

VGI-Nota 03

Uitzicht van transparante beglazingen voor gebouwen: methodes en aanvaardingscriteria

Herziening april 2011



Verbond van de Glasindustrie vzw
Fédération de l'Industrie du Verre asbl

Pleinlaan 5 1050 Brussel
Boulevard de la Plaine 5 1050 Bruxelles

 | 02/542.61.20
 | 02/542.61.21
 | info@vgi-fiv.be
 | www.vgi-fiv.be

Het VGI, Stichtend lid van inDUfed



Herziening april 2011

Deze tekst vervangt en annuleert de VGI-Nota 03 – Versie maart 2003.

Deze tekst werd opgesteld door een groep experts binnen het V.G.I.

Fotorechten:

Verbond van de Glasindustrie, 2011 (behalve figuur 27: WTCB, 2011).



Doel

Dit document handelt over de in-situ beoordeling van het uitzicht van transparante vlakke beglazingen voor het gebruik in gebouwen overeenkomstig de van kracht zijnde Europese normen (glasbreuk, thermische of anderen, wordt niet in dit document behandeld).

De gebruiker kan, in geval van een geschil, verwijzen naar de methodes en aanvaardingscriteria die in deze nota beschreven zijn.

De aanvaardbare fouten volgens deze nota, behalve anders vermeld, kunnen niet wijzigen van grootte, veroorzaken geen breukrisico en hebben geen invloed op de prestaties van de beglazing.

De volgens deze nota niet-aanvaardbare fouten moeten gemeld worden binnen de kennisgevingstermijnen die voorzien zijn door de garantie van de fabrikant en door de wet.



Inhoud

Inhoud.....	4
Figurenlijst	6
Tabellenlijst.....	7
Literatuurlijst	42
1 DOEL.....	3
2 TOEPASSINGSGEBIED	8
2.1 Betrokken producten	8
2.1.1 Monolitische beglazingen.....	8
2.1.2 Isolerende beglazingen.....	8
2.2 Producten die niet in aanmerking komen in deze nota	9
2.3 Identificatie van het glas	9
3 FOUTEN EN FENOMENEN BETREFFENDE MONOLITISCHE BEGLAZINGEN	10
3.1 Kleurverschillen.....	10
3.1.1 Kleur van het glas en kleurwaarneming	10
3.1.2 Vervanging van beglazingen	11
3.2 Algemene beschrijvingen van de punt- en lijnvormige fouten	11
3.2.1 Puntfouten.....	11
3.2.2 Lijnvormige fouten.....	11
3.3 Floatglas	12
3.3.1 Normalisatie.....	12
3.3.2 Visuele fouten.....	12
3.4 Gecoat glas	14
3.4.1 Normalisatie.....	14
3.4.2 Visuele fouten van het basisglas.....	14
3.4.3 Visuele fouten eigen aan de coating.....	14
3.5 Thermisch behandeld glas.....	17



3.5.1	Normalisatie	17
3.5.2	Visuele en optische fouten van het basisglas	17
3.5.3	Afwijkingen in vlakheid	17
3.5.4	Hardingsvlekken	21
3.5.5	Rolafdrukken (Pitjes / Putjes)	21
3.6	Gelaagd glas	22
3.6.1	Normalisatie	22
3.6.2	Visuele fouten	22
3.6.3	Onthechting	23
3.6.4	Visuele afwijkingen	24
3.7	Figuurglas	24
3.7.1	Normalisatie	24
3.7.2	Visuele fouten	24
4	FOUTEN EN FENOMENEN BETREFFENDE ISOLERENDE BEGLAZINGEN	27
4.1	Algemene waarnemingsvoorwaarden	27
4.2	Normalisatie	28
4.3	Visuele en optische fouten	28
4.4	Interferenties	29
4.5	Afstandhouder	30
4.5.1	Geometrie	30
4.5.2	Uitzicht	30
4.6	Ingewerkte kruiskozijnen	31
4.7	Condensatie	32
4.7.1	Condensatie op de beglazing aan de binnenzijde van een lokaal	33
4.7.2	Condensatie op de spouwzijden van een isolerende beglazing	34
4.7.3	Condensatie op de beglazing aan de buitenzijde van een lokaal	35
4.8	Vervormde reflectie	36
5	INVLOED VAN EXTERNE FACTOREN OP HET GLAS	39
5.1	Sporen en afdrukken op de buitenzijden van de beglazing	39
5.2	Gloeiende inslag op het glas	40
5.3	Irisatie van glas	40
5.4	Lopers op het glas	41



Figurenlijst

Figuur 1: Kleurverschillen van twee gecoate glazen van hetzelfde type en dezelfde samenstelling	11
Figuur 2: Waarnemingsvoorwaarden van puntfouten – Floatglas	13
Figuur 3: Insluiting, aanzicht onder verschillende hoeken (met halo)	13
Figuur 4: Onderscheid tussen de drie zones van een gecoate beglazing in een sponning	16
Figuur 5: Vlakheidsfouten van het thermisch behandeld glas.....	18
Figuur 6: Positionering voor het opmeten van de algemene vlakheid - Thermisch behandeld glas	19
Figuur 7: Opmeten van de rollerwave afwijking - Thermisch behandeld glas	20
Figuur 8: Opmeten van het optillen van de glasrand - Thermisch behandeld glas	20
Figuur 9 : Hardingsvlekken.....	21
Figuur 10: Onthechting van een staal van gelaagd glas en in-situ onthechting als gevolg van contact tussen het gelaagd glas en siliconenzuur	24
Figuur 11: Motieffouten – Figuurglas	26
Figuur 12: Algemene waarnemingsvoorwaarden – Isolerende beglazingen.....	28
Figuur 13 : Interferentiebanden	29
Figuur 14: Voorbeelden van geometrische afwijkingen van de afstandhouder.....	30
Figuur 15: Abnormale aanwezigheid van korrels droogmiddel in de spouw	31
Figuur 16: Onderbreking en onregelmatig verloop van de butylvoeg.....	31
Figuur 17: Isolerende beglazing: samenstelling en nummering van de zijden	32
Figuur 18: Condensatie op de beglazing aan de binnenzijde van een lokaal	33
Figuur 19: Condensatie op de spouwzijden van een beglazing	35
Figuur 20: Condensatie op de beglazing aan de buitenzijde van een lokaal	35
Figuur 21: Vervormde weerspiegeling.....	36
Figuur 22: Vervormingen van een isolerende beglazing te wijten aan temperatuurschommelingen	37
Figuur 23: Vervormingen van een isolerende beglazing te wijten aan drukschommelingen.....	38
Figuur 24: Vervormingen van een isolerende beglazing te wijten aan hoogteschommelingen.....	38
Figuur 25: Lasspatten op het glas	40
Figuur 26: Irisatie	40
Figuur 27: Lopers op het glas.....	41



T abellenlijst

Tabel 1: Toegestane puntfouten (zonder halo) voor floatglas.....	13
Tabel 2: Aanvaardingscriteria voor visuele fouten eigen aan de coating.....	16
Tabel 3: Optillen van de glasrand – Aanvaardingscriteria - Thermisch behandeld glas.....	20
Tabel 4: Aanvaardingscriteria van puntfouten in het zichtveld – Gelaagd glas	23
Tabel 5: Aanvaardingscriteria van lijnvormige afwijkingen in het zichtveld – Gelaagd glas	23
Tabel 6: Aanvaardingscriteria van puntfouten – Figuurglas.....	25



T oepassingsgebied

2.1 BETROKKEN PRODUCTEN

2.1.1 Monolitische beglazingen

De aanbevelingen in dit document zijn van toepassing op de volgende basisproducten:

- ✓ floatglas;
- ✓ gecoat glas;
- ✓ thermisch behandeld glas (thermisch gehard glas, *heat soaked* thermisch gehard glas, versterkt (half-gehard) glas);
- ✓ gelaagd glas;
- ✓ figuurglas.

2.1.2 Isolerende beglazingen

De isolerende beglazingen samengesteld uit de bovenvermelde basisproducten, met of zonder gas, met of zonder ingewerkte kruisko zijnen, traditioneel geplaatst in de sponning of als structureel gelijmd glas (SGG) of als structureel verankerd glas (SVG) vallen eveneens onder het toepassingsgebied van dit document. Onder isolerende beglazing dient te worden verstaan, elke samenstelling die bestaat uit minstens twee glasbladen gescheiden door een of meerdere afstandhouders, hermetisch afgesloten langsheen de rand, mechanisch stabiel en duurzaam. Dubbele en driedubbele isolerende beglazingen worden dus beschouwd in deze nota.



2.2 PRODUCTEN DIE NIET IN AANMERKING KOMEN IN DEZE NOTA

Volgende producten worden hier niet besproken:

- ✓ elementen ingesloten in de luchtspouw van een isolerende beglazing buiten de decoratieve kruiskozijsen (stores, enz.);
- ✓ patronen van gezeefdrukt glas en geëmailleerd glas;
- ✓ spiegelraadglas;
- ✓ draadglas;
- ✓ brandwerend glas;
- ✓ gebogen glas;
- ✓ gezandstraald glas;
- ✓ gezuurd glas;
- ✓ tuinderglas;
- ✓ gelakt glas;
- ✓ glas gebruikt voor borstweringen.

De fouten en verschijnselen verbonden aan het gebruik, met inbegrip van de externe krassen (op de zijden 1 en 4 van de dubbele beglazingen en op de zijden 1 en 6 van de driedubbele beglazingen, cf. figuur 17) worden niet beoogd door deze nota en kunnen niet als fabricagefouten worden beschouwd.

2.3 IDENTIFICATIE VAN HET GLAS

De markeringen kunnen worden aangebracht hetzij op het glas (verplicht op gehard glas) hetzij op de afstandhouder van de isolerende beglazingen (niet verplicht maar aanbevolen en gebruikelijk).

Door deze markeringen kan de producent geïdentificeerd worden (cf. website van het Verbond www.vgi-fiv.be).



Fouten en fenomenen betreffende monolitische beglazingen

3.1 KLEURVERSCHILLEN

3.1.1 Kleur van het glas en kleurwaarneming

Het gewone heldere glas vertoont altijd een licht groene tint. Dit is inherent aan zijn basissamenstelling en aan zijn dikte. Hoe dikker het glas, hoe meer uitgesproken de tint is. Dit kan kleine kleurverschillen met zich meebrengen. Deze kleine kleurverschillen storen in het algemeen niet. Om dit risico's te minimaliseren, is het wenselijk om voor beglazingen te kiezen met een identieke dikte en samenstelling.

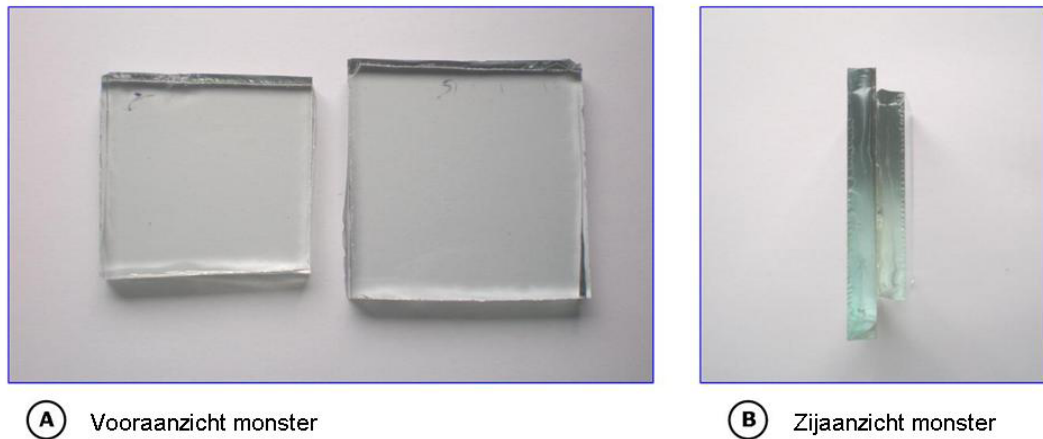
Ook de optische eigenschappen van in de massa gekleurd glas variëren sterk in functie van zijn dikte.

De glasdikte wordt bepaald overeenkomstig de van kracht zijnde normen in functie van de plaats, de glasoppervlakte, de belastingen (wind, sneeuw, enz.) en de plaatsing.

Er kunnen ook kleine kleurverschillen voorkomen tussen productieloten van het basisglas.

In geval van gelaagd glas zal het gebruik van gekleurde of ondoorzichtige folies de intrinsieke tint van glas zichtbaarder maken.

De tint van twee gecoate glasbladen van hetzelfde type en dezelfde samenstelling kan soms licht verschillen. De aanvaardingscriteria voor zulk geval zullen worden bepaald in de toekomstige norm ISO 11479-2 *Glas in gebouwen – Gecoat glas – Deel 2: Kleur van de gevel*.



Figuur 1: Kleurverschillen van twee gecoate glazen van hetzelfde type en dezelfde samenstelling.

3.1.2 Vervanging van beglazingen

De vervanging van beglazingen kan ook kleurverschillen met zich mee brengen (naast elkaar geplaatste beglazingen van verschillende fabrikanten, oud glas dat niet meer gecommmercialiseerd wordt en dat vervangen wordt door een gelijkaardig type, nieuwe samenstelling van de coating voor een identieke hoogrendementsbeglazing en/of zonregulerende beglazing, enz.).

Kleurvariaties zijn eveneens waarneembaar tussen een hoogrendementsbeglazing en een gewone isolerende beglazing.

3.2 ALGEMENE BESCHRIJVINGEN VAN DE PUNT- EN LIJNVORMIGE FOUTEN

3.2.1 Puntfouten

Puntfouten komen voor onder de vorm van vlekken, luchtbellens, steentjes, gaatjes (*pinholes*), overmatige coatingdikte, enz. die lichte kleurveranderingen in een wel afgebakende zone tot gevolg hebben.

De afmetingen van de puntfouten zijn duidelijk bepaald, en de afmetingen waarnaar men refereert stemmen overeen met de diameter van de omschrijvende cirkel, tenzij anders vermeld.

3.2.2 Lijnvormige fouten

Bij de lijnvormige fouten onderscheidt men:

- ✓ de haarfijne kras: een zeer fijne kras, niet voelbaar met de vingernagel;
- ✓ de kras: voelbaar met de vingernagel.

De afmetingen waar men naar refereert in het geval van lijnvormige fouten stemmen overeen met de afstand tussen de verste punten van de fout, tenzij anders vermeld.



3.3 FLOATGLAS

3.3.1 Normalisatie

De norm NBN EN 572-8 *Glas voor gebouwen – Basisproducten van natronkalkglas – Deel 8: Handelsmaten en eindtoepassingsmaten* bepaalt de kwaliteitseisen betreffende floatglas voor gebouwen. Floatglas in de vorm van enkele beglazing valt onder deze norm.

3.3.2 Visuele fouten

De visuele fouten die moeten getoetst worden aan de eisen van de norm NBN EN 572-8 zijn de lijnvormige fouten en de puntfouten (cf. paragraaf 3.2).

In de zone die door de sponning wordt verborgen, worden puntfouten en lijnvormige fouten evenals randschilfers toegelaten.

Nota: De afmetingen van de sponning beschreven in paragraaf 7 en 8 van de Technische Voorlichting nr. 221 gepubliceerd door het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (cf. literatuurlijst) moeten worden gerespecteerd.

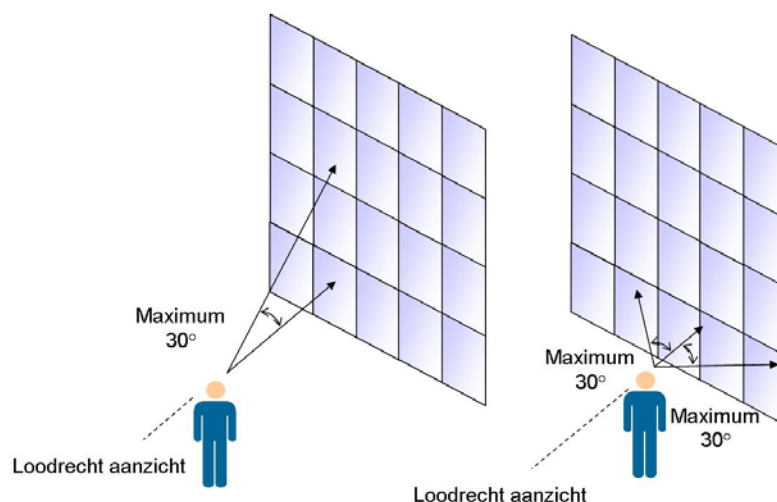
✓ Controle van lijnvormige fouten

De beglazing dient vóór een zwarte en matte achtergrond te worden geplaatst bij diffuus daglicht. De observator bevindt zich op een afstand van 2 m (gemeten loodrecht op het glasoppervlak), waarbij hij de ogen richt op het midden van de beglazing.

Voor eindtoepassingsmaten mogen er tijdens de observatie geen visueel storende fouten voorkomen. De lengte van een lijnvormige fout die visueel niet storend is, is onbeperkt.

✓ Controle van puntfouten

De controle van puntfouten gezien in doorzicht (gezien van binnen naar buiten en op een afstand van minstens 2 m) en in reflectie (gezien van buiten en op een afstand van minstens 3 m) wordt uitgevoerd bij diffuus daglicht (bij een gelijkmatig bewolkte hemel zonder direct invallend zonlicht). De observator bevindt zich loodrecht t.o.v. de beglazing en kijkt onder een hoek van maximum $\pm 30^\circ$. Bewegingen zijn niet toegelaten tijdens de observatie. Men mag de beglazing niet langer dan 20 seconden bekijken. De aandacht van de observator mag, op welke manier dan ook, niet naar een vermeende fout getrokken worden door een merkteken.



Figuur 2: Waarnemingsvoorwaarden van puntfouten – Floatglas.

Puntfouten worden beoordeeld op basis van hun aantal en hun afmetingen, met betrekking tot de zichtbare oppervlakte van de beglazing (oppervlak dat niet door de sponning verborgen is). De aanvaardingscriteria worden weergegeven in tabel 1.

Het is belangrijk te noteren dat, in het bijzondere geval van een bolvormige puntfout (insluiting: luchtbel, steentje, ...), de grootte van de eventuele visuele vervorming (halo) niet meer dan drie keer de grenzen van tabel 1 mag overschrijden.

Grootte van de kern van de fout (zonder halo) (mm)	Oppervlakte van de ruit die niet door de sponning verborgen is (m ²)		
	≤ 5	> 5 en ≤ 10	> 10 en ≤ 20
> 0,2 en ≤ 0,5	Onbeperkt	Onbeperkt	Onbeperkt
> 0,5 en ≤ 1,0 (*)	1	2	4
> 1,0 en ≤ 3,0	Niet toegestaan	1	1
> 3,0	Niet toegestaan	Niet toegestaan	Niet toegestaan

* Bij deze fouten dient de minimale afstand tussen de puntfouten 500 mm te zijn

Tabel 1: Toegestane puntfouten (zonder halo) voor floatglas.



Figuur 3: Insluiting, aanzicht onder verschillende hoeken (met halo).



3.4 GECOAT GLAS

3.4.1 Normalisatie

De norm NBN EN 1096-1 Glas voor gebouwen – *Gecoat glas – Deel 1 : Definities en classificatie* bepaalt de kwaliteitseisen betreffende gecoat glas voor gebouwen.

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de visuele kwaliteit van het basisproduct (het glas) en de visuele kwaliteit van de coating zelf. Een bestaande visuele fout in het glas moet gekeurd worden conform de norm voor het gebruikte basisglas. Hetzij:

- ✓ voor floatglas: NBN EN 572-8 (cf. paragraaf 3.3.1);
- ✓ voor thermisch gehard glas: NBN EN 12150-1 (cf. paragraaf 3.5.1);
- ✓ voor *heat soaked* thermisch gehard glas: NBN EN 14179-1 (cf. paragraaf 3.5.1);
- ✓ voor versterkt (half-gehard) glas: NBN EN 1863-1 (cf. paragraaf 3.5.1);
- ✓ voor gelaagd glas: NBN EN ISO 12543-6 (cf. paragraaf 3.6.1).

De visuele fouten in het basisglas die door de coating zichtbaar gemaakt worden, worden beoordeeld als visuele fouten van de coating.

De fouten die zich in de door de sponning verborgen zone bevinden (cf. figuur 4) komen niet in aanmerking en mogen niet beschouwd worden als fabricagefouten.

Nota: De afmetingen van de sponning beschreven in paragraaf 7 en 8 van de Technische Voorlichting nr. 221 gepubliceerd door het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (cf. literatuurlijst) moeten worden gerespecteerd.

3.4.2 Visuele fouten van het basisglas

De visuele fouten van het basisglas moeten onderzocht worden conform de specifieke normalisatie van deze laatste (cf. paragraaf 3.4.1).

3.4.3 Visuele fouten eigen aan de coating

De visuele fouten van de coating gespecificeerd in de norm NBN EN 1096-1 worden hierna besproken.

- ✓ Puntfouten en lijnvormige fouten

Deze fouten vormen een lokale verstoring van de transparantie wanneer men door het glas kijkt of naar het glas kijkt (doorzicht en reflectie).

Enkele specifieke fouten van gecoat glas worden hierna opgesomd.



- Gaatjes (*pinholes*)

Puntgaatjes met gedeeltelijk of volledig ontbreken van de coating. Ze contrasteren (ze zien er lichter uit) met de coating wanneer men ernaar kijkt in doorzicht.

- Spatten

Fouten die contrasteren met de coating en gewoonlijk donkerder zijn wanneer men naar de beglazing kijkt in doorzicht.

- Krassen

Krassporen waarvan de zichtbaarheid bepaald wordt door hun lengte, diepte, breedte, positie en schikking.

- ✓ Ongelijkmatigheden

Lichte kleurverschillen, in eenzelfde beglazing of tussen naast elkaar geplaatste beglazingen, zichtbaar in doorzicht of reflectie.

- ✓ Vlekken

De vlekken in de coating zijn groter dan een puntfout; vaak onregelmatig gevormd en gedeeltelijk met gevlamde structuur.

- ✓ Clusters

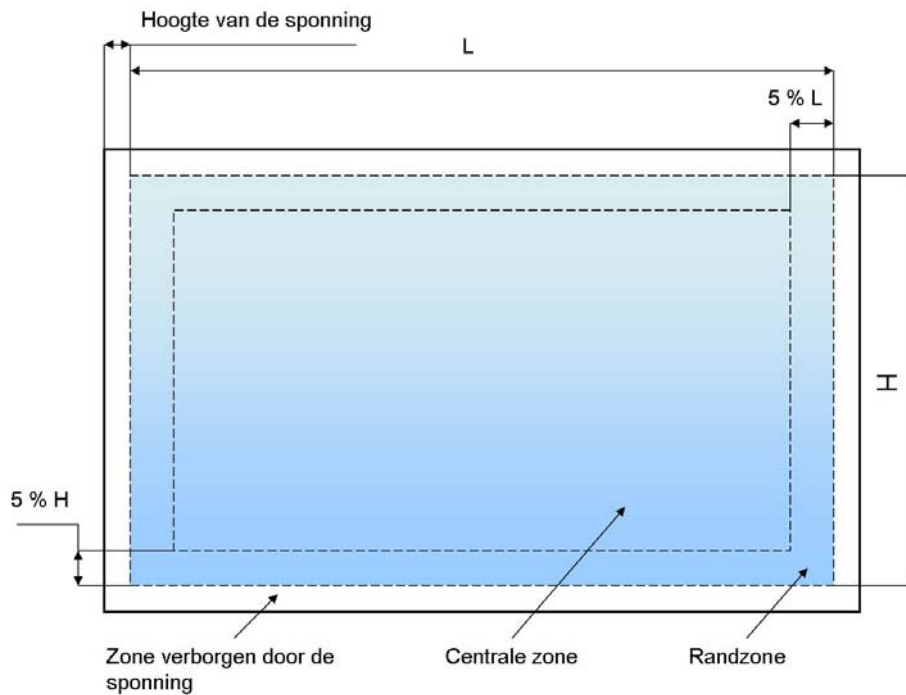
Verzameling van zeer kleine fouten die de indruk geven van een vlek.

Beoordelingsmethode en aanvaardingscriteria

De controle dient te gebeuren bij diffuus daglicht. Er mag maar maximaal 20 seconden naar het glas gekeken worden. De aandacht van de observator mag niet afgeleid worden door middel van enig merkteken op de vermeende fout. De observator moet zich minstens op 3 meter afstand van de ruit bevinden. Hij observeert het glas onder een hoek van maximum $\pm 30^\circ$ t.o.v. het loodrecht aanzicht. De test wordt uitgevoerd in doorzicht en in reflectie.

De randzone en de centrale zone worden bepaald in figuur 4.

De storende fouten worden genoteerd en vergeleken met de aanvaardingscriteria weergegeven in tabel 2.



Figuur 4: Onderscheid tussen de drie zones van een gecoate beglazing in een sponning.

Soorten fouten	Aanvaardingscriteria		
	Ruit / Rit	Individuele ruit	
Gelijkmatigheid / Vlek	Toegelaten zolang niet visueel storend	Toegelaten zolang niet visueel storend	
Puntfout	Niet van toepassing	Centrale zone	Randzone
Spat / Gaatje > 3 mm > 2 mm en ≤ 3 mm		Niet toegelaten Toegelaten indien niet meer dan 1/m ²	Niet toegelaten Toegelaten indien niet meer dan 1/m ²
Cluster		Niet toegelaten	Toegelaten zolang niet in het doorkijkvlak
Kras > 75 mm ≤ 75 mm		Niet toegelaten Toegelaten zolang lokale dichtheid niet visueel storend is	Toegelaten mits tussenstand > 50 mm Toegelaten zolang lokale dichtheid niet visueel storend is

Tabel 2: Aanvaardingscriteria voor visuele fouten eigen aan de coating.



3.5 THERMISCH BEHANDELD GLAS

In de hiernavolgende tekst omvat het *thermisch behandeld glas* het thermisch gehard glas, het *heat soaked* thermisch gehard glas en versterkt (half-gehard) glas.

3.5.1 Normalisatie

De norm NBN EN 12150-1 *Glas voor gebouwen – Thermisch gehard natronkalkveiligheidsglas – Deel 1: Definitie en beschrijving* bepaalt de kwaliteitseisen betreffende thermisch gehard glas voor gebouwen.

De norm NBN EN 14179-1 *Glas voor gebouwen – ‘Heat soaked’ thermisch gehard natronkalk veiligheidsglas – Deel 1: Definitie en beschrijving* bepaalt de kwaliteitseisen betreffende *heat soaked* thermisch gehard glas voor gebouwen.

De norm NBN EN 1863-1 *Glas voor gebouwen – Thermisch versterkt natronkalkglas – Deel 1: Definitie en beschrijving* bepaalt de kwaliteitseisen betreffende versterkt (half-gehard) glas voor gebouwen.

De normen NBN EN 12150-1, NBN EN 14179-1 en NBN EN 1863-1 stellen geen bijkomende eisen voor de visuele en optische kwaliteiten van thermisch behandeld glas. Men zal dus verwijzen naar de normen betreffende het gebruikte basisglas (NBN EN 572-8 voor floatglas, NBN EN 1096-1 voor gecoat glas, enz.) voor het beoordelen van deze fouten (krassen, vlekken, enz.).

De andere fouten gebonden aan het productieproces en die kunnen leiden tot een vertekend doorzicht van de beglazing moeten getoetst worden aan de eisen van de normen NBN EN 12150-1, NBN EN 14179-1 en NBN EN 1863-1.

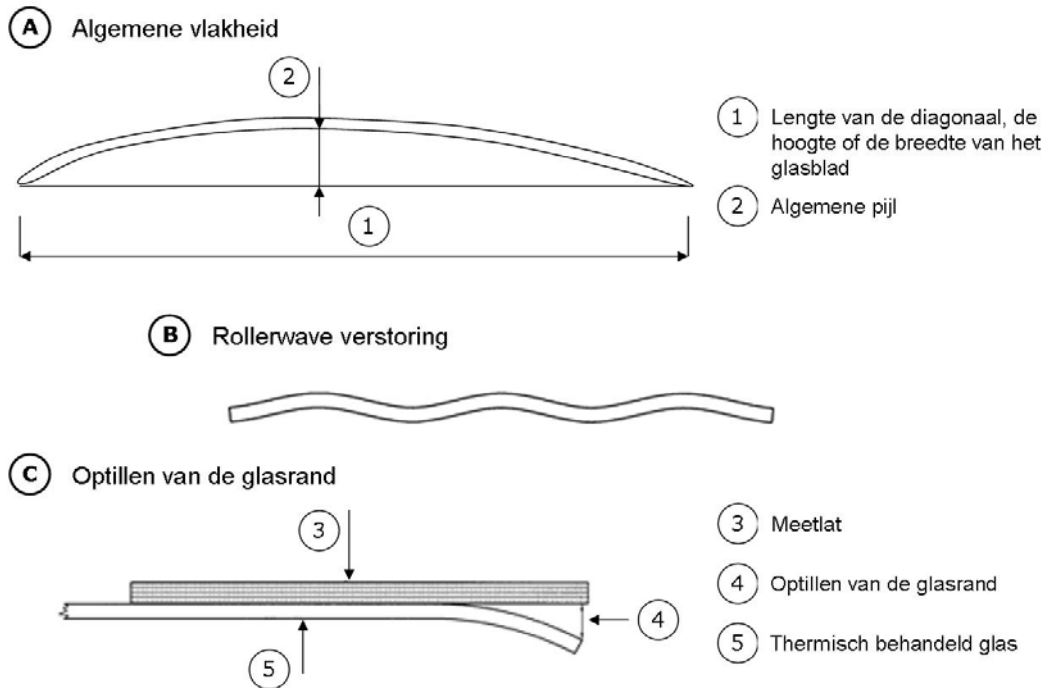
3.5.2 Visuele en optische fouten van het basisglas

De visuele en optische fouten van het basisglas moeten onderzocht worden conform de specifieke normalisatie van deze laatste (cf. paragraaf 3.5.1).

3.5.3 Afwijkingen in vlakheid

Door de thermische behandeling van het basisglas is het niet mogelijk om een volledige vlakheid van het oppervlak te behouden. Dit is inherent aan het fabricageproces.

Wanneer de vervorming te uitgesproken is, wordt deze visueel waarneembaar en zal er een vertekening in doorzicht optreden. De omgeving van het gebouw en de waarnemingsvoorwaarden beïnvloeden eveneens de perceptie van de optische vervormingen verbonden aan het onvermijdelijke gebrek aan vlakheid.



Figuur 5: Vlakheidsfouten van het thermisch behandeld glas.

De normen NBN EN 12150-1, NBN EN 14179-1 en NBN EN 1863-1 maken een onderscheid tussen een gebrek aan algemene vlakheid (betreffende het geheel van de beglazing) en, voor een horizontaal thermisch hardingsproces, de verstoring door de rollen van het fabricageproces en het optillen van de rand van de glasplaat. In geval van een verticaal thermisch hardingsproces, kunnen eveneens andere fouten aan het licht komen die niet in dit document besproken worden (cf. normen NBN EN 12150-1, NBN EN 14179-1 en NBN EN 1863-1).

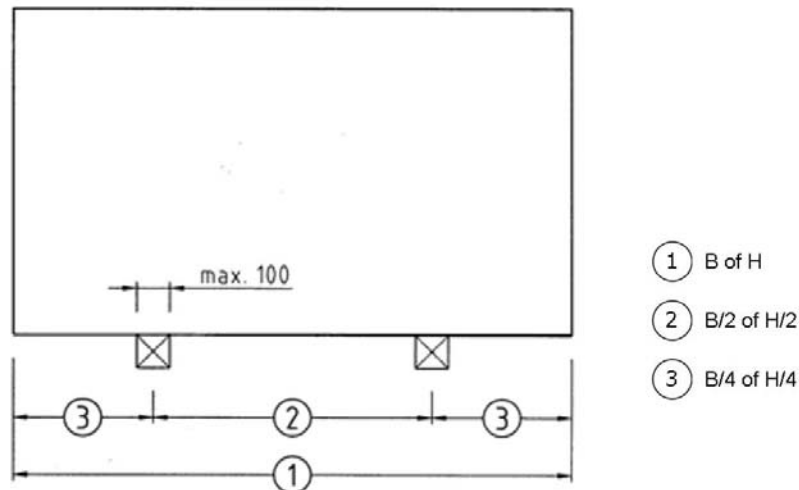
✓ Algemene vlakheid

De afwijkingen in vlakheid van het glas kunnen gemeten worden met een metalen meetlat of een strak gespannen koord.

Het glas moet vertikaal geplaatst worden en gesteund op de langste zijde (lengte H of breedte B) door twee steunpunten (cf. figuur 6). De controle wordt uitgevoerd bij kamertemperatuur.

De algemene vlakheid wordt gemeten langsheen de randen en de diagonalen van het glasblad (cf. figuur 5-A). De maximale pijl (maximum afstand tussen de meetlat of het koord en het glasoppervlak) wordt uitgedrukt in mm.

De maximale toegelaten pijl is 3,0 mm/m voor floatglas zonder coating en 4,0 mm/m voor ander glas (voor geëmailleerd glas waarvan het email niet het ganse oppervlak bekleedt, moet de fabrikant geraadpleegd worden).



Figuur 6: Positionering voor het opmeten van de algemene vlakheid - Thermisch behandeld glas.

✓ Rollerwave verstoring

Bij het horizontale hardingsproces rolt het glas over keramische rollen door de oven alvorens te worden afgekoeld. Dit proces brengt een lichte afwijking in vlakheid met zich mee.

