

Perfekte doorkijk

Visuele richtijnen



Uniek in glas.



DUINKERKE

Inhoudsopgave

Productinformatie

Algemene opmerkingen	3
Toepassingsgebied van de richtlijn	4
Hoe wordt glas voor de bouw beoordeeld?	5
In welke zones wordt glas voor de bouw onderverdeeld?	6

Welke afwijkingen en fouten zijn toegestaan?

Algemene afwijkingen en fouten	7
Toepassingsmaatstaven	10
Eigen kleur en uitwerking van coatings	11
Randverbinding	12
Roeden	13
Beschadigingen aan buitenzijde van ruiten	14

Welke fysieke eigenschappen kunnen er ontstaan?

Overzicht fysieke eigenschappen	15
Interferentieverschijnselen en isolatieglas-effect	15
Anisotropie	16
Condensvorming op de buitenzijde van ruiten	17
Bevochtbaarheid	17

Visuele richtlijn voor geëmailleerd glas

Algemeen	18
Toepassingsgebied	19
Zeefdrukproces & controle	19
Foutensoorten en toleranties voor geëmailleerd glas	21

Kleurtoelaatbaarheid gecoat glas

Inleiding	25
Toepassingsgebieden en meetmethodes	26
Meting van de kleurhomogeniteit	27
Afhankelijkheid van kijkhoek	28
Invloeden op de kleur	29

Hoe en waar wordt deze richtlijn toegepast?

U heeft een hoogwaardig glas-kwaliteitsproduct aangeschaft, waar u lang plezier van zult hebben. Om ervoor te zorgen dat u ook langdurig tevreden bent met het product, is het belangrijk om na het inbouwen de visuele kwaliteit van uw nieuwe glas te controleren.

■ **Wat wordt bedoeld met visuele kwaliteit?**

Met visuele kwaliteit bedoelen wij eenvoudig gezegd het onbelemmerde en vrije doorzicht van de ruit.

■ **Glas voor de bouw is geen brillenglas!**

Uiteraard verwerken wij alleen glas met de beste visuele kwaliteit.

Maar: glas voor de bouw is geen brillenglas! Duinkerke beglazingen voor ramen en deuren worden volgens andere technische normen vervaardigd en kan daarom niet worden vergeleken met andere glasproducten zoals bijvoorbeeld een brillenglas of een wijnglas.

■ **Hoe kunt u de kwaliteit van het glas van uw nieuwe raam of glazen deur controleren?**

Loop deze brochure stap voor stap door. Om de technische formuleringen (in de grijze vakken) te verduidelijken, hebben wij de belangrijkste punten voor u samengevat en voorzien van illustraties. Zo kunt u gemakkelijk controleren of uw glas voldoet aan de kwaliteitsvereisten voor een perfecte doorkijk.

■ **Wat is de grondslag van deze brochure?**

De grondslag is de herziene DIN EN 1279-1:2028-10 bijlage F, glas in de bouw – isolatieglas bestaande uit meerdere ruiten. Verder ook de richtlijn ter beoordeling van de visuele kwaliteit van geëmailleerd glas van het Bundesverband Flachglas e.V..

Toepassingsgebied van de richtlijn

Deze richtlijn geldt voor de beoordeling van de visuele kwaliteit van glas voor de bouw (gebruik in de buitenschil van het gebouw) De beoordeling volgt op basis van de hieronder beschreven testvoorwaarden. Beoordeeld wordt het zichtbare glas-oppervlak in ingebouwde toestand. Glasproducten uitgevoerd met gecoat glas, in de massa gekleurd glas, gelaagd of voorgespannen glas (hardglas, thermisch versterkt glas) kunnen eveneens worden beoordeeld.

De richtlijn geldt niet voor glas in speciale uitvoeringen, zoals glas met ingebouwde elementen in de tussenruimte (spouw) van de ruit of voor glasproducten samengesteld met figuurglas, draadglas, speciaal veiligheidsglas (inbraakwerend glas) brandwerend glas en niet transparante glasproducten. Deze glasproducten zijn afhankelijk van de gebruikte materialen, de productieprocessen en de instructies van de respectievelijke fabrikant te beoordelen.

De beoordeling van de visuele kwaliteit van de randen van glasproducten maakt geen deel uit van deze richtlijn. Bij constructies die niet aan alle kanten ingekaderd zijn, komt voor de niet ingekaderde kanten het beoordelingscriterium sponningzone te vervallen. Het geplande gebruiksdoel dient bij de bestelling te worden aangegeven. Voor het beoordelen van glas in gevels in het buitenaanzicht dienen bijzondere voorwaarden te worden overeengekomen.

Waar geldt deze richtlijn voor?

- De richtlijn geldt voor het beoordelen van de visuele kwaliteit van glas producten die worden gebruikt in de bouw.
- De visuele kwaliteit wordt na het inbouwen beoordeeld aan de niet-ingekaderde oppervlakken.
- De hier voorgestelde criteria gelden voor de volgende glassoorten:
 - Vlakglas (Floatglas)
 - Gehard glas (ESG)
 - Thermisch versterkt glas (TVG)
 - Gelaagd glas (VG)
 - Gelaagd veiligheids glas (VSG) of gelaagd-veiligheidsglas

In uw koopcontract kunt u zien welk glas er bij u werd geïnstalleerd.
- Voor glas met speciale uitvoeringen gelden andere richtlijnen, wij geven u hier graag advies over.
- De richtlijn geldt niet voor de randen van glasproducten, ook niet als deze geen inkadering hebben.
- Een controle op basis van deze richtlijn geldt in de kijkrichting van binnen naar buiten toe.

Hoe wordt glas voor de bouw beoordeeld?

Algemeen is bij de controle het doorzicht door de beglazing, d.w.z. het bekijken van de achtergrond, en niet het kijken op de ruit maatgevend. Daarbij mogen eventuele afwijkingen niet vooraf gemarkeerd worden.

De controle dient te worden uitgevoerd op een afstand van ten minste 3000 mm waarbij het midden van de ruit zich op ooghoogte en loodrecht voor de observator bevindt. Gecontroleerd wordt bij diffuus daglicht (bijv. een bewolkte hemel) zonder direct invallend zon- of kunstlicht.

Beglazingen binnen de ruimte (binnenbeglazingen) moeten bij normale (diffuse), voor gebruik van de ruimten voorziene verlichting op dezelfde manier beoordeeld worden.

Midden van de ruit op ooghoogte onder een loodrechte kijkrichting.

Een eventuele beoordeling van het buitenaanzicht geschiedt in ingebouwde toestand onder de gebruikelijke kijkafstand van ten minste 3 m. Controlevoorwaarden en -afstanden van de eisen in de productnormen voor de te controleren beglazingen kunnen hiervan afwijken en worden in deze richtlijn buiten beschouwing gelaten. De in deze productnormen beschreven testvoorwaarden kunnen aan het object vaak niet worden aangehouden.

Wat betekent dat?

- Eventuele afwijkingen mogen voor de controle niet gemarkeerd worden.
- Het doorzicht en niet het kijken op het glas is bepalend.
- De controle moet onder normale omstandigheden worden uitgevoerd. Dat betekent dat zowel de verlichting als de afstand tot het glas en de kijkrichting overeen moeten stemmen met de gebruikelijke omstandigheden:
 - De controle wordt gedaan op een afstand van ten minste 3000 mm van binnen naar buiten kijkend.
 - De controle wordt gedaan bij normaal, diffuus daglicht. Direct zonlicht of gerichte verlichting van het glas is niet toegestaan.
 - De kijkhoek is normaal gesproken loodrecht tot het glas.
 - Tijdsduur van de controle maximaal 1 minuut per m²

In welke zones wordt glas voor de bouw onderverdeeld?

