

# Beoordelingsrichtlijn van de visuele kwaliteit van geëmailleerd en gezeefdrukt glas

Editie januari 2015

## 1. Toepassingsgebied

Deze richtlijn dient ter beoordeling van de visuele kwaliteit van volvlak respectievelijk gedeeltelijk geëmailleerd en gezeefdrukt glas, dat door het opbrengen en inbranden van emailverf als enkel gehard veiligheidsglas of thermisch versterkt (Heatstrengthened) glas wordt geproduceerd. Deze richtlijn geldt niet voor gekleurd glas volgens EN 16477 of andersoortige bedrukte glassoorten. Bouwregelgeving wordt in deze richtlijn niet in ogenschouw genomen.

De in paragraaf 3 "Beproevingen " vermelde opmerkingen en toleranties gelden in principe ook voor andere verfsoorten, zoals b.v. organische verven. De specifieke eigenschappen van deze verfsoorten worden in deze richtlijn niet beschreven. Ook de zogenaamde gelakte beglazing, die thermische voorgespannen kunnen worden, worden met keramische verven bedrukt. Derhalve is deze richtlijn ook voor deze verfsoorten van toepassing.

Voor de kwaliteitsborging en juiste beoordeling van de producten is het noodzakelijk de producent gelijktijdig met het plaatsen van de bestelling te informeren over de toepassing (constructief en visueel) van deze beglazing. Het gaat met name om de volgende specificaties:

- binnentoepassing (in een gebouw) of buitentoepassing in een façade / gevel
- eisen ten aanzien van het "heat-soaken" van bedrukt of geëmailleerd enkel gehard veiligheidsglas (toepassing in de gevel)
- gebruik voor waarneming vanaf beide zijden (bijv. scheidingswanden, voorhanggevels enz.)
- toepassing met belichting achter de glasplaat
- kwaliteit van randen en evt. vrijliggende zichtranden (bij vrijliggende randen moet de rand geslepen of gepolijst zijn)
- verdere verwerking van het enkele glas tot isolatieglas of gelaagd glas
- referentiepunt in geval van gezeefdrukt glas
- bedrukking op positie 1 voor buitentoepassing

Wanneer geëmailleerd en/of gezeefdrukt glas wordt verwerkt in gelaagd- of isolatieglas, dan wordt elke afzonderlijke glasplaat apart beoordeeld (zoals enkel glas).

## 2. Procedés/aanwijzingen/begrippen

### 2.1 Algemeen

De emailleverf bestaat uit anorganische stoffen, welke voor de kleurvorming verantwoordelijk zijn. In deze anorganische stoffen en daarmee ook de kleur kunnen geringe afwijkingen aanwezig zijn. Deze stoffen worden met een frit gemengd. Tijdens het voorspanproces omsluit deze frit de pigmenten die voor de kleur zorgen en ontstaat er een verbinding met het glasoppervlak. Pas na dit inbranden ontstaat de uiteindelijke kleur.

De verven zijn dusdanig gekozen dat deze zich bij een temperatuur van het glasoppervlak van circa 600-620 graden in enkele minuten verbinden met het oppervlak. Dit temperatuurvenster is zeer klein en is in het bijzonder bij grote glasoppervlakten en verschillende kleuren niet altijd exact te reproduceren.

Daarnaast is het zo dat de wijze van aanbrengen van de verf invloed heeft op de kleurindruk. Een zeefdruk of digitale druk geeft een lagere mate van dekking van de verf dan het rollercoat(wals)procedé doordat de verf hierbij dunner wordt aangebracht. Daarnaast is de mate van dekking ook afhankelijk van de gekozen kleur.

Het glasoppervlak kan op verschillende wijzen volvlak of deels bedrukt worden. De emaille wordt normaliter aangebracht op de zijde welke afgewend is van de verwerende zijde (positie 2 of meer). Uitzonderingen hierop dienen met de producent overlegt te worden. Voor de toepassing aan de verwerende zijde (positie 1) dienen speciale verven gebruikt te worden.

De keramische verven zijn in grote mate krasvast en in beperkte mate zuurbestendig. Licht- en hechtingsbestendigheid komen overeen met de houdbaarheid van keramische verven.

Bij volvlakkige bedrukking met translucente kleuren is wolkvorming mogelijk. Deze wolkvorming kan bij achtergrondbelichting van de beglazing zichtbaar worden. Daarnaast moet bij translucente kleuren in acht worden genomen dat indien direct op de achterzijde van de beglazing een materiaal (b.v. afdichtingsmiddelen, lijm, isolatiemateriaal en bevestigingsmateriaal) wordt aangebracht deze kunnen doorschijnen.

Bij de toepassing van metallische verven dient rekening te worden gehouden dat deze tegen vocht beschermt dienen te worden. De toepassing van deze verfsoorten dient met de producent afgestemd te worden.

Indien bedrukte beglazing nadien wordt voorzien van een coating (b.v. een zonwerende of een warmtereflecterende coating) dan gelden de Normen en richtlijnen voor de beoordeling van de

kwaliteit van het desbetreffende eindproduct. (Onder andere EN 1096 en/of geldende bouwrichtlijnen). Het bedrukte vlak wordt naar deze richtlijn beoordeelt.

## **2.2 Procedés**

### **2.2.1 Rollercoat-procedé**

De vlakke glasplaat wordt onder een geprofileerde rubberwals doorgevoerd, die de emailverf overbrengt op het glasoppervlak. Dit garandeert een gelijkmatige, homogene volvlak verdeling van de verf (voorwaarde is dat het glasoppervlak absoluut vlak is).

Kenmerkend is dat de groefstructuur van de wals van dichtbij zichtbaar is (aan de verzijde).

Normaal ziet men deze "groeven" vanaf de voorzijde (door het glas) echter nauwelijks.

Gewalst geëmailleerd glas is doorgaans **niet** geschikt voor waarneming vanaf beide zijden. Indien de beglazing hier wel voor toegepast dient te worden, dient dit vooraf met de producent afgestemd te worden. Er kan namelijk een zogenaamde sterrenhemel (pinholes) ontstaan.

Afhankelijk van het proces kan zich aan alle randen een lichte "verfoverslag" voordoen, die vooral op het langszijde (in loopprijsing van de walsinstallatie gezien) iets golvend kan zijn. Normaliter blijven de randen echter vrij van verf. De wijze van inbouwen dient daarom vooraf met de producent afgestemd te worden.

### **2.2.2 Zeefdrukprocédé**

In tegenstelling tot de vorige procedés is hierbij zowel een volvlak als een gedeeltelijke verfopbrengst op het glasoppervlak mogelijk. Op een horizontale zeefdruktafel wordt de verf door een fijnmazige zeef met een rakel op het glasoppervlak aangebracht, waarbij de dikte van de opgebrachte verf slechts in beperkte mate door de maaswijdte en de diameter van het gaas van de zeef kan worden beïnvloed. De verf wordt over het algemeen dunner opgebracht dan bij het rollercoatprocedé en wordt afhankelijk van de gekozen verf(kleur) dekkend of transparant.

Typisch voor deze druktechniek zijn, afhankelijk van de kleur, lichte strepen zowel in de drukrichting als haaks daarop, evenals her en der "lichte sluiersplaatsen".

Bij zeefdrukken blijven de randen normaal gesproken schoon, maar aan de zijkanten kunnen zich kleine verfophoppingen voordoen, zodat ten aanzien van de toepassing van vrijstaande randen de producent daarop moet worden gewezen voor een juiste fabricage.

Met dit procedé kunnen meerdere kleuren gedrukt worden, zoals een zogenaamde dubbeldruk waarbij afhankelijk van het oppervlak welke men ziet een andere kleur ervaart. Toleranties m.b.t. b.v. gelijke dekkendheid over het oppervlak dienen met de producent afgestemd te worden.

Het bedrukken van iets gestructureerd glas is mogelijk, maar moet altijd met de producent worden overlegd. Er is dan geen gelijkmatige verfopbrengst zoals die verkregen wordt bij floatglas.