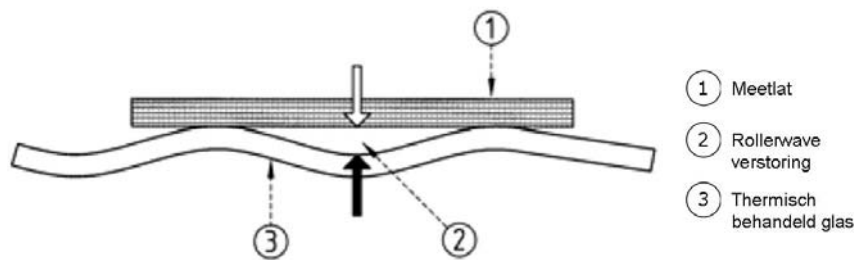
Het meten – van piek tot piek – gebeurt met een rechte en stijve lat die haaks op de afwijking wordt geplaatst (cf. figuur 7) en met voelmaten.

De lengte van de lat ligt tussen 300 en 400 mm en hangt af van de lengte van de afwijking. De dikte van de voelmaten variëert met 0,05 mm, hun lengte hangt af van de lengte van de afwijking.

De lat wordt geplaatst op twee opeenvolgende pieken van de afwijking en de voelmaten tussen de lat en het glasblad. De afwijking in vlakheid wordt gemeten met een nauwkeurigheid van 0,05 mm door de opklimmende voelmaten achtereenvolgens te plaatsen tot dat zij exact de ruimte tussen de lat en het glasblad opvullen. De meting wordt op verschillende plaatsen van het oppervlak van het glasblad herhaald en de maximaal gemeten waarde wordt genoteerd.

Er dient met verschillende beperkingen rekening te worden gehouden:

- De afwijking mag enkel worden gemeten op glasbladen waarvan de afmeting, haaks op de afwijking gemeten, > 600 mm is.
- De afwijking mag niet gemeten worden en het meetapparaat mag niet gebruikt worden in een zone van 150 mm vanaf de randen van het glasblad.
- Het glasblad met een algemene pijl (algemene vlakheid) moet op een horizontale vlakke steunplaat gelegd worden. Hierdoor kan door de zwaartekracht het glasblad vlakker worden, waardoor het meten van de rollerwave afwijking juist verloopt.



Figuur 7: Opmeten van de rollerwave afwijking - Thermisch behandeld glas.

De toegelaten maximale afwijking bedraagt 0,3 mm voor floatglas zonder coating en 0,5 mm voor ander glas (voor geëmailleerd glas waarvan het email niet het ganse oppervlak bedekt, moet de fabrikant geraadpleegd worden).

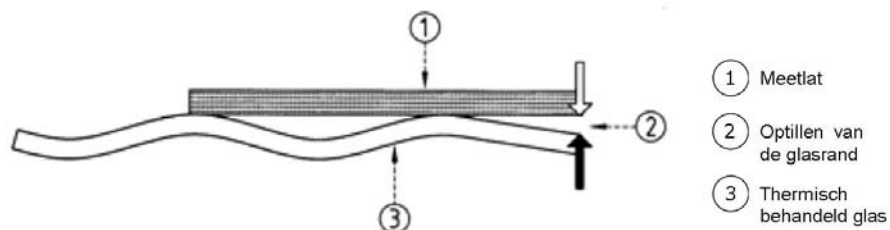
Het kan voorkomen dat de rollerwave afwijking zichtbaar wordt wanneer het glas onder een scherpe hoek wordt beoordeeld, terwijl de vervorming toch de voorschriften van de norm respecteert. Dit verschijnsel is inherent aan het fabricageproces en mag niet als een fout beschouwd worden.

Nota: een alternatieve meetmethode wordt beschreven in bijlage B van de norm NBN EN 12150-1.

✓ Optillen van de glasrand

Het glasblad moet op een vlakke steun worden geplaatst en de opgetilde rand moet over de steunrand steken over een afstand tussen 50 en 100 mm. Er wordt een lat geplaatst op de pieken van de rollerwave afwijking. De afstand tussen het glas en de lat wordt gemeten met behulp van voelmaten (cf. figuur 8).

De aanvaardingscriteria zijn opgenomen in tabel 3 en zijn slechts van toepassing op de volgende randtypes van het blad: afgeschuinde of gebroken kanten, geslepen, mat geslepen, blinkend geslepen of gepolijst. Voor de geprofileerde randen of de andere afwerkingstypes, moet de fabrikant geraadpleegd worden.



Figuur 8: Opmeten van het optillen van de glasrand - Thermisch behandeld glas.

Glastype	Glasdikte	Maximumwaarde
Float glas zonder coating	3 mm	0,5 mm
	4 tot 5 mm	0,4 mm
	6 tot 25 mm	0,3 mm
Andere types (*)	Elke dichte	0,5 mm

** Voor het geëmailleerd glas waarvan het email niet het ganse oppervlak bedekt, moet de fabrikant geraadpleegd worden.*

Tabel 3: Optillen van de glasrand – Aanvaardingscriteria - Thermisch behandeld glas.

3.5.4 Hardingsvlekken

In zijn normale staat is glas een amorf en dus isotroop materiaal, m.a.w. het heeft identieke optische (brekingsindex) en mechanische eigenschappen in alle richtingen. De thermische behandeling van glas wekt in het glasblad drukspanningen op aan het oppervlak, met als gevolg dat het glas anisotroop wordt: de optische en mechanische eigenschappen variëren naargelang de richting.

Door de natuurlijke belichting en de reflecterende eigenschappen, die van punt tot punt variëren, kan de oppervlakte van het glasblad aftekening van verschillende kleur vertonen (vlekken, kringen, strepen), te wijten aan interferentieverschijnselen die *hardingsvlekken* genoemd worden.

Dit natuurlijk verschijnsel is het gevolg van de thermische behandeling en mag niet beschouwd worden als een fabricagefout.



Figuur 9 : Hardingsvlekken.

3.5.5 Rolafdrukken (Pitjes / Putjes)

Rolafdrukken (ook *pitjes* of *putjes* genoemd) zijn zeer kleine puntfoutjes in het oppervlak welke veroorzaakt worden door het contact tussen de rollen en de beglazing tijdens het thermisch harden. Zij zijn inherent aan het fabricageproces en worden niet als een fout beschouwd.



3.6 GELAAGD GLAS

3.6.1 Normalisatie

De norm NBN EN ISO 12543-6 *Glas voor gebouwen – Gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas – Deel 6: Uiterlijk* bepaalt de kwaliteitseisen betreffende gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas voor gebouwen.

3.6.2 Visuele fouten

De aanvaardingscriteria en de waarnemingsvoorwaarden van de visuele fouten (punt- en lijnfouten) worden gespecificeerd in de norm NBN EN ISO 12543-6.

In de zone die door de sponning wordt verborgen, worden puntfouten en lijnvormige fouten evenals randschilfers toegelaten.

Nota: De afmetingen van de sponning beschreven in paragraaf 7 en 8 van de Technische Voorlichting nr. 221 gepubliceerd door het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (cf. literatuurlijst) moeten worden gerespecteerd.

✓ Waarnemingsvoorwaarden

Het gelaagd glas moet verticaal en vóór een mat evenwijdig geplaatst grijs scherm staan. De observator bevindt zich op een afstand van 2 meter gemeten haaks op het glasvlak. De controle gebeurt bij diffuus daglicht of gelijkwaardig.

✓ Aanvaardingscriteria van puntfouten

Onder puntfouten wordt elke zichtbare fout verstaan, m.a.w. puntvlekken, luchtbellens, voorwerpen oneigen aan het product.

De aanvaardingscriteria zijn vermeld in tabel 4. Het aantal toegelaten fouten moet met 1 worden verhoogd voor elke tussenlaag van meer dan 2 mm dikte (meer dan 5 folies van 0,38 mm).

Men spreekt van een opeenstapeling van fouten wanneer minstens 4 fouten op een afstand van minstens 200 mm van elkaar voorkomen. Deze afstand wordt teruggebracht tot 180, 150 of 100 mm voor een beglazing die samengesteld is uit respectievelijk 3, 4, meer dan 4 glasbladen.

De breedte van de randzone bedraagt respectievelijk 15 mm voor de glasbladen met een oppervlakte $\leq 5 \text{ m}^2$ en 20 mm voor de glasbladen met een oppervlakte $> 5 \text{ m}^2$. Fouten waarvan de diameter niet groter is dan 5 mm worden toegelaten in de randzone. Wanneer er luchtbellens aanwezig zijn, mag de oppervlakte van luchtbellenszone niet meer dan 5 % bedragen van de totale oppervlakte van de randzone.



Afmeting van de afwijking		0,5 < d ≤ 1 mm	1 < d ≤ 3 mm			
Oppervlakte van de glasplaat		Voor elke afmeting	≤ 1 m ²	≤ 2 m ²	≤ 8 m ²	> 8 m ²
Aantal toegelaten afwijkingen	2 glasbladen	Geen limiet, echter geen ophoping	Per ruit		Per m ²	
	3 glasbladen		1	2	1	1,2
	4 glasbladen		2	3	1,5	1,8
	5 glasbladen of meer		3	4	2	2,4
			4	5	2,5	3

Afwijkingen kleiner dan 0,5 mm zijn toegestaan
Afwijkingen groter dan 3 mm zijn niet toegestaan

Tabel 4: Aanvaardingscriteria van puntfouten in het zichtveld – Gelaagd glas.

✓ Aanvaardingscriteria van lijnvormige afwijkingen

Lijnvormige afwijkingen omvatten krassen, groeven en voorwerpen oneigen aan het product.

De aanvaardingscriteria worden weergegeven in tabel 5.

Lijnvormige afwijkingen < 30 mm zijn toegelaten.

Oppervlakte van de glasplaat	Aantal toegelaten afwijkingen ≥ 30 mm
≤ 5 m ²	Niet toegestaan
5 tot 8 m ²	1
> 8 m ²	2

Tabel 5: Aanvaardingscriteria van lijnvormige afwijkingen in het zichtveld – Gelaagd glas.

3.6.3 Onthechting

Indien de rand van een gelaagd glasblad langdurig blootgesteld wordt aan vocht reageert de tussenlaag door onthechting. Onthechting is een lokaal verlies van hechting tussen de folie en glas. Dergelijk delamineren is inherent aan het product en mag niet als fout worden beschouwd.

Contact tussen kit en de folie kan eveneens onthechting veroorzaken. De verenigbaarheid tussen de gebruikte materialen moet door de plaatser worden nagekeken.

Wanneer de boord van een gelaagd glasblad niet langdurig werd blootgesteld aan vocht of aan een niet-verenigbaar kit maar deze toch een onthechting of een vertroebeling vertoont, mag deze zich niet verder dan 25 mm van de glasrand uitspreiden.



Figuur 10: Onthechting van een staal van gelaagd glas en in-situ onthechting als gevolg van contact tussen het gelaagd glas en siliconenzuur.

3.6.4 Visuele afwijkingen

Door het productieproces van gelaagd glas kunnen visuele afwijkingen in de vlakheid ontstaan. Deze afwijkingen kunnen zichtbaar zijn onder een schuine invalshoek.

Zij worden niet beschouwd als een fout.

3.7 FIGUURGLAS

3.7.1 Normalisatie

De norm NBN EN 572-8 *Glas voor gebouwen – Basisproducten van natronkalkglas – Deel 8 : Handelsmaten en eindtoepassingsmaten* bepaalt de kwaliteitseisen betreffende figuurglas voor gebouwen.

De kwaliteit van het figuurglas wordt alleen bepaald via evaluatie van de visuele fouten.

3.7.2 Visuele fouten

In de zone die door de sponning wordt verborgen, worden puntfouten, lijnvormige fouten en motieffouten evenals randschilfers toegelaten.

Nota: De afmetingen van de sponning beschreven in paragraaf 7 en 8 van de Technische Voorlichting nr. 221 gepubliceerd door het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (cf. literatuurlijst) moeten worden gerespecteerd.



✓ Puntfouten

- Bol- en rondvormige puntfouten

Puntfouten waarvan de grootste diameter ≤ 2 keer de kleinste diameter.

- Verlengde puntfouten

Puntfouten waarvan de grootste diameter > 2 keer de kleinste diameter.

Controlemethode

Het glasblad moet worden verlicht volgens omstandigheden die diffuus daglicht benaderen.

Het glas wordt parallel en verticaal vóór een grijs mat scherm geplaatst op 3 m afstand. De observator bevindt zich op 1,5 m van het glasblad en de observatiehoek is loodrecht t.o.v. de oppervlakte.

De diameters van de puntfouten worden gemeten met behulp van een gekalibreerde micrometer op één tiende mm nauwkeurig.

Aanvaardingscriteria

De aanvaardingscriteria (voor eindtoepassingsmaten) van de rond-, bolvormige en verlengde puntfouten worden in tabel 6 weergegeven.

Soorten fouten	Aanvaardingscriteria volgens de afmeting van de grootste diameter van de fout		
	$\leq 2,0$ mm	$> 2,0$ mm en $\leq 5,0$ mm	$> 5,0$ mm
Bol- en rondvormige puntfouten	Toegelaten	$2/m^2$	Niet toegelaten

Soorten fouten	Breedte van de fout	Aanvaardingscriteria volgens de lengte van de fout				
		$\leq 4,0$ mm	$\leq 8,0$ mm	$> 8,0$ mm	$> 4,0$ mm en $\leq 25,0$ mm	$> 25,0$ mm
Verlengde puntfouten	$\leq 2,0$ mm	Toegelaten	Niet toepasbaar	Niet toepasbaar	Toegelaten indien de optelling van de lengtes ≤ 80 mm/m ²	Niet toegelaten
	$> 2,0$ mm	Niet toepasbaar	$2/m^2$	Niet toegelaten	Niet toepasbaar	Niet toepasbaar

Tabel 6 : Aanvaardingscriteria van puntfouten – Figuurglas.

✓ Lijnvormige fouten / uitgerekte

Uitgerekte / lijnvormige fouten doen zich voor in de vorm van aanslag, markeringen of krassen. De lengte en de oppervlakte van deze fouten zijn beperkt. Deze kunnen zich op het oppervlak of in het glas bevinden.

Controlemethode

Het glasblad moet verlicht worden volgens voorwaarden die diffuus daglicht benaderen.

Het glas wordt parallel en verticaal vóór een grijs mat scherm geplaatst op 3 m afstand. De observator bevindt zich op 1,5 m van het glasblad en de observatiehoek is loodrecht t.o.v. de oppervlakte.

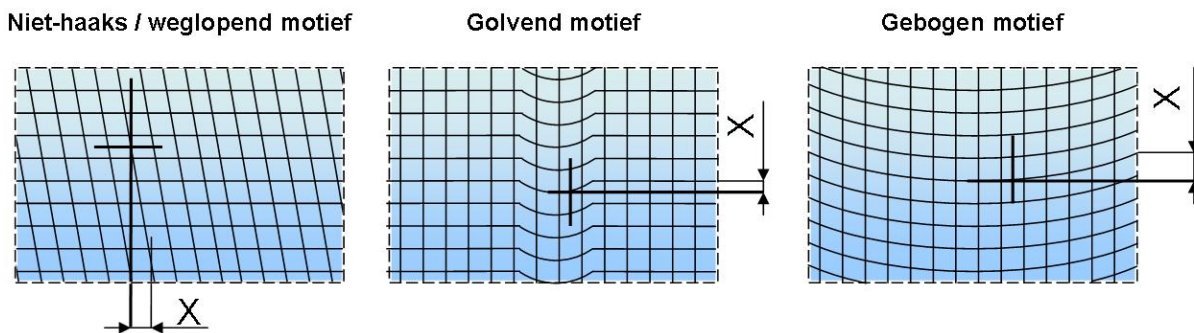
Aanvaardingscriteria

Geen enkele lijnvormige / uitgerekte fout is toegelaten.

✓ Motieffout

Motieffouten worden bepaald t.o.v. een referentie, bijvoorbeeld t.o.v. een lijn of een lat.

Drie verschillende motieffouten kunnen tegelijkertijd voorkomen (cf. figuur 11) : niet-haaks / weglopend, golvend, gebogen motief.



Figuur 11: Motieffouten – Figuurglas.

Waarnemingsmethode en aanvaardingscriteria

Een referentie, bijvoorbeeld een lijn of een lat, wordt op het glas geplaatst zoals aangetoond op figuur 11. Men meet dan de afwijking, X, van het motief t.o.v. de referentie.

De afwijking X mag niet groter zijn dan 12 mm/m.

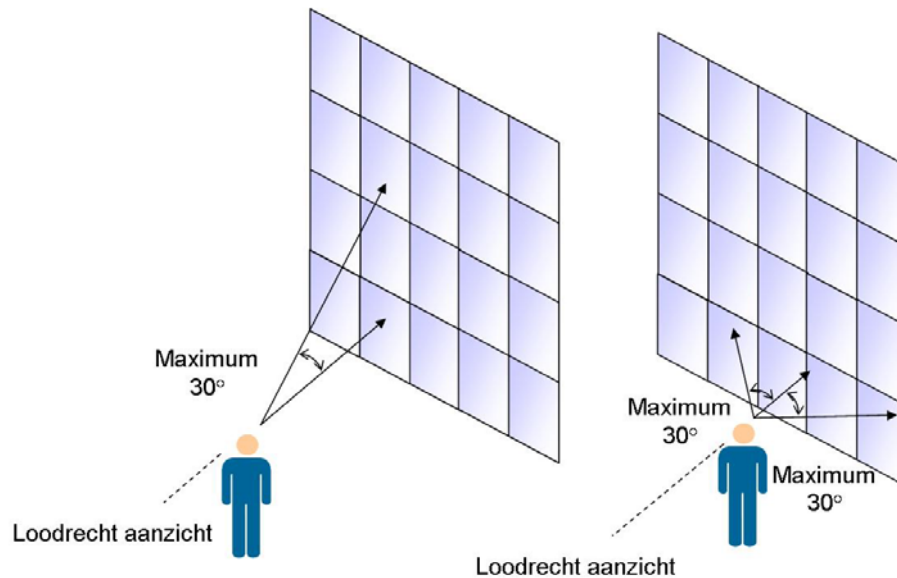


Fouten en fenomenen betreffende isolerende beglazingen

4.1 ALGEMENE WAARNEMINGSVOORWAARDEN

Tenzij anders vermeld, zijn de controlevoorwaarden van de beglazingen als volgt :

- ✓ Diffuus daglicht (daglicht zonder rechtstreekse inval van zonlicht en onder een gelijkmatig bewolkte hemel).
- ✓ Waarneming in doorzicht (gezien van binnen naar buiten op een afstand van minstens 2 m) en in reflectie (gezien van buiten en vanop een afstand van minstens 3 m).
- ✓ De observator bekijkt het glas onder een hoek van maximum $\pm 30^\circ$ t.o.v. het loodrecht aanzicht. Tijdens de observatie zijn geen bewegingen toegestaan.
- ✓ De beglazing mag niet langer dan 20 seconden bekeken worden. De aandacht van de observator mag, op welke manier dan ook, niet naar een vermeende fout afgeleid worden door een merkteken.



Figuur 12: Algemene waarnemingsvoorwaarden – Isolerende beglazingen.

4.2 NORMALISATIE

De norm NBN EN 1279-1 *Glas voor gebouwen – Isolerend glas – Deel 1: Algemeenheden, toleranties op afmetingen en regels voor systeembeschrijving* verduidelijkt de kwaliteitseisen van isolerende beglazingen voor gebouwen.

Wat de optische en visuele kwaliteiten van isolerende beglazingen betreft, verwijst de norm NBN EN 1279-1 naar de verplichte eisen van enkele beglazingen. De optische en visuele fouten van isolerende beglazingen worden dus onderzocht volgens de normen betreffende de glasbladen waaruit ze zijn samengesteld. Namelijk:

- ✓ voor floatglas: NBN EN 572-8 (cf. paragraaf 3.3.1);
- ✓ voor gecoat glas: NBN EN 1096-1 (cf. paragraaf 3.4.1);
- ✓ voor thermisch gehard glas: NBN EN 12150-1 (cf. paragraaf 3.5.1);
- ✓ voor heat soaked thermisch gehard glas : NBN EN 14179-1 (cf. paragraaf 3.5.1);
- ✓ voor versterkt (half-gehard) glas: NBN EN 1863-1 (cf. paragraaf 3.5.1);
- ✓ voor gelaagd glas: NBN EN ISO 12543-6 (cf. paragraaf 3.6.1);
- ✓ voor figuurglas: NBN EN 572-8 (cf. paragraaf 3.7.1).

4.3 VISUELE EN OPTISCHE FOUTEN

Visuele en optische fouten moeten worden onderzocht conform de specifieke normalisatie van de glasbladen waaruit de isolerende beglazing is samengesteld (cf. paragraaf 4.2).

Er moet dus vooraf bepaald worden op welk type glasblad de vermeende fout zich bevindt om de juiste controlemethode en de aanvaardingscriteria toe te passen.

De visuele en optische fouten, evenals randschilfers, zijn aanvaardbaar in de door de sponning verborgen zone.

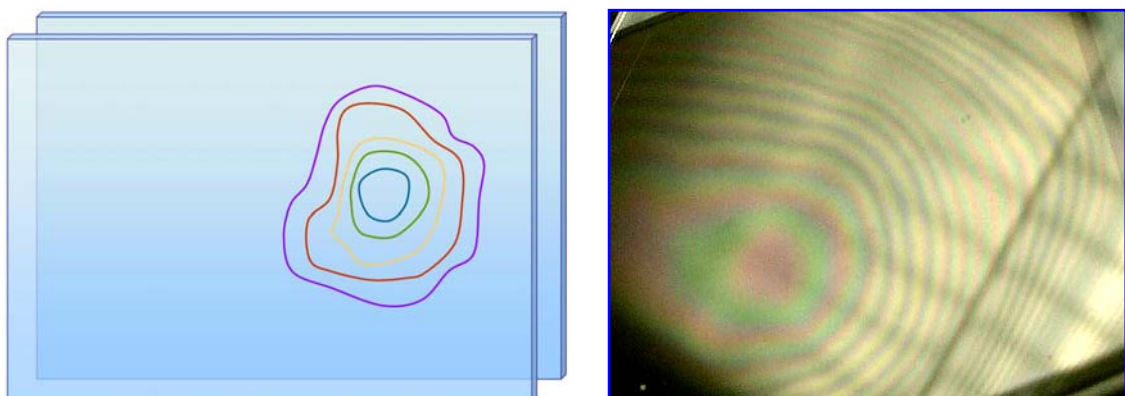
Nota: De afmetingen van de sponning beschreven in paragraaf 7 en 8 van de Technische Voorlichting nr. 221 gepubliceerd door het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (cf. literatuurlijst) moeten worden gerespecteerd.

4.4 INTERFERENTIES

In bepaalde belichtingsomstandigheden, en volgens de vlakheid van de glasoppervlakken, kan het glas werken als een prisma en het daglicht in verschillende kleuren opsplitsen. Optische verschijnselen doen zich dan voor in combinatie met op het glasoppervlak weerkaatste lichtstralen waardoor *interferentiebanden* ontstaan (ook *Newtonringen* of *Brewster fringes* genoemd, afhankelijk van het geval). Deze gekleurde banden lijken op olieachtige vlekken, strepen of ringen welke zich hoofdzakelijk in reflectie voordoen. Wanneer er druk wordt uitgeoefend op de beglazing zal dit interferentieverschijnsel bewegen.

Het risico van dit verschijnsel is het hoogst bij het gebruik van dubbele beglazing zonder coating en samengesteld uit glasbladen van dezelfde dikte. Het risico op interferenties is minimaal in het geval van isolerende beglazing met coating (vb. hoogrendementglas).

De interferentiebanden zijn een natuurlijk verschijnsel en mogen in geen enkel geval beschouwd worden als een fabricagefout.



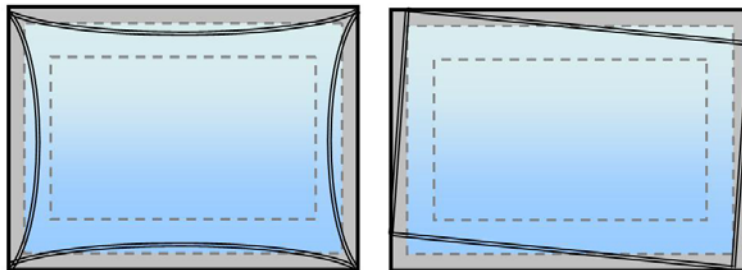
Figuur 13 : Interferentiebanden.

4.5 AFSTANDHOUDER

4.5.1 Geometrie

De plaatsingsvoorwaarden beschreven in paragraaf 7 en 8 van de Technische Voorlichting nr. 221 gepubliceerd door het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (cf. literatuurlijst) moeten worden gerespecteerd.

Indien de afstandhouder niet parallel loopt met de rand van de beglazing kan deze zichtbaar worden. De norm NBN EN 1279-1 formuleert geen eisen betreffende de visuele kwaliteit van de afstandhouders. Zij verwijst naar de technische gegevens van de fabrikanten waar dit soort specifieke details in beschouwing wordt genomen.



Figuur 14: Voorbeelden van geometrische afwijkingen van de afstandhouder.

In geval van plaatsing in een sponning en van rechte randen zoals weergegeven in figuur 14 wordt er toegestaan dat de afstandhouder ≤ 3 mm zichtbaar boven de randzone uitsteekt.

In geval van een zichtbare en rechte rand, bedraagt de tolerantie op de plaatsing van de afstandhouder 3 mm/m met een maximum van 12 mm uitsteek.

In geval van driedubbele beglazing zijn dezelfde toleranties van toepassing en er kan een verschuiving tussen de afstandhouders optreden.

4.5.2 Uitzicht

De aanwezigheid van korrels droogmiddel in de spouw is mogelijk. Deze zijn vanop afstand nauwelijks zichtbaar en hebben geen enkele invloed op het doorzicht, noch op de prestaties van de beglazing. Dit verschijnsel wordt niet beschouwd als een non-conformiteit indien het is beperkt tot enkele korrels.

De zichtbare naden en laspunten van de afstandhouder zijn inherent aan het fabricageprocédé en worden niet als gebrek beschouwd.

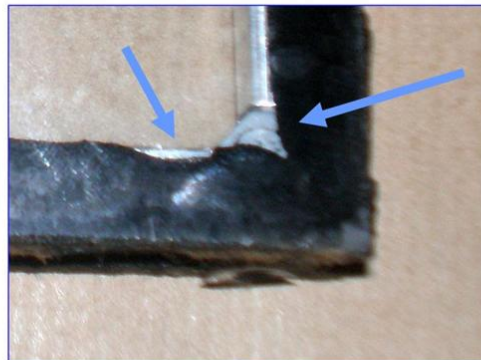
Als gevolg van het fabricageprocédé kan de butylvoeg een onregelmatig verloop kennen en mag 2 mm hoger uitsteken. In het geval van isolerende beglazing met zichtbare boorden, kunnen deze geometrische afwijkingen van het butyl de rand van de afstandhouder zichtbaar te maken.

De afstandhouder wordt meestal op een willekeurige plaats gemarkeerd met een code om de beglazing te identificeren, dit is geen gebrek.

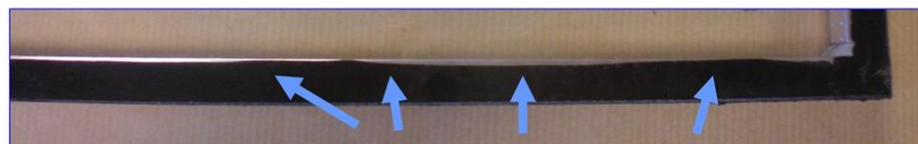


Figuur 15: Abnormale aanwezigheid van korrels droogmiddel in de spouw.

(A) Onderbreking van de butylvoeg



(B) Onregelmatig verloop van de butylvoeg



Figuur 16: Onderbreking en onregelmatig verloop van de butylvoeg.

4.6 INGEWERKTE KRUISKOZIJNEN

Ingewerkte kruiskozijnen bevinden zich in de spouw van een isolerende beglazing en worden met een speciale techniek vastgehecht aan de afstandhouder. Eigen aan deze uitvoering kunnen meerdere verschijnselen en onvolmaaktheden voorkomen zonder als fout in aanmerking te komen.

- ✓ De plaatsing van beglazingen met ingewerkte kruiskozijnen kan aanleiding geven tot afwijkingen van de haaksheid t.o.v. van de raamvleugel.
- ✓ Zichtbare zaagsneden, kleine beschadigingen of lichte verkleuring van de laklaag ter hoogte van de zaagsneden zijn inherent aan de fabricatie van de kruiskozijnen.

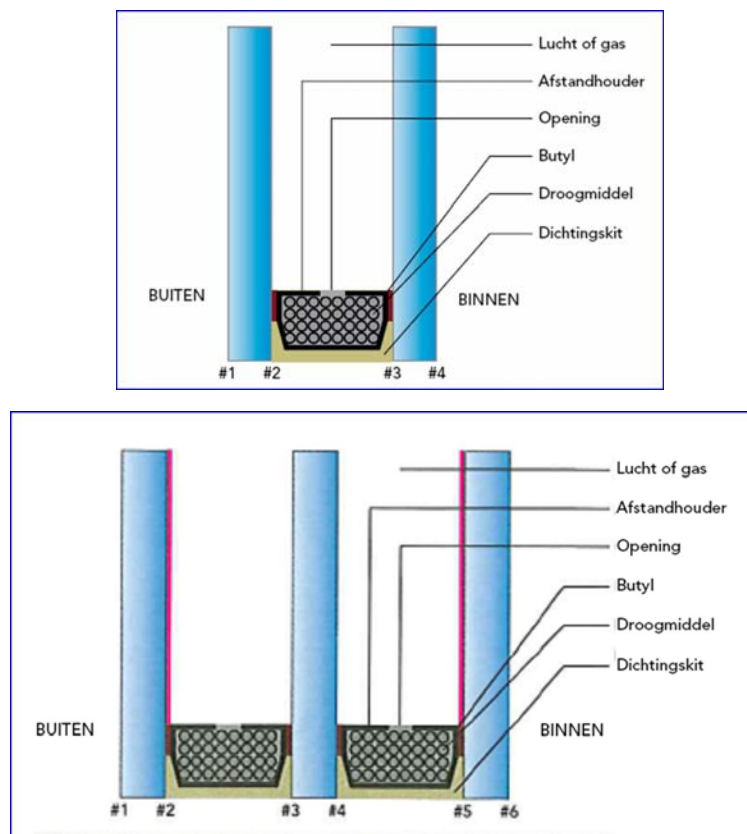
✓ Wanneer de beglazing blootgesteld wordt aan trillingen (vooral bij opengaande delen), kan het contact glas-kruiskozijsen aanleiding geven tot trilgeluid. Dit verschijnsel wordt beïnvloed door volgende omstandigheden:

- trillingen door verkeer, door sluiten van deuren of ramen, door windstoten;
- grote ramen met ingebouwde kruiskozijsenlementen;
- te grote overspanningen van de kruisverdelingen;
- gebruik van te dunne spouw tussen de glasbladen;
- onstabiel of slecht gedrag van het schrijnwerk;
- klimatologische omstandigheden waardoor de ruiten hol staan en de afstand tussen glas en ingewerkte kruisverdelingen verkleint (cf. paragraaf 4.8).

Trilgeluiden afkomstig van ingewerkte kruiskozijsen wordt niet door de garantie gedekt.

4.7 CONDENSATIE

Condensatie is een natuurlijk verschijnsel dat ontstaat wanneer de in de lucht aanwezige waterdamp zich afzet op een wand waarvan de temperatuur lager ligt dan het dauwpunt. Condensatie kan visueel storend zijn en in de ergste gevallen de ramen en de voegen beschadigen.



Figuur 17: Isolerende beglazing: samenstelling en nummering van de zijden.

Er bestaan drie mogelijke condensatieverschijnselen:

- ✓ op de beglazing aan de binnenzijde van een lokaal (zijde 4 voor een dubbele beglazing; zijde 6 voor een driedubbele beglazing; cf. figuur 17);
- ✓ op de spouwzijden van de isolerende beglazing (zijden 2 en 3 voor een dubbele beglazing; zijden 2, 3, 4 en 5 voor een driedubbele beglazing; cf. figuur 17);
- ✓ op de beglazing aan de buitenzijde van een lokaal (zijde 1 van de isolerende beglazing; cf. figuur 17).

Door de aanwezigheid van condensatie kunnen afdrucken van zuignappen, etiketten of andere elementen die in contact zijn geweest met het glas zichtbaar worden (cf. paragraaf 5.1).

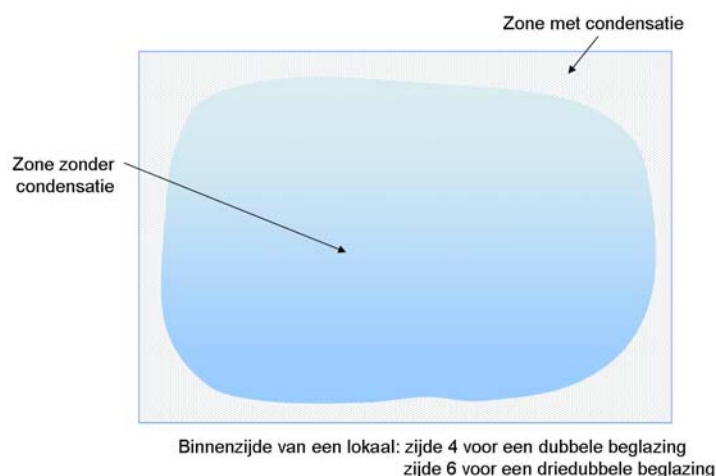
4.7.1 Condensatie op de beglazing aan de binnenzijde van een lokaal

Condensatie op de beglazing aan de binnenzijde van een lokaal wordt beïnvloed door:

- ✓ de luchttemperatuur van het lokaal;
- ✓ de temperatuur van de buitenlucht;
- ✓ de relatieve luchtvochtigheid van de binnenlucht;
- ✓ de U-waarde van de beglazing.

Condensatie treedt over het algemeen op wanneer de buitentemperatuur laag is en de luchtvochtigheidsgraad binnen hoog. De aanwezige waterdamp in de binnenomgevingslucht condenseert op het koude oppervlak van het glas. Gevoelige plaatsen voor dit verschijnsel zijn de slaapkamer, de keuken, de badkamer, zwembaden en vochtige ruimten in het algemeen.

Het ontstaan van condensatie op een beglazing aan de binnenzijde van een lokaal wijst niet op een gebrek aan de beglazing.



Figuur 18: Condensatie op de beglazing aan de binnenzijde van een lokaal.



Het gebruik van een superisolerende beglazing (hoogrendementsbeglazing) verlaagt sterk het risico op condensatie aan de binnenzijde. In dit geval wordt het glasblad aan de binnenzijde minder beïnvloed door de buitentemperatuur en koelt minder snel af. Bij weinig performante beglazingen (enkele beglazing of dubbele niet-hoogrendementsbeglazing) verhoogt het risico op condensatie aan de binnenzijde sterk, aangezien de binnenzijde van de beglazing zeer snel afkoelt wanneer de buitentemperatuur daalt.

Het risico op condensatie aan de binnenkant kan beperkt worden door:

- ✓ het lokaal beter te ventileren;
- ✓ de luchttemperatuur van het lokaal te verhogen;
- ✓ de relatieve luchtvochtigheid van de binnenlucht te verlagen;
- ✓ een beglazing te kiezen met een lage U-waarde.

Voorbeelden van U-waarde:

- ✓ enkelglas (4 mm): $U = 5,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
- ✓ dubbele beglazing (4 / lucht 12 / 4 mm): $U = 2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
- ✓ dubbele hoogrendementsbeglazing (4 / argon 15 / 4 mm): $U = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
- ✓ driedubbele hoogrendementsbeglazing (4 / argon 15 / 4 / argon 15 / 4 mm): $U = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

De binnenoppervlaktetemperatuur van een beglazing bedraagt bij een verwarmde woning op 20°C en wanneer het buiten -10°C vriest:

- ✓ -2°C voor een enkele beglazing ($U = 5,8 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$);
- ✓ 9°C voor een gewone dubbele beglazing ($U = 2,8 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$);
- ✓ 16°C voor een dubbele hoogrendementsbeglazing ($U = 1,1 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$);
- ✓ 18°C voor een driedubbele hoogrendementsbeglazing ($U = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).

4.7.2 Condensatie op de spouwzijden van een isolerende beglazing

Er ontstaat meestal condensatie op de spouwzijde van een isolerende beglazing wanneer de afdichting tussen de glasbladen niet meer hermetisch dicht is.

In de afstandhouder van een isolerende beglazing, wordt een droogmiddel (cf. figuur 17) aangebracht die het aanwezige vocht in de lucht tijdens de fabricage absorbeert. Indien de voeg tussen de glasbladen niet meer hermetisch dicht is en het droogmiddel verzadigd, zal condensatie binnen de beglazing optreden.

Deze condensatie vormt een waas of niet-verwijderbare aanslag. Naast de visuele hinder, wordt ook de thermische isolatie van de beglazing aangetast. Een aantasting van het interne glasoppervlak en de coating kan optreden.

Een isolerende beglazing die niet meer hermetisch dicht is, is onherstelbaar. Enkel vervanging ervan kan een oplossing bieden.

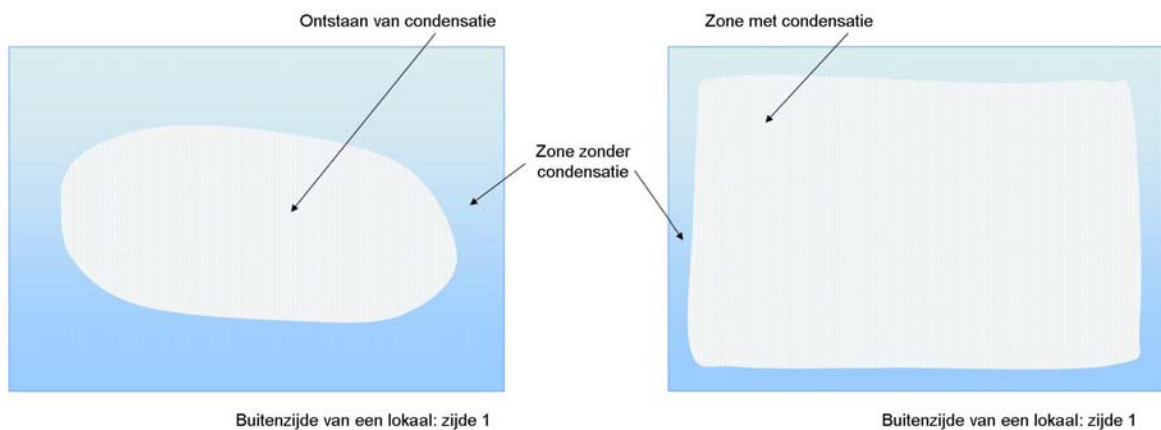
De meeste Belgische fabrikanten stellen een garantie van 10 jaar voor met betrekking tot de hermetische afdichting van hun isolerende beglazing (de fabrikant raadplegen). De garantie is geldig onder bepaalde voorwaarden, onder meer de plaatsing van de beglazing dient uitgevoerd overeenkomstig de norm NBN S23-002, die verwijst naar de Technische Voorlichting nr. 221 gepubliceerd door het WTCB.



Figuur 19: Condensatie op de spouwzijden van een beglazing.

4.7.3 Condensatie op de beglazing aan de buitenzijde van een lokaal

De condensatie op de beglazing aan de buitenzijde van een lokaal is een natuurlijk verschijnsel dat vooral 's ochtend optreedt en dat niet mag beschouwd worden als een gebrek van de beglazing.



Figuur 20: Condensatie op de beglazing aan de buitenzijde van een lokaal.

Het verschijnsel ontstaat bij een koude nacht met een heldere hemel, waardoor de temperatuur van de buitenzijde van een beglazing laag is en de luchtvochtigheid buiten hoog. De condensatie verdwijnt door de natuurlijke ventilatie van de wind, en van zodra de temperatuur stijgt en de lucht droger wordt in de loop van de dag. Dit verschijnsel doet zich 's nacht en 's ochtends voor, en dit vooral in het voor- en najaar.

Verschillende factoren beïnvloeden dit verschijnsel:

- ✓ het gebruik van zeer performante thermische beglazingen (beglazingen waarvan de U-waarde laag is) bevorderen het ontstaan van buitencondensatie. Dankzij hun hoog isolatievermogen zijn de warmteverliezen minimaal en wordt de temperatuur van het buitenglasblad weinig beïnvloed door de warmere omgeving binnen. In bepaalde klimatologische omstandigheden, kan de temperatuur van het glas aan de buitenkant dalen onder het dauwpunt en ontstaat er condensatie op de beglazing.
- ✓ het gebruik van schuinhellende en/of horizontale beglazingen, kan het risico van dit verschijnsel t.o.v. verticale beglazingen verhogen.

Buitencondensatie is een natuurlijk verschijnsel en is vergelijkbaar met condensvorming op de voertuigen na een heldere nacht, hoewel het niet geregend heeft.

4.8 VERVORMDE REFLECTIE

Beglazingen kunnen zich gedragen als spiegels en in reflectie een vervormd spiegelbeeld weergeven. Dit effect valt duidelijk op wanneer de gereflecteerde voorwerpen rechtlijnig zijn (vervormde dakrand, dakgoot, verlichtingspalen, enz.).



Figuur 21: Vervormde weerspiegeling.

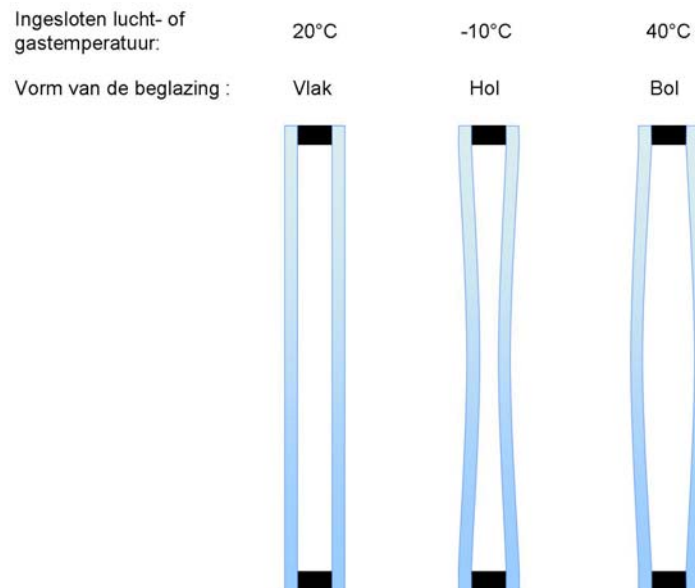
Vervormde reflectie door natuurlijke oorzaken, die hierna worden beschreven mogen niet als fout worden beschouwd.

✓ Temperatuurschommelingen

De isolerende beglazing wordt meestal verticaal gefabriceerd en hermetisch afgesloten in een fabriek waar de omgevingstemperatuur rond de 20 °C bedraagt. De ingesloten lucht- of gastemperatuur tussen de glasbladen bedraagt dus eveneens ongeveer 20 °C.

De beglazing neemt een convexe vorm aan wanneer de ingesloten lucht- of gastemperatuur stijgt (uitzetting), of een concave vorm wanneer de ingesloten lucht- of gastemperatuur daalt (krimping). De reflectie wordt hierdoor vervormd.

In nieuwe gebouwen die nog nooit verwarmd zijn geweest, stelt men dikwijls een inkrimpen van de ingesloten lucht of gas en dus vervormde reflectie vast. Wanneer het gebouw in gebruik wordt genomen kan dit verschijnsel verminderen.

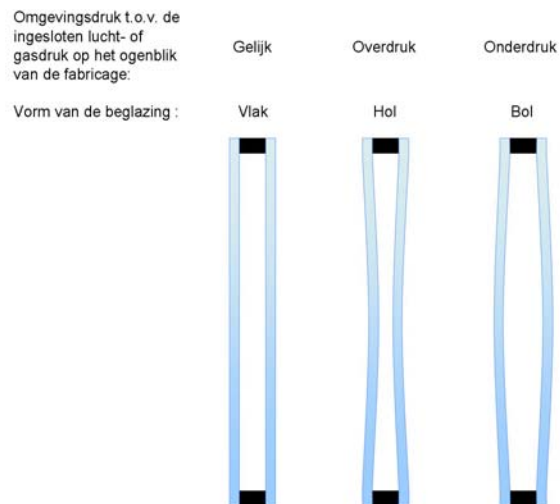


Figuur 22: Vervormingen van een isolerende beglazing te wijten aan temperatuurschommelingen.

✓ Drukschommelingen

De isolerende beglazing wordt meestal verticaal gefabriceerd en hermetisch afgesloten in de fabriek waar de omgevingsdruk gelijk is aan de atmosferische druk van het ogenblik. De ingesloten lucht- of gasdruk tussen de glasbladen is dus de atmosferische druk in de fabriek op het ogenblik van de fabricage.

Nadien variëert de omgevingsdruk van de beglazing sterk tijdens haar levensduur. De beglazing neemt een convexe vorm aan wanneer de atmosferische druk daalt (depressie) en de ingesloten lucht of gas uitzet, of een concave vorm wanneer de atmosferische druk stijgt (anticyclon) en de ingesloten lucht of gas inkrimpt. De reflectie wordt hierdoor vervormd.



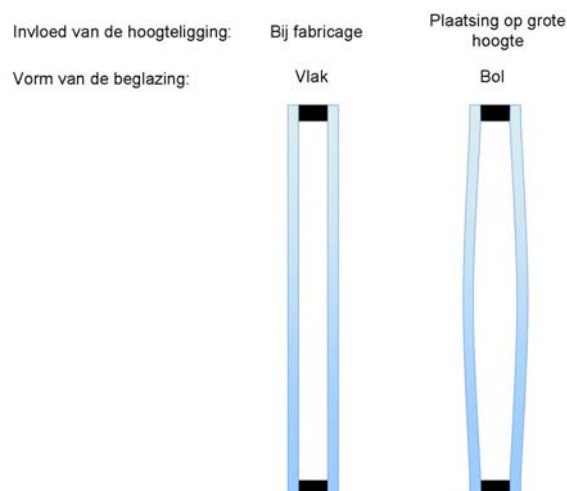
Figuur 23: Vervormingen van een isolerende beglazing te wijten aan drukschommelingen.

Nadien variëert de omgevingsdruk van de beglazing sterk tijdens haar levensduur. De beglazing neemt een convexe vorm aan wanneer de atmosferische druk daalt (depressie) en de ingesloten lucht of gas uitzet, of een concave vorm wanneer de atmosferische druk stijgt (anticycloon) en de ingesloten lucht of gas inkrimpt. De reflectie wordt hierdoor vervormd.

✓ Hoogteverschillen

Het hoogteverschil in België tussen de plaats van fabricage en uiteindelijke plaatsing is doorgans te klein om een sterke vervorming van de isolerende beglazing en reflectie te veroorzaken (door drukwijziging).

Dit kan wel het geval zijn bij productie van isolerende beglazingen op lage hoogte en plaatsing op grote hoogte, of bij productie op grote hoogte en plaatsing op lage hoogte (voorbeeld export of import beglazingen). Isolerende beglazingen bestemd voor plaatsing op grote hoogte dienen duidelijk gemeld te worden aan de producent.



Figuur 24: Vervormingen van een isolerende beglazing te wijten aan hoogteschommelingen.

Nota : de vervormingen in weerspiegeling kunnen eveneens te wijten zijn aan een niet correcte plaatsing (bijvoorbeeld door de glaslatten te strak aan te schroeven).



Invloed van externe factoren op het glas

Verschuiven verbonden aan externe factoren op het glas zijn onafhankelijk van de glasproductie en mogen dus niet beschouwd worden als fabricagefouten.

5.1 SPOREN EN AFDRUKKEN OP DE BUITENZIJDEN VAN DE BEGLAZING

Wanneer een beglazing condensatie vertoont op de buitenzijde (zijde 1 en/of 4 van de dubbele beglazing en zijde 1 en/of 6 van de driedubbele beglazing, cf. figuur 17), kunnen sporen en afdrucken duidelijker zichtbaar worden. Dit geldt eveneens bij afvloeiing van regenwater, reinigen van de beglazingen en bij rechtstreeks zonlichtinval.

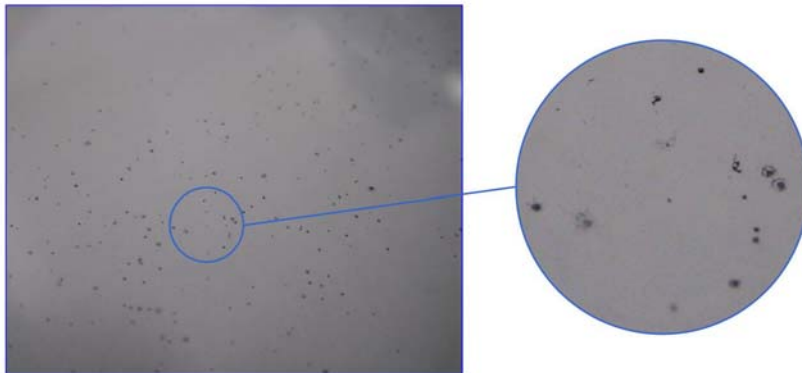
Behalve de invloed van het milieu op de beglazingen, onderscheidt men sporen en afdrucken van:

- ✓ kit of silicone;
- ✓ kurkjes of beschermfolie;
- ✓ zuignappen;
- ✓ vinger;
- ✓ etiket;
- ✓ verpakkingspapier;
- ✓ steun- of klemstangen;
- ✓ ...

Deze sporen en afdrucken tasten de kwaliteit van het glas niet aan, zwakken af in de tijd en mogen niet als een defect worden beschouwd.

5.2 GLOEIENDE INSLAG OP HET GLAS

Wanneer gesmolten metaaldeeltjes (lasspatten, slijpsel, ...) op het glas inslaan, zullen deze in het glas inbranden en het onherstelbaar beschadigen. Enkel de vervanging van het glas kan in overweging worden genomen.

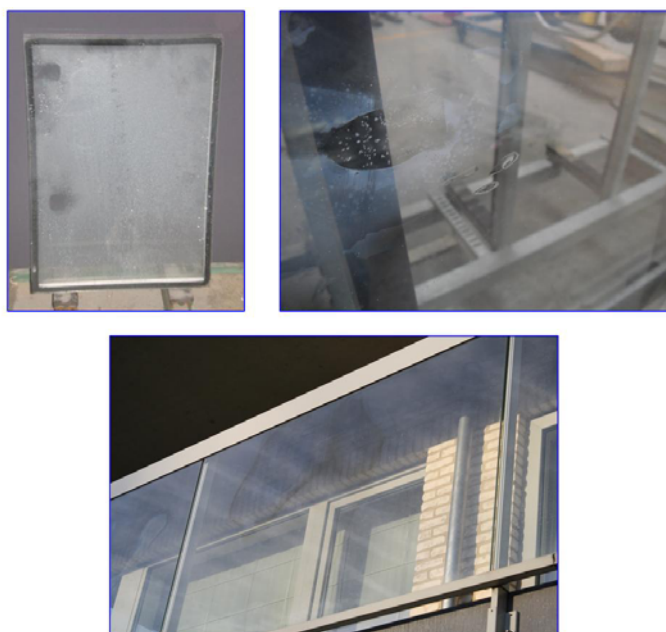


Figuur 25: Lasspatten op het glas.

5.3 IRISATIE VAN GLAS

Wanneer vocht gedurende geruime tijd in contact blijft met glas (bijvoorbeeld wanneer er vochtigheid binnendringt tussen twee beglazingen die tegen elkaar gestockeerd zijn), worden er basiselementen aan het glas onttrokken. Hierdoor kunnen o.a. een fijne witte laag en/of gekleurde vlekken ontstaan.

Irisatie is het resultaat van een externe aantasting op het glas en veroorzaakt onherstelbare schade.



Figuur 26: Irisatie.

5.4 LOPERS OP HET GLAS



Figuur 27: Lopers op het glas.

- ✓ Beglazingen worden blootgesteld aan kalk en alkaliën door afvloeiend gevelwater. Deze substanties zijn aanwezig in een groot aantal steenmateriaal en voornamelijk in cementgebonden materialen zoals mortel, beton, enz. Cement kan vooral in de beginfase kalk afgeven dat door het regenwater wordt meegevoerd en over het glas loopt, waardoor het doorzicht van de beglazing vermindert en er zich afzetting op het glas vastzet. Het verschijnsel doet zich ook voor bij het opsippen van regenwater op de raamdorpels.

Men kan deze lopers, die onafhankelijk zijn van het glas, vermijden door bijzonder aandachtig te zijn voor architecturale ontwerpfouten (cf. paragraaf 7.4.5 en 7.5 van de Technische Voorlichting nr. 221 gepubliceerd door het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf, cf. literatuurlijst).

- ✓ Wanneer de gevels van een gebouw behandeld worden met één of ander product (onder meer waterafstotende behandelingen) zonder de beglazing te beschermen, kunnen er zich lopers, die dit product bevatten, op het glas vastzetten die onherstelbare schade aan de beglazing veroorzaken.



Literatuurlijst

1. AGC Glass Unlimited. Your Glass Pocket Nederlands/België. AGC Glass Europe, Brussel, 2010.
2. Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf. Glas en glasproducten, functies van beglazing. WTCB, Brussel, Technische Voorlichting, nr. 214, december 1999.
3. Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf. Plaatsing van glas in sponningen. WTCB, Brussel, Technische Voorlichting, nr. 221, september 2001.
4. Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf. De oplevering van beglazingen opgehelderd. WTCB-Contact, nr. 25, maart 2010, pagina 14.
5. Confederatie Bouw. Maatvast bouwen met de nodige tolerantie(s). Maandblad Bouwbedrijf, mei 2010, pagina 35.
6. European Association of Flat Glass Manufacturers. Code of Practice for in-situ Measurement and Evaluation of the Colour of Coated Glass used in Façades. GEPVP, Brussel, januari 2005.
7. ISO 11479-2 Glas in gebouwen – Gecoat glas – Deel 2: Kleur van de gevel. (Nog te publiceren)
8. Kwaliteitsbeoordeling van vlakglasproducten, Kenniscentrum Glas, Gouda, 2009.
9. NBN EN 572-8 Glas voor gebouwen – Basisproducten van natronkalkglas – Deel 8: Handelsmaten en eindtoepassingsmaten.
10. NBN EN 1096-1 Glas voor gebouwen – Gecoat glas – Deel 1: Definities en classificatie.
11. NBN EN 1279-1 Glas voor gebouwen – Isolerend glas – Deel 1: Algemeenheden, toleranties op afmetingen en regels voor de systeembeschrijving.
12. NBN EN 1863-1 Glas voor gebouwen – Thermisch versterkt natronkalkglas – Deel 1: Definitie en beschrijving.
13. NBN EN 12150-1 Glas voor gebouwen – Thermisch gehard natronkalkveiligheidsglas – Deel 1: Definitie en beschrijving.
14. NBN EN ISO 12543-6 Glas voor gebouwen – Gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas – Deel 6: Uiterlijk.
15. NBN EN 14179-1 Glas voor gebouwen – 'Heat soaked' thermisch gehard natronkalk veiligheidsglas – Deel 1: Definitie en beschrijving.
16. Saint-Gobain Glass. Memento. Saint-Gobain Glass Benelux, Namen, 2006.
17. Verre Online. www.verreonline.fr, 2010.



Verbond van de Glasindustrie vzw
Fédération de l'Industrie du Verre asbl