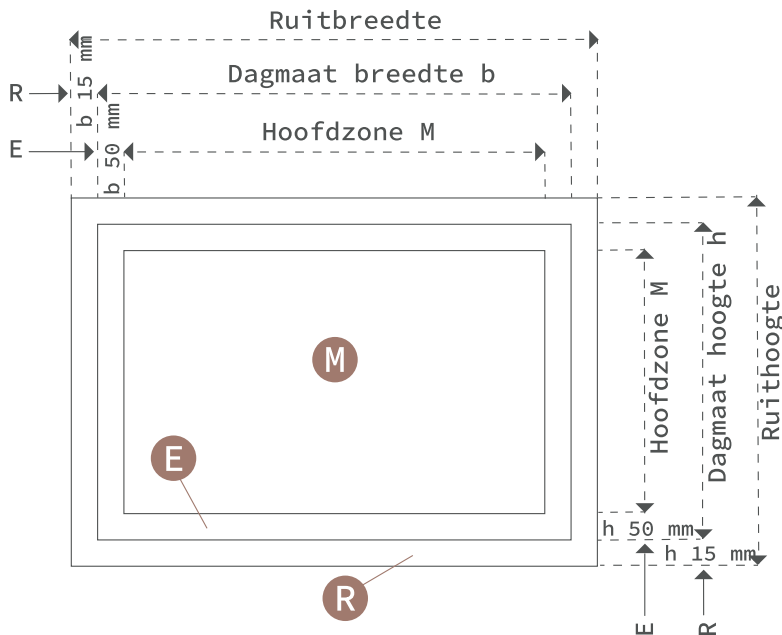
Bij de beoordeling van glas voor de bouw wordt het te onderzoeken oppervlak in verschillende zones ingedeeld, waarvoor verschillende beoordelingsmaatstaven bestaan. Zone **R** is de zogeheten sponningzone en bevindt zich aan de uiterste rand van het glas. Deze is 15 mm breed.

Zone **E** is de randzone van het glas en omvat een omlopend vlak van 50 mm breedte uit de rand gemeten van de dagmaten. Zone **M** is de hoofdzone van het glas.

De ruimte tussen de ruiten noemt men de spouw.

Men onderscheidt puntfouten, punt- en vlekvormige fouten alsook lineaire/langgerekte fouten.

Toelaatbaarheid voor de visuele kwaliteit van glasproducten in de bouw



R = sponningzone (Eng. rabbet) Zone van 15 mm, het normaliter optisch afgedekte gedeelte in ingebouwde toestand of het bereik van de randverbinding bij een niet-omlijste rand.

E = randzone (Eng. edge) Omlopend vlak van 50 mm breedte uit de rand gemeten van de dagmaten. (minder strenge beoordeling).

M = hoofdzone (Eng. main) (strenge beoordeling)

Welke afwijkingen en fouten zijn toegestaan?

Hoe wordt glas voor de bouw beoordeeld?

Algemene invloeden en fouten

Zone I toegestaan zijn per eenheid

- R** Vlakke randbeschadigingen dan wel schelpen aan de buitenkant, die geen invloed hebben op de sterkte van het glas en de randverbinding breedte niet overschrijden. Binnenliggende schelpen zonder losse schilfers, die door de afdichtingsmassa gevuld zijn. Punt- en vlakvormige resten alsook krassen onbeperkt.

E	Puntvormige fouten:	Ruitoppervlak (alle afmetingen)	$\varnothing \leq 1$ mm toegestaan, tot max. 2 st. per vlak van $\varnothing \leq 200$ mm > 3 mm niet toelaatbaar
		Ruitoppervlak ≤ 1 m ²	Max. 4 st. à $1 < \varnothing \leq 3$ mm
		Ruitoppervlak > 1 m ²	Max. 1 st. à $1 < \varnothing \leq 3$ mm per m ¹ glaskantlengte
Residuen (punten):		Ruitoppervlak (alle afmetingen)	$\varnothing \leq 1$ mm, onbeperkt
		Ruitoppervlak ≤ 1 m ²	Max. 4 st. à $1 < \varnothing \leq 3$ mm
		Ruitoppervlak > 1 m ²	Max. 1 st. à $1 < \varnothing \leq 3$ mm \varnothing per m ¹ glaskantlengte
Residuen (vlekken):		Ruitoppervlak (alle afmetingen)	Max. 1 st. à $\varnothing \leq 17$ mm
			Puntvormig $\varnothing > 3$ mm en vlek $\varnothing > 17$ mm max. 1
Krassen:		Som van de enkele lengtes	Max. 90 mm – enkele lengte: max. 30 mm
Haarkrassen:		Toegestaan, voor zover geen concentraties	

Welke afwijkingen en fouten zijn toegestaan?

- In de sponningzone (zone R) zijn alle beschadigingen toegestaan die door het productieproces zijn ontstaan. Uitzonderingen zijn mechanische randbeschadigingen door invloeden van buitenaf.
- In de randzone (zone E) en in de spouw zijn lichte afwijkingen in de visuele kwaliteit toegestaan.



Zone | toegestaan zijn per eenheid

M	Puntvormige fouten:	Ruitoppervlak $\leq 1 \text{ m}^2$	Max. 2 st. à $1 < \emptyset \leq 2 \text{ mm}$
		Ruitoppervlak $1 < F \leq 2 \text{ m}^2$	Max. 3 st. à $1 < \emptyset \leq 2 \text{ mm}$
		Ruitoppervlak $2 < F \leq 3 \text{ m}^2$	Max. 5 st. à $1 < \emptyset \leq 2 \text{ mm}$
		Ruitoppervlak $> 3 \text{ m}^2$	Max. $5 + 2/\text{m}^2$ st. à $1 < \emptyset \leq 2 \text{ mm}$
		Alle ruitafmetingen	$\emptyset < 1 \text{ mm}$ toelaatbaar tot max. 2 st. per vlak van $\emptyset \leq 200 \text{ mm}$ $\emptyset > 2 \text{ mm}$ niet toelaatbaar
Vlekvormige residuen (puntvormig):	Ruitoppervlak (alle afmetingen)	Max. 3 st. à $\emptyset \leq 1 \text{ mm}$ per vlak van $\emptyset \leq 200 \text{ mm}$	
		Max. 2 st. à $1 < \emptyset \leq 3 \text{ mm}$ per vlak van $\emptyset \leq 200 \text{ mm}$	
		Puntvormig $\emptyset > 3 \text{ mm}$ en vlek $\emptyset > 17 \text{ mm}$ niet toelaatbaar	
Krassen:	Som van de enkele lengtes	Max. 45 mm –enkele lengte max. 15 mm	
Haarkrassen:	Toegestaan, voor zover geen concentraties		

Welke afwijkingen en fouten zijn toegestaan?

- In de hoofdzone zijn de beoordelingscriteria het strengst en zelfs kleinste invloeden op de visuele kwaliteit zijn slechts beperkt toegestaan.
- Hele kleine puntvormige fouten ($\leq 1 \text{ mm}$) zijn toegestaan in de rand- en hoofdzone, voor zover er geen sprake is van concentraties.
(Max. 2 in elk vlak met een doorsnede van $\emptyset \leq 200 \text{ mm}$)

Aanwijzingen

Troebele plekken mogen niet groter zijn dan 3 mm.

Toelaatbaarheden voor drievoudig thermisch-isolerend glas, gelaagd glas (VG) en gelaagd veiligheidsglas (VSG).

Het aantal toegestane fouten in de zone E en M nemen met iedere toegevoegde glaseenheid en per gelaagde glaseenheid toe met 25 %. De uitkomst wordt altijd naar boven afgerond.

Gehard veiligheidsglas (ESG) en thermisch versterkt glas (TVG) alsook gelaagd glas (VG) en gelaagd veiligheidsglas (VSG) uit ESG en/of TVG:

- De plaatselijke golving op het glasoppervlak – behalve bij gehard of thermisch versterkt figuurglas – mag 0,3 mm over een meettraject van 300 mm niet overschrijden.
- De verwerping over de gehele glaskantlengte – met uitzondering van gehard en thermisch versterkt figuurglas – mag niet groter zijn dan 3 mm per m¹ glaskantlengte. Bij vierkante of nagenoeg vierkante formaten (tot 1:1,5) en bij enkele ruiten met een nominale dikte < 6 mm kunnen grotere verwerpingen optreden.

Welke afwijkingen en fouten zijn toegestaan?

- Het aantal toegestane fouten in de zone **E** en **M** nemen per toegevoegde glaseenheid en per gelaagde ruit toe met 25% op de genoemde waarden. Voorbeelden kunnen zijn: drievoudig thermisch-isolerend glas (+ 25%), tweevoudig glas met een gelaagde ruit (+ 25%) of drievoudig thermisch-isolerend glas met een gelaagde ruit (+ 50%) enz.
- Golvingen zijn in geringe mate bij achteraf warmte behandeld glas (bijv. ESG, VSG) door het productieproces niet te vermijden. Ze mogen echter gemeten over een lengte van 300 mm maximaal bij 0,3 mm liggen. Over de gehele lengte van de glaskant gemeten mogen de golvingen niet groter zijn dan 3 mm per m¹. Uitzonderd zijn alleen vierkante of nagenoeg vierkante ruiten (tot 1:1,5) en enkele ruiten met een nominale dikte van maximaal 6 mm.

Toepassingsmaatstaven

De richtlijn geeft een beoordelingsmaatstaf aan voor de visuele kwaliteit van glas in de bouw. Bij de beoordeling van een ingebouwd glasproduct moet men ervan uitgaan dat er naast de visuele kwaliteit ook op de eigenschappen van het glasproduct voor het vervullen van de functies daarvan moet worden gelet.

Eigenschapswaarden van glasproducten, zoals bijvoorbeeld geluiddempende, thermisch isolerende en lichttransmissiewaarden, die voor de desbetreffende functie worden aangegeven, hebben betrekking op testruiten volgens de desbetreffend toe te passen testnorm. Bij andere ruitformaten, combinaties alsook door de inbouw en externe invloeden kunnen de aangegeven waarden en optische indrukken veranderen.

Wegens het grote aantal verschillende glasproducten is de tabel op pagina 7 en 8 niet onbeperkt toepasbaar. In bepaalde gevallen is een op het product betrekking hebbende beoordeling noodzakelijk. In dergelijke gevallen, bijvoorbeeld bij speciaal veiligheidsglas (inbraakwerende beglazingen), dienen de bijzondere vereiste eigenschappen afhankelijk van het gebruik en de inbouwsituatie te worden beoordeeld. Bij de beoordeling van bepaalde eigenschappen dient rekening te worden gehouden met de voor het product specifieke eigenschappen.

Wat betekent dat?

- De kwaliteit van een glasproduct is niet alleen afhankelijk van de visuele eigenschappen daarvan, maar omvat ook tal van andere eigenschappen.
- Alle eigenschapswaarden worden onder gestandaardiseerde testomstandigheden gemeten en kunnen daarom niet 1:1 overgenomen worden op de ingebouwde producten.
- Deze richtlijn heeft uitsluitend betrekking op de visuele kwaliteit van het glas. Alle andere eigenschappen (zoals geluiddempingswaarden) en speciale beglazingen, dienen afzonderlijk te worden beoordeeld.



Eigen kleur en uitwerking van coatings

De eigen kleur

Alle bij glasproducten gebruikte materialen hebben grondstof gerelateerde eigen kleuren, die met een toenemende dikte duidelijker zichtbaar kunnen worden. Om functionele redenen wordt gecoat glas gebruikt. Ook gecoat glas heeft een eigen kleur.

Deze eigen kleur kan in het doorzicht en/of bovenaanzicht op verschillende manieren te zien zijn. Schommelingen in de kleurindruk op grond van het ijzeroxidegehalte van het glas, de coating, het coatingproces en door veranderingen van de glasdiktes en de ruitopbouw mogelijk en niet te vermijden.

Wat betekent eigen kleur?

- Glas bestaat uit gekleurde grondstoffen. Door deze grondstoffen krijgen ook de afgewerkte glas-producten een eigen kleur.
- Hoe dikker het glas is, hoe duidelijker de eigen kleur ervan.
- Eigen kleuren van glas werken niet altijd hetzelfde en veranderen door dikte, coatings of de glas-samenstelling.

Randverbinding

Beoordeling van het zichtbare bereik

Bij de randverbinding buiten het zichtbare glasoppervlak kunnen bij isolatieglas aan het glas en het kader van de afstandhouder productie gerelateerde eigenschappen herkenbaar zijn. Deze kenmerken kunnen zichtbaar worden als de randverbinding van het isolatiegas vanwege de constructie aan een of meerdere kanten niet is afgedekt.

De toegestane afwijking van de paralleliteit van de afstandhouder(s) t.o.v. de rechte glaskant of t.o.v. overige afstandhouders (bijv. bij drievoudig isolatieglas) bedraagt tot een kantlengte van 2500 mm 3 mm en bij grotere kantlengtes tot 6 mm.

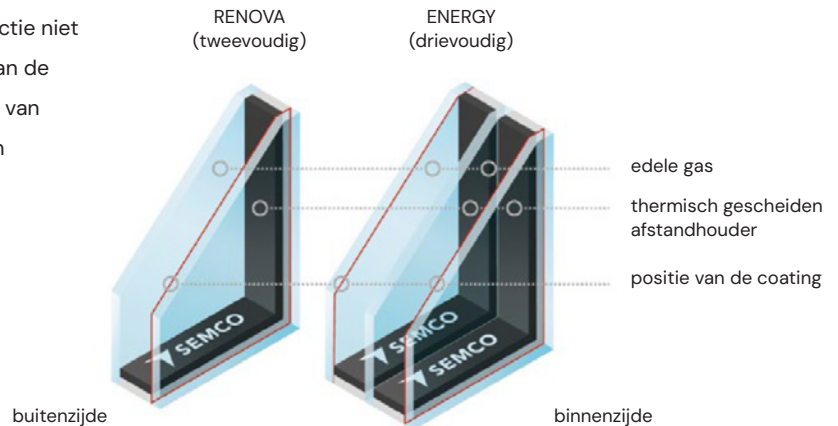
Bij tweevoudig isolatieglas bedraagt de tolerantie tot een kantlengte van 3500 mm 4 mm, en bij grotere kantlengten 6 mm. Indien de randverbinding vanwege de constructie niet wordt afgedekt, kunnen typerende eigenschappen van de randverbinding zichtbaar worden die niet onderwerp van de richtlijn vormen en in individueel overeengekomen moeten worden.

Bijzondere kaderconstructies en uitvoeringen van de randverbinding van isolatieglas moeten worden afgestemd op het betreffende beglazingssysteem.

Wat is van toepassing bij de randverbinding?

- Bij isolatieglas zijn de enkele ruiten door middel van een randverbinding met elkaar verbonden. Deze bestaat in principe uit (ten minste) twee afdichtingen en een ertussen bevindende afstandhouder.
- Als de randverbinding niet door een frame is afgedekt, kunnen constructie gerelateerde eigenschappen zichtbaar zijn. Dit is productietechnisch helaas niet te voorkomen.
- Afhankelijk van de kantlengte van het glas-product zijn kleine afwijkingen in de paralleliteit van de afstandhouder t.o.v. de glaskant toegestaan.

Ruitopbouw





Roeden

Door klimatologische invloeden alsmede trillingen of handmatige opgewekte schokken kunnen bij roeden tijdelijk klappergeluiden ontstaan. Zichtbare zaagsneden en minimale kleuronthechting in het snijgebied zijn door het productieproces niet te vermijden.

Afwijkingen van de haaksheid en verspringen binnen de vakverdeling moeten worden beoordeeld met inachtneming van de fabricage- en inbouwtoeranties en de algehele indruk.

Uitwerkingen door temperatuur veroorzaakte veranderingen in de lengte van de roeden in de spouw kunnen nooit worden voorkomen. Een productie gerelateerde verspringsing van de roede kan niet volledig worden voorkomen.

Wat kan er met tussenliggende roeden gebeuren?

- Tussenliggende roeden kunnen door klimatologische invloeden of trillingen licht verschuiven of klapperen. Dit is onvermijdelijk.
- Het productieproces kan sporen op de roeden achterlaten. Ook dit is onvermijdelijk.
- Bij de beoordeling van tussenliggende roeden telt altijd de algehele indruk



Beschadiging aan buitenoppervlakken

Bij mechanische of chemische beschadigingen van het buitenoppervlak, die na de installatie worden ontdekt, moet de oorzaak achterhaald worden.

Verder gelden o.a. de volgende normen en richtlijnen

- DIN EN 1279-1:2018-10
- VOB/C ATV DIN 18361 "beglazingswerken"
- Productnormen voor de beoordeelde glasproducten.
- Informatieblad voor het reinigen van glas, onder meer uitgegeven door het Bundesverband Flachglas e.V.
- Richtlijn voor het hanteren van meerbladig isolatieglas, o.a. uitgegeven door het Bundesverband Flachglas e.V., evenals de technische informatie en de geldige installatie instructies van de fabrikant.

Waar moet op worden gelet bij beschadigingen van het buitenoppervlak?

- Indien er na de inbouw van de ruiten nog verdere bouwstappen worden ondernomen, let er dan op dat het glasoppervlak wordt beschermd.
- Bij beschadigingen aan het buitenoppervlak dient de oorzaak daarvan te worden achterhaald.
- Daarna kunnen deze aan de hand van de eenduidige normen en de informatie van de fabrikant worden beoordeeld en indien nodig gereclameerd worden. Laat u hierover adviseren.

Welke fysieke eigenschappen kunnen er ontstaan?

Overzicht fysieke eigenschappen

Van de beoordeling van de visuele kwaliteit uitgesloten, zijn een reeks onvermijdbare fysieke fenomenen, die op het glasoppervlak kunnen worden geconstateerd.

- Interferentieverschijnselen
- Isolatieglaseffect
- Anisotropieën
- Condensatie op het buitenoppervlak van de ruiten (dauwvorming)
- Bevochtigbaarheid van glasoppervlakken

Welke fysieke eigenschappen kunnen er ontstaan?

- Er zijn fysieke fenomenen die effect kunnen hebben op de visuele kwaliteit van producten.
- Deze hebben een natuurlijke oorsprong en kunnen daarom niet worden meegenomen bij het beoordelen van de kwaliteit. Hieronder worden enkele van deze fenomenen nader beschreven.

Interferentieverschijnselen

Bij isolatieglas uit floatglas kan interferentie in de vorm van spectrumkleuren optreden. Optische interferentie is de superpositie van twee of meer lichtgolven bij ontmoeting op een punt. Ze zijn zichtbaar als meer of minder sterk gekleurde zones, die bij druk op de ruit veranderen. Dit fysieke effect wordt door de planparalleliteit van de glasoppervlakken versterkt. Deze planparalleliteit zorgt voor een vervormingsvrije doorzicht. Interferentieverschijnselen ontstaan toevallig en zijn niet te beïnvloeden.

Wat zijn interferentieverschijnselen?

- Onder interferentieverschijnselen verstaat men de indruk van verschillende gekleurde zones in het glas. Ze worden gevormd door de ontmoeting van verschillende lichtgolven in het glas.
- Dit natuurlijke effect treedt spontaan op en kan niet worden beïnvloed.

Isolatieglas-effect

Isolatieglas heeft een door de randafdichting ingesloten lucht-/gasvolume, waarvan de toestand in wezen bepaald wordt door de barometrische luchtdruk, de hoogte van de productieplaats boven het normaal nulpunt (NN), alsmede de luchttemperatuur op de plaats en het tijdstip van de productie. Bij het inbouwen van isolatieglas op andere hoogtes, bij temperatuurveranderingen en schommelingen in de barometrische luchtdruk (hoge en lage druk) ontstaan er onvermijdelijk concave of convexe welingen in de enkele ruiten en daardoor ook optische vervormingen.

Ook kunnen er variërende meervoudige spiegelingen optreden aan de oppervlakte van het glas. Deze spiegelbeelden kunnen versterkt waarneembaar zijn als bijv. de achtergrond van de beglazing donker is. Dit verschijnsel is een fysieke wetmatigheid.

Wat is het isolatieglas-effect?

- In het binnenste van isolatieglas bevindt zich een volledig afgedicht gas-luchtmengsel. Dit verandert bij verschillende temperaturen en drukverhoudingen van volume, waardoor de parallelle enkele ruiten gemakkelijk naar binnen of naar buiten toe kunnen bollen.
- Door dit effect kunnen lichte optische vervormingen of weerspiegelingen ontstaan. Hierbij gaat het om een fysieke wetmatigheid en kan daarom bij de productie van isolatieglas niet worden voorkomen.

Anisotropie

Anisotropie is een fysiek effect bij thermisch behandeld glas, resulterend uit de interne spanningsverdeling. Een van de observatiehoek afhankelijke, verkregen waarneming van donker gekleurde ringen of streken bij gepolariseerd licht en/of bij observatie door polariserende glazen is mogelijk.

Gepolariseerd licht is in het normale daglicht aanwezig.

De mate van de polarisatie hangt af van het weer en de stand van zon. De dubbele breking is sterker merkbaar onder een vlakke kijkhoek of bij glasvlakken die onder een hoek tot elkaar staan.

Wat is anisotropie?

- Bij thermisch behandeld glas verandert de microstructuur van de oppervlakte van het glas. Daardoor verandert ook de interne spanningsverdeling.
- Dit fysieke effect kan, afhankelijk van de inbouw- en lichtomstandigheden tot dubbele brekingsverschijnselen leiden.
- Het breken van het daglicht kan bij een bepaalde kijkhoek de indruk wekken van donker gekleurde ringen, strepen of streken.

Condensatie op het buitenoppervlak van de ruiten

Condensatie (dauw) kan zich op de buitenste glasoppervlakken vormen wanneer het glasoppervlak kouder is dan de omringende lucht (bijv. beslagen autoruiten). Condensvorming op het buitenoppervlak van een ruit wordt door de Ug-waarde, de luchtvochtigheid, de luchtstroom en de binnen- en buitentemperatuur bepaald. Condensvorming op het raamoppervlak aan de binnenzijde wordt bij verhindering van de luchtcirculatie, bijv. door diepe raamnissen, gordijnen, bloempotten, bloembakken, jaloezieën, alsook door een ongunstige plaatsing van de verwarmingselementen, gebrek aan ventilatie, enz. bevorderd.

Bij isolatieglas met een hoge isolatiewaarde kan zich op de kant die aan het weer is blootgesteld voorbijgaand condenswater vormen, wanneer de relatieve luchtvochtigheid buiten hoog en de luchttemperatuur hoger is dan de temperatuur van het ruitoppervlak.

Wat betekent dat?

- De vorming van condenswater op het buitenoppervlak ontstaat door het temperatuurverschil tussen glas en buitentemperatuur. Dienovereenkomstig is dit een kwaliteitskenmerk van uitstekende thermische isolatie, omdat de warmte in de ruimte worden gehouden.

- Wanneer er zich ook condenswater op de binnenzijde van de ruit vormt dan heeft dat normaalgesproken te maken met onvoldoende luchtcirculatie op het glas. U kunt dit zelf oplossen door bijvoorbeeld planten die pal naast het glasoppervlak staan weg te halen, zodat de lucht ongehinderd kan circuleren.

Bevochtbaarheid

De bevochtiging van glasoppervlakken kan bijv. door afdraken van rollen, vingers, etiketten, papierresten, zuignappen, kit- en siliconenresten, glijmiddelen, smeermiddelen of omgevingsinvloeden verschillend zijn.

Bij vochtige glasoppervlakken door dauw, regen of reinigingswater kunnen de verschillen in bevochtiging zichtbaar worden.

Waarom zijn er verschillen bij bevochtiging?

- Het bevochtigen van glasoppervlakken hangt van veel factoren af en verandert door tal van invloeden.
- Vocht en andere stoffen slaan daarom onregelmatig op het glas neer. Dit is een natuurlijk effect, dat vanwege de vele beïnvloedingsfactoren niet kan worden voorkomen.

Visuele richtlijn voor geëmailleerd glas

Algemeen

De emaillekleur bestaat uit anorganische stoffen, die voor de kleur verantwoordelijk zijn en onderhevig zijn aan geringe fluctuaties. Deze stoffen zijn vermengd met gesmolten glas. Tijdens het thermische hardingsproces omsluit het vloeibare glas de kleurdeeltjes en hecht zich aan het glasoppervlak. Pas na dit brandproces is de uiteindelijke kleuring te zien.

De emailleverven zijn zo gekozen, dat ze zich bij een temperatuur van het glasoppervlak van ca. 600 – 620 °C binnen enkele minuten met het oppervlak verbinden. Dit temperatuurbereik luistert erg nauw en met name bij ruiten van verschillende afmetingen niet altijd exact reproduceerbaar te houden.

Bovendien is ook de aard van de bestelling bepalend voor de kleurindruk. Een zeef of digitaal druk dekt als gevolg van de dunne verflaag minder dan een met een wals vervaardigd product met een dikkere en dus dichtere verfdkking. De dekkende capaciteit is tevens afhankelijk van de gekozen kleur.

Het glasoppervlak kan door verschillende aanbrengingsmethodes volledig of gedeeltelijk geëmailleerd worden. De emailtering wordt in principe op de niet aan weersinvloeden blootgestelde zijde (positie 2 of meer) aangebracht. Uitzonderingen dienen met de fabrikant te worden kortgesloten.

Voor toepassing op positie 1 (blootgesteld aan weersinvloeden) worden speciale emailleverven gebruikt. De keramische kleuren (email) zijn bijzonder krasvast en beperkt resistent tegen zuren; licht- en aanhechtingsbestendigheid zijn conform de houdbaarheid van keramische smeltkleuren.

Bij vlakvullende emailtering met doorschijnende kleuren is wolkvorming mogelijk. De kenmerken hiervan kunnen bij een achtergrondverlichting van de ruit zichtbaar worden. Men dient erop te letten dat bij transparante kleuren een direct op de achterzijde (gekleurde zijde) aangebracht materiaal (afdichtingsmiddelen, paneellijmen, isoleringen, bevestigingen enz.) kunnen doorschijnen. Bij gebruik van metallic kleuren dient men erop te letten dat deze niet worden blootgesteld aan vocht. Gebruik van deze kleuren dient met de fabrikant te worden afgestemd.

Als bedrukte ruiten ook nog worden voorzien van functionele coatings voor o.a. zonwering en/of thermische isolatie, dan dienen de dienovereenkomstige normen en richtlijnen voor de beoordeling van de visuele kwaliteit van het eindproduct in acht genomen worden. O.a. EN 1096 en/of de eerder genoemde richtlijnen voor glas in de bouw. Het bedrukte oppervlak wordt beoordeeld op basis van deze richtlijn.

Toepassingsgebied

Deze richtlijn geldt voor de beoordeling van de visuele kwaliteit van volledig of gedeeltelijk geëmailleerd glas, dat door het aanbrengen en inbranden van keramische kleuren als gehard of thermisch versterkt veiligheidsglas wordt vervaardigd. Deze Richtlijn is niet van toepassing op geverfd glas met organische kleuren. Aspecten in verband met de bouwregelgeving worden in deze richtlijn niet behandeld.

De in paragraaf 3 "test" vermelde aanwijzingen en toleranties zijn in beginsel ook bedoeld voor andere verfsoorten, bijvoorbeeld organische verven. De specifieke eigenschappen van deze verfsoorten worden in deze richtlijn niet beschreven.

Ook zogeheten gelakt glas dat thermisch kan worden versterkt wordt met keramische verven bedrukt. Daarmee is deze richtlijn ook voor deze producten van toepassing. Voor de beoordeling van de producten dient u bij uw bestelling het concrete gebruiksdoel, de constructieve en visuele vereisten aan de fabrikant door te geven. Dat heeft voornamelijk betrekking op de volgende informatie:

Toepassing binnen en/of buiten

- Gebruik voor het doorkijkbereik (bekijken van beide zijden bijvoorbeeld scheidingswanden enz.).
- Gebruik met directe achtergrondverlichting.
- Bewerking en kleurvrijheid van de glaskanten (voor vrijstaande glaskanten wordt een geslepen of gepolijste glaskant aangeraden).

- Verder verwerking van de mono-ruiten, bijvoorbeeld voor tot isolatieglas of gelaagd dan wel gelaagd veiligheidsglas en/of met de opdruk naar de folie gericht.
- Bedrukking op positie 1 voor buitengebruik.
- Is het geëmailleerde glas tot gelaagd veiligheidsglas isolatieglas verbonden, dan wordt elke geëmailleerde ruit afzonderlijk beoordeeld (zoals mono ruiten).

Zeefdrukproces

In tegenstelling tot de eerder beschreven processen is hierbij een vlakvullende of gedeeltelijke kleuraanbrenging mogelijk. Op een horizontale zeefdruktafel wordt de kleur door een fijnmazig zeef met een rakel op het glasoppervlak aangebracht, waarbij de dikte van de kleurlaag door de maaswijdte van de zeef draaddiameter wordt beïnvloed. De kleurlaag is daarbij over het algemeen dunner dan bij roller coating- en gietprocessen en ziet er afhankelijk van de gekozen kleur dekkend of doorschijnend uit.

Typerend voor het productieproces zijn kleurafhankelijke lichte strepen in de drukrichting, alsook dwars daarop en de soms optredende sluiersplekken. De glaskanten blijven bij de zeefdruk in de regel kleurloos, maar kunnen wel het iets uitbuigen van verf vertonen, waardoor op vrijstaande kanten moeten worden gewezen voor een correcte vervaardiging. Met deze processen kunnen meerkleurige afdrucken worden gemaakt. Bijvoorbeeld een zogeheten dubbele zeefdruk, waarbij op basis van het beoordeelde oppervlak twee verschillende kleuren te zien zijn. Toleranties, bijv. voor gelijke dekking, dienen met de fabrikant te worden besproken.

Controle

Over het algemeen is bij controle van het bovenaanzicht door het glas op de emaillering maatgevend, daarbij mogen de bevindingen niet speciaal worden gemarkeerd. De controle van het glas dient vanaf een afstand van ten minste 3000 mm en vanuit een verticale aanschouwing dan wel kijkhoek van max. 30° t.o.v. het verticale deel te worden uitgevoerd. Gecontroleerd wordt bij diffuus daglicht (bijv. een bewolkte hemel) zonder direct zon- of kunstlicht tegen een effen, ondoorzichtige achtergrond. Bij vooraf overeengekomen speciale toepassingen dienen deze als testvoorwaarden te worden gebruikt.

Bij gebruik als gelaagd- en gelaagd veiligheidsglas dient men bij de positie- en ontwerptolerantie nog de tolerantie resulterend uit de verschuiving in acht te nemen. Afhankelijk van het patroon kan er bij motieven die in een zeefdrukproces worden aangebracht een zogeheten “moiré” ontstaan.

Het moiré-effect (overgenomen vanuit het Frans, moirer “moireren; marmeren”) wordt zichtbaar bij de overlappingsen van regelmatige fijne rasters door aanvullende, ogenschijnlijk grove rasters. Het uiterlijk daarvan lijkt op de patronen die uit interferenties ontstaan. Dit effect is een fysiek fenomeen.

Indien bedrukkingen worden gebruikt voor de afdekking, bijvoorbeeld van profielen van gelijmde gevels, kan het bij zeer lichte kleuren voorkomen dat de constructie doorschijnend is. U dient hiervoor geschikte kleuren te gebruiken. De richtlijn dient uitsluitend ter beoordeling van de emaillering van het zichtbare gedeelte in de ingebouwde toestand. Voor de beoordeling van het glas wordt de “richtlijn ter beoordeling van de visuele kwaliteit van glas voor de bouw” gebruikt.

Foutensoorten en toleranties voor geëmailleerd glas

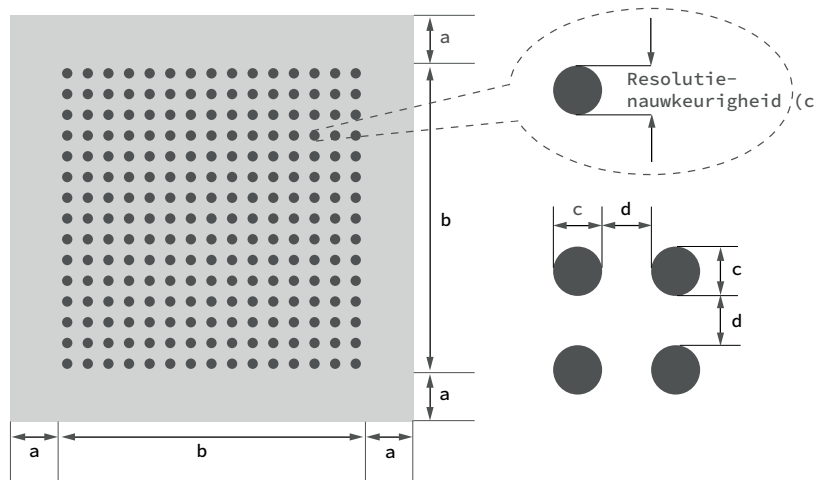
Toegestane puntvormige plekken in email *	Ø 0,5 – 1,0 mm max. 3 stuks/m ² , met afstand ≥ 100 mm Ø 1,0 – 2,0 mm max. 2 stuks/ruit	
Haarkrassen en ingebrande vreemde bestanddelen	toegestaan tot een lengte van 10 mm	
Wolkjes **	niet toegestaan	
Watervlekken	niet toegestaan	
Kleuroverslag aan de randen	Toegestaan bij ingekaderde ruiten en bij boringen die van aanvullende mechanische bevestigingen of afdekkingen voorzien zijn, anders niet. Bij niet-ingekaderde ruiten met geslepen of gepolijste rand: <ul style="list-style-type: none"> • Bij het roller coating-proces op de afgescherpte kant toegestaan, op de glaskant niet toegestaan • Toegestaan bij het gietproces • Niet toegestaan bij zeefdrukprocessen • Niet toegestaan bij digitaal drukprocessen Afhankelijk van het proces kunnen bij de digitale druk alleen van dichtbij herkenbare, hele kleine kleurspetters in de directe buurt van de drukkanten optreden.	
Onbedrukte glaskant	Zeefdruk en digitale druk toegestaan tot 2 mm (Rand bewerken ten minste KGN)	
Lijnvormige structuren in de druk	toegestaan	
Email-positietolerantie (a) zie afb. 1 ***	ruitgrootte ≤ 2000 mm ruitgrootte > 2000 mm ruitgrootte > 3000 mm (Rand bewerken ten minste KGN)	± 2,0 mm ± 3,0 mm ± 4,0 mm
Tolerantie van de afmetingen bij gedeeltelijke emailering (b) zie afb. 1	kantlengte van het drukoppervlak ≤ 1000 mm ≤ 3000 mm > 3000 mm (Rand bewerken ten minste KGN)	tolerantiebereik ± 2,0 mm ± 3,0 mm ± 4,0 mm
Ontwerpgeometrie (c) (d) zie afb. 1	Afhankelijk van de grootte kantlengte van het drukoppervlak ≤ 30 mm ≤ 100 mm ≤ 500 mm ≤ 1000 mm > 1000 mm	tolerantiebereik ± 0,8 mm ± 1,0 mm ± 1,2 mm ± 2,0 mm ± 3,0 mm
Kleurafwijkingen	De kleuren worden beoordeeld door het glas (emailkleur op positie 2). Kleurafwijkingen binnen het bereik van ΔE ≤ 5 mm (float) of ΔE ≤ 4 mm (witglas) bij dezelfde glasdikte zijn toegestaan (zie ook hoofdstuk 4).	

- * Fout ≤ 0,5 mm ("sterren-hemel" of "pinholes" = hele kleine foutjes in het email) zijn toegestaan en worden over het algemeen niet in acht genomen. Het verhelpen van foutjes met emailak vóór het hardingsproces of met organische lak na het hardingsproces is toegestaan. Organische lak mag niet binnen het bereik van de randafdichting van isolatieglas worden gebruikt.
- ** Bij fijne ontwerpen (rastering met deelvlakken <5 mm) kan een zogeheten moiré-effect ontstaan. Daarom is afstemming met de fabrikant noodzakelijk.
- *** De email-positietolerantie wordt vanuit het referentiepunt gemeten, dat met de fabrikant dient te worden afgestemd.

Afbeelding 1

Positie- en ontwerptoleranties van de afmeting bij bedrukt glas

- a Email-positietolerantie
- b Tolerantie van de afmeting
- c & d Ontwerpgeometrie



Toepassingsmaatstaven

Voor geometrische figuren of zogeheten schaduwmaskers kleiner dan 3 mm of verlopen van 0 – 100% gelden de volgende aanwijzingen:

- Indien de stippen, lijnen of figuren van deze grootte zich met kleine afstanden achter elkaar bevinden, reageert het menselijke oog daar heel gevoelig op.
- Toleranties in de geometrie of de afstand in het eentiedemillimeter bereik vallen op als grove afwijkingen.
- De haalbaarheid van deze toepassingen moet in elk geval met de fabrikant worden overlegd. Het vervaardigen van een 1:1 monster is aan te raden. Kleurafwijkingen kunnen in principe niet worden uitgesloten, omdat deze door meerdere, onvermijdbare invloeden kunnen optreden.

Op basis van de hieronder genoemde invloeden kan onder bepaalde licht- en observatieverhoudingen een herkenbaar kleurverschil tussen twee geëmailleerde glasplaten te zien zijn, dat door de observator zeer subjectief als “storend” of ook “niet storend” kan worden ervaren.

Type basisglas en invloed van de kleur

De eigen kleur van het glas, die in feite afhangt van de glasdikte en de glassoort (bijv. doorgekleurd glas, ijzerarm glas enz.), levert een veranderde kleurindruk van de emaillering op (emaillering positie 2). Bovendien kan dit glas van verschillende coatings worden voorzien, zoals bijv. zonwerende coatings (verhoging van de lichtreflectie van het oppervlak) en reflectie reducerende coatings, maar ook een licht reliëf hebben, bijvoorbeeld bij structuurglas. Kleurafwijkingen bij de emaillering kunnen op basis van fluctuaties bij de kleurvervaardiging het inbrandingsproces niet worden uitgesloten.

Lichtsoort waarbij het object bekeken wordt

De lichtverhoudingen zijn afhankelijk van de tijd van het jaar, de tijd van de dag en het weer altijd weer anders. Dat betekent dat de spectrumkleuren van het licht, die door de verschillende media (lucht, 1e oppervlak, glasvlak) de kleur raken, binnen het bereik van het zichtbare spectrum (380 nm – 780 nm) verschillende sterktes hebben.

Het eerste oppervlak reflecteert al min of meer een deel van het optredende licht, afhankelijk van de invalshoek. De „spectrumkleuren” die de kleur raken, worden door de kleur (kleurpigmenten) gedeeltelijk gereflecteerd of geabsorbeerd. Daardoor varieert de kleur afhankelijk van de lichtbron, de plek van waaruit die wordt bekeken, en de achtergrond.

Observator en manier van bekijken

Toleranties voor de kleurgelijkmatigheid van bedrukking op glas moeten zo worden gekozen, dat een observator onder normale omstandigheden nauwelijks kleurafwijkingen kan vaststellen. Er bestaan geen normen voor deze bepaling.

De toleranties vormen een compromis tussen productiviteit en de aanspraak op de optische indruk van het glas in een gebouw met een normale inbouwsituatie.

Het kan ook gebeuren dat ondanks dezelfde kleur (Gedefinieerd door de kleurcode RAL, NCS of iets dergelijks, de kleurafdruk kan van fabrikant tot fabrikant verschillen.

De basisafloop kan als volgt worden gedefinieerd:

- Monsters van een of meerdere kleuren.
- Selectie van een of meer kleuren. Vastleggen van de toleranties per kleur in overeenstemming met de klant. Meetwaarden die hiervoor als basis dienen, moeten met glasspecifieke kleurmeetapparaten en onder dezelfde omstandigheden worden bepaald (gelijk kleursysteem, gelijke lichtsoort, gelijke geometrie, zelfde waarnemer). Controle van de haalbaarheid door de leverancier met betrekking tot het nakomen van de aangegeven tolerantie (omvang van de opdracht, beschikbaarheid van grondstoffen enz.).
- Maken van een 1:1 productiemonster en goedkeuring van de klant.
- Maken van de opdracht binnen de vastgelegde toleranties.
- Als er grote aantallen van een en dezelfde kleur binnen een opdracht zijn zou dit in één keer en niet in deelleningen worden besteld.

Overige aanwijzingen

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

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

Geëmailleerd glas kan uitsluitend worden geproduceerd in de vorm als enkel gehard veiligheidsglas (gehard ESG of gehard met Heat-Soak-Test ESG-H) of als thermisch versterkt glas (TVG). Het achteraf bewerken van het glas, van welke aard dan ook, beïnvloedt onder omstandigheden wezenlijk de eigenschappen van het product en is niet toegestaan.

Geëmailleerd glas kan als monolithische ruit worden gebruikt of verwerkt worden gelaagd veiligheidsglas of isolatieglas. De voorgeschreven markering van de ruiten wordt uitgevoerd in overeenstemming met de productnormen. Geëmailleerde ruiten kunnen door de invloed van vocht corroderen en dienen daarom tijdens transport en bij opslag tegen vocht te worden beschermd.

© *Bundesverband Flachglas e. V.*

Een nadruk kan op verzoek worden ingewilligd. Zonder nadrukkelijke toestemming is nadruk of gedeeltelijk nadrukken of verveelvoudigen niet toegestaan. Aan openbaarmaking kunnen geen rechten worden ontleend.

Kleurtoelaatbaarheid gecoat glas

Inleiding

Glas in ramen en gevels heeft tegenwoordig tal van functionele eigenschappen. Iedere opdrachtgever wenst optimale thermische isolatie en zoveel mogelijk daglicht in de ruimten. Tegelijkertijd moet de passieve zonne-energie in het koude jaargetijde de stookkosten omlaag brengen en in de zomer moet oververhitting in de ruimten worden voorkomen. Modern functioneel isolatieglas van Duinkerke vervult al die wensen en hoort zo bij de bouwmaterialen van de toekomst. De veelzijdige functies van ons glas worden ook door innovatieve coating-technologieën bereikt. Zo onderscheidt zich de klimaglas-reeks door verschillende coatings die de voordelen van modern zonwerend glas verenigt met uitstekende isolerende eigenschappen, zonder daarbij een optisch vertekend beeld van de buitenwereld te geven of het daglicht te blokkeren. Desondanks spelen de coating en ook het materiaal glas zelf voor de visuele indruk van het product een bepalende rol.

Glaskleur en coatingkleur

Glas is niet onzichtbaar. De waargenomen kleur van glasproducten hangt af van verschillende factoren. Vlakglas heeft een grondstof gerelateerde eigen kleur die met toenemende glasdikte duidelijker kan worden. Voor ramen en gevels wordt glas met zonwerende, thermisch isolerende en/of andere

functionele coatings voorzien. Ook de coatings van deze beglazingen zijn in kleur verschillend daar lagen van de coating uit zilver of verschillende metaaloxiden op het glas worden aangebracht. Deze eigen kleur kan bij het erdoorheen kijken en/of bij het erop kijken verschillend herkenbaar zijn. Schommelingen van de kleurindruk zijn door het gehalte aan ijzeroxide van het glas, het coatingproces, de samenstelling van de coating evenals de veranderingen van de glasdiktes en de ruitopbouw mogelijk en niet te vermijden. Ook de eigen kleur van de lichtbron en de subjectieve kleurwaarneming van de observator zijn factoren die een rol spelen.

Hoe worden de kleurafwijkingen objectief beoordeeld?

Voor een objectieve beoordeling van het kleurverschil bij gecoat glas moet het kleurverschil onder vooraf bepaalde omstandigheden (glassoort, kleur, lichtsoort enz.) worden gemeten en/of getest. Wanneer men een raam of gevel met het blote oog bekijkt, kan een minimale afwijking bij de kijkhoek of een verandering in de bewolking aan de hemel al voor een volledig andere kleurindruk zorgen. Als u bij uw beglazing kleurafwijkingen ziet, is er alleen reden tot reclamatie wanneer deze afwijkingen de toegestane toleranties overschrijden.

Elke coating verandert de visuele indruk!

Bijzonder duidelijk zijn deze kleurveranderingen onder verschillende kijkhoeken bij high-performance dubbelzilver coatings met hoge selectiviteitswaarden. Coatings van deze kwaliteit geven de beglazing optimale thermische isolatie, lichtdoorlatende en zonwerende eigenschappen. De kleurveranderingen bij verschillende kijkhoeken zijn product-technisch onvermijdelijk. Als u bij uw bouwobject de beglazing in de ramen of gevel van buitenaf bekijkt, zullen de functionele coatings van het glas altijd invloed hebben op de verschijning.

Visitatie en fysieke meting van kleurafwijkingen

Concentreert u zich bij het bekijken op een gedeelte van het glas dat zich horizontaal en verticaal maximaal in een hoek van 45 graden t.o.v. uw positie bevindt (zie fig. 3). Let op gelijkblijvende externe omstandigheden. De beste omstandigheden zijn daglicht, geen direct zonlicht op de ruit en een onverlichte ruimte achter het glas.

Om fysiek exact te kunnen meten of er kleurafwijkingen buiten het tolerantiebereik liggen bij een gecoate verglazing, moeten de kleurwaarden onder laboratoriumomstandigheden op meerdere meetpunten op het glas worden vergeleken.

De waarden die uit de meting naar voren komen, de zogeheten $L^*a^*b^*$ -waarden, beschrijven de gemeten kleur en kunnen met de $L^*a^*b^*$ -grenswaarden voor de beglazing worden vergeleken. Hierna wordt dit proces tot in detail uitgelegd.

Toepassingsgebieden en meetmethodes

De kleurtoelaatbaarheden hebben betrekking op gecoat glas, bestaande uit: floatglas, gehard veiligheidsglas (ESG), thermisch versterkt glas (TVG) en gelaagd veiligheidsglas (VSG), waarbij de coating door middel van een magnetronsputterproces is aangebracht.

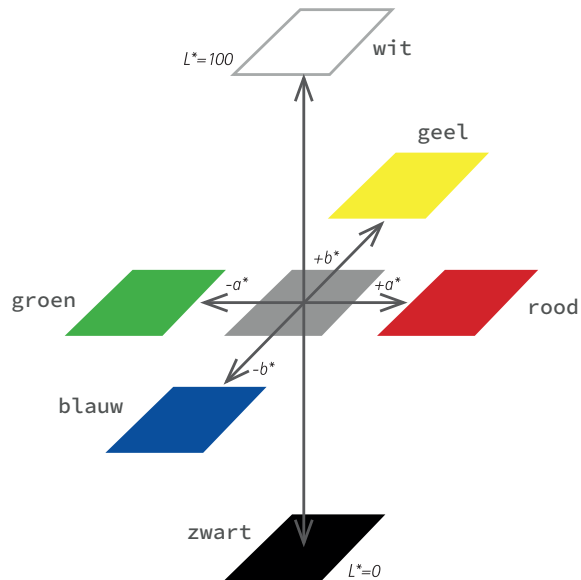
De nadruk ligt op het buitenaanzicht van het glas en op niet de doorkijk. Niet behandeld worden ondoorzichtig, bedrukt, geëmailleerd, beschilderd, geëtst of gezandstraald glas.

Kleurafwijkingen en hun doel

De kleurwaarneming van een mens kan heel individueel zijn. Daarom worden kleuren met metingen door middel van een spectrometer zo objectief mogelijk bepaald. Op basis van de gemeten weerspiegelings- of transmissiespectra kunnen zogeheten kleurlocaties in een gestandaardiseerde CIELAB-kleurruimte (zie onderstaande afbeelding) worden bepaald en vergeleken.

Voor een reproduceerbaarheid van de meting moet het onderzoek onder exact vastgelegde randvoorwaarden aan standaard glassamenstellingen in een laboratorium worden uitgevoerd. Normaal gesproken wordt een D65-verlichtingsmethode gebruikt, die heel dicht in de buurt van zonlicht komt. De norm observator bekijkt het object onder een hoek van 10°.

De kleurruimte bestaat uit de L^* -, a^* - en b^* -coördinaten.
De L^* -waarde geeft de felheid, de a^* -waarde de rood-groen-waarden en de b^* -waarde de geel-blaauw-waarden weer.



Het verschil tussen twee kleuren bij elkaar wordt weergegeven door de kleurafstand, die uit:

$$\Delta E = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})/2 \text{ is samengesteld (1)}$$

Daarbij is: $\Delta L^* = L1^* - L2^*$ (2)

$$\Delta a^* = a1^* - a2^*$$
 (3)

$$\Delta b^* = b1^* - b2^*$$
 (4) Verschillen tussen twee metingen 1 en 2

Met deze formule als basis kan men van twee verschillende bereiken van de gevel een vergelijkingsmeting doorvoeren.

Meting van de kleurhomogeniteit in de weerspiegeling

Met een handspectrometer kunnen bijvoorbeeld twee bereiken van een ruit verticaal worden uitgemeten en met elkaar worden vergeleken. Normaal gesproken gebeurt dit door het bepalen van elk drie $L^*a^*b^*$ -waarden in de betreffende bereiken, waaruit de middenwaarde voor de beide bereiken worden gevormd.



Figuur 1 – vergelijking op een ruit

Deze middenwaarde uit de metingen X1, X2, X3 en Y1, Y2, Y3 worden in de vergelijkingen 1 – 4 gebruikt. Indien aan elkaar grenzende ruiten worden vergeleken, meet men diagonaal over de afzonderlijke ruiten (zie figuur 2).



Figuur 2 – vergelijking op twee aan elkaar grenzende ruiten

Tabel 1 – toegestane kleurafwijkingen

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

Afhankelijkheid van kijkhoek

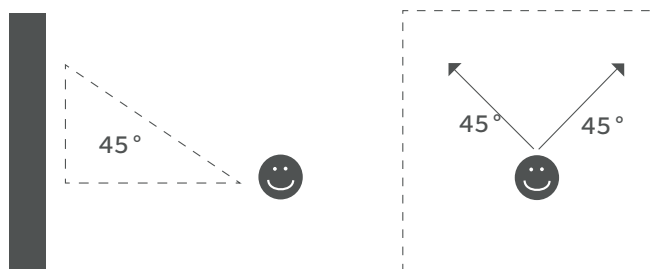
Thermisch isolerende en zonwerende coatings tonen onder bepaalde hoeken kleurveranderingen. Deze zijn vooral bij coatings met een dubbele laag zilver en een hoge selectiviteit duidelijk aanwezig en productie gerelateerd onvermijdelijk.

Aangezien er voor hoekmetingen geen geschikte, gemakkelijk transporteerbare spectrometer is, moeten metingen aan de gevel door middel van een visitatie worden gedaan.

De kijkhoek is hierbij max. 45°. Daarbij moeten de onder punt 2.4. genoemde invloeden in acht worden genomen.

Metingen bij visitatie zijn onderhevig aan de hieronder genoemde invloeden.

Figuur 3 – kijkhoek bij een gevel



Overige invloeden op de kleuren

Bij het beoordelen van gevels zijn er bepaalde invloeden die in acht genomen moeten worden. De volgende factoren spelen bij de waarneming van de optische indruk een rol:

- Het oog van de observator kan kleur slechts selectief waarnemen, omdat elk oog een andere kleurgevoeligheid heeft. Een andere observator kan daarom een heel andere waarneming hebben.
- De afstand tussen twee ruiten en de positie van de coating.
- Eigen kleur van het basisglas en eigen kleur van de functionele coating.
- Kleur van het kader en roeden en kleur van de omringende oppervlakken.
- Een bewolkte hemel versterkt kleurverschillen.
- De achtergrond, vooral slecht verlichte of donkere binnenruimten, versterkt kleurverschillen.
- De afstand en de hoek t.o.v. de gevel.
- Weerspiegelingen aan en van omringende gebouwen of objecten.
- Glassoort en glasdikte.
- Anisotropie op geharde of thermisch versterkte ruiten (ESG, TVG).

Glaskeuze en bemonstering

- De basiskeuze van het glas wordt bepaald door de technische vereisten van de planner en de architectonische beslissing m.b.t. kleurneutraliteit, kleurstelling en reflectie.

- Voor het op basis van deze criteria gekozen glas dienen de producten als handmonster ter beschikking te worden gesteld en door de planner op basis van de gewenste optische indruk uitgekozen te worden.
- Bij grootschalige projecten moeten de visuele vereisten te worden bepaald aan de hand van een te bemonsterende gevel.

Verwijzingen naar normen en regelingen (in de actueel geldige uitgave)

- DIN EN 410: Glas in de bouw – bepaling van de licht-technische en stralingsfysieke parameters van verglazingen.
- ISO 11479-2: Glass in building — Coated glass — Part 2: Colour of façade; ISO 11479-2 First edition 2011-10-01.
- GEPVP Code of Practice for in-situ Measurement and Evaluation of the Colour of Coated Glass used in Façades; European Association of Flat Glass Manufacturers, January 2005.
- DIN EN 5033 Kleurmetingen.
- DIN EN 1279-1:2018-10 Glas in de bouw – isolatieglas bestaande uit meerdere ruiten.

Ruimte voor notities





Uniek in glas.

duinkerke.nl