces is dat naargelang de kleur, zowel in de drukrichting als dwars hierop, lichte strepen en soms wazige lijnen kunnen ontstaan.

De glasranden blijven bij zeefdruk doorgaans kleurloos, maar kunnen aan de zoom wel een lichte rups verf vertonen. Daarom moet voor een toepassingsspecifieke productie uitdrukkelijk worden aangegeven of vrije randen gewenst zijn.

Met deze methode is meerkleurendruk mogelijk. Bijvoorbeeld een zogenaamde dubbele zeefdruk, waarbij naargelang het bekeken oppervlak twee verschillende kleuren zichtbaar zijn. Toleranties, bijv. op het gebied van congruentie, moeten met de fabrikant worden afgesproken.

Het bedrukken van geselecteerd figuurglas is mogelijk, maar moet altijd met de UNIGLAS®-vennoot worden besproken.

2.4.4.2.4 Digitale druk

De keramische verf wordt direct op het glasoppervlak aangebracht met een procedé dat vergelijkbaar is met het principe van een inkjetprinter. De dikte van de verflaag kan hierbij variëren. De verflaag is hierbij dunner dan bij het rolcoating-, giet- of zeefdrukprocedé en is afhankelijk van de gekozen kleur dekkend of doorschijnend. Momenteel is een afdrukresolutie tot 360 dpi mogelijk.

Typisch voor het productieproces zijn de nauwelijks zichtbare strepen in drukrichting. Deze zijn productietechnisch niet te vermijden. De glasranden blijven bij digitale druk doorgaans kleurloos, maar kunnen aan de zoom wel een lichte rups verf vertonen. Daarom moet voor een toepassingsspecifieke productie uitdrukkelijk worden aangegeven of vrije randen gewenst zijn.

De drukranden zijn in drukrichting perfect recht en dwars op de drukrichting licht gekarteld. Langs de drukranden kan verfnevel zichtbaar zijn. Bij punt-, gaten- en tekstmotieven vertonen de drukranden een karteling, die net als de verfnevel alleen van dichtbij te zien is.

De digitale druk is vooral geschikt voor complexe meerkleurige rasterafbeeldingen of foto's, minder voor het monochroom bedrukken van volledige oppervlakken.

2.4.5 Gelakt glas

UNIGLAS® | COLOR is individueel gelakt glas met glanzende of matte oppervlakken op helder of ijzeroxidearm gehard veiligheidsglas. Door de gekleurde coating aan de achterzijde van het glas wordt de verf duurzaam beschermd en behoudt deze zijn intensiteit en glans.

UNIGLAS® | COLOR kan voor diverse binnentoepassingen worden gebruikt en is dankzij zijn vochtbestendigheid ook uitstekend geschikt voor keukens en badkamers. Een buitentoepassing mag over het algemeen alleen met een speciale toestemming en na overleg en specificatie van alle technische details met de UNIGLAS®-vennoot. Verlijmingen en afdichtingen op de laklaag mogen alleen worden uitgevoerd met lijmen en afdichtmaterialen die daarvoor door de UNIGLAS®-vennoot zijn goedgekeurd.

Voor het lakken worden de kleuren individueel gemengd volgens RAL, NCS of andere kleursystemen. De glasrand en de afkanting aan de glaszijde worden voor het lakken afgeplakt en blijven helder. De afkanting aan de lakzijde wordt mee gelakt.

Voor het beoordelen van de visuele kwaliteit van UNIGLAS® | COLOR gelden de in hfst. 2.4.6 beschreven methoden. Er dient echter te worden opgemerkt dat de laklaag minder krasvast is dan geëmailleerde verflagen.

2.4.6 Visuele controle van gelakt, geëmailleerd en bedrukt glas [1]

Dit hoofdstuk beschrijft de beoordeling van de visuele kwaliteit van volledig of gedeeltelijk geëmailleerd glas, dat als gehard veiligheidsglas of thermisch versterkt glas wordt geproduceerd door het aanbrengen en inbranden van keramische verven. Ook zogenaamd gelakt glas, dat thermisch kan worden versterkt, wordt met keramische verven gecoat. Daarom worden ook de controle en beoordeling van dergelijke producten volgens dit en de volgende hoofdstukken uitgevoerd.

Dit hoofdstuk dient uitsluitend voor het beoordelen van de emailering en bedrukking van het zichtbare gedeelte in ingebouwde toestand. Voor de beoordeling van het glas worden de desbetreffende productnormen van het glas gehanteerd.

Voor gelakt glas volgens EN 16477 of op een andere manier bedrukt glas en voor andere verfsoorten, bijvoorbeeld organische verven, gelden de instructies en toleranties slechts analoog voor wat betreft het principe. De specifieke eigenschappen van deze verfsoorten worden hier niet beschreven.

Aspecten in verband met de bouwwetgeving worden hier niet behandeld.



Tab. 19: Kenmerken/toleranties voor geëmailleerd glas

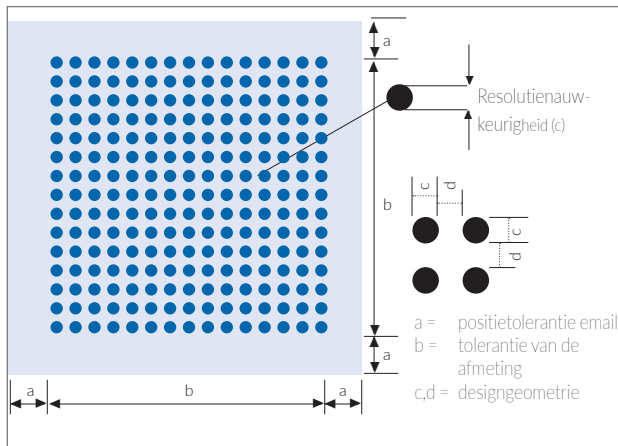
Toelaatbare puntvormige plaatsen in het email*	Ø 0,5 – 1,0 mm max. 3 stuks/m², met een afstand ≥ 100 mm Ø 1,0 – 2,0 mm max. 2 stuks/ruit	
Haarkrassen en ingebrande vreemde voorwerpen	Toelaatbaar tot 10 mm lengte	
Wolken **	Ontoelaatbaar	
Watervlekken	Ontoelaatbaar	
Kleuroverslag aan de randen	Toelaatbaar bij omlijste ruiten en bij boorgaten die voorzien zijn van extra mechanische houders of afdekkingen, anders niet. Bij niet-omlijste ruiten met geslepen of gepolijste rand: • in het rolcoatingprocedé toelaatbaar aan de afkanting, niet aan de rand • in het gietprocedé toelaatbaar • bij zeefdruk niet toelaatbaar • bij digitale druk niet toelaatbaar Bij het digitale drukprocedé kunnen in de directe omgeving van de drukranden uiterst kleine verfspatten optreden, die alleen van dichtbij zichtbaar zijn.	
Onbedrukte glasrand	Bij zeefdruk en digitale druk toelaatbaar tot 2 mm	
Lijnvormige structuren in de afdruk	Toelaatbaar	
Positietolerantie van het email (a) zie afb. 15 ***	Ruitgrootte ≤ 2000 mm: ± 2,0 mm Ruitgrootte ≤ 3000 mm: ± 3,0 mm Ruitgrootte > 3000 mm: ± 4,0 mm	
Tolerantie van de afmetingen bij partiële emailering (b) zie afb. 15 ≤ 1.000 mm	Randlengte van het drukoppervlak ± 2,0 mm ≤ 3.000 mm > 3.000 mm	Tolerantiebereik ± 3,0 mm ± 4,0 mm
Designgeometrie (c) (d) zie afb. 15	Afhankelijk van de grootte Randlengte van het drukoppervla ≤ 30 mm ≤ 100 mm ≤ 500 mm ≤ 1.000 mm ≤ 2.000 mm ≤ 3.000 mm > 3.000 mm	Tolerantiebereik ± 0,8 mm ± 1,0 mm ± 1,2 mm ± 2,0 mm ± 2,5 mm ± 3,0 mm ± 4,0 mm
Kleurafwijkingen	De kleuren worden beoordeeld doorheen het glas (emailverf op positie 2). Kleurafwijkingen binnen het bereik van ΔE ≤ 6 (float) tot ΔE ≤ 5 (wit glas) bij dezelfde glasdikte zijn toegestaan (zie ook hoofdstuk 2.4.11.6).	

* Kenmerken ≤ 0,5 mm ('sterrenhemel' of 'pinholes' = zeer kleine foutjes in het email) zijn toegestaan; hiermee wordt over het algemeen geen rekening gehouden. Het bijwerken van fouten met emailverf vóór het voorspannen of met organische lak na het voorspannen is toegestaan. Organische lak mag niet worden gebruikt aan de randafdichting van isolatieglas.

** Bij fijne decors (raster met deelopervlakken kleiner dan 5 mm) kan een zogenaamd moiré-effect optreden. Daarom is overleg met de fabrikant noodzakelijk.

*** De positietolerantie van het email wordt gemeten vanaf het referentiepunt, dat met de fabrikant dient te worden afgesproken.

Afb. 15: Positie- en designtoleranties van de afmeting bij bedrukt glas



Om de producten te kunnen beoordelen, is het noodzakelijk de UNIGLAS®-vennoot bij de bestelling te informeren over het concrete toepassingsgebied en over de constructieve en visuele vereisten. Hierbij gaat het met name om de volgende gegevens:

- Gebruik binnens- en/of buitenshuis
- Bedoeld voor doorkijkbare toepassing (te bekijken van beide zijden, bijv. scheidingswanden enz.)
- Toepassing met directe achtergrondverlichting
- Randkwaliteit en kleurvrijheid van de rand (Voor vrijstaande randen wordt een geslepen of gepolijste randbewerking aanbevolen. Bij een afgescherpte uitvoering wordt uitgegaan van een omlijste rand.)
- Verdere verwerking van de monolithische glasplaten, bijv. tot gelaagd isolatieglas of gelaagd (veiligheids)glas en/of bedrukking met oriëntatie op de folie
- Bedrukking op positie 1 voor gebruik buitenshuis

Indien geëmailleerd glas met gelaagd veiligheidsglas of gelaagd isolatieglas wordt verbonden, wordt elke geëmailleerde glasplaat afzonderlijk beoordeeld (als monoglas).

Bij de beoordeling is over het algemeen het bovenaanzicht op de emailering door het glas bepalend; hierbij mogen de afgekeurde plekken niet speciaal gemarkeerd zijn. De beglazing moet worden gecontroleerd op een afstand van ten minste 3 m bij loodrechte waarneming of onder een waarnemingshoek van max. 30° ten opzichte van de loodlijn. De controle vindt plaats bij diffuus daglicht (bijv. bewolkte hemel), zonder direct zonlicht of kunstmatige verlichting, voor een eenkleurige, ondoorzichtige achtergrond. Indien vooraf speciale toepassingen overeengekomen zijn, worden de omstandigheden van de controle hierop afgestemd.

Bij een gebruik als gelaagd glas of gelaagd veiligheidsglas moet bij de positie- en designtolerantie ook rekening worden gehouden met de tolerantie die uit de verspringing resulteert. Afhankelijk van het patroon kan bij motieven die door zeefdruk worden aangebracht, een zogenaamd 'moiré'-effect optreden (van het Franse 'moirer' (moireren, vlammen)). Het moiré-effect is bij de overlapping van regelmatige, fijne rasters zichtbaar als aanvullende, schijnbaar grove rasters. Deze zien eruit als de patronen die door interferentie ontstaan. Het effect is natuurkundig.

Indien bedrukkingen als afdekking worden gebruikt, bijv. voor de profielen van gelijkde gevels, is het mogelijk dat bij zeer lichte kleuren de constructie doorschijnt. Dit kan in bepaalde omstandigheden worden voorkomen door geschikte verven te gebruiken. Daarom moet voordat de bestelling wordt geplaatst, het beoogde gebruik met de UNIGLAS®-vennoot worden besproken.

Voor geometrische figuren of zogenaamde gaatjesmaskers met een grootte van minder dan 3 mm of een verloop van 0 – 100 % gelden de volgende opmerkingen:

- Indien stippen, lijnen of figuren van deze grootte op geringe afstand van elkaar worden geplaatst, reageert het menselijk oog zeer gevoelig.
- Toleranties van slechts enkele tienden van een millimeter in de geometrie of afstand vallen als grove afwijkingen op.
- Deze toepassingen moeten altijd in samenwerking met de UNIGLAS®-vennoot op hun haalbaarheid worden getest. De productie van een 1:1-monster wordt aanbevolen.

2.4.7 Beoordeling van de kleurindruk [1]

Kleurafwijkingen kunnen niet altijd worden uitgesloten, omdat deze door meerdere, onvermijdelijke invloeden kunnen worden veroorzaakt.

Door de hierna beschreven invloeden kan onder bepaalde licht- en kijkomstandigheden een waarneembaar kleurverschil tussen twee geëmailleerde glasplaten ontstaan, dat door de waarnemer subjectief als 'storend' of 'niet storend' kan worden ervaren.

2.4.7.1 Soort basisglas en invloed van de kleur [1]

De eigen kleur van het glas, die hoofdzakelijk van de glasdikte en het soort glas (bijv. doorgekleurd glas, ijzeroxidearm glas enz.) afhangt, leidt tot een veranderde kleurindruk van de emailering (emailering positie 2). Bovendien kan dit glas voorzien zijn van verschillende coatings, bijv. zonwerende coatings (verhoging van de lichtreflectie van het oppervlak) of antireflectiecoatings, of eventueel een licht reliëf vertonen, bijv. bij



figuurglas. Kleurafwijkingen in de emaillering kunnen vanwege schommelingen bij de verfproductie en het bakproces niet worden uitgesloten.

2.4.7.2 Soort licht waarbij het object wordt bekeken [1]

De lichtomstandigheden verschillen naargelang de tijd van het jaar, het uur van de dag en de weersomstandigheden. Dit betekent dat de spectrale kleuren van het licht, die door de verschillende media (lucht, 1e oppervlak, glazen voorwerp) op de verf vallen, binnen het bereik van het zichtbare spectrum (380 nm – 780 nm) niet altijd even sterk uitgesproken zijn.

Het eerste oppervlak reflecteert een deel van het invallende licht al meer of minder, afhankelijk van de invalshoek. De 'spectrale kleuren' die op de verf vallen, worden door de kleurpigmenten gedeeltelijk gereflecteerd en gedeeltelijk geabsorbeerd. Hierdoor ontstaat naargelang de lichtbron, de plaats van de waarneming en de achtergrond een andere kleurwaarneming.

2.4.7.3 Waarnemer en aard van de waarneming [1]

Het menselijk oog reageert heel verschillend op verschillende kleuren. Terwijl bij blauwe tinten zelfs een zeer klein kleurverschil al duidelijk waarneembaar is, worden bij groene tinten kleurverschillen minder duidelijk waargenomen.

De toleranties voor de kleuruniformiteit van bedrukkingen op glas dienen zo te worden gekozen, dat een waarnemer onder normale omstandigheden nauwelijks kleurafwijkingen kan vaststellen.

De toleranties vormen een compromis tussen de productiviteit en de vereiste optische indruk van de glaseenheden in een gebouw met een normale inbouwsituatie.

Overeenkomstig de variatie in het natuurlijke licht, de positie van de waarnemer met waarnemingshoek en afstand, de omgevingskleur, kleurneutraliteit en reflectiegraad van het oppervlak kunnen de tolerantiewaarden slechts ter oriëntatie worden gebruikt. Alle omstandigheden moeten ter plaatse individueel voor het betreffende gebouw worden beoordeeld – het gebouw dient met name in zijn specifieke omgeving te worden bekeken.

Voor de productiecontrole worden kleuren objectief beschreven met het CIELAB-systeem; dit gebeurt bij de gestandaardiseerde referentielichtbron D65 en een waarnemingshoek van 10°. De gewenste positie in het a*b*-kleurordeningssysteem en de met de letter L* aangegeven helderheid zijn onderhevig aan geringe schommelingen die bij de productie niet kunnen

worden vermeden. Indien de klant een objectieve beoordelingsmaatstaf voor de kleurcoördinaten wenst, moet de werkwijze vooraf met de UNIGLAS®-vennoot worden afgesproken (zie 2.4.11.6).

De basisprocedure is hieronder gedefinieerd:

- Bemonstering van een of meer kleuren.
- Kiezen van een of meer kleuren. Bepaling van de toleranties per kleur in overleg met de klant. De onderliggende meetwaarden moeten met glasspecifieke kleurmeters en onder dezelfde omstandigheden worden bepaald (zelfde kleursysteem, zelfde soort licht, zelfde geometrie, zelfde waarnemer). Controle van de haalbaarheid door de leverancier met betrekking tot de naleving van de opgegeven tolerantie (orderomvang, beschikbaarheid van de grondstoffen enz.).
- Productie van een 1:1-productiemonster en goedkeuring door de klant.
- Productie van de bestelling binnen de vastgelegde toleranties.
- Grote hoeveelheden van dezelfde kleur binnen één bestelling dienen in één keer en niet in deelbestellingen te worden besteld.

2.4.7.4 Overige toelichtingen [1]

De overige eigenschappen van de producten zijn terug te vinden in de nationale bouwvoorschriften en geldende normen, met name:

- EN 12150
- EN 14179
- EN 1863
- EN 14449

Geëmailleerd glas kan alleen worden geproduceerd als gehard veiligheidsglas, heat soaked gehard veiligheidsglas of thermisch versterkt glas.

Een verdere bewerking van het glas, van welke aard dan ook, kan de eigenschappen van het product in bepaalde omstandigheden aanzienlijk beïnvloeden en is niet toegestaan. Geëmailleerd glas kan worden gebruikt als een monolithische glasplaat of kan worden verwerkt tot gelaagd veiligheidsglas en gelaagd isolatieglas. De glasplaten worden gemarkeerd zoals door de betreffende normen is voorgeschreven. Geëmailleerde glasplaten kunnen onder invloed van vocht corroderen en moeten daarom tijdens het transport en de opslag tegen vocht worden beschermd.

2.4.7.5 Weerbestendigheid van geëmailleerde en bedrukte beglazingen [1]

De weerbestendigheid van geëmailleerde en bedrukte beglazingen hangt in belangrijke mate af van de omgevingsomstandigheden (bijv. nabijheid van de zee of plaatsing aan drukke wegen).

Door schadelijke milieugassen zoals SO_2 , NO_x , chloor en stof, kunnen de glas- of geëmailleerde oppervlakken er al na enkele maanden lelijk uitzien. Het gevolg zijn bijvoorbeeld matte, doffe oppervlakken.

Geëmailleerde en bedrukte beglazingen zijn daarom ook niet geschikt voor gebruik in natte ruimtes zoals douches of zwembaden. Het gebruik van UNIGLAS® | COLOR (hfst. 2.4.5.) vereist voorafgaand overleg met de UNIGLAS®-vennoot.

Toepassingsvoorbeelden

- Bij isolatieglas naar de spouw gericht.
- Bij gevels naar binnen gericht.
- Bij douches naar buiten gericht.
- Bij tafelbladen naar de onderzijde gericht.

Afb. 16: Voorbeeld van een decoratief ontwerp

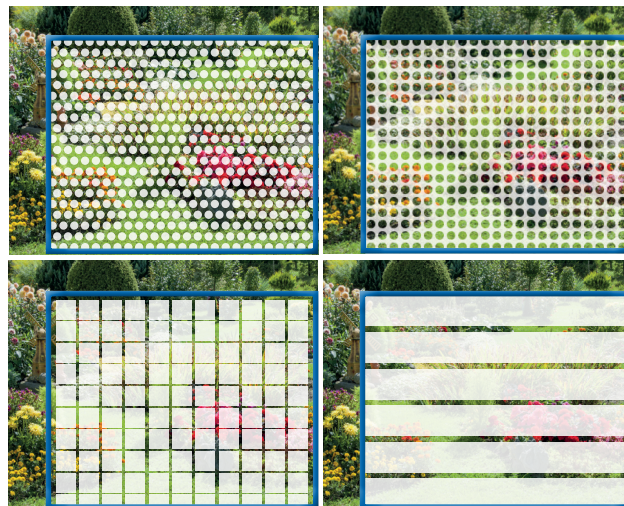


■ Bedrukking als zonwering en bescherming tegen inkijk

Bij deze toepassing zijn de kleurkeuze en bedrukkingsgraad extreem belangrijk. Hoe lichter de kleuren, hoe groter de lichtdoorlaatbaarheid. Hoe kleiner de bedrukkingsgraad, hoe groter de transparantie. De definitie van beide parameters hangt dus af van de beoogde latere effectiviteit. In de productievestigingen

wordt een grote keuze aan gestandaardiseerde decors aangeboden. Daarnaast kunnen natuurlijk ook eigen creaties volgens gedetailleerde specificaties op het glas worden aangebracht.

Afb. 17: Voorbeelden van zonwering/bescherming tegen inkijk



■ Slipweerstand

In Duitsland is het volgens de technische regels voor werkplekken en de wettelijke verzekeringen tegen arbeidsongevallen in openbare ruimten verplicht (en in particuliere omgevingen aan te bevelen) om in bepaalde gebieden diverse antislipklassen te hanteren, die volgens DIN 51130 moeten worden gedocumenteerd. Door een aanpassing van de bedrukkingsgraad en met behulp van speciale drukinkt kunnen verschillende klassen worden bereikt om op die manier bij te dragen aan de stabiliteit op glazen vloeren.

De slipweerstand kan ook met LaserGrip® of door mattering worden bereikt.

2.4.8 Gezandstraald glas

Een populaire methode voor de artistieke vormgeving van glas is het matteren van het oppervlak door middel van zandstralen. Het geruwde glasoppervlak wordt daardoor ondoorzichtig, maar blijft doorschijnend. Door het afdekken van afzonderlijke delen kunnen individuele afbeeldingen en patronen worden aangebracht, wat talrijke creatieve mogelijkheden biedt. Bij zandstralen wordt de dikte van het glas gebruikt om diepe lijnen en structuren uit te werken of om fijne schaduwen volledig tot uiting te brengen. Dit is duur en tijdrovend, maar het individuele design overtuigt. Elk stuk is uniek. Het nadeel is dat zandstralen oppervlakte-defecten veroorzaakt, die de buigtreksterkte van het glas verminderen. Dit verzwakkende effect van de microscopische inkervingen kan worden verminderd door het glas achteraf te etsen met fluorwaterstofzuur.



Vingerafdrukken en stof zijn moeilijk te verwijderen van het ruwe oppervlak van de gezandstraalde delen – agressieve of schurende middelen tasten het oppervlak aan. Daarom bieden de UNIGLAS®-vennoten optioneel een ‘antigrip’ aan, die de oppervlakken verzegelt, de neiging tot vervuiling vermindert en de reiniging vergemakkelijkt.

Beoordeling van de visuele kwaliteit van gezandstraald glas

Dit hoofdstuk geldt voor de beoordeling van de visuele kwaliteit van volledig of gedeeltelijk gezandstraald glas waarvan de oppervlakken met de zandstraaltechniek gematteerd zijn. Als basisglas komt zowel normaal gekoeld glas als gehard veiligheidsglas of heat soaked gehard veiligheidsglas, thermisch versterkt glas, helder of in de massa gekleurd float- of figuurglas in aanmerking.

Bouwrechtelijke aspecten worden hier niet behandeld.

Om de producten te kunnen beoordelen, is het noodzakelijk de fabrikant bij de bestelling te informeren over het concrete toepassingsgebied en over de constructieve en visuele vereisten. Hierbij gaat het met name om de volgende gegevens:

- Gebruik binnens- en/of buitenshuis
- Bedoeld voor doorkijkbare toepassing (te bekijken van beide zijden, bijv. scheidingswanden enz.)
- Toepassing met directe achtergrondverlichting
- Randkwaliteit (Voor vrijstaande randen wordt een mat geslepen rand aanbevolen. Bij afgescherpte of gesneden randen wordt uitgegaan van een omlijste uitvoering.)
- Verdere verwerking van de gezandstraalde glasplaten, bijv. tot gelaagd isolatieglas, gelaagd glas of gelaagd veiligheidsglas
- Positie van het gematteerde oppervlak
- Optioneel: uitvoering van het gezandstraalde oppervlak met antigrip.

Indien gezandstraald glas met gelaagd veiligheidsglas of isolatieglas wordt verbonden, wordt elke glasplaat afzonderlijk beoordeeld (als monolithische glasplaten).

■ Instructies, begrippen – volledig en gedeeltelijk gezandstraald glas

Het glasoppervlak is door het zandstralen geheel of gedeeltelijk gematteerd. Bij de beoordeling wordt het glas bekeken aan de oppervlakte die overeenkomt met het normale gebruik van de ruimte.

De gezandstraalde zijde moet altijd de zijde zijn die niet aan het weer is blootgesteld (positie twee of groter). Uitzonderingen zijn alleen toegestaan na voorafgaand overleg met de fabrikant. Doorkijkbare toepassingen (te bekijken van beide zijden) moeten altijd vooraf met de UNIGLAS®-vennoot worden besproken. Bij zandstraling van het volledige oppervlak is wolkvorming mogelijk, die bij een achtergrondverlichting van de ruiten zichtbaar wordt.

Afhankelijk van het productieproces zijn er verschillen en bijzonderheden, die hieronder worden beschreven.

■ Antigrip

Het met een ‘antigrip’ gecoate oppervlak is minder gevoelig voor vuil of vingerafdrukken. De speciale reinigings- en onderhoudsaanbevelingen moeten over het algemeen bij de UNIGLAS®-vennoot worden aangevraagd.

■ Algemene beoordeling

In principe is bij de beoordeling van de visuele kwaliteit het directe bovenaanzicht op het oppervlak dat overeenkomt met het normale gebruik van de ruimte, bepalend.

Hierbij mogen de afgekeurde plekken niet speciaal gemarkeerd zijn. De beglazing moet worden gecontroleerd op een afstand van ten minste 1,50 m bij loodrechte waarneming of onder een waarnemingshoek van max. 30° ten opzichte van de loodlijn. De controle vindt plaats bij daglicht en bewolkte hemel, zonder direct zonlicht of kunstmatige verlichting, voor een eenkleurige achtergrond. Indien vooraf speciale toepassingen overeengekomen zijn, worden de omstandigheden van de controle hierop afgestemd.

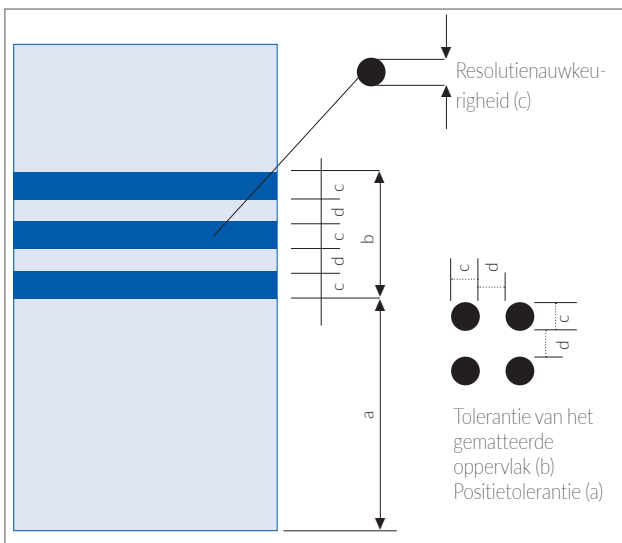
Tab. 20: Kenmerken/toleranties voor gezandstraald glas

Toelaatbare puntvormige gebreken F in het gezandstraalde oppervlak*	$\emptyset 0,5 < F \leq 1,0$ mm max. 3 stuks/m ² , met een afstand ≥ 100 mm $\emptyset 1,0 < F \leq 2,0$ mm max. 2 stuks/ruit	
Wolken	Toelaatbaar	
Watervlekken	Ontoelaatbaar	
Overslag van de zandstraling aan de randen	Bij omliggende ruiten en boorgaten aan de randen en op de afkanten toelaatbaar Bij gepolijste randen alleen op de afkanten toelaatbaar	
Ongematteerde glasrand	Tot 2 mm in het glasoppervlak toelaatbaar	
Positietolerantie bij gedeeltelijke zandstraling (a) zie afb. 19 **	Randlengte van de ruit	Tolerantiebereik
	Ruitgrootte ≤ 1.000 mm	$\pm 1,0$ mm
	Ruitgrootte > 1.000 mm	$\pm 2,0$ mm
Positietolerantie bij gedeeltelijke zandstraling (b) zie afb. 19 **	Randlengte van het gezandstraalde oppervlak	Tolerantiebereik
	Ruitgrootte ≤ 1.000 mm	$\pm 1,0$ mm
	Ruitgrootte > 1.000 mm	$\pm 2,0$ mm
Designgeometrie (c) (d) zie afb. 20	Grootte van het design	Tolerantiebereik
	≤ 1.000 mm	$\pm 1,0$ mm
	> 1.000 mm	$\pm 2,0$ mm

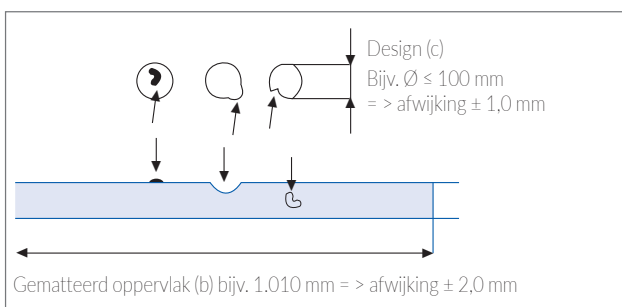
* De berekeningsbasis is de oppervlakte van de glasruit. Bij kleinere formaten ($< 0,67$ m²) zijn 2 gebreken toelaatbaar.

** De positietolerantie van het gezandstraalde oppervlak wordt gemeten vanaf het referentiepunt, dat met de UNIGLAS®-vennoot moet worden overeengekomen.

Afb. 18: Positie- en designtoleranties van de afmeting bij deels gematteerde oppervlakken



Afb. 19: Geometrie van de afwijking van het design



Dit hoofdstuk dient uitsluitend voor het beoordelen van de mattering in het zichtbare gedeelte in ingebouwde toestand. Voor de beoordeling van het basisglas worden de desbetreffende productnormen gehanteerd.

Beoordeling van de kleurindruk

Kleurafwijkingen of afwijkingen in de visuele indruk van het gezandstraalde oppervlak kunnen bij nabestellingen niet worden uitgesloten, omdat deze door verschillende onvermijdelijke invloeden kunnen optreden. Onder bepaalde licht- en kijkomstandigheden kan een waarneembaar verschil tussen twee gezandstraalde glasruiten ontstaan, dat door de waarnemer subjectief als 'storend' of 'minder storend' kan worden ervaren.

2.4.9 Gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas

Gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas bestaan uit ten minste twee glasplaten, die door een of meerdere organische tussenlagen met elkaar verbonden zijn. Het verschil tussen de beide glasproducten is dat voor de benaming 'gelaagd veiligheidsglas' door middel van een test moet worden aangetoond dat aan bijzondere veiligheidseisen is voldaan.

Het glasproduct gelaagd veiligheidsglas wordt als 'veilig brekend' beschouwd, wanneer in het geval van een glasbreuk de scherven aan de tussenlaag blijven hangen.

Voor de productie en overeenstemmingsbeoordeling van gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas is de productnorm EN 14449 van toepassing. Volgens deze Europese norm moet de visuele kwaliteit van deze producten worden beoordeeld volgens EN ISO 12543-6. Deze internationale norm definieert de toelaatbare kenmerken van de glasruit en de tussenlaag en bepaalt de beproevingsmethode met betrekking tot de uiterlijke eigenschappen. De beoordeling geldt alleen voor gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas in de geleverde toestand.

Bovendien moeten de delen 1 en 5 alsmede de relevante productnormen van het gebruikte basisglas in acht worden genomen. Voor gecoat gelaagd veiligheidsglas geldt aanvullend EN 1096-4.

De belangrijkste definities en toelaatbare eigenschappen worden hieronder beschreven. In geval van tegenstrijdigheden hebben de bepalingen van de norm voorrang op deze richtlijnen.

Bewerkingsmogelijkheden

Elementen van gelaagd glas of gelaagd veiligheidsglas kunnen worden geboord of gefreesd, de randen van de afzonderlijke glasplaten kunnen volgens DIN 1249-11 worden gesneden, afgescherpt, op maat geslepen, geslepen of gepolijst (zie 2.3.1.).

Bij afzonderlijke glasplaten van gehard veiligheidsglas of thermisch versterkt glas moeten de bewerkingen vóór het lamineren worden uitgevoerd. Bewerkingen achteraf van het randverloop of in het oppervlak zijn niet toegestaan. Bij combinaties van normaal gekoeld glas kan ook het gehele pakket worden bewerkt en is een nabewerking mogelijk.

2.4.9.1 Definities van mogelijke kenmerken

Voor de toepassing van deze norm gelden de definities van EN ISO 12543-1 alsmede de onderstaande definities:

2.4.9.1.1 Puntvormige kenmerken

Bij deze kenmerken gaat het om ondoorzichtige vlekken, bellen en vreemde voorwerpen.

2.4.9.1.2 Lineaire kenmerken

Bij deze kenmerken gaat het om vreemde voorwerpen en krassen of schuursporen.

2.4.9.1.3 Andere kenmerken

Inkervingen en heterogeniteiten van de tussenlaag, zoals plooien, krimp en strepen.

2.4.9.1.4 Ondoorzichtige vlekken

Zichtbare kenmerken bij gelaagd glas, bijv. tinvlekken, insluitsels in het glas of in de tussenlaag.

2.4.9.1.5 Bellen

Gewoonlijk luchtbellen, die zich in het glas of in de tussenlaag kunnen bevinden.

2.4.9.1.6 Vreemde voorwerpen

Elk ongewenst voorwerp dat tijdens de productie het gelaagde glas is binnengedrongen.

2.4.9.1.7 Krassen of schuursporen

Lineaire beschadiging van het buitenoppervlak van het gelaagde glas.

2.4.9.1.8 Inkervingen

Spits toelopende scheuren of barsten die zich vanaf een rand in het glas hebben gevormd.

2.4.9.1.9 Plooien

Schade die door plooien in de tussenlaag ontstaat en na de productie zichtbaar is.

2.4.9.1.10 Strepen als gevolg van de heterogeniteit van de tussenlaag

Optische vertekeningen in de tussenlaag, die tijdens de productie in de tussenlaag veroorzaakt en na de productie zichtbaar zijn.

2.4.9.2 Toelaatbare kenmerken

2.4.9.2.1 Puntvormige kenmerken in het zichtbare oppervlak

Bij de controle volgens de in EN ISO 12543-6 en onder 2.4.9.7 aangegeven beproevingsmethode is de toelaatbaarheid van puntvormige kenmerken afhankelijk van het volgende:

■ grootte van het kenmerk

■ frequentie van het kenmerk

■ grootte van de glasplaat

■ aantal glasplaten als bestanddelen van het gelaagde glas

Dit is in tabel 21 samengevat. Met kenmerken die kleiner zijn dan 0,5 mm, wordt geen rekening gehouden. Kenmerken die groter zijn dan 3 mm, zijn niet toegestaan.

OPMERKINGEN: De toelaatbaarheid van puntvormige kenmerken in gelaagd glas is onafhankelijk van de dikte van het afzonderlijke glas.

Een verzameling van kenmerken ontstaat wanneer vier of meer kenmerken zich op een onderlinge afstand < 200 mm bevinden. Deze afstand verkleint bij driedubbel gelaagd glas tot 180 mm, bij vierdubbel gelaagd glas tot 150 mm en bij vijfdeubbel gelaagd glas tot 100 mm. Het aantal toegestane kenmerken in tabel 21 wordt met 1 verhoogd voor afzonderlijke tussenlagen met een dikte van meer dan 2 mm.

De berekende decimale waarde van het toegestane aantal kenmerken moet in het algemeen worden afgerond tot het eerstvolgende hogere natuurlijke getal.

Tab. 21: Toelaatbare puntvormige kenmerken in het zichtbare oppervlak

Grootte van de kenmerken [mm]		0,5 < d ≤ 1,0 [mm]	1,0 < d ≤ 3,0 [mm]			
Ruitgrootte A [m²]		Voor alle groottes	A ≤ 1	1 < A ≤ 2	2 < A ≤ 8	8 < A
Aantal toegestane kenmerken	2 glasplaten	Geen beperking, maar geen verzameling van kenmerken	1	2	1,0 /m²	1,2 /m²
	3 glasplaten		2	3	1,5 /m²	1,8 /m²
	4 glasplaten		3	4	2,0 /m²	2,4 /m²
	5 glasplaten		4	5	2,5 /m²	3,0 /m²
	–		–	–	–	–

2.4.9.2.2 Lineaire kenmerken in het zichtbare oppervlak

Bij de controle volgens de in EN ISO 12543-6 en onder 2.4.9.7 aangegeven beproevingsmethode zijn lineaire kenmerken toegestaan zoals in tabel 22 is aangegeven.

Lineaire kenmerken van minder dan 30 mm lengte zijn toegestaan.

Tab. 22: Toelaatbare lineaire kenmerken in het zichtbare oppervlak

Ruitgrootte A [m²]	Aantal toelaatbare kenmerken l ≤ 30 mm
A ≤ 5	Niet toegestaan
5 < A ≤ 8	1
8 < A	2

2.4.9.2.3. Kenmerken in de randzone bij omlijste randen

Kenmerken tot een diameter $\varnothing \leq 5$ mm in de randzone volgens afb. 20 zijn toegestaan.

Bij ruitgrootten A ≤ 5 m² is de breedte van de randzone vastgelegd op 15 mm. De breedte van de randzone bij ruitgrootten A > 5 m² bedraagt 20 mm. Indien er bellen zijn, mag het oppervlak dat bellen vertoont, niet groter zijn dan 5 % van het randoppervlak.

Afb. 20:



2.4.9.2.4 Inkervingen

Inkervingen zijn niet toegestaan.

2.4.9.2.5 Plooien en strepen

Plooien en strepen zijn in het zichtbare oppervlak niet toegestaan.

2.4.9.2.6 Kenmerken aan randen die niet worden omlijst

Bij buitenbeglazingen van gelaagd glas of gelaagd veiligheidsglas met blootliggende, d.w.z. niet omlijste glasrand kunnen vanwege de permanente vochtbelasting van de folie in een randzone van ongeveer 15 mm optische veranderingen optreden, die niet onder de garantie vallen. Deze veranderingen ontstaan voornamelijk bij het gebruik van tussenlagen die hydrofiel (wataanttrekkend) zijn, bijv. PVB. Om dit optische effect tegen te gaan, moet de constructie zo worden uitgevoerd dat een permanente vochtbelasting van de folie op de glasrand constructief of door voldoende ventilatie wordt vermeden. Aan luifels is dit bijv. mogelijk door een uitvoering in de vorm van gelaagd veiligheidsglas met overstek. Als vakvulling, bijv. bij leuning, mag geen beglazing van gelaagd veiligheidsglas met blootliggende randen worden gebruikt.

Voortoepassingsgebieden met blootliggende glasranden mogen gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas alleen

- afgescherpt,
- met geslepen rand of
- met gepolijste rand

worden gebruikt. De gewenste randkwaliteit moet bij de bestelling worden aangegeven. Indien deze specificatie ontbreekt, wordt uitgegaan van een volledig omlijste uitvoering. Visuele effecten aan de plaatsingsrand, folieresten in het zoomgedeelte en uitstekende of inspringende folie zijn eigen aan de productie en kunnen niet worden vermeden.

Om de eigenschappen van het gelaagde glas gedurende de gehele gebruiksduur te bewaren, is ten minste 1x per jaar een juiste reiniging van de glasranden noodzakelijk.



2.4.9.3 Diktetoleranties

De nominale dikte van gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas volgt uit de som van de nominale diktes van de afzonderlijke glasplaten en van de tussenlagen.

De grenswaarden van de dikte van gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas mogen niet groter zijn dan de som van de grenswaarden van de afzonderlijke glasruiten die in de productnormen van het basisglas zijn gespecificeerd, plus de foliedikte.

Indien de totale dikte van de tussenlaag ≤ 2 mm is, geldt een extra grenswaarde van $\pm 0,1$ mm. Voor tussenlagen > 2 mm bedraagt de in aanmerking te nemen extra grenswaarde afwijkend $\pm 0,2$ mm. De nominale diktes van standaard PVB-folies bedragen 0,38 mm of het n-voud van 0,38 mm, waarbij n een willekeurig natuurlijk getal > 1 kan zijn. Afwijkende diktes van bijna alle NC-folies zijn 0,5 mm en het n-voud van 0,38 mm.

Voorbeeld: Voor een gelaagd veiligheidsglas met een nominale dikte van 44,4 mm, d.w.z. twee floatglasplaten van elk 4 mm dik en een PVB-folie van 1,52 mm dik, worden de grenswaarden als volgt berekend: De grenswaarde voor het floatglas van 4 mm bedraagt $\pm 0,2$ mm en voor de tussenlaag $\pm 0,1$ mm. Daarom is de nominale dikte $d = 9,52 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$.

De dikte van de eenheid gelaagd glas of gelaagd veiligheidsglas moet worden berekend als het gemiddelde van de metingen in het midden van het glas aan alle vier de zijden. De metingen moeten worden uitgevoerd met een meetonzekerheid van 0,01 mm en het gemiddelde wordt daarbij afgerond op 0,1 mm.

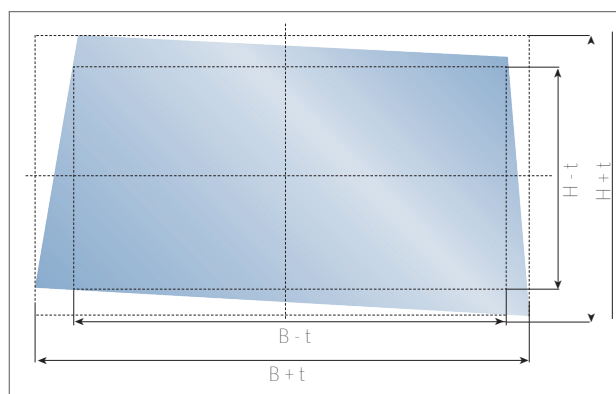
Ook de op 0,1 mm afgeronde afzonderlijke metingen moeten binnen de grenswaarden liggen.

Bij gelaagd glas, inclusief figuurglas, moeten de metingen worden uitgevoerd met een diktemeter met een meetschijf met een diameter $d = 55 \pm 5$ mm.

2.4.9.4 Groottetoleranties

De glasruit mag niet groter zijn dan de nominale maat vermeerderd met de bovenste grenswaarde (t) en niet kleiner dan de nominale maat verminderd met de onderste grenswaarde (t) (zie afb. 22).

Afb. 21: Grenswaarden voor rechthoekige ruiten



De maatafwijking van de hoeken van orthogonale glasruiten wordt aangegeven met behulp van het verschil tussen de diagonalen.

Het verschil tussen de beide diagonalen (v) mag niet groter zijn dan de grenswaarde volgens tab. 23 resp. 24.

Tab. 23: Grenswaarden voor gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas van normaal gekoeld glas volgens EN-ISO 12543-5

	Grenswaarden (t) in de breedte (B) of hoogte (H) van normaal gekoeld glas [mm]						
Randuitvoering	gesneden of afgekant			op maat geslepen, geslepen, gepolijst en verstekrand (vgl. 3.1.1.)			v [mm]
Elementdikte d [mm]	d ≤ 6	6 < d ≤ 12	12 < d	d ≤ 26	d ≤ 40	40 < d	
B of H ≤ 2.000	± 1,0	± 1,0	± 2,0	± 1,0 - 2,0	+ 1,0 - 3,0	+ 1,0 - 3,0	≤ 1,0
2.000 < B of H ≤ 3.500	± 2,0	± 2,0	± 3,0	+ 1,0 - 3,0			≤ 2,0
3.500 < B of H ≤ 5.000	-	± 3,0					≤ 3,0
5.000 < B of H	-	± 4,0	± 4,0	-	-	-	≤ 4,0

Tab. 24: Grenswaarden voor gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas van voorgespannen glas volgens EN-ISO 12543-5

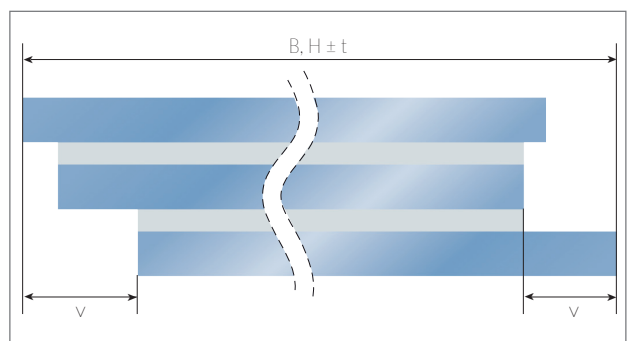
	Grenswaarden (t) in de breedte (B) of hoogte (H) van thermisch versterkt glas [mm]				
Randuitvoering	gesneden of afgekant			op maat geslepen, geslepen of gepolijst (vgl. 2.3.1.)	v [mm]
Elementdikte d [mm]	d ≤ 6	6 < d ≤ 12	12 < d	algemeen	
B of H ≤ 2.000	± 1,0	± 1,0	± 2,0	± 2,0	≤ 1,0
2.000 < B of H ≤ 3.500	± 2,0	± 2,0	± 3,0		≤ 2,0
3.500 < B of H ≤ 5.000	–	± 3,0		± 3,0 – 2,0	≤ 3,0
5.000 < B of H	–	± 4,0	± 4,0	+ 4,0 – 2,0	≤ 4,0

De grenswaarden in de tab. 23 en 24 gelden niet voor brandwerend gelaagd veiligheidsglas.

2.4.9.5 Verspringingstolerantie

De afzonderlijke glasplaten van gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas kunnen tijdens het verbindingsproces verschuiven ten opzichte van elkaar. Bij gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas dat uit twee of meerdere glasplaten bestaat, wordt elke afzonderlijke glasplaat standaard volgens DIN 1249-11 bewerkt. Bij de toleranties onderlinge verschuiving worden de snijtoleranties opgeteld. De langste rand van het element moet binnen de grenswaarden van de tab. 23 en 24 liggen. Verspringingstoleranties treden alleen op bij gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas van normaal gekoelde glasplaten met gesneden of afgescherpte randen en ook altijd bij thermisch versterkt glas, ongeacht het type randbewerking. De toegestane verspringing is in de tab. 25 en 26 aangegeven.

Afb. 22: Verspringing v



Tab. 25: Toelaatbare verspringing voor rechthoeken

Randlengte B of H [mm]	Toelaatbare maximumafmeting v per nominale dikte d [mm]		
	d ≤ 8	8 < d ≤ 20	20 < d
B of H ≤ 2.000	± 1,0	± 2,0	± 3,0
2.000 < B of H ≤ 3.500	± 2,0	± 2,5	± 3,5
3.500 < B of H	± 3,0	± 3,0	± 4,0



Tab. 26: Toelaatbare verspringing voor speciale vormen

Randlengte B of H [mm]	Toelaatbare maximumafmeting v per nominale dikte d [mm]		
	$d \leq 8$	$8 < d \leq 20$	$20 < d$
$B \text{ of } H \leq 2.000$	1,5	3,0	4,5
$2.000 < B \text{ of } H \leq 3.500$	3,0	4,0	5,5
$3.500 < B \text{ of } H$	4,5	5,0	6,0

Bij gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas van thermisch versterkte glasplaten is het niet mogelijk het randverloop achteraf te egaliseren. Bij combinaties van normaal gekoelde glasplaten is een nabewerking toegestaan.

Bij gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas van thermisch versterkte glasplaten met een breedte van minder dan 20 cm en een hoogte van meer dan 50 cm, kunnen aan de lange zijden van het glas vertekeningen optreden. Het gelaagde glas of gelaagde veiligheidsglas is dan niet meer rechthoekig, maar kan een lichte sikkelvormige kromming vertonen. Deze toestand is productietechnisch bepaald en vormt geen reden voor een klacht.

2.4.9.6 Vlakheid

De vlakheid is gedefinieerd als de maximale afstand tussen een gekromd glasoppervlak en een erop gelegd liniaal met een meetlengte van één meter.

Bij gelaagd veiligheidsglas uit twee floatglasruiten bedraagt de toegestane afstand max. 1,5 mm/m.

Een golfprofiel (S-vormig) met een periode van minder dan 3 m is niet toegestaan.

Bij gelaagd glas of gelaagd veiligheidsglas van andere glasproducten dient ook rekening te worden gehouden met de vlakheid van het basisglas.

2.4.9.7 Beproevingsmethode

Het te bekijken gelaagde glas of gelaagde veiligheidsglas wordt verticaal voor en evenwijdig met een matgrijze achtergrond geplaatst en blootgesteld aan diffuus daglicht of gelijkwaardig standaardlicht (D65). De waarnemer bevindt zich op een afstand van 2 m van het glas en kijkt dit onder een hoek van 90° (waarbij de matte achtergrond zich aan de andere kant van de glasruit bevindt). Kenmerken die vanuit dit oogpunt storend zijn, moeten worden gemarkeerd. Vervolgens worden de vastgestelde kenmerken beoordeeld zoals beschreven in de hoofdstukken 2.4.9.1. vv.

2.4.9.8 Kleurfolies

Kleurfolies verliezen in de loop van de tijd aan kleurintensiteit onder invloed van de weersomstandigheden (bijv. zonlicht). Daarom kunnen naleveringen in meer of mindere mate visueel waarneembare kleurverschillen ten opzichte van de reeds ingebouwde glazen van hetzelfde type vertonen. Dit vormt geen reden voor een klacht.

2.4.9.9 Gelaagd veiligheidsglas met verspringingen

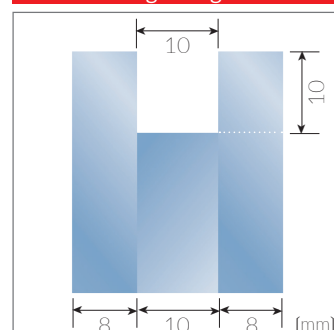
In principe wordt bij ruiten van gelaagd veiligheidsglas met een verspringing de uitstekende folie aan de verspringing altijd afgesneden. Dit is over het algemeen ook mogelijk bij dubbele elementen van gelaagd veiligheidsglas, maar dient in dit geval uitdrukkelijk te worden afgesproken.

Bij gelaagd veiligheidsglas dat uit drie of meer glasplaten bestaat en waarbij de middelste ruit(en) verschoven is (zijn) ten opzichte van de buitenste ruiten, wordt de folie afgesneden, indien de breedte van de verspringing overeenkomt met de dikte van de middelste ruit resp. indien de diepte van de verspringing overeenkomt met de glasdiktes van de middelste ruiten. Voor verspringingen van een andere grootte is een afzonderlijke overeenkomst over het afkorten van de folie vereist.

Indien de folie zoals beschreven kan worden verwijderd, is het productietechnisch niet mogelijk om resten volledig te vermijden. Deze vormen geen reden voor een klacht. Bij verspringingen die afwijken van de hierboven beschreven situaties, kunnen folieresten bij de verspringingen niet worden verwijderd. Dit vormt geen reden voor een klacht.

Indien een tegenstuk in het element van gelaagd veiligheidsglas moet worden geschoven, dient de klant dit vooraf te specificeren (breedte, diepte enz.). Na de productie zijn aan de glasranden folieresten aanwezig, die door steunpunten aan de plaatsingsrand vervormd kunnen zijn. Deze vormen geen reden voor een klacht.

Afb. 23: Verspringingen gelaagd veiligheidsglas



2.4.9.10 Speciale toleranties voor constructieglas bestaande uit gelaagd veiligheidsglas van thermisch versterkt glas

Indien bij toepassingen in de constructieve glasbouw lagere toleranties vereist zijn voor gelaagd veiligheidsglas dat uit 2 platen thermisch versterkt glas bestaat, dan moeten deze afzonderlijk met de UNIGLAS®-vennoot worden overeengekomen.

Tabel 27 geeft een overzicht van de haalbare grenswaarden.

Tab. 27: Bereikbare speciale grenswaarden voor gelaagd veiligheidsglas uit 2 platen thermisch versterkt glas voor de constructieve glasbouw

	Speciale grenswaarden (t) in de breedte (B) of hoogte (H) [mm]
Gelaagd veiligheidsglas uit 2 platen thermisch versterkt glas [mm]	$12.12..2 \leq d \leq 66.2$
B of H ≤ 3.000	$\pm 2,0$
$3.000 < B \text{ of } H \leq 4.000$	$\pm 2,5$
$4.000 < B \text{ of } H \leq 5.000$	$\pm 3,0$
Positie van de boorgaten ten opzichte van elkaar	$\pm 1,0$
Verspringing aan rand en boorgat	1,0
Randuitvoering	op maat geslepen, geslepen of gepolijst (zie 2.4.9 en 2.3.1)
Ruitformaat	haaks
Minimale afmeting B x H	300 mm x 400 mm
Maximale afmeting B x H	2.600 mm x 4.200 mm

2.4.9.11 Markering

Gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas zijn gewoonlijk niet gemarkeerd. Een uitzondering is gelaagd veiligheidsglas dat is opgebouwd uit ruiten van gehard veiligheidsglas, heat soaked gehard veiligheidsglas of thermisch versterkt glas. Hier moet minstens een van de thermisch versterkte glasplaten overeenkomstig de productnorm permanent gemarkeerd zijn. Meervoudige markeringen zijn mogelijk. Behalve voor voorgespannen producten moet bij de bestelling uitdrukkelijk worden aangegeven of een markering gewenst is.

Toepassingen van gelaagd veiligheidsglas in liftsystemen moeten permanent worden gemarkeerd volgens EN 81-20. Het beoogde doel of de vereiste markering van de beglazing moet uiterlijk bij de bestelling worden aangegeven.

Gelaagd veiligheidsglas met kogel- of explosiewerende eigenschappen moet worden gemarkeerd volgens het AVCP-systeem 1 (Assessment and Verification of Constancy of Performance).

2.4.10 Gebogen glas

2.4.10.1 Toepassingsgebied [2]

Het onderwerp van dit hoofdstuk is thermisch gebogen glas voor toepassing in de gebouwschil en bij de realisering van bouwkundige installaties (bouwwerken).

Voor speciale toepassingen, bijv. in de scheepsbouw of meubelbouw, moet de UNIGLAS®-vennoot worden geraadpleegd over de mogelijke producten en toleranties, visuele kwaliteit enz.

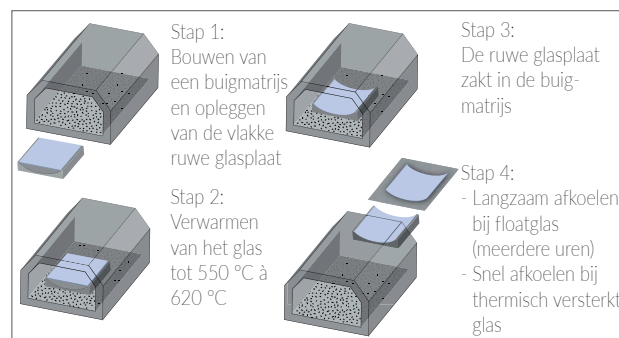
2.4.10.2 Productie en geometrie [2]

De haalbaarheid van de gewenste buiggeometrie bij de gekozen glasopbouw – eventueel met coating – hangt af van de fabrikant. Daardoor is basisinformatie over de mogelijke buigstralen en glasopbouwen slechts beperkt mogelijk. In principe kan echter worden gesteld dat complexe geometrieën, zoals bolvormige buigingen, over het algemeen alleen als floatglas mogelijk zijn.

Wanneer gebogen gelaagd glas of gelaagd veiligheidsglas benodigd is, worden de afzonderlijke glasplaten tijdens het buigproces meestal samen op de buigmatrijs gelegd. Daardoor zijn de toleranties van de afzonderlijke glasplaten doorgaans veel kleiner dan bij gelaagd veiligheidsglas dat uit thermisch versterkt gebogen glas bestaat, omdat de ruiten in dit geval alleen afzonderlijk kunnen worden geproduceerd.

Bij de productie van gebogen ruiten wordt een algemeen onderscheid gemaakt tussen licht gebogen beglazing met een krommingsstraal van meer dan twee meter en sterk gebogen beglazing met kleinere krommingsstralen. Daarnaast wordt een onderscheid gemaakt tussen enkelassig (cilindrisch) gebogen glas en tweeeassig (bolvormig) gebogen glas. Het procedé van de thermische buiging maakt de realisering van zeer kleine buigstralen mogelijk. De exacte waarden zijn weliswaar afhankelijk van de fabrikant, maar er kunnen stralen tot 100 mm mogelijk zijn, bij glasdiktes van meer dan 10 mm tot ongeveer 300 mm.

Afb. 24: Principiële productiestappen





2.4.10.3 Bouwvoorschriften

In Duitsland is thermisch gebogen glas volgens de bouwverordeningen van de deelstaten een niet-gereguleerd product. Daarom moet de betreffende fabrikant een bewijs van bruikbaarheid leveren, bijv. in de vorm van een ETA (European Technical Assessment). Indien er geen ETA of abZ (algemene toelating bouwinspectie) bestaat, moet in Duitsland een ZiE (goedkeuring voor individuele gevallen) worden aangevraagd bij het bevoegde hoogste bouw- en woningtoezicht in de betreffende deelstaat of bij een hiervoor geautoriseerde instantie. Buiten Duitsland moeten afwijkende, landspecifieke eisen in acht worden genomen.

Gebogen glas is niet geregeld in de normen voor glasafmetingen en -constructies DIN 18008-1 t/m 6 resp. ÖNORM B 3716-1 t/m 5 en 7. Voor de constructie en dimensionering van gebogen glas vormen deze normen daarom slechts een grondslag.

De essentiële producteigenschappen, zoals de karakteristieke buigspanningswaarden, zijn terug te vinden in de ETA of abZ. De in de normen DIN 18008 en ÖNORM B 3716 vermelde spanningswaarden mogen niet worden toegepast op gebogen glas. Ook de vereenvoudigde bewijsvoering (tabelwaarden) voor doorvalveilig gebogen glas is niet van toepassing.

Voor gebogen gelaagd isolatieglas moet worden opgemerkt dat de productnorm voor gelaagd isolatieglas EN 1279-1 ook geldt voor gebogen gelaagd isolatieglas met een straal > 1.000 mm. Voor gebogen gelaagd isolatieglas met kleinere buigstralen moet de fabrikant aanvullende bewijzen van bruikbaarheid leveren.

2.4.10.4 Bouwfysica [2]

2.4.10.4.1 Algemeen

De richtlijn voor de totale energie-efficiëntie van gebouwen (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD) geeft voorschriften om het energieverbruik van gebouwen te verminderen en het gebruik van hernieuwbare energie te verhogen. Op Europees niveau stelt de EPBD hiervoor minimumeisen, die in de afzonderlijke lidstaten specifiek kunnen worden gewijzigd of aangepast. Dit betekent onder andere dat er eisen worden gesteld aan het toelaatbare primaire energieverbruik van een gebouw en aan het maximale transmissiewarmteverlies via de gebouwschil. De energiebesparingsverordening voor gebouwen (EnEV), die in Duitsland de EU-richtlijn omzet, stelt aan ramen en gevels o.a. eisen op het gebied van de thermische isolatie en warmtewering in de zomer.

2.4.10.4.2 Thermische isolatie en zonwering

Zowel gebogen als vlakke beglazing moet in dezelfde mate aan de genoemde eisen voldoen. Hierbij worden eventueel thermisch isolerende en zonwerende coatings gebruikt. Naast de functionele eisen zijn vooral bij zonwerende coatings ook de esthetische eisen belangrijk (bijv. de reflectie van het gecoate glas, de kleurgeving door de coating of het glassubstraat).

Om de optische eigenschappen te bepalen, dient vooral bij grotere projecten al vanaf het begin te worden gewerkt met monsters ter grootte van de betreffende onderdelen, om zo de te verwachten optische kwaliteit samen met de fabrikant te kunnen vastleggen. Voor een eerste productdefinitie kan ook worden gewerkt met zogenaamde 'handmonsters' van doorgaans 200 x 300 mm.

Welke coatingmogelijkheden er zijn, hangt af van de geometrie, glasopbouw, grootte enz. en moet per geval met de fabrikant van het gebogen glas worden besproken. Een algemene bepaling van de bereikbare U_g -waarden, totale energiedoorlaat enz. is vanwege het grote aantal desbetreffende parameters niet mogelijk. De U_g -waarden, lichttechnische en stralingsfysische karakteristieken worden normaal gesproken opgegeven voor vlakke beglazingen met eenzelfde glasopbouw. De berekening wordt uitgevoerd volgens EN 673 en EN 410.

2.4.10.4.3 Geluidwering

De luchtgeluidsisolatie wordt gemeten volgens EN-ISO 10140-2, de gewogen geluidsisolatie-index wordt bepaald volgens EN-ISO 717-1. De meting wordt uitgevoerd op vlakke beglazing met de afmetingen 1.230 mm x 1.480 mm.

Deze waarden kunnen slechts in beperkte mate op gebogen beglazing worden overgedragen, omdat het stralingsoppervlak groter is dan bij vlakke ruiten van vergelijkbare grootte. In dit geval is een keuring bij een geaccrediteerd keuringsinstituut aan te bevelen.

2.4.10.5 Visuele kwaliteit [2]

In principe gelden de productnormen van de basisglas-producten en de aanvullende bepalingen in deze richtlijnen ook voor gebogen glas. Daarnaast zijn bij gebogen glas ook inbrandingen, bijzondere kenmerken aan de coatings en oppervlakkige afdrucken toegestaan.

Afwijkend van de bepalingen in de normen voor basisglas, moet gebogen glas worden beoordeeld bij diffuus daglicht (bijv. bewolkte hemel) zonder direct zonlicht of kunstlicht en op een afstand van ten minste 3 m van binnen naar buiten en vanuit een waarnemingshoek die overeenkomt met het algemeen gangbare gebruik van de ruimte.

De transparantie en kleurindruk worden beïnvloed door de buiging van het glas, omdat de wetten van de optiek ervoor zorgen dat de reflectie bij gebogen glas altijd anders is dan bij vlak glas. Het reflectiegedrag wordt beïnvloed door de volgende criteria:

- de reflectie van het basisglas,
- de coating,
- de buigstraal,
- de grootte van de buighoek (bijv. meer dan 90°),
- de tangentiële overgangen (zie afb. 31) en
- de glasdikte.

Om een eerste indruk van de optische kwaliteit en een goede visuele indruk te krijgen, wordt aanbevolen monsterruiten te maken.

2.4.10.6 Toleranties [2]

De maatafwijkingen in tabel 28 gelden voor cilindrisch gebogen glas tot een maximale randlengte van 4.000 mm en een maximale buighoek van 90°.

Bij grotere afmetingen of buighoeken dient overleg te worden gepleegd met de UNIGLAS®-vennoot. De vermelde toleranties zijn van toepassing op alle randbewerkingen. De kwaliteit van de randbewerking is ten minste afgescherpt. Alle andere randbewerkingen moeten vóór het plaatsen van de bestelling schriftelijk worden overeengekomen.

Voor speciale toepassingen, bijv. als jachtglas in de scheepsbouw of in de meubelbouw, moeten de toleranties afzonderlijk met de UNIGLAS®-vennoot worden overeengekomen.

Alle opgegeven maatafwijkingen hebben betrekking op de glasranden.

Tab. 28: Maatafwijkingen van cilindrisch gebogen glas

	Glasdikte T [mm]	Floatglas	Gehard veiligheidsglas	Gelaagd glas / gelaagd veiligheidsglas*	Dubbel gelaagd isolatieglas
Afwikeling (A) / hoogte (L) ≤ 2.000 mm	T ≤ 12	± 2 mm	± 2 mm	± 2 mm	± 2 mm
	12 < T	± 3 mm	± 3 mm	± 3 mm	± 3 mm
2.000 mm < afwikeling (A) / hoogte (L)	T ≤ 12	± 3 mm	± 3 mm	± 3 mm	± 3 mm
	12 < T	± 4 mm	± 4 mm	± 4 mm	± 4 mm
Nauwkeurigheid van de kromming (PC)**	-	± 3 mm / m 4 ≤ absolute waarde < 2		± 3 mm / m 5 ≤ absolute waarde < 2	
Rechtheid van de hoogterand (RB)	T ≤ 12	± 2 mm / m	± 2 mm / m	± 2 mm / m	± 2 mm / m
	12 < T	± 3 mm / m	± 3 mm / m	± 3 mm / m	± 3 mm / m
Torsie (V) ***	-	± 3 mm / m	± 3 mm / m	± 3 mm / m	± 3 mm / m
Randverloop (d) **** - oppervlakte ≤ 5 m²	-	-	-	± 2 mm	± 3 mm
Randverloop (d) **** - oppervlakte > 5 m²	-	-	-	± 3 mm	± 4 mm
Positie van het boorgat	-	-	EN 12150	EN 12150	-
Glasdiktetolerantie	-	EN 572	EN 572	-	-

* Bij gelaagd glas / gelaagd veiligheidsglas komt de glasdikte T overeen met de som van de afzonderlijke glasdiktes zonder tussenlaag.

De maatafwijkingen gelden voor gelaagd glas / gelaagd veiligheidsglas van floatglas, gehard veiligheidsglas of thermisch versterkt glas.

** Bij gebogen glas moet altijd rekening worden gehouden met tangentiële overgangen en opbollingen van de afwikkelingsranden.

*** Betrokken op de langste randen van de beglazingseenheid

**** Betrokken op de hoogte- en afwikkelingsrand: de waarde geldt voor alle randbewerkingen. De verspringing voor boorgaten bij gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas is afhankelijk van deze afwijking.



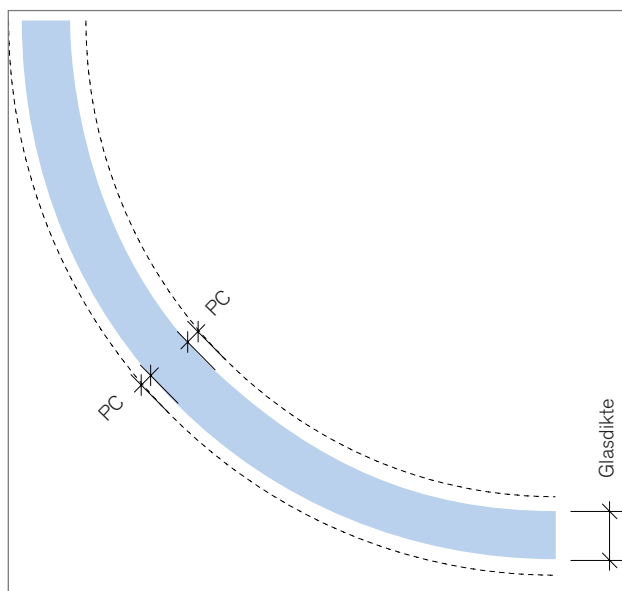
Lokale vertekening

De specificaties van de productnormen voor vlak gehard veiligheidsglas en thermisch versterkt glas kunnen niet onbeperkt worden overgedragen op gebogen glas, omdat deze o.a. afhankelijk zijn van de glasgrootte, geometrie en glasdikte. Deze toleranties moeten per geval worden afgesproken met de UNIGLAS®-vennoot.

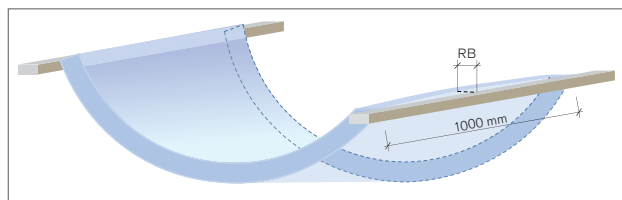
Nauwkeurigheid van de kromming (PC)

Bij een kromming zijn alle randen van de contour 3 mm naar binnen/buiten verplaatst. De contour van de kromming mag niet meer dan deze maat afwijken van de nominale contour (zie afb. 25). Bij de controle van de nauwkeurigheid van de kromming mag het glas binnen deze nominale contour worden gemiddeld.

Afb. 25: Schematische weergave van de nauwkeurigheid van de kromming



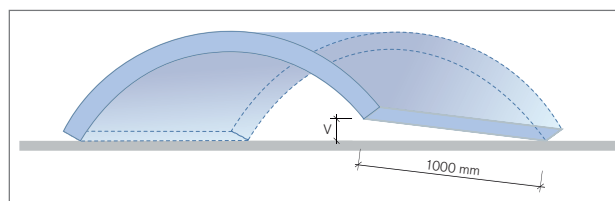
Afb. 26: Rechtheid van de hoogterand (RB)



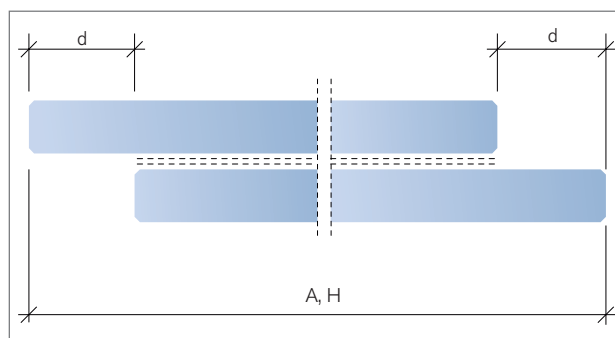
Torsie (V)

Torsie beschrijft de nauwkeurigheid van de paralleliteit van de hoogteranden in gebogen toestand. Bij gebogen glas mag de torsie max. ± 3 mm per m (rechte rand) bedragen (zie afb. 27). Hiervoor moet het glas met de hoogteranden op een vlak oppervlak gelegd en vervolgens gecontroleerd worden (convexe positie of N-positie).

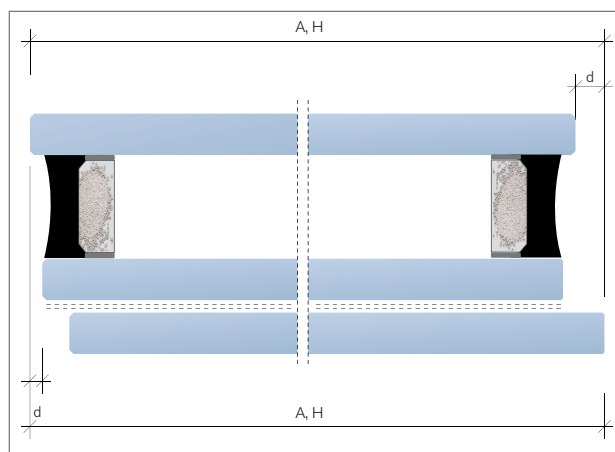
Afb. 27: Schematische weergave torsie (V)



Afb. 28: Randverloop bij gebogen gelaagd glas en gebogen gelaagd veiligheidsglas (d)



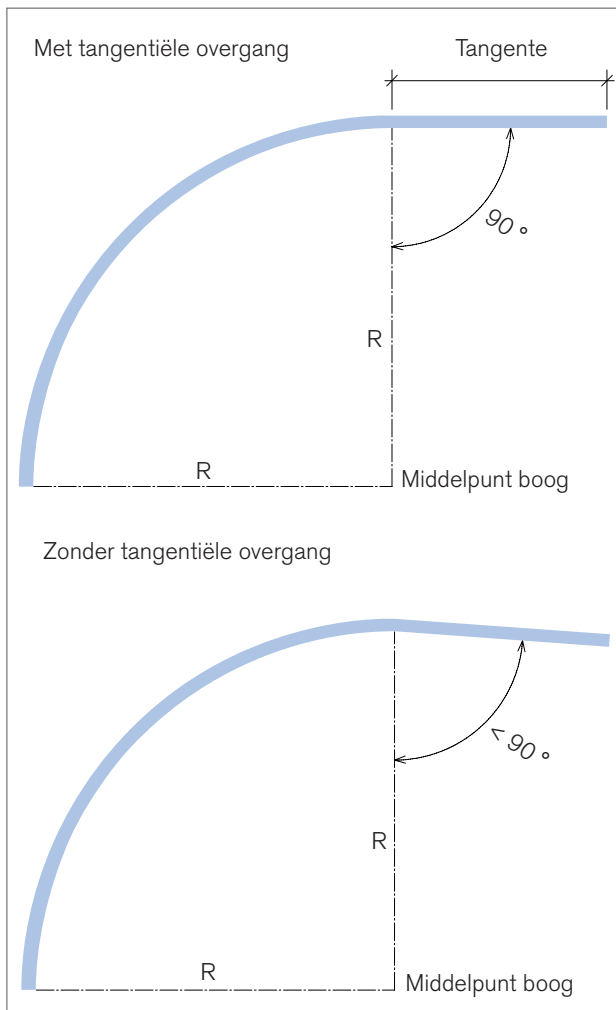
Afb. 29: Randverloop bij gelaagd isolatieglas (d)



Tangentiële overgangen

Een tangente is een rechte die een curve op een bepaald punt raakt. De tangente (raaklijn) staat loodrecht op de bijbehorende straal. Zonder een tangentiële overgang is het glas geknikt! Dit is weliswaar technisch mogelijk, maar niet aan te bevelen. Op het knikpunt ontstaan grotere toleranties dan bij een tangentiële overgang.

Afb. 30: Tangentiële overgangen



2.4.11 Gelaagd isolatieglas

De warmte-doorgangscoefficiënt U_g en de lichttechnische en stralingsfysische karakteristieken worden per bestelling individueel door de UNIGLAS®-vennoot berekend volgens de toepasselijke normen EN 673 en EN 410. Hiervoor wordt gebruikgemaakt van het computerprogramma UNIGLAS® | SLT, dat door ift Rosenheim gevalideerd is. Tenzij anders is aangegeven, wordt uitgegaan van een verticale beglazing.

Om visueel perfecte uiterlijke kenmerken te bereiken, moet de tegenruit van isolatieglas bij zonwerende beglazing dunner zijn dan de zonwerende ruit. Draad-, figuurdraad- en spiegel draadglas mogen niet worden gebruikt als binnenruit achter zonwerende ruiten.

2.4.11.1 Randafdichting

De uitvoering van de randafdichting komt overeen met de systeemspecificaties van UNIGLAS GmbH & Co. KG.

2.4.11.2 Diktetolerantie aan de randen van de eenheid

De daadwerkelijke dikte moet op elke hoek en in de buurt van de middelpunten van de randen tussen de buitenste glasoppervlakken worden gemeten. De meetwaarden moeten tot op 0,1 mm nauwkeurig worden bepaald. De gemeten diktes mogen max. met de in tab. 29 opgegeven maten afwijken van de nominale dikte die door de fabrikant van het gelaagd isolatieglas is opgegeven. Voor geringere diktetoleranties dan de waarden in tab. 29 is een afzonderlijke contractuele regeling vereist.

Tab. 29: Diktetoleranties van gelaagd isolatieglas (bron: EN 1279-1:2018-10)

	Glasproduct	Toegestane afwijking van de elementdikte*
Dubbel isolatieglas	Alle ruiten zijn van ontspannen floatglas	± 1,0 mm
	Ten minste één ruit is niet van gelaagd glas, figuurglas of is geen ontspannen glas	± 1,5 mm
Triple isolatieglas	Alle ruiten zijn van ontspannen floatglas	± 1,4 mm
	Ten minste één ruit is niet van gelaagd glas, figuurglas of is geen ontspannen glas	+ 2,8 / - 1,4 mm

*) Indien een glascomponent bij ontspannen of voorgespannen glas een nominale dikte van meer dan 12 mm of bij gelaagd glas een nominale dikte van 20 mm heeft, moeten de toleranties met de UNIGLAS®-vennoot worden overeengekomen.

2.4.11.3 Maattolerantie/verspringing

Als maattolerantie voor het element van isolatieglas geldt tab. 30.

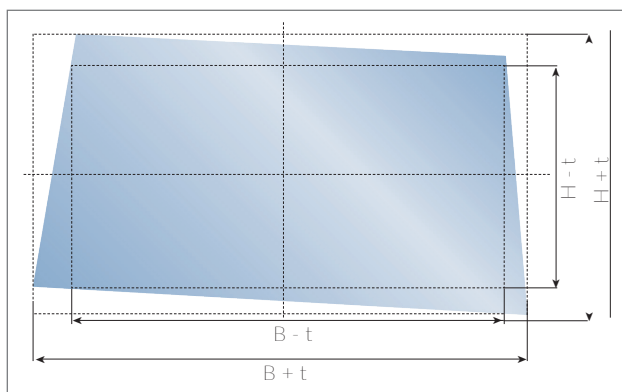
Tab. 30: Maatafwijkingen van gelaagd isolatieglas in de breedte en in de hoogte (d_n = nominale dikte van het gelaagde isolatieglas)

Dubbel / triple gelaagd isolatieglas	Afwijkingen in de breedte (B) of hoogte (H) [mm]
Alle afzonderlijke ruiten $d_n \leq 6$ mm en (B en H) ≤ 2.000 mm	± 2,0
$d_n = 6$ mm < dikste afzonderlijke ruit $\leq d_n = 12$ mm of 2.000 mm < (B of H) ≤ 3.500 mm	± 3,0
$d_n = 6$ mm < dikste afzonderlijke ruit $\leq d_n = 12$ mm en 3.500 mm < (B of H) ≤ 5.000 mm	± 4,0
$d_n = 12$ mm < dikste afzonderlijke ruit of 5.000 mm < (B of H)	± 5,0



Als mogelijke verspringing in de isolatieglasopbouw geldt tabel 31 in combinatie met afb. 31. Voor gebogen gelaagd isolatieglas geldt zowel voor de toleranties als voor de verspringing tab. 28.

Afb. 31: Grenswaarden rechthoekige ruiten



Tab. 31: Maximale verspringing van gelaagd isolatieglas
(d_n = nominale dikte van het gelaagde isolatieglas)

Dubbel / triple gelaagd isolatieglas	Verspringing [mm]
Alle afzonderlijke ruiten $d_n \leq 6$ mm en (B en H) ≤ 2.000 mm	$\leq 2,0$
$d_n = 6$ mm < dikste afzonderlijke ruit $\leq d_n = 12$ mm of 2.000 mm < (B of H) ≤ 3.500 mm	$\leq 3,0$
$d_n = 6$ mm < dikste afzonderlijke ruit $\leq d_n = 12$ mm en 3.500 mm < (B of H) ≤ 5.000 mm	$\leq 4,0$
$d_n = 12$ mm < dikste afzonderlijke ruit of 5.000 mm < (B of H)	$\leq 5,0$

2.4.11.4 Thermisch versterkt glas met een coating met vaste maten in gelaagd isolatieglas

Bij combinaties met thermisch versterkt glas (gehard veiligheidsglas, heat soaked gehard veiligheidsglas of thermisch versterkt glas) met achteraf aangebrachte coatings zijn coatingresten aan de buitenkant van het isolatieglas mogelijk. Deze resten ontstaan bij de productie en zijn technisch onvermijdelijk resp. voldoen aan de stand van de techniek. De resten corroderen en ververen na verloop van tijd vanzelf.

2.4.11.5 Visuele kwaliteit van gelaagd isolatieglas

De visuele kwaliteit wordt beoordeeld volgens het informatieblad 006 'Richtlijn ter beoordeling van de visuele kwaliteit van glas voor de bouw'. De richtlijn gaat verder dan de eisen van bijlage F van EN 1279-1:2018 en is opgenomen in de beglazingsrichtlijnen van UNIGLAS®.

2.4.11.6 Kleuruniformiteit

De individuele kleurwaarneming kan zeer verschillend zijn. De beoordeling van de kleur van een gevel van buitenaf is onderhevig aan talrijke invloeden, zoals

- het daglicht (van zwaarbewolkte hemel tot zonschijn),
- de afstand en waarnemingshoek,
- de aard en kleur van de stijlen en regels die in de gevel zijn ingebouwd,
- de afstand tussen twee bij elkaar geplaatste glasruiten,
- het individuele waarnemingsvermogen van de kijker,
- de toestand van de binnenruimten, bijv. het ontbreken van binnenverlichting in het gebouw (donkere achtergrond), kan de waarneming van kleurverschillen versterken,
- de omgeving, zoals andere gebouwen of groenvoorzieningen die door het glas worden weerspiegeld.

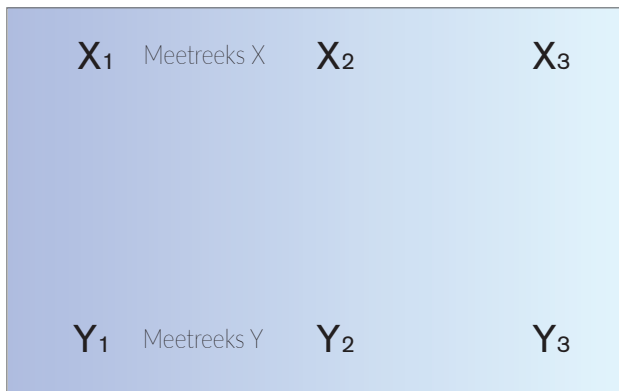
Kleurreflecties door glazen gevels geven dikwijls verschillende tinten weer, hoewel het glas dezelfde functionele lagen heeft. Dit effect wordt nog versterkt wanneer de gevel vanuit verschillende hoeken wordt bekeken. Mogelijke oorzaken van kleurverschillen zijn zowel geringe kleurafwijkingen in het gecoate substraat als geringe dikteafwijkingen in de coating. Door de hoge gevoeligheid van het menselijke oog kunnen geringe dikteafwijkingen bij zeer selectieve coatings tot verschillende kleurwaarnemingen leiden. Een subjectieve beoordeling van de kleuruniformiteit van de gevel is niet doeltreffend. Dit hoofdstuk beschrijft uitvoerig de gestandaardiseerde methode die voor de kleurmeting van gecoat glas ter plaatse moet worden toegepast.

De norm ISO 11479-2 'Glass in building – Coated glass – Part 2: Colour of façade' beschrijft een methode voor de objectieve beoordeling van de kleur van gecoat isolatieglas (EN 1096-1) en bepaalt tegelijkertijd grenswaarden voor de toegestane kleurverschillen. Hierbij kunnen zowel kleurverschillen binnen een glasruit als tussen twee bij elkaar geplaatste ruiten in dezelfde gevel worden bepaald en gekwantificeerd. Deze norm beschrijft specifieke eisen voor gecoat glas, afhankelijk van de lichtdoorlatendheid en lichtreflectie van het glas. Verder worden instructies voor de hoekafhankelijkheid gegeven. Kleurwaarnemingen in de ruimtes of doorheen het glas vallen niet onder deze norm.

Alle gemeten waarden hebben betrekking op het eindproduct dat in de gevel is geïnstalleerd, en niet op de afzonderlijke componenten. Hierbij worden alleen identieke producten (bijv. dezelfde glasdikte en -soort en hetzelfde type coating) vergeleken.

Binnen een glasruit worden de parameters voor helderheid L^* en voor de kleurcoördinaten a^* en b^* bepaald volgens het CIE-kleurmodel (Commission Internationale de l'Eclairage) met behulp van een spectrofotometer uit het laboratorium of met een handmatige kleurmeter die volgens de gegevens van de fabrikant geschikt is voor gebruik ter plaatse. De gevoeligheid van deze apparaten, of ze nu in het laboratorium of ter plaatse worden gebruikt, moet vergelijkbaar zijn met die van het menselijke oog. Om de helderheid en kleurcoördinaten te bepalen, moeten L^* , a^* en b^* in delen waar representatieve kleurverschillen worden waargenomen, op ten minste drie punten worden gemeten (zie afb. 32). Omdat raamkozijnen, stijlen en regels de kleurmeting van het isolatieglas kunnen beïnvloeden, moeten de meetpunten ten minste 150 mm van de glasrand verwijderd liggen.

Afb. 32: Voorbeeld van meetpunten



Uit de afzonderlijk gemeten waarden binnen de meetreeksen dienen telkens de gemiddelden voor de parameters L_m^* , a_m^* en b_m^* te worden berekend:

$$L_m^* = \sum_{i=1}^n \frac{(L_1 + L_2 + \dots + L_n)}{n} \quad a_m^* = \sum_{i=1}^n \frac{(a_1 + a_2 + \dots + a_n)}{n} \quad b_m^* = \sum_{i=1}^n \frac{(b_1 + b_2 + \dots + b_n)}{n}$$

De parameters die het kleurverschil bepalen, ΔL^* , Δa^* en Δb^* , worden bepaald door aftrekking van de respectieve gemiddelden:

$$\Delta L = L_{mx}^* - L_{my}^* \quad \Delta a^* = a_{mx}^* - a_{my}^* \quad \Delta b^* = b_{mx}^* - b_{my}^*$$

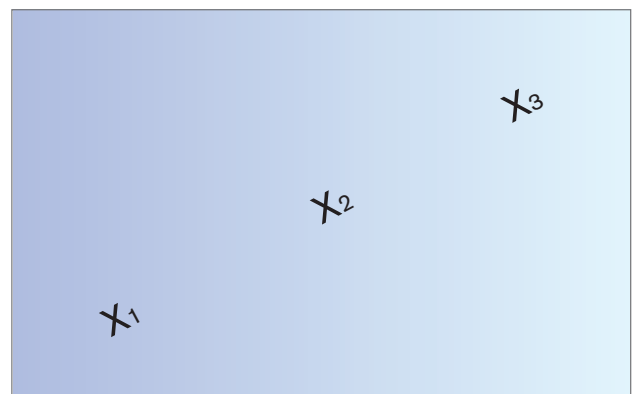
De kleurafstand ΔE^* kan met de volgende formule worden berekend:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

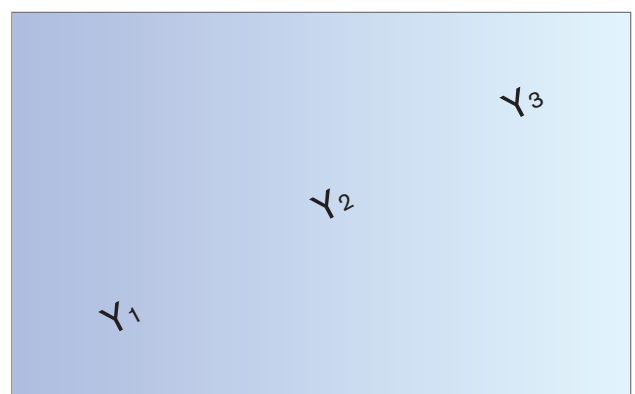
Om kleurafstanden tussen twee bij elkaar geplaatste ruiten te bepalen, moeten de parameters L^* , a^* en b^* bij een identieke achtergrond worden gemeten zoals hierboven beschreven. Hierbij dienen de parameters voor elke ruit op ten minste drie punten van een diagonaal te worden bepaald zoals in de afb. 33a en b is weergegeven, en moeten telkens de gemiddelden ervan met elkaar worden vergeleken.

De referentieruit kan worden vergeleken met elk van de vier aangrenzende ruiten (boven, onder, links en rechts). Er mogen echter alleen soortgelijke ruiten worden vergeleken, d.w.z. ruiten met hetzelfde soort glas, dezelfde glasdikte en dezelfde coating. Door de eigen kleur van het glas of van de tussenlagen bij gelaagd veiligheidsglas kan het bij andere soorten glas of glasdiktes tot kleurafwijkingen buiten het toegestane bereik komen.

Afb. 33a: Ruit X



Afb. 33b: Ruit Y



De beoordeling van de toelaatbaarheid van de gemeten kleurtoleranties is in tab. 32 samengevat.

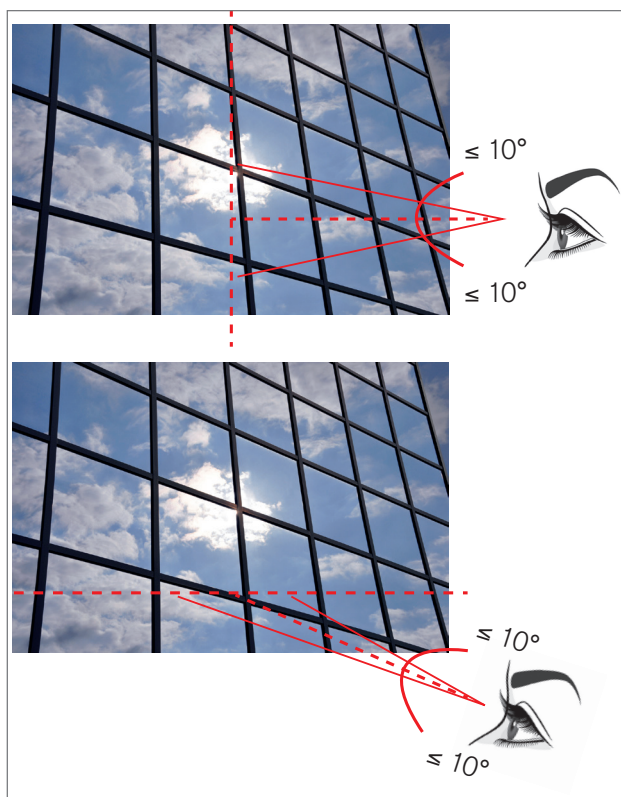
Tab. 32: Toelaatbare kleurverschillen

ΔL^*	$\leq 5,0$
Δa^*	$\leq 5,0$
Δb^*	$\leq 5,0$
ΔE^*	$\leq 6,0$

De kleur van zonwerende beglazing en met name van zeer selectief glas varieert met de waarnemingshoek. Deze afwijkingen kunnen alleen in het laboratorium worden gemeten op kleine monsterruiten en mogen niet ter plaatse worden bepaald.

De kleurhomogeniteit van een gevel moet worden beoordeeld bij een bewolkte hemel die de gestandaardiseerde lichtbron D65 zo goed mogelijk benadert. Voor de visuele waarneming mag een hoek van max. 10° niet worden overschreden (zie afb. 35).

Afb. 34: Beperking van de waarnemingshoek bij de beoordeling van de kleurhomogeniteit van een gevel



Om ervoor te zorgen dat de meetcondities altijd dezelfde zijn, moeten de metingen altijd worden uitgevoerd met dezelfde lichtbron of bij vergelijkbaar natuurlijk licht en met dezelfde belichtingsmethode. De meeste handmatige kleurmeters zijn alleen geschikt

voor een kleurmeting in reflectie onder een welbepaalde waarnemingshoek. Speciale laboratoriumapparatuur daarentegen kan de eigenschappen van glasruiten in transmissie en reflectie onder verschillende waarnemingshoeken meten.

Een gevel dient te worden bekeken in omstandigheden die representatief zijn voor een gebouw dat 'in gebruik' is. Anders moet bij de beoordeling voldoende rekening worden gehouden met deze factoren. Alleen zo is gegarandeerd dat de meetresultaten en beoordelingen bruikbaar zijn.

Kleurverschillen die van binnenuit worden gezien, zijn geen gebreken. Voor de beoordeling van kleurverschillen in transmissie is een meting ter plaatse niet mogelijk, omdat hiervoor geen geschikt meettoestel beschikbaar is. Het kleurverschil in transmissie kan alleen door visuele waarneming worden beoordeeld.

2.4.11.7 Verspringend isolatieglas en SSG-beglazing

De maatafwijkingen van de overstek bij gelaagd isolatieglas bedragen $\pm 3,0$ mm bij een overstek tot 100 mm, anders $\pm 4,0$ mm.

Desgewenst wordt de verspringing met silicone bekleed. Hierbij wordt de silicone handmatig met een spatel verdeeld. Lichte marmeringen, strepen of verontreinigingen van de glasrand zijn hierbij onvermijdelijk. De dikte van de siliconenlaag kan binnen een verspringing variëren. Ook kunnen er kleurverschillen zijn tussen het silicone dat door de fabrikant van het isolerende glas wordt gebruikt, en het silicone dat bij de beglazingswerkzaamheden wordt gebruikt. De verspringing met silicone zwart maken, is daarom geen alternatief voor een visueel perfecte emallering van het randgedeelte en de verspringing.

Er dient te worden opgemerkt dat het met silicone geplamuurde oppervlak over het algemeen niet geschikt is voor het lijmen van SSG-toepassingen (Structural Sealant Glazing). In ieder geval moet de verspringing vrij zijn van stof, beschermingsmiddelen en vet, voordat het gelaagde isolatieglas verder wordt verwerkt. Het is de verantwoordelijkheid van de maker van het raam of de gevel om aan te tonen dat de afzonderlijke componenten die rechtstreeks of onrechtstreeks met elkaar in contact komen, onderling compatibel zijn. Ook het bewijzen van een eventueel voldoende sterke verlijming van de verspringing behoort tot zijn verantwoordelijkheid. Hij moet alle hiervoor vereiste vergunningen aanvragen en voor een bewijs van bruikbaarheid zorgen. Omdat de UNIGLAS®-vennoten verschillende siliconen verwerken, moet de bevoegde constructeur zich tijdig informeren over welke materialen precies worden gebruikt.

Blotliggende glasranden moeten ten minste afgescherpt worden uitgevoerd, in het zichtbare gedeelte moeten ze worden geslepen of gepolijst. De gewenste randkwaliteit moet bij de bestelling worden gespecificeerd. Ongeacht de bestelde randkwaliteit kunnen resten afdichtmateriaal uit het productieproces niet volledig worden uitgesloten. Deze vormen geen reden voor een klacht.

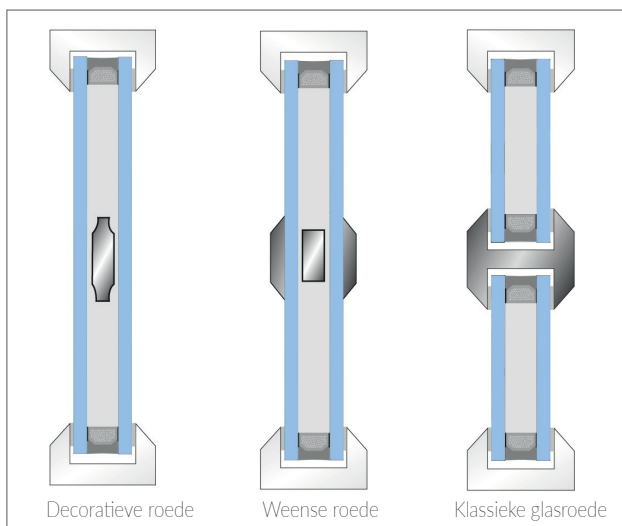
Isolatieglas voor SSG-beglazingen is geen traditioneel gelaagd isolatieglas volgens EN 1279-5. Dit systeem moet worden beoordeeld volgens ETAG 002 (European Technical Approval Guideline). Isolatieglas voor SSG-beglazingen moet worden gemarkeerd volgens het AVCP-systeem 1 (Assessment and Verification of Constancy of Performance). Dit betekent dat de conformiteit van dit speciale isolatieglas overeenkomt met AoC-niveau 1 (Attestation of Conformity) van een erkende keuringsinstantie. Omdat de dragende verlijming voor externe kwaliteitsbewaking moet worden geregistreerd, moet de betreffende bestelling tijdig bij de UNIGLAS®-vennoot worden geplaatst.

De UNIGLAS®-vennoten bieden verschillende systemen van kunststof of aluminium aan die in de randafdichting van SSG-beglazingen grijpen, evenals aanvullende veiligheidssystemen (noodhouders). Voor sommige van deze systemen zijn al ETA's beschikbaar. Er wordt aanbevolen om al tijdens de planningsfase bij de betreffende UNIGLAS®-vennoot te informeren naar de mogelijkheden.

2.4.11.8 Roeden in de spouw [3]

Om esthetische of stilistische redenen kan gelaagd isolatieglas worden vervaardigd met roeden in de spouw. Bij decoratieve roeden blijft het glasoppervlak effen en is dus een eenvoudige raamreiniging mogelijk.

Afb. 35: Soorten roeden



Bij schijnroeden, ook wel Weense roeden of plakroeden genoemd, worden aan de binnen- en buitenkant raamroede-profielen op de glasoppervlakken vastgeplakt, om zo de indruk te wekken dat het om afzonderlijke ruiten gaat.

Klassieke glasroeden leiden tot een slechtere energiebalans van het raam dan roeden in de spouw (Weense en decoratieve roeden). Op klassieke glasroeden wordt hier niet verder ingegaan.

Voor het individuele ontwerp van ramen worden roeden in diverse materialen en met verschillende breedtes, geometrieën en oppervlakteafwerkingen aangeboden. Hieronder worden de specifieke kenmerken van ramen met Weense en decoratieve roeden in de spouw beschreven.

2.4.11.8.1 Criteria voor de beoordeling van roeden in de spouw

In principe moet worden uitgegaan van een waarnemingshoek van 90°, wat overeenkomt met het normale ruimtegebruik. De waarneming gebeurt in principe net zoals bij de beoordeling van isolatieglas. Afgekeurde plekken mogen niet gemarkeerd zijn en er mag geen direct zon- of kunstlicht op de roeden vallen. De keuring wordt uitgevoerd bij diffuus daglicht (bijv. bewolkte hemel), zonder direct zonlicht en zonder kunstmatige verlichting. De beglazing in ruimtes (binnenbeglazing) moet worden gekeurd bij normale (diffuse), voor het gebruik van de ruimte beoogde verlichting en onder een bij voorkeur loodrechte waarnemingshoek op het glasoppervlak.

De beoordeling dient plaats te vinden bij vrije doorkijk op een neutrale achtergrond. De totaalindruk van het raam is doorslaggevend.

2.4.11.8.2 Kleurtoleranties van de roeden

Het oppervlak van de roeden wordt geproduceerd volgens bepaalde standaarden, bijv. RAL voor kleur. De visueel te beoordelen nauwkeurigheid van de kleur hangt af van vele parameters, die in deze standaarden geregeld zijn.

Opmerking:

Kleurafwijkingen die in de loop van de tijd ontstaan, worden in deze richtlijn niet geregeld, omdat deze afhankelijk zijn van de plaatselijke omstandigheden (bijv. uv-straling).

- Door fysische processen veroorzaakte warmtescheuren bij geanodiseerde oppervlakken zijn toegestaan.
- Veranderingen van het roedeoppervlak aan de smalle zijden van de roeden in de spouw zijn toegestaan.

De eigen kleur en coating van het glas kunnen het kleureffect van het roedeoppervlak beïnvloeden!

2.4.11.8.3 Uitvoering

■ Verbindingen

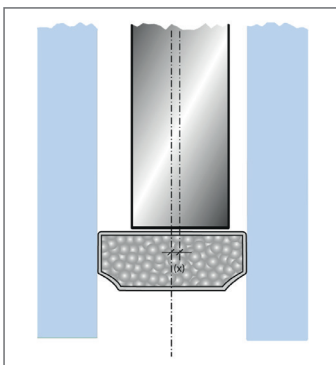
Spleetvormende verbindingen met het afstandhouderframe zijn bij sommige afstandhoudersystemen normaal en daarom toegestaan.

Aansluiting van de roede op het afstandhouderframe:

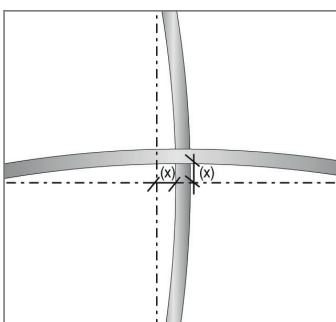
Midden van de roede tot midden van de afstandhouder (x) max. ± 1 mm (zie afb. 36).

De spouw moet aanzienlijk groter zijn dan de bouwhoogte van de roeden. Door klimatologische invloeden en schokken, handmatig of mechanisch veroorzaakte trillingen, kunnen bij roederamen soms klapperende geluiden ontstaan.

Afb. 36: Roedepositie



Afb. 37: Parallelliteit



■ Parallelliteit en positietolerantie van de roede ten opzichte van de afstandhouder: (afb. 36 en 37)

De toegestane afwijking (x) ten opzichte van de beoogde positie (afb. 36 en 37) bedraagt bij de aflevering van het isolatieglas ± 2 mm per meter roedelengte met een minimum van ± 1 mm, ongeacht de roedelengte.

Bij de genoemde toleranties wordt geen rekening gehouden met de productie- en inbouwtoeranties van het isolatieglas in het raam, noch met de totaalindruk van het raam. Bij triple isolatieglas wordt aanbevolen om de interne roeden te beperken tot de buitenste spouw.

■ Invloed van klimaat en temperatuur

De effecten van lengteveranderingen door temperatuurschommelingen kunnen bij roedes in de spouw niet worden vermeden. Daarom moeten de roedelengtes worden beperkt zoals beschreven in hfst. 2.4.11.8.4. De bovenstaande toleranties gelden alleen bij kamertemperatuur.

2.4.11.8.4 Maximale lengten van roeden in de spouw

De lineaire uitzettingscoëfficiënt van kunststof of aluminium roeden is groter dan de lineaire uitzettingscoëfficiënt van glas. Om een verschil in lineaire uitzetting of een doorbuiging door het eigen gewicht van meer dan 2 mm te voorkomen, moeten de roedelengtes verticaal en horizontaal worden beperkt tot maximaal 1.600 mm.

Bij een horizontale inbouw zonder ondersteuning door extra kruisroedes mogen de maximale spanwijdtes uit tab. 33 niet worden overschreden. De tabel geldt zowel voor Weense als voor decoratieve of sierroedes.

Tab. 33: Maximale spanwijdtes

Roedehoogte [mm]	Maximale lengte [mm]
$h \leq 10$	800
$11 < h \leq 20$	1.100
$21 < h \leq 30$	1.200
$31 < h \leq 40$	1.300
$41 < h \leq 50$	1.500

2.4.11.9 Systemen in de spouw [4]

Dit hoofdstuk is van toepassing op de beoordeling van de kwaliteit van alle zichtbare delen van beweeglijke en vaste systemen die in de spouw zijn ingebouwd, zoals lamellen, folies, lichtafbuigende profielen, vouwgordijnen enz. Het gelaagde isolatieglas en gebruikte basisglas wordt beoordeeld volgens de productnormen en de aanvullingen bij deze richtlijnen.

De kwaliteit van de ingebouwde systemen wordt beoordeeld in overeenstemming met de hierna volgende keuringsprincipes en keuringscriteria, zoals de waarnemingshoeken, waargenomen oppervlakken, toelaatbaarheden en specifieke kenmerken van de afzonderlijke systemen. Dat deel van het geïntegreerde systeem dat in ingebouwde toestand vanuit de binnenruimte zichtbaar blijft, wordt beoordeeld.

Deze richtlijn beoordeelt een afzonderlijk element. Het gelijklopen van meerdere aangestuurd elementen is afhankelijk van het gebruikte systeem en geen onderwerp van deze richtlijn. Dit vereist een speciale overeenkomst met de UNIGLAS®-vennoot.

Andere richtlijnen en normen:

- DIN 18073 'Rolluiken, zonwering en verduisterings-systemen in de bouw'
- EN 13120 'Aan de binnenzijde geplaatste zonwering – Prestatie-eisen inclusief veiligheid'

2.4.11.9.1. Keuringsprincipes

- Geluiden die worden veroorzaakt door het openen of kantelen van ramen en door schuifbewegingen, hangen samen met de techniek en vormen geen gebrek.
- De beoordelingscriteria gelden alleen voor horizontale en verticale installaties en zijn in de respectieve keuringsvoorwaarden beschreven.

2.4.11.9.2 Lamellensystemen

Doorslaggevend bij de keuring van lamellensystemen zijn de zichtbare oppervlakken van de lamellen en van het hoofdprofiel en voet- of eindprofiel alsmede de positie van de lamellen in de bovenste en onderste eindpositie (geen deeloppervlakken, zoals half neergelaten raamdecoraties). Bij systemen die aan de zijkant bevestigd zijn (bijv. via spankoorden), worden de lamellenprofielen beoordeeld met betrekking tot het oppervlak en de zijhouders.

2.4.11.9.3 Foliesystemen – plissésystemen

Bij folie- en plissésystemen moeten behalve de oppervlakken en uiterlijke eigenschappen in de bovenste en onderste eindpositie, ook de afzonderlijke onderdelen worden beoordeeld.

2.4.11.9.4. Keuringscriteria

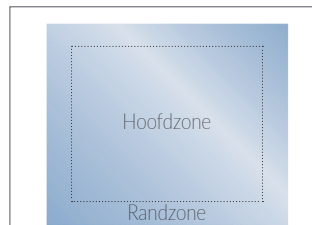
De raamdecoraties moeten van bovenaf worden bekeken onder een hoek van ongeveer 90° en op een afstand van 2 m. De waar te nemen delen mogen niet gemarkeerd zijn en er mag geen direct kunstlicht op de lamellen of folies vallen. De keuring worden uitgevoerd bij diffuus daglicht. Glas met systemen in de spouw voor binnenshuis (binnenbeglazing) moet worden gekeurd bij een normale (diffuse) verlichting, zoals deze voor het gebruik van de betreffende ruimte gepland is. De keuringsvoorwaarden gelden voor de bovenste en onderste eindpositie. Een slechts gedeeltelijk gesloten systeem kan niet worden beoordeeld, omdat hierbij geen sprake is van een functie zoals bedoeld in de eisen met betrekking tot zonwering, blinding en bescherming tegen inkijk.

Keuringsvoorwaarden en waarnemingsafstanden uit de bepalingen van de productnormen voor de betreffende beglazing kunnen hiervan afwijken en worden voor beglazingen met systemen in de spouw niet in aanmerking genomen. Aan de keuringsvoorwaarden die in de productnormen beschreven zijn, kan bij een concreet project vaak niet worden voldaan.

2.4.11.9.5 Waargenomen oppervlakken

Het te oppervlak wordt zoals op afb. 38 ingedeeld in:

Afb. 38: Niet-afgedekteb waargenomen oppervlakken

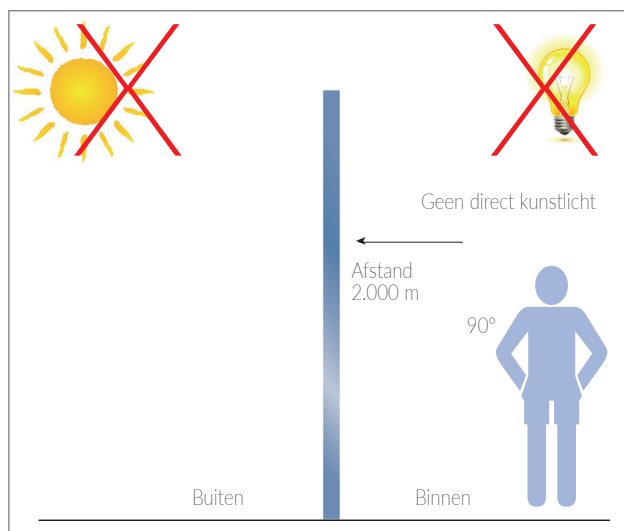


- randzone = 50 mm aan de rand van het zichtbare gedeelte tot het afgedekte gedeelte van de betreffende breedte- en hoogte-maat (minder strenge beoordeling) en

- hoofdzone = resterende zichtbare gedeelte vanaf het midden van het oppervlak tot aan de randzone (strenge beoordeling).

- De randafdichting wordt beoordeeld volgens de richtlijnen ter beoordeling van de visuele kwaliteit in de bouw (zie beglazingsrichtlijnen). Dit hoofdstuk behandelt alleen de waarneming van het geïntegreerde systeem.

Afb. 39:



2.4.11.9.6 Toelaatbaarheden bij lamellensystemen

2.4.11.9.6.1 Zichtbare oppervlakteafwijkingen

Door de beweging van de lamellen bij het draaien en bij het naar boven en beneden bewegen, kan mechanische slijtage aan de geleiderails, spankabels, trekkoorden, ophaalsystemen enz. niet worden uitgesloten. De beoordeling van dergelijke resten gebeurt volgens de tab. 34 tot 36 en afb. 40.

Punten, insluitsels, vlekken, kenmerken van de coatings enz. worden als volgt beoordeeld:



Toegestaan zijn in de:

randzone: max. 4 stuks $\varnothing \leq 3 \text{ mm/m}^2$
 hoofdzone: max. 2 stuks $\varnothing \leq 2 \text{ mm/m}^2$

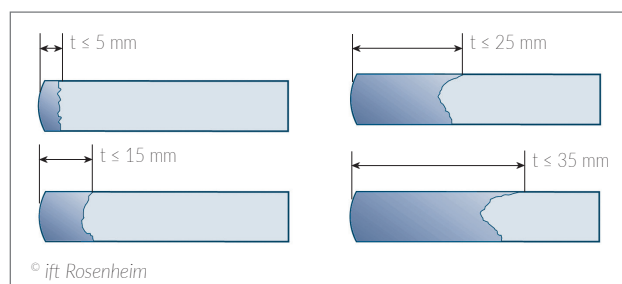
Krassen in de hoofd- en randzone, haarkrassen die nauwelijks zichtbaar zijn en niet in groep voorkomen, zijn toegestaan, indien de som van de afzonderlijke lengtes niet groter is dan 30 mm.

De maximale individuele lengte van krassen bedraagt 15 mm.

Tab. 34: Beoordelingscriteria

Beoordelingscriterium	Beoordeling
Slijtagesporen in de spouw beperkt toegestaan	volgens tab. 35
Resten beperkt toegestaan, bijv. butyl op de lamellen	volgens tab. 35

Afb. 40: Voorbeelden



Tab. 35: Resten op de lamellen

Kleur van de lamellen Kleur van de verontreiniging	Contrast
	0 - 20 %
	20 - 40 %
	40 - 60 %
	60 - 80 %
	80 - 100 %

© ift Rosenheim

Tab. 36: Diepte van de delen met resten

Diepte van de delen met resten	Contrast				
	0 - 20 %	20 - 40 %	40 - 60 %	60 - 80 %	100 %
$t \leq 5 \text{ mm}$	OK	OK	OK	OK	OK
$t \leq 15 \text{ mm}$	OK	OK	OK	OK	Nee
$t \leq 25 \text{ mm}$	OK	OK	OK	Nee	Nee
$t \leq 35 \text{ mm}$	OK	OK	Nee	Nee	Nee
$t > 35 \text{ mm}$	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee

2.4.11.9.6.2 Toelaatbare lamellenverspringing

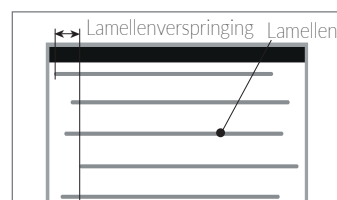
De lamellenverspringing wordt beoordeeld op basis van de twee lamellen van een ruit die maximaal versprongen zijn.

De lamellenverspringing wordt alleen voor eendelige raamdecoraties beoordeeld; voor meedelige raamdecoraties (twee raamdecoraties in één ruit) is deze beperking van de toelaatbaarheid niet van toepassing.

Tab. 37: Toelaatbare lamellenverspringing

van	Breedte glasplaat tot	Maximale lamellenverspringing
0 mm	1.000 mm	6 mm
1001 mm	2.000 mm	8 mm
2001 mm		10 mm

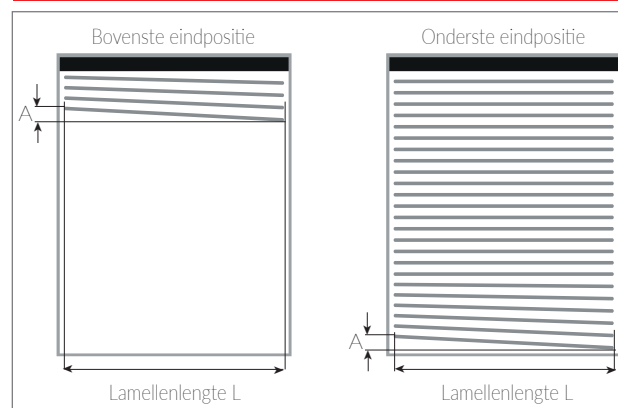
Afb. 41: Lamellenverspringing



2.4.11.9.6.3 Afwijking van haaksheid / scheef hangen

De maximaal toelaatbare afwijking A van de haaksheid in de bovenste en onderste eindposities bedraagt 6 mm per meter lamellenlengte L, met een maximum van 15 mm (zie afb. 42).

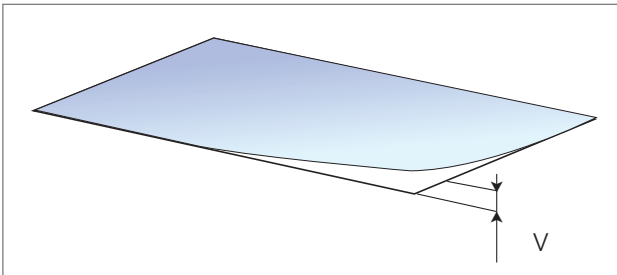
Afb. 42:



2.4.11.9.6.4 Toelaatbare afwijking van de vorm

De toelaatbare afwijkingen van de vorm moeten volgens EN 13120 worden beoordeeld. De toegestane torsie en vertekening blijken uit tab. 38 in combinatie met afb. 43.

Afb. 43: Torsie/vertekening

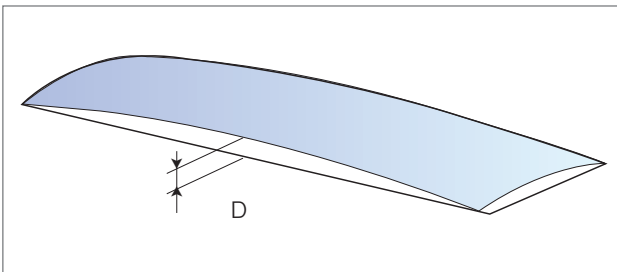


Tab. 38: Torsie/vertekening

Torsie/vertekening (EN 13120)	
Hoekverdraaiing V tussen het ene en het andere uiteinde van de lamel (zie zfb. 43)	2 mm/m
Lokale vertekening	toegestaan in het gestante deel

De doorbuiging of kromming D van de lamellen wordt beoordeeld in de gesloten stand van de raamdecoratie, om de invloed van het gewicht van de afzonderlijke lamellen op de doorbuiging of kromming te elimineren. De toegestane waarden blijken uit tab. 39 in combinatie met afb. 44. De doorbuiging of kromming D van de eindstaaf mag 4 mm bedragen, ongeacht de lengte.

Afb. 44: Doorbuiging/kromming

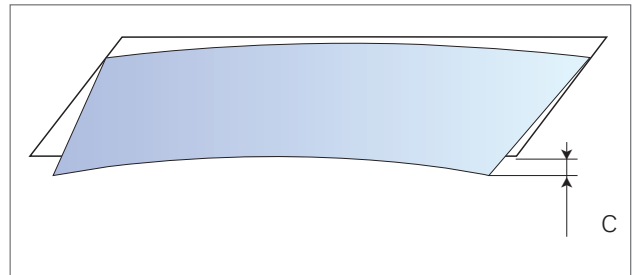


Tab. 39: Doorbuiging/kromming

Lengte L van de lamellen [m]	Max. D [mm]
$L \leq 1,5$	5
$1,5 < L \leq 2,5$	10
$2,5 < L \leq 3,5$	15
$3,5 < L$	20

Onder 'sabelvormigheid C' wordt de afwijking van de rand van een lamel met lengte L ten opzichte van de rechte lijn verstaan, wanneer de lamel plat op een effen vlak ligt. De toelaatbaarheid van de 'sabelvormigheid C' volgens afb. 45 moet als volgt worden berekend:

Afb. 45: Sabelformigheid



$$C = \frac{L^2}{2} \text{ [mm]}$$

Opmerking: L dient in meter te worden ingevoerd.

2.4.11.9.6.5 Toelaatbare afwijking bij onvolledig draaien van de lamellen

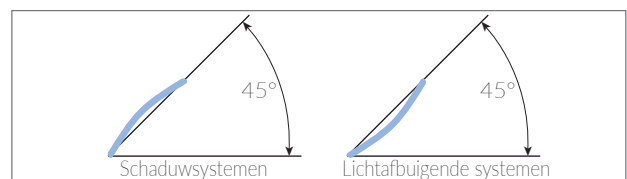
De lamellen mogen bij het zakken blijven hangen, op voorwaarde dat ze bij het draaien in de beoogde positie vallen.

Het is niet toegestaan dat de lamellen zonder meer blijven hangen. Afhankelijk van het systeem vereist het draaien eventueel een extra schakelhandeling.

2.4.11.9.6.6 Minimale sluihoek

De sluihoek van lamellensystemen moet overeenkomen met de systeembeschrijving. De waarneming gebeurt op 100 mm van de bovenkant en 100 mm van de onderkant van het zichtbare gedeelte.

Afb. 46: Sluihoek



2.4.11.9.6.7 Ongelijkmatige lichttransmissies

Ongelijkmatige lichttransmissies tussen de lamellen zijn toegestaan,

- zolang deze aan de gespecificeerde toleranties van de afzonderlijke componenten te wijten zijn en
- zolang de overige toleranties van de jaloeziën in acht worden genomen.



Ongelijke lichttransmissies kunnen onder andere ontstaan door:

- ongelijkmatige doorbuiging van afzonderlijke lamellen of
- sluihoektoleranties.

2.4.11.9.6.8 Sluihoektolerantie in het oppervlak

Beoordeeld wordt:

- de gemiddelde waarde van 3 opeenvolgende lamellen,
- 100 mm van het zichtbare gedeelte van de raamdecoratiehoogte vanaf boven, in het midden en 100 mm vanaf beneden.

De maximale hoekafwijking ten opzichte van het midden van de raamdecoratie is in tab. 40 weergegeven.

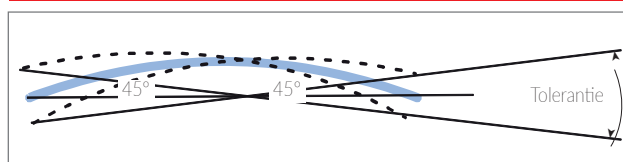
Tab. 40: Sluihoektoleranties

Systeem	Systeemhoogte H [mm]	Toelaatbare afwijking
Schaduwsystemen	$H \leq 1.000$	$\pm 8^\circ$
	$1.001 < H$	$\pm 12^\circ$
Lichtafbuigende systemen	$H \leq 1.000$	$\pm 10^\circ$
	$1.001 < H$	$\pm 12^\circ$

2.4.11.9.6.9 Nauwkeurigheid van de openingshoek van lamellensystemen die slechts aan één zijde sluiten

Na maximale opening van het lamellensysteem mogen de lamellen in het middelste derde van de hoogte van een verticale ruit volgens tab. 41 afwijken van de horizontale lijn (zie afb. 47).

Afb. 47: Nauwkeurigheid van de openingshoek



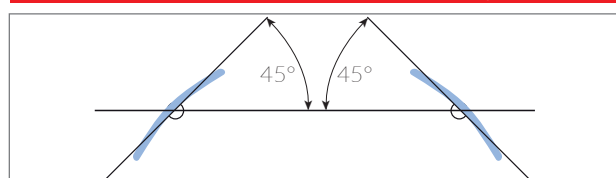
Tab. 41: Toleranties openingshoek

Ruitbreedte B [mm]	Toelaatbare afwijking
$B \leq 1.000$	$\pm 7^\circ$
$1.001 < B \leq 2.000$	$\pm 8^\circ$
$2.001 < B \leq 3.000$	$\pm 9^\circ$
$3.001 < B$	$\pm 10^\circ$

2.4.11.9.6.10 Zwenkbaarheid van aan weerszijden sluitende lamellensystemen met centrale lagering

De zwenkbaarheid van de lamellen van aan weerszijden sluitende systemen wordt geregeld door DIN 18073 en moet ten minste 90° om de lengteas bedragen (zie afb. 48).

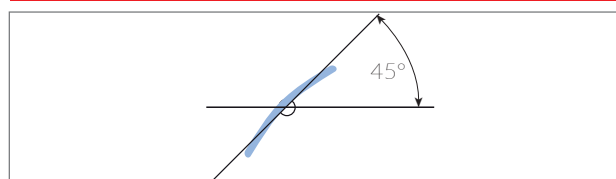
Afb. 48: Zwenkbaarheid van de lamel (aan weerszijden sluitend)



2.4.11.9.6.11 Zwenkbaarheid van eenzijdig sluitende lamellensystemen met centrale lagering

De zwenkbaarheid van de lamellen van eenzijdig sluitende systemen wordt alleen voor de sluitende zijde beoordeeld en moet ten minste 45° om de lengteas bedragen (zie afb. 49).

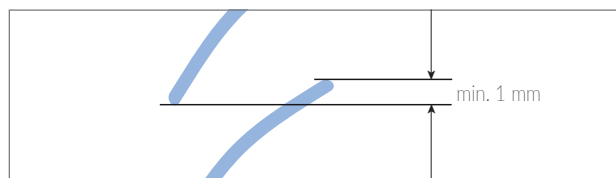
Afb. 49: Zwenkbaarheid van de lamellen (aan één zijde sluitend)



2.4.11.9.6.12 Overlapping van de lamellen

Bij de maximale sluihoek moeten de afzonderlijke lamellen elkaar ten minste 1 mm overlappen (zie afb. 50).

Afb. 50: Overlapping van de lamellen



2.4.11.9.6.13 Sluiting van de lamellen

Bij een gesloten raamdecoratie en horizontale waarnemingshoek (90° op de raamdecoratie) mag geen directe doorkijk mogelijk zijn.

2.4.11.9.7 Toelaatbaarheden bij rolgordijn- en plissésystemen

De keuringscriteria voor het te beoordelen oppervlak van de rolgordijn- en plissésystemen zijn dezelfde als in hfst. 2.4.11.9.4. De toelaatbare afwijkingen zijn in tab. 42 weergegeven.

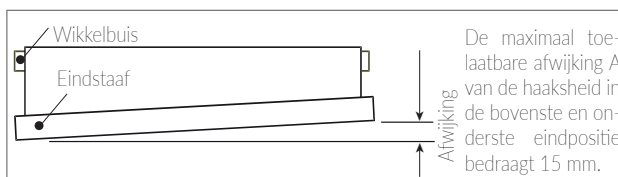
Tab. 42: Zichtbare kenmerken van het oppervlak

Rand-zone	1	Insluitingen, bellen, punten, vlekken, resten, kenmerken van de coating of het slaan enz. 1 m ² ≥ ruitoppervlakte: max. 4 stuks $\varnothing \leq 3$ mm Ruitoppervlakte > 1 m ² : max. 4 stuks/m ² $\varnothing \leq 3$ mm
	2	Krassen Som van de afzonderlijke lengtes max. 90 mm Afzonderlijke lengte max. 30 mm
Hoofd-zone	1	Insluitingen, bellen, punten, vlekken, resten, kenmerken van de coating of het slaan enz. 1 m ² ≥ ruitoppervlakte: max. 2 stuks $\varnothing \leq 2$ mm 2 m ² ≥ ruitoppervlakte > 1 m ² : max. 3 stuks $\varnothing \leq 2$ mm ruitoppervlakte > 2 m ² : max. 5 stuks $\varnothing \leq 2$ mm
	2	Krassen Som van de afzonderlijke lengtes max. 45 mm Afzonderlijke lengte max. 15 mm niet in groep

De afwijkingen van de haaksheid worden volgens afb. 51 beoordeeld in de volgende posities:

- bovenste eindpositie (rolgordijn/plissé geopend)
- onderste eindpositie (rolgordijn/plissé gesloten)

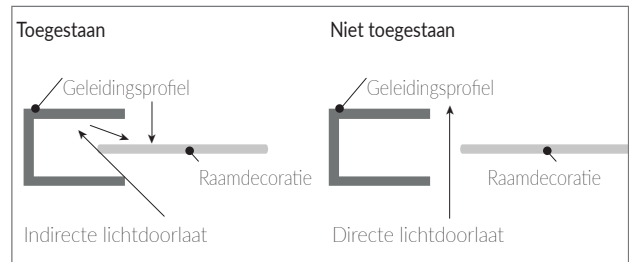
Afb. 51: Toelaatbare afwijking van de haaksheid



Golven en plooiën vormen geen gebreken, zolang deze de werking van het systeem niet belemmeren.

Directe lichttransmissies (lichttransmissie zonder belemmering door de raamdecoratie enz.) zijn niet toegestaan. Indirecte lichttransmissies (bijv. via reflecties) zijn toegestaan.

Afb. 52: Lichtdoorlaat

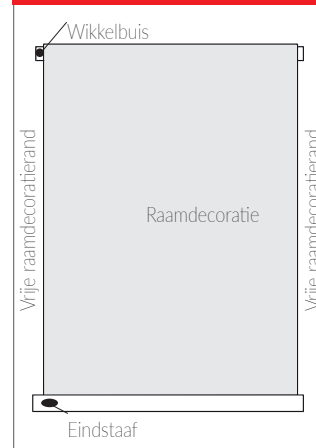


Met vrije raamdecoratierand wordt een snijkant bedoeld die aan geen enkel ander onderdeel (eindstaaf, wikkelbuis enz.) is bevestigd.

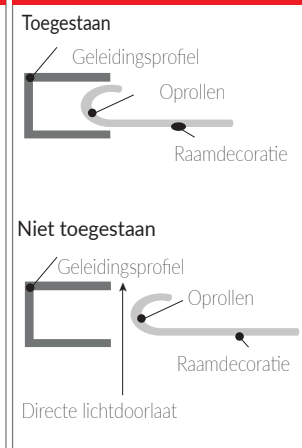
Een zich oprollende vrije raamdecoratierand is toegestaan, indien:

- het bij een loodrechte waarnemingshoek niet tot een directe lichttransmissie komt en
- de functie van het rolgordijn hierdoor niet verstoord wordt.

Afb. 53: Vrije raamdecoratieranden

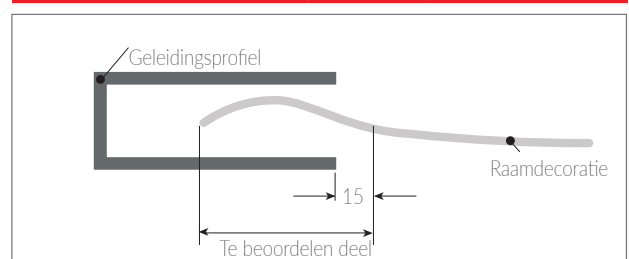


Afb. 54: Toelaatbaar oprollen

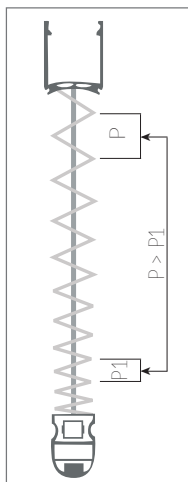


Veranderingen van de raamdecoratie, zoals slijtage in de buurt van geleidingen, zijn toegestaan zolang de doorkijk hierdoor niet meer dan 20 % verandert. Het te beoordelen gedeelte is weergegeven op afb. 55.

Afb. 55: Te beoordelen deel bij veranderingen raamdecoratie



Afb. 56:
Plooi breedte



Door het eigen gewicht van de stof verandert het verloop van de plooi breedte tussen de eerste en de laatste plooien (zie afb. 56).

Dit fenomeen is bij raamdecoraties met een hoogte van meer dan 1 m opvallender dan bij raamdecoraties met een lagere hoogte. Het verschil in het verloop vormt geen reden voor een klacht, omdat het eigen is aan de eigenschappen van de stof.

De eerste plooien hebben onder invloed van warmte de neiging licht af te vlakken, waarbij de plooï echter toch behouden blijft. De stof moet bij het openen altijd netjes in de plooï vallen.

2.4.11.9.8 Meer informatie bij hfst. 2.4.11.9

Hfst. 2.4.11.9 beschrijft een beoordelingscriterium voor het beoordelen van de visuele kwaliteit van lamellen, rolgordijnen en plissésystemen in gelaagd isolatieglas. Bij de beoordeling moet er altijd vanuit worden gegaan dat behalve de visuele kwaliteit ook de essentiële kenmerken van het product belangrijk zijn voor het vervullen van de beoogde functie.

Bij alle systemen kan vanwege technische redenen links en/of rechts van het hoofdprofiel een zichtbare spleet ontstaan.

De gevolgen van lengteveranderingen door temperatuurschommelingen kunnen niet worden uitgesloten en vormen geen reden voor een klacht.

De afzonderlijke lamellen worden met zogenoemde bedieningskoorden in hun positie vastgezet.

Deze bedieningskoorden kunnen naargelang het systeem van positie veranderen.

Bij alle systemen kunnen afdekkingen op de glasoppervlakken worden aangebracht. Deze afdekkingen kunnen bijvoorbeeld uit email of folies op glas bestaan. De beoordeling ervan gebeurt volgens hfst. 2.4.6.

Literatuur

- [1] Informatieblad 015/2013 'Richtlijn ter beoordeling van de visuele kwaliteit van geëmailleerd glas' van de Duitse vereniging voor vlakglas (Bundesverband Flachglas e.V.) (uittreksels)
- [2] Richtlijnen voor thermisch gebogen glas voor gebouwen (uittreksels)
- [3] Informatieblad 016/2013 'BF-informatieblad voor de beoordeling van roeden in de spouw' van de Duitse vereniging voor vlakglas (Bundesverband Flachglas e.V.) (uittreksels)
- [4] Informatieblad 007/2010 'Richtlijn ter beoordeling van de visuele kwaliteit van systemen met gelaagd isolatieglas' van de Duitse vereniging voor vlakglas (Bundesverband Flachglas e.V.) (uittreksels)

A

Afdichting	14,15
Afstandhouder	35
Algemene toelating bouwinspectie (abZ)	27

B

Basisglas	4,5,16,19-21,23,25,27,28,35
Boorgaten	10,28

D

Diktetoleranties van gelaagd isolatieglas	23,30
Dimensionering	20,27
Doorbuiging	6,7,38,39
Draadglas	4

E

Eigen kleur	16,32,34
Emaillering	12,14-17,33
Europese technische goedkeuring (ETA)	27,34

F

Figuurglas	19,23,30
Floatglas	4,5,23,25-28,30
Folies	35,36,41

G

Garantie	12,22
Gebogen glas	4,26-29,41
Gecoat glas	31
Gehard veiligheidsglas	4,5,12,14,17,19,21,26-29,31
Gelaagd glas	4,19,20-23,30
Gelaagd isolatieglas	4,5,16,17,19,27-31,33-35,41
Gelaagd veiligheidsglas	4,5,8,10,16,17,19-29,32
Gelakt glas	14
Glasbreuk	12
Glasdikte	8,10-12,15,16,25,26,28,29,32
Glasranden	8,22,25,28,33

H

Heat soaked gehard veiligheidsglas	4,5,8,12,17,19,26,31
Heat-soak-test	12
Heat soaked gehard veiligheidsglas	4,5,8,12,17,19,26,31

I

Inwerking	17,25,41
-----------------	----------

J

Jaloezie	38
----------------	----

K

Kleur	12-18
Kleurverschillen	25,31-33
Klimatologische invloeden	35
Krassen	15,21,37,40
Kozijn	32,35

L

Lagering	16,17,39
----------------	----------

O

Onbewerkt spiegelglas	6
-----------------------------	---

P

Plissé	35,36,40,41
--------------	-------------

R

Randafdichting	30,34,36
Randbewerking	8,9,16,24,28
Randzone	5,22,36,37,40
Reflectie	17,27,28,31,33,40
Roedelengte	35
Roedes	34,35,41
Rolgordijn	40,41

S

Silicone/siliconenolie	33
Snijden	4,5,8,24
Spiegel	6,7,30,31
Soort glas	16,32
Soort licht	17,33
Spouw	18,34,35
Structuurverloop	5

T

Thermische isolatie	13,27
Thermisch versterkt glas	4,5,12,17,19,21,26-29,31
Toelaatbaarheden	35,36,38,40
Toleranties	8,9,11,13-17,20,23,24,26,28-31,33-35,38,39
Toepassingsgebied	26
Transmissie	27,33
Transport	17
Triple isolatieglas	30,35

U

Uv-straling	34
-------------------	----

V

Vertekening	6,7,25,29
Vertekening	21,37,38
Verspringend isolatieglas	33
Visuele kwaliteit	4,12,20,27,31

Z

Zonwering	13,16,18,27,30,33,35
-----------------	----------------------

■ DUISLAND

D. FLINTERMANN
GmbH & Co. KG
D-48499 Salzbergen
Tel.: +49 (0) 5971 9706-0
info@flintermann.de

FRERICHS GLAS GmbH
D-27283 Verden (Aller)
Tel.: +49 (0) 4231 102-0
verden@frerichs-glas.de

FRERICHS GLAS GmbH
D-21339 Lüneburg
Tel.: +49 (0) 4131 21-0
lueneburg@frerichs-glas.de

GLAS SCHNEIDER
GmbH & Co. KG
D-57627 Hachenburg
Tel.: +49 (0) 2662 8008-0
info@glas-schneider.de

HENZE-GLAS GmbH
D-37412 Hörden am Harz
Tel.: +49 (0) 5521 9909-0
henze@henzeglas.de

HOHENSTEIN
ISOLIERGLAS GmbH
D-39319 Redekin
Tel.: +49 (0) 39341 972-0
post@hohenstein-isolierglas.de

KÖWA Isolierglas GmbH
D-92442 Wackersdorf
Tel.: +49 (0) 9431 7479-0
info@koewa.de

KUNTE Glas GmbH & Co. KG
D-99734 Nordhausen
Tel.: +49 (0) 3631 9003-46
kontakte@kunte-glas.de

GLAS RICKERT GmbH & Co. KG
D-46395 Bocholt-Lowick
Tel.: +49 (0) 2871 2181-0
info@glasrickert.de

SINSHEIMER Glas und
Baubeschlaghandel GmbH
D-74889 Sinsheim
Tel.: +49 (0) 7261 687-03
info@snh-glas.de

WAPRO GmbH & Co. KG
D-36466 Dermbach
Tel.: +49 (0) 36966 777-0
info@wapro.de

■ OOSTENRIJK (AT)

EGGER GLAS Isolier- und
Sicherheitsglaserzeugung GmbH
A-8212 Pischelsdorf
Tel.: +43 (0) 3113 3751-0
office@egger-glas.at

GLAS MARTE GmbH
A-6900 Bregenz
Tel.: +43 (0) 5574 6722-0
office@glasmarte.at

PETSCHENIG
GLASTEC GmbH
A-2285 Leopoldsdorf
Tel.: +43 (0) 2216 2266-0
office@petschenig.com

PETSCHENIG
GLASTEC GmbH
A-1090 Wien
Tel.: +43 (0) 1 3179 232
office@petschenig.com

PICHLER GLAS GmbH
A-4880 St. Georgen
im Attergau
Tel.: +43 (0) 7667 8579
office@piglia.at

■ SLOVENIJE (SL)

ERTL GLAS STEKLO,
proizvodnja stekla d.o.o.
SI-1310 Ribnica
Tel.: +386 (0) 18350500
info@ertl-glas.si

■ NEDERLAND (NL)

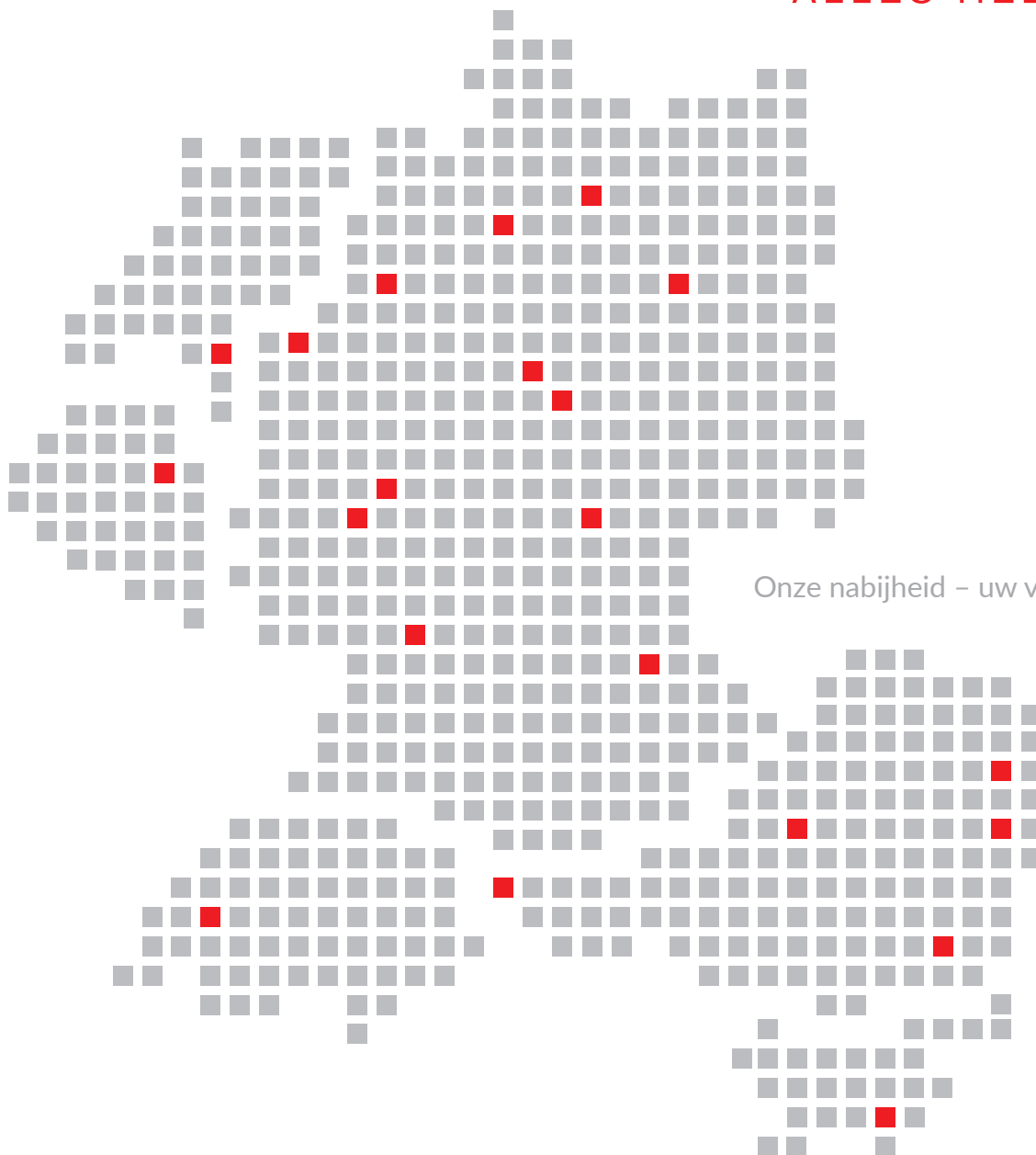
GLASINDUSTRIE
BEN EVERS b.v.
NL-5482 TN Schijndel
Tel.: +31 (0) 73 547 4567
info@benevers.nl

■ BELGIË (BE)

GROUP CEYSSENS
BE-3550 Heusden-Zolder
Tel.: +32 (0) 11 57 0100
info@groupceyssens.com

■ ZWITSERLAND (CH)

SOFRAVER S.A.
CH-1754 Avry-Rosé
Tel.: +41 (0) 26 470 4510
office@sofraver.ch



Onze nabijheid – uw voordeel

UNIGLAS GmbH & Co. KG

Robert-Bosch-Straße 10

D-56410 Montabaur

Tel.: +49 (0) 2602/94929-0

Fax: +49 (0) 2602/94929-299

E-mail: info@uniglas.de