### **2.2.3 Digitaal drukprocedé**

De keramische verf word met dit procedé, welke vergelijkbaar is met een inktjet-printer, direct op het glasoppervlak aangebracht waarbij de dikte van de verflaag kan variëren. De verf wordt over het algemeen dunner aangebracht dan bij de andere procedés en wordt afhankelijk van de gekozen verf(kleur) dekkend of transparant. Een hoge drukresolutie tot 360 dpi is hierbij mogelijk.

Typisch voor dit procedé zijn geringe zichtbare strepen in de drukrichting. Deze zijn productietechnisch onvermijdbaar. De glasranden zijn in de regel bij digitaal drukken verfvrij, maar aan de zijkanten kunnen zich kleine verfophopingen voordoen, zodat ten aanzien van de toepassing van vrijstaande randen de producent daarop moet worden gewezen voor een juiste fabricage.

De randen van de bedrukking zijn in de drukrichting exact recht en haaks. Dwars op de drukrichting zijn deze licht getand. Verfnevel kan langs de drukranden optreden. Bij punt- gat- en tekstdesigns zijn de drukranden getand, welke evenals verfnevel, alleen op kleine afstand waarneembaar zijn.

Het digitale drukprocedé is vooral geschikt voor complexe meerkleurige rasterdesigns en beelden en minder voor eenkleurige volvlakbedrukkingen.

## **3. Visuele controle**

Over het algemeen is bij de beoordeling de waarneming door het glas op de emaille maatgevend, waarbij de klachten niet gemarkeerd mogen worden. De beoordeling van de visuele kwaliteit van geëmailleerd en gezeefdrukt glas vindt plaats op een afstand van tenminste 3 meter en bij loodrechte waarneming resp. waarneming in een hoek van maximaal 30° ten opzichte van de loodlijn bij normaal daglicht, zonder direct invallende zonnestrallen of tegenlicht vanaf de voor- respectievelijk achterzijde, en voor een lichtdichte achtergrond. Indien vooraf andere beproevingsmethoden worden overeengekomen dienen deze gehanteerd te worden.

Bij toepassingen in gelaagd glas of isolatieglas dienen bij de positionering- en designtoleranties tevens de tolerantie van het verschuiven van de onderlinge glasbladen in acht te worden genomen.

Het is mogelijk dat bij bepaalde motieven/designs die met een zeefdrukprocedé worden aangebracht een zogenaamd Moiré-effect ontstaat. Het Moiré-effect treedt op als een zeer fijn raster (b.v. punten met een diameter kleiner dan 3 mm) schijnbaar deel uit maakt van een groter rasterpatroon. Hierdoor kan een fijn motief er voor het menselijk oog groter uitzien. Dit is een fysisch effect en niet vermijdbaar. (Zie afbeelding).

Als bedrukkingen als afdekking van b.v. profielen van structurele gevels wordt toegepast, kan het voorkomen dat bij bepaalde (felle) kleuren de constructie doorschijnt. Voor deze toepassing dienen alleen geschikte pasta's/kleuren te worden toegepast.

Deze richtlijn dient uitsluitend voor de beoordeling van de bedrukking in het zichtbare bereik in ingebouwde toestand. Voor de beoordeling van de toegepaste glassoort dient de Beoordeling van de visuele kwaliteit voor glas in de Bouw te worden toegepast.

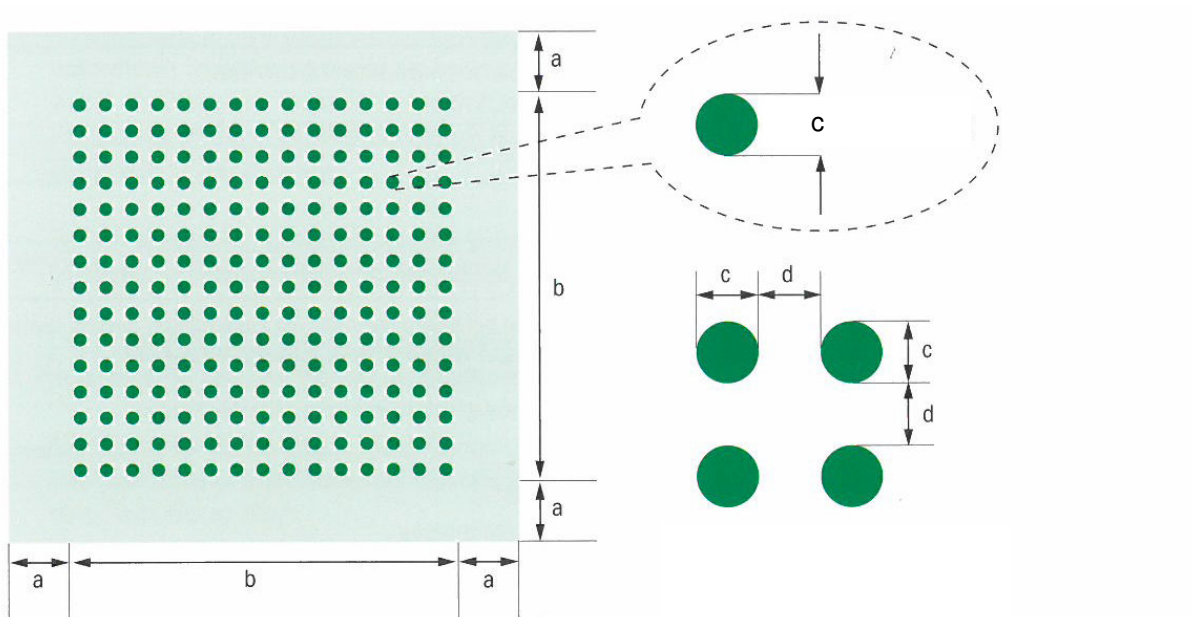
Soort fout	
Afwijkende plekken in het email per eenheid*	<p>Ø 0,5 – 1,0 mm maximaal 3 stuks/m<sup>2</sup>, met afstand <math>\geq</math> 100 mm<sup>2</sup></p> <p>Ø 1,0 – 2,0 mm maximaal 3 stuks/ruit</p>
Haarkrasjes en ingebrande onzuiverheden	Toegestaan tot 10 mm lengte.
Wolken	Niet toegestaan
Watervlekken	Niet toegestaan
Verfoverslag aan de randen	<p>Toegestaan bij ingeklemde ruiten en bij boorgaten die met een mechanische bevestiging of afdekking worden voorzien. In alle andere gevallen niet toegestaan.</p> <p>Bij niet ingeklemde beglazing met geslepen of gepolijste randen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bij rollercoat-procedé op de facetrand toegestaan, op de rand niet</li> <li>- bij zeefdrukken niet toegestaan</li> <li>- bij digitale druk niet toegestaan.</li> </ul> <p>Procesmatig kunnen bij digitaal druk alleen van dichtbij herkenbare kleine verfspatten in directe bereik van de drukrand optreden.</p>
Onbedrukte glasrand	Bij zeefdruk en digitaaldruk toegestaan tot 2 mm
Lijnvormige structuur in de druk	Toegestaan

Plaatstolerantie bij emaille (a) **, zie afb. 1	Ruitgrootte $\leq 2000$ mm: $\pm 2,0$ mm Ruitgrootte $\leq 3000$ mm: $\pm 3,0$ mm Ruitgrootte $\geq 3000$ mm: $\pm 4,0$ mm
Tolerantie van de afmeting van de bedrukking (b) **, zie afb. 1	Lengte glaskant van het drukvlak:      Tolerantie: $\leq 1000$ mm $\pm 2,0$ mm $\leq 3000$ mm $\pm 3,0$ mm $\geq 3000$ mm $\pm 4,0$ mm
Geometrie van het motief (c) (d), zie afb. 1	Afhankelijk van de lengte van de ruit. Randlengte:      Tolerantie: $\leq 30$ mm $\pm 0,8$ mm $\leq 100$ mm $\pm 1,0$ mm $\leq 500$ mm $\pm 1,2$ mm $\leq 1000$ mm $\pm 2,0$ mm $\leq 2000$ mm $\pm 2,5$ mm $\leq 3000$ mm $\pm 3,0$ mm $\geq 5000$ mm $\pm 4,0$ mm
Kleurafwijkingen	De beoordeling van de kleur vindt plaats vanaf de glaszijde (emaille op positie 2). Kleurafwijkingen binnen $\Delta E \leq 5$ (bij floatglas) en $\Delta E \leq 4$ (bij extra blank glas, het zogenaamde ijzeroxide-arme glas), bij gelijke glasdiktes zijn toegestaan (zie ook hoofdstuk 4).

\* Afwijkingen  $\leq 0,5$  mm ("sterrenhemel" of "pinholes" = kleinste afwijkende plekken in het email) zijn toegestaan en worden over het algemeen niet in aanmerking genomen. Het herstellen van afwijkende plekken met emailverf voor het voorspanproces, resp. met organische lak na het voorspanproces is toegestaan, met dien verstande dat organische lak niet mag worden gebruikt wanneer het glas tot isolatieglas verder wordt verwerkt en de afwijkende plekken zich in het gebied van de randafdichting van het isolatieglas bevinden. De bijgewerkte afwijkende plekken mogen vanaf een afstand van 3 meter niet zichtbaar zijn.

\*\* Bij fijne decors (rasters met deelvlakken kleiner dan 5 mm) kan een zogenaamd moiré-effect optreden. Om deze reden is afstemming met de producent noodzakelijk.

\*\*\* De plaatstolerantie van het dessin wordt gemeten vanuit het referentiepunt.



Afbeelding 1: Plaats- en designtoleranties.

a = plaatstolerantie

b = tolerantie van de afmeting van de bedrukking

c, d = geometrie van het motief

**De volgende opmerkingen zijn van toepassing op geometrische figuren of zogenaamde gatenmaskers die minder dan 3 mm groot zijn of op kleurverloop van 0 –100%:**

- wanneer punten, lijnen of figuren van deze omvang dicht achter elkaar worden geplaatst, dan reageert het menselijk oog zeer gevoelig.
- geometrische toleranties of toleranties van enkele tienden van millimeters in afstand kunnen door het menselijk ook als grote afwijkingen worden ervaren
- deze toepassingen moeten in ieder geval samen met de producent op maakbaarheid worden beproefd. De productie van een 1:1 monster (conform uiteindelijke toepassing/afmeting) is aan te raden.

#### 4. Beoordeling van de kleurindruk

Kleurafwijkingen kunnen in principe niet worden uitgesloten, aangezien deze door meerdere niet vermijdbare invloeden kunnen optreden. Op grond van hierna genoemde invloeden kan onder bepaalde licht- en waarnemingsomstandigheden een duidelijk kleurverschil tussen twee geëmailleerde glaspanelen aanwezig voorkomen, die door de subjectieve beoordeling zowel als storend als niet storend ervaren kunnen worden.

## **4.1 Soort basisglas en invloed van de verf/kleur**

De zogenaamde eigen kleur van het glas, die in belangrijke mate afhangt van de dikte en soort van het glas (bijv. doorgekleurd glas, ontkleurd glas enz.) zorgt voor een veranderende kleurindruk van de bedrukking (emaillering oppositie 2). Daarbij kan dit glas voorzien zijn van zeer verschillende coatings, zoals bijv. zonwerende coatings (verhoging van de lichtreflectie van het oppervlak), reflectieverlagende coatings of het glas kan iets gevormd zijn zoals bijv. bij structuurglas.

Kleurafwijkingen bij bedrukking kunnen op grond van afwijkingen bij de fabricage van de pasta en het inbrandproces niet worden uitgesloten.

## **4.2 Soort licht waarbij het object wordt waargenomen**

Daglicht is afhankelijk van het jaargetijde, het tijdstip op de dag en de weersomstandigheden op dat moment.

De spectrale verdeling van zichtbare licht is (380-780 nm) daardoor steeds verschillend. De kleurbeleving is een complex samenspel van reflectie van het eerste glasoppervlak, absorptie van het glas, en reflectie/absorptie van de emaille. Het eerste oppervlak reflecteert een deel van het optredende licht afhankelijk van de invalshoek meer of minder. Daardoor kan de kleur anders lijken afhankelijk van de lichtbron, plaats van beoordeling en achtergrond.

## **4.3 Waarnemer respectievelijk aard van de waarneming**

Het menselijk oog reageert zeer verschillend op verschillende kleuren. Bij sommige kleuren, onder andere blauwtonen, kan een zeer klein kleurverschil al duidelijk waargenomen worden, terwijl dit bij groentonen veel minder is.

Toleranties m.b.t. kleurgelijkheid van bedrukkingen op glas dienen zo gekozen te worden dat voor de beoordelaar onder normale omstandigheden nauwelijks kleurafwijkingen vast te stellen zijn. Een normatieve bepaling is er hiervoor niet.

Toleranties zijn een compromis tussen productiviteit en de aanspraak die gemaakt kan worden op de optische indruk van een isolatieglasruut in een gebouw met een normale inbouwsituatie.

Overeenkomstig variatie in natuurlijk licht, de positie van de beoordelaar met de beoordelingshoek en afstand, de kleur van de omgeving, kleurneutraliteit en reflectiegraad van het oppervlak zijn de tolerantiewaardes alleen als indicatie te gebruiken.



Alle omstandigheden dienen ter plaatse , bij het betreffende project, individueel beoordeeld dienen te worden (in het bijzonder het project in zijn specifieke omgeving.)

Kleuren worden bij productiecontrole in het CIE L\*a\*b\*-systeem vastgesteld, waarbij de genormeerde referentielichtsoort D65 en een beoordelingshoek van 10° ten grondslag ligt.

De streefwaarden in de a- en b-kleurcoördinaten, als ook de L-coördinaat voor de helderheid van de kleur, zijn door het productieproces onderhevig aan geringe afwijkingen.

In het geval de klant een objectieve beoordelingsmaatstaf voor de toepassing wil hebben, dan dient de productiewijze vooraf met de leverancier te worden afgestemd.

Het verloop van het proces verloopt in principe als volgt:

- bemonstering van 1 of meerdere kleuren;
- Keuze van 1 of meerdere kleuren. Vaststellen van toleranties per kleur in afstemming met de klant. De daarvoor ten grondslag liggende meetwaarden zijn met specifieke kleurmeetapparatuur onder gelijke omstandigheden te bepalen (gelijk kleursysteem, gelijke lichtsoort, gelijke geometrie, dezelfde beoordelaar). Toetsing van de maakbaarheid door de leverancier met betrekking tot het naleven van voorgeschreven toleranties (opdrachtgrootte, verkrijgbaarheid basismateriaal enz.);
- Productie van een 1:1 productiemonster en vrijgave door de klant;
- Productie van de opdrachten binnen de vastgestelde toleranties;
- De bestelling van grote hoeveelheden van een gelijke kleur binnen een opdracht/project dient in éénmaal en niet in deelbestellingen plaats te vinden.

## 5. Verdere toelichting

De overige specificaties van de producten zijn terug te vinden in de betreffende Europese normen. Dat zijn:

- NEN-EN 12150 voor enkel gehard veiligheidsglas
- NEN-EN 1863 voor thermisch versterkt (Heatstrengthened) glas
- NEN-EN 14179 voor enkel gehard veiligheidsglas met Heat Soak-test
- NEN-EN 14449 voor gelaagd veiligheidsglas

Geëmailleerd en gezeefdrukt glas kan alleen als enkel gehard veiligheidsglas of thermisch versterkt (Heatstrengthened) glas worden geproduceerd.

Een verdere bewerking van het glas, van welke aard dan ook, heeft onder bepaalde omstandigheden een grote invloed op de eigenschappen van het product en is niet toegestaan.

Geëmailleerd glas kan als monolithisch glas of samen met gelaagd veiligheidsglas of isolatieglas worden toegepast. In dit geval moet rekening worden gehouden met de normen en richtlijnen voor de betreffende glassoort/toepassing

De producent maakt een voorbehoud voor productie-afhankelijke afwijkingen en veranderingen als gevolg van technische ontwikkelingen.

Bedrukte beglazing kan onder inwerking van vocht corroderen en dienen derhalve bij transport en opslag tegen vocht beschermd te worden.