



**GUARDIAN®  
GLASS**

See what's possible™

# Guardian Glasstime

Teknik Kılavuz

# GlassTime

## Teknik Kılavuz

Yayınlayıcı: Guardian Europe S.à r.l.

Bertrange / Lüksemburg

Sürüm: 2022

See  
what's  
possible™



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Önsöz .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3         |
| Dönüm noktaları .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5         |
| <b>1. Temel cam .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>8</b>  |
| 1.1 Tarihçe .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8         |
| 1.2 Düz cam .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8         |
| 1.2.1 Renklendirme .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 10        |
| 1.2.2 Özellikler .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 11        |
| Yoğunluk   Esneklik modülü (Young modülü)   Emisivite   Gerilim mukavemeti   Bükme – çekme dayanımı   Sıcaklık değişim direnci   Dönüşüm sıcaklık aralığı   Yumuşama sıcaklığı   Boyca uzama katsayısı (ısıl genleşme)   Özgül ısı kapasitesi   Isı iletim katsayısı (U-değeri)   Asit direnci   Baz direnci   Su direnci   Taze, agresif alkali maddeler |           |
| 1.3 Düz cam üzerindeki kaplamalar .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 13        |
| 1.3.1 Pirolitik işlemi .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 13        |
| 1.3.2 Magnetron püskürtme işlemi .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 14        |
| Bir magnetron-püskürtmeli-kaplamanın sıradan birleşimi                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |
| <b>2. Yalıtım camı .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>18</b> |
| 2.1 Genel .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18        |
| 2.2 Üretim .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 18        |
| 2.3 Kenar koruma .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 19        |
| 2.3.1 Dolgu macunu sistemleri .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 19        |
| Birincil yalıtım   İkincil yalıtım                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |
| 2.3.2 Çıta .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 20        |
| Paslanmaz çelik   Metal / plastik kombinasyonları   Termoplastik sistemler (TPS)                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |
| 2.4 Yoğuşma noktası ve yoğuşma .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 21        |
| 2.4.1 Ünitenin ara boşluğunda yoğuşma .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 21        |
| 2.4.2 Ünitenin iç yüzeyinde yoğuşma .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 21        |
| 2.4.3 Ünitenin dış yüzeyinde yoğuşma .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 22        |
| 2.5 Renk yayılım indisi .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 24        |
| 2.6 Girişim fenomeni .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 24        |
| 2.7 Yalıtım camı etkisi-iklimsel yükler .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 25        |

|       |                                                  |    |
|-------|--------------------------------------------------|----|
| 3.    | Işık, enerji ve ısı .....                        | 30 |
| 3.1   | Güneş enerjisi .....                             | 30 |
| 3.2   | Görünür ışık .....                               | 32 |
| 3.3   | Isı .....                                        | 32 |
| 3.4   | UV radyasyonu .....                              | 32 |
| 4.    | Isı yalıtımı .....                               | 36 |
| 4.1   | Ekonomi .....                                    | 36 |
| 4.2   | Ekoloji .....                                    | 37 |
| 4.3   | Konfor .....                                     | 37 |
| 4.4   | Isı kaybı .....                                  | 38 |
| 4.5   | Emisivite .....                                  | 40 |
| 4.6   | U değeri - ısı iletim katsayısı .....            | 40 |
| 4.6.1 | U <sub>g</sub> değeri .....                      | 40 |
|       | Eğik cam yüzeyler için U <sub>g</sub> değeri     |    |
| 4.6.2 | U <sub>f</sub> değeri .....                      | 41 |
| 4.6.3 | $\Psi$ değeri .....                              | 42 |
| 4.6.4 | U <sub>w</sub> değeri .....                      | 42 |
| 4.7   | Isı yalıtımı için Guardian ürün yelpazesi .....  | 42 |
| 5.    | Güneş kontrolü .....                             | 46 |
| 5.1   | Ekonomi .....                                    | 46 |
| 5.2   | Ekoloji .....                                    | 46 |
| 5.3   | Konfor .....                                     | 46 |
| 5.4   | Camdan geçen güneş enerjisi akışı .....          | 47 |
| 5.5   | Güneş faktörü (g değeri) .....                   | 47 |
| 5.6   | Gölgeleme katsayısı (b faktörü) .....            | 48 |
| 5.7   | Spektral seçicilik .....                         | 48 |
| 5.8   | Yaz aylarında ısı kazanım kontrolü .....         | 49 |
| 5.9   | Cam kullanarak güneşten korunma .....            | 50 |
| 5.10  | Tasarım bileşeni olarak güneş kontrol camı ..... | 51 |
| 5.11  | SunGuard® güneş kontrol camı .....               | 52 |

|           |                                                 |    |
|-----------|-------------------------------------------------|----|
| <b>6.</b> | <b>Ses kontrolü</b>                             | 56 |
| 6.1       | İnsan faktörü                                   | 56 |
| 6.2       | Ses dalgası özellikleri                         | 56 |
| 6.2.1     | Sınırlar                                        | 56 |
| 6.2.2     | Ses algılama - Ses derecelendirmesi             | 57 |
| 6.3       | Binalar için ses derecelendirmeleri             | 58 |
| 6.3.1     | Ortalama gürültü azaltma faktörü ( $R_w$ )      | 58 |
| 6.3.2     | Düzeltilme faktörleri ( $C, C_{tr}$ )           | 59 |
| 6.4       | Camın akustik performansı                       | 60 |
| 6.4.1     | Camın ağırlığı                                  | 60 |
| 6.4.2     | Yalıtkan cam birikimi                           | 61 |
| 6.4.3     | Gaz dolumu                                      | 61 |
| 6.4.4     | Camın sertliği (tek cam elemanların ayrılması)  | 62 |
| 6.5       | Guardian ses kontrol camı                       | 63 |
| <b>7.</b> | <b>Emniyet ve güvenlik</b>                      | 66 |
| 7.1       | Tam temperli (sertleştirilmiş) cam              | 66 |
| 7.1.1     | Üretim                                          | 66 |
| 7.1.2     | Bina fiziksel özellikleri                       | 68 |
| 7.1.3     | Çarpma ve darbelere karşı direnç                | 68 |
| 7.1.4     | Çekme bükme dayanımı                            | 68 |
| 7.1.5     | Top darbesine direnç                            | 68 |
| 7.1.6     | Isı etkisi ve termaşok direnci                  | 69 |
| 7.1.7     | Anizotropiler (hava izleri)                     | 69 |
| 7.1.8     | Optik kalite                                    | 69 |
| 7.1.9     | Temperli cam üzerinde nem film                  | 70 |
| 7.1.10    | Tanımlama                                       | 70 |
| 7.2       | Isı banyolu temperli cam                        | 70 |
| 7.3       | Isı ile güçlendirilmiş cam (kısmi temperli)     | 72 |
| 7.3.1     | Üretim                                          | 72 |
| 7.3.2     | Kırılma şekli                                   | 72 |
| 7.3.3     | Lamine cam bileşeni olarak kalan yük kapasitesi | 72 |
| 7.3.4     | Çekme bükme dayanımı (EN 1863-1)                | 73 |
| 7.3.5     | Termoşok direnci (EN 1863-1)                    | 73 |
| 7.4       | Lamine emniyet camı                             | 73 |
| 7.4.1     | Üretim                                          | 74 |
| 7.4.2     | Bina fiziksel özellikleri                       | 75 |
| 7.4.3     | Lamine cam terimleri                            | 75 |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.4.4 | <b>Lamine camın güvenlik özellikleri</b> .....                                                                                                                                                                                                                                           | 76  |
|       | Yaralanmaya karşı koruma / sarkaç darbe testi (EN 12600) – pasif güvenlik   Manuel saldırıya karşı darbe direnci (EN 356) – aktif güvenlik   Sert gövde düşme testi (Top düşürme)   Balta testi   Mermi direnci (EN 1063) – aktif güvenlik   Patlama direnci (EN 13541) – aktif güvenlik |     |
| 7.5   | <b>Camla ve camdan güvenlik</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                    | 79  |
| 7.5.1 | <b>Bariyer cam (insanları düşmekten korumak için cam)</b> .....                                                                                                                                                                                                                          | 79  |
|       | Destek kirişi olmadan yerden yere destek camlaması (kategori A)   Taban çizgisinde kelepçeli cam parapetler / küpeşteler (kategori B)   Yük aktaran kiriş ile birlikte bariyer camları (kategori C)   Doğrusal destekli camlarda kanıtlanmış darbe direnci                               |     |
| 7.5.2 | <b>Başüstü camı</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                | 82  |
| 7.5.3 | <b>Yürüme camı</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                 | 82  |
| 7.5.4 | <b>Temizlik için basamaklı cam ve bakım amaçları</b> .....                                                                                                                                                                                                                               | 83  |
| 7.5.5 | <b>Cam kırılması sonrası performans / kalan dayanım gücü</b> .....                                                                                                                                                                                                                       | 87  |
| 7.6   | <b>Belirli uygulamalar için öneriler</b> .....                                                                                                                                                                                                                                           | 85  |
| 7.6.1 | <b>Düşmeye karşı korumasız dikey cam</b> .....                                                                                                                                                                                                                                           | 85  |
| 7.6.2 | <b>Yatay / başüstü camı</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                        | 87  |
| 7.6.3 | <b>İnsanları düşmeye karşı korumak için cam</b> .....                                                                                                                                                                                                                                    | 88  |
| 7.6.4 | <b>Özel amaçla kullanılan binalarda cam</b> .....                                                                                                                                                                                                                                        | 90  |
| 7.6.5 | <b>Düşme koruması olmayan iç mekan işleri için cam</b> .....                                                                                                                                                                                                                             | 92  |
| 7.6.6 | <b>Özel güvenlik camları</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                       | 93  |
| 7.6.7 | <b>Yapısal cam yapımı</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                          | 95  |
| 8.    | <b>Cam binalar</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                 | 98  |
| 8.1   | <b>Cepheler</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                    | 98  |
| 8.1.1 | <b>Cephe işlevleri</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                             | 98  |
|       | Sıcak cephe   Soğuk cephe   Çift cidarlı cephe – havalandırılabilir sistemler   Havalandırılabilir cephe türleri   Etkileşimli (pasif) sistemler   Dış panelde güneş kontrol camı   Yoğuşma                                                                                              |     |
| 8.1.2 | <b>Cephe yapıları</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                              | 104 |
|       | Stick sistem - cephe (Mullion-Transom-Sistem)   Yapısal camlar   Tanımlamalar   Yapısal cam türleri   Yapısal camlar için Avrupa standartları   Yapısal cam uygulamalarında kapalı camlar   Nokta destekli cephe   Membran cephe                                                         |     |

|            |                                                                                                                   |     |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>8.2</b> | <b>Cam üzerine seramik baskı</b>                                                                                  | 112 |
| 8.2.1      | Seramik baskı yöntemleri                                                                                          | 113 |
|            | Rulo baskı   Serigraf baskı   Dijital baskı                                                                       |     |
| 8.2.2      | Spandrel cam                                                                                                      | 114 |
| 8.2.3      | Kenar emaye - Guardian sistem TEA                                                                                 | 115 |
| 8.2.4      | Dekoratif baskı                                                                                                   | 116 |
| <b>8.3</b> | <b>Tasarım camı</b>                                                                                               | 118 |
| 8.3.1      | Renkli baskıyı cama aktarma                                                                                       | 118 |
| 8.3.2      | Lamine emniyet cam tasarımı                                                                                       | 119 |
| 8.3.3      | Lamine camlarda renkli filmler                                                                                    | 119 |
| 8.3.4      | Dekoratif lamine cam                                                                                              | 120 |
| <b>8.4</b> | <b>Bombeli mimari cam</b>                                                                                         | 120 |
| 8.4.1      | Yerçekimi ile bükme                                                                                               | 121 |
| 8.4.2      | Temperli bombeli cam                                                                                              | 122 |
| 8.4.3      | Bükme şekilleri                                                                                                   | 122 |
| 8.4.4      | Gereksinimler                                                                                                     | 123 |
| 8.4.5      | Uygun cam tipleri                                                                                                 | 123 |
| 8.4.6      | Şekil tayini                                                                                                      | 124 |
| 8.4.7      | Özellikler                                                                                                        | 124 |
|            | Yerel optik bozulmalar   Anahat hassasiyeti   Burulma (bükülme sapması)   Kenar deplasmanı   Teğetsel bağlantılar |     |
| 8.4.8      | Statik özellikler                                                                                                 | 127 |
| 8.4.9      | Soğuk bükme                                                                                                       | 127 |
| <b>8.5</b> | <b>Cam asansörler</b>                                                                                             | 128 |
| <b>8.6</b> | <b>Uzun dalga radyasyonu ile etkileşim</b>                                                                        | 129 |
| 8.6.1      | Radar yansıma sönümleme camları                                                                                   | 130 |
|            | SunGuard® RD kaplamalı cam ile radar yansıması azaltma                                                            |     |
| 8.6.2      | Elektro-manyetik yüksek frekans radyasyon / elektrik dumanının sönümlemesi                                        | 132 |
| <b>8.7</b> | <b>Yansıma önleyici camlama</b>                                                                                   | 134 |
| <b>8.8</b> | <b>Kuş dostu cam</b>                                                                                              | 136 |
| 8.8.1      | Sorun nedir?                                                                                                      | 136 |
| 8.8.2      | "Kuş dostu" çözümlerin değerlendirilmesi                                                                          | 136 |
| 8.8.3      | Kuşlar için daha iyi görüş sağlayan cam çözümleri                                                                 | 137 |
| <b>9.</b>  | <b>Standartlar ve yönetmelikler</b>                                                                               | 142 |
| 9.1        | Camla ilgili standartlar                                                                                          | 142 |
| 9.2        | Standart gereklilikler için toleranslar                                                                           | 144 |
| 9.2.1      | Temel cam                                                                                                         | 144 |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.2.2 | <b>Kesme</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 144 |
|       | Genel   Düz cam için olası kırılma   Temperli camın keskin açısı, lamine emniyet camı, IGU-kesme (bölge değerlendirilmeyecek)   Uzunluk, genişlik ve diklik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
| 9.2.3 | <b>İşleme</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 146 |
|       | Kenar işleme özellikleri   Standart toleranslar   Özel toleranslar   Özel şekiller   Kenar işleme   İşleme (kesikler, oyuklar)   Köşe kesliği, zımparalanmış < 100 mm x 100 mm   Köşe kesliği, zımparalanmış   Kenar kesliği, zımparalanmış   Manuel işleme için standart sapma – kesim boyutları   CNC işleme için standart sapma - kesim boyutları   Köşe kesliği, pürüzsüz rodaj   Köşe kesliği, parlak rodaj - CNC işleme merkezi   Standart   Özel sapma   Köşe kesme, pürüzsüz rodaj   Standart   Özel sapma   Köşe kesme, parlak rodaj - CNC işleme merkezi   Standart   Özel sapma   Kenar kesme, pürüzsüz rodaj veya parlak rodaj - CNC işleme merkezi   Standart sapma   Özel sapma   Delme   Deliklerin çapları   Deliğin sınırlandırılması ve konumu   Delme konumlarındaki sapmalar   Delik konumları   Havşalı delik çapları   Lamine emniyet camında havşalı delikler |     |
| 9.2.4 | <b>Temperli cam, temperli ısı banyolu cam ve yarı temperli cam ....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 153 |
|       | Genel kamburluk – kaplamasız düz cam   Bölgesel kamburluk (rulo dalgaları) – kaplamasız düz cam   Cam boyutlarına bağlı olarak önerilen minimum cam kalınlığı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
| 9.2.5 | <b>Yalıtım camı üniteleri (IGU)</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 154 |
|       | Kenar sızdırmazlık malzemesi   Yalıtım camı biriminin kenar bölgesindeki kalınlık toleransları   Boyut toleransı / kayıklık                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
| 9.2.6 | <b>Lamine emniyet camı</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 155 |
|       | Boyut toleransları   Kaçıklık toleransı (kayma)   Kalınlık toleransı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
| 9.3   | <b>Cam kenarları</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 157 |
| 9.3.1 | <b>Kenar tipleri</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 157 |
| 9.3.2 | <b>Kenar işleme</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 158 |
| 9.3.3 | <b>Kenar geometrileri ve tipik uygulamalar</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 158 |
| 9.4   | <b>Cam köşeler ve birleşimler</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 159 |
| 9.4.1 | <b>Sızdırmazlık derzli cam birleşimi ve çift cam için sızdırmazlık bandı</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 159 |
| 9.4.2 | <b>Sızdırmazlık derzli cam birleşimi ve üçlü yalıtım camı için sızdırmazlık bandı</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 160 |
| 9.4.3 | <b>Sızdırmazlık derzli cam birleşimi ve çift cam için önceden şekillendirilmiş conta</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 160 |
| 9.4.4 | <b>Sızdırmazlık derzli cam birleşimi ve üçlü yalıtım camı için önceden şekillendirilmiş conta</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 160 |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.4.5  | Topal çift cam ile köşe .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 160 |
| 9.4.6  | Topal üçlü cam ile köşe .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 161 |
| 9.4.7  | Topal çift cam ile cantalı köşe .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 161 |
| 9.4.8  | Topal üçlü cam ile cantalı köşe .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 161 |
| 9.5    | <b>Cam kalınlığı boyutlandırma</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 162 |
| 9.6    | <b>Camda yüzey hasarı</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 162 |
| 9.7    | <b>Binalarda camın görsel kalitesinin değerlendirilmesi</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 163 |
| 9.7.1  | <b>Kaplamalı camın görsel kalitesi</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 163 |
|        | Kusurların tespiti   İnceleme koşulları   Genel   Düzgünlük kusurları<br>ve lekeler   Noktasal kusurlar   Kaplamalı cam kusurları için kabul<br>kriterleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
| 9.7.2  | <b>Yalıtım camı ünitelerinin görsel kalitesi (IGU)</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 165 |
|        | Gözlem koşulları   İki tek camdan yapılmış yalıtımlı cam ünitesi  <br>Noktasal hatalar   Kalıntılar   Doğrusal / genişletilmiş kusurlar   İki tek<br>cam dışındaki yalıtım camı üniteleri   Isıl işlem görmüş cam içeren<br>yalıtımlı cam ünitesi   Kenar kusurları   Ara parça (çita) düzlüğü<br>toleransı   Bombeli yalıtım camı üniteleri   Yalıtım camı ünitelerinin<br>diğer görsel yönleri   Doğal renk   Yalıtım camı birimi rengindeki fark  <br>Renk girişim etkisi   Barometrik koşullara bağlı spesifik etki   Çoklu<br>yansıma   Anizotropi (hava izleri)   Yalıtım camı biriminin dış yüzeyinde<br>yoğuşma   Cam yüzeylerin ıslanması   Yalıtım camı biriminin kenar<br>sızdırmazlık malzemesinin görünür bölümünün değerlendirilmesi  <br>Karolaj ile yalıtım camı ünitesi |     |
| 9.8    | <b>Cam kırılması</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 171 |
| 9.8.1  | <b>Isıl kırılma / Isıl gerilme</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 171 |
|        | Genel   Isıl çatlaklar   Isıl kırılmayı etkileyen faktörler   Cam mukave-<br>metini ve ısı kırılma riskini etkileyen faktörler   Isıl kırılmaların risk<br>hesaplaması ve değerlendirilmesi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
| 9.8.2  | <b>Tipik cam kırığı şablonu</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 174 |
| 9.9    | <b>CE yeterliliği</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 178 |
| 9.10   | <b>Malzeme uyumluluğu</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 179 |
| 9.10.1 | <b>Kaplamalı camın sızdırmazlık maddesi uyumluluğu</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 179 |
|        | Standart yalıtım camı   Cephelerde Guardian SunGuard kaplamalar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
| 9.10.2 | <b>Kaplamalı cam üzerine seramik baskı</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 181 |
|        | Monolitik spandrel uygulamaları için SunGuard'ın emayesi ile ilgili<br>gereksinimler   Ferro 140 sistem seramik boya   SunGuard HD,<br># 1 yüzeyinde seramik baskı ile birlikte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
| 9.10.3 | <b>Lamine camda mimari kaplamalar</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 184 |

|        |                                                                                               |     |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.11   | Camın temizlenmesi                                                                            | 186 |
| 9.11.1 | Giriş                                                                                         | 186 |
| 9.11.2 | Temizlik türleri                                                                              | 186 |
|        | İnşaat aşamasında   Kullanım sırasında                                                        |     |
| 9.11.3 | Cam temizleme talimatları                                                                     | 187 |
|        | Genel   Özel ve dış cephe için kaplamalı cam   Diğer notlar                                   |     |
| 9.12   | Nakliye ve depolama                                                                           | 189 |
| 10.    | Ürün seçici                                                                                   | 192 |
| 10.1   | Düz cam                                                                                       | 192 |
| 10.2   | Isı yalıtım camı                                                                              | 194 |
| 10.3   | Güneş kontrol camı                                                                            | 196 |
| 10.4   | Anti reflekte camlama                                                                         | 213 |
| 10.5   | Ses kontrol camı                                                                              | 214 |
| 10.6   | Emniyet camı                                                                                  | 219 |
| 11.    | Ara ve bul                                                                                    | 226 |
| 11.1   | Hizmet sunumu                                                                                 | 226 |
| 11.1.1 | Guardian Glass Analytics çevrimiçi aracı                                                      | 226 |
|        | Guardian performans hesaplayıcı   Guardian cam görselleştirici  <br>Guardian akustik asistanı |     |
| 11.1.2 | Guardian Possibilities internet sitesi                                                        | 227 |
| 11.1.3 | Cam ve uygulama ile ilgili hesaplamalar                                                       | 227 |
| 11.1.4 | Teknik müşteri hizmetleri                                                                     | 228 |
| 11.1.5 | Yetkinlik transferi                                                                           | 228 |
| 11.2   | Konu indeksi                                                                                  | 230 |
| 11.3   | Genel kısaltmalar                                                                             | 236 |
| 11.4   | Yunanca semboller                                                                             | 241 |

|    |                              |
|----|------------------------------|
| 1  | Temel cam                    |
| 2  | Yalıtım camı                 |
| 3  | Işık, enerji ve ısı          |
| 4  | Isı yalıtımı                 |
| 5  | Güneş kontrolü               |
| 6  | Ses kontrolü                 |
| 7  | Emniyet ve güvenlik          |
| 8  | Cam binalar                  |
| 9  | Standartlar ve yönetmelikler |
| 10 | Ürün seçici                  |
| 11 | Ara ve bul                   |

---

[Tarihçe](#) | [Düz cam](#) | [Renklendirme](#) | [Özellikler](#) | [Düz cam üzerindeki kaplamalar](#) | [Pirolitik işlemleri](#) | [Magnetron püskürtme işlemleri](#)

---

[Genel](#) | [Üretim](#) | [Kenar koruma](#) | [Dolgu macunu sistemleri](#) | [Çıta](#) | [Yoğuşma noktası ve yoğuşma](#) | [Ünitenin ara boşluğunda yoğuşma](#) | [Ünitenin iç yüzeyinde yoğuşma](#) | [Ünitenin dış yüzeyinde yoğuşma](#) | [Renk yayılımı indisi](#) | [Girişim fenomeni](#) | [Yalıtkan cam etkisi-iklimsel yükler](#)

---

[Güneş enerjisi](#) | [Görünür ışık](#) | [Isı](#) | [UV radyasyonu](#)

---

[Ekonomi](#) | [Ekoloji](#) | [Konfor](#) | [Isı kaybı](#) | [Emisivite](#) | [U değeri](#) - ısı iletim katsayısı | [U<sub>g</sub> değeri](#) | [U<sub>f</sub> değeri](#) | [Ψ değeri](#) | [U<sub>w</sub> değeri](#) | [Isı yalıtımı için Guardian ürün yelpazesi](#)

---

[Ekonomi](#) | [Ekoloji](#) | [Konfor](#) | [Camdan geçen güneş enerjisi akışı](#) | [Güneş faktörü \(g değeri\)](#) | [Gölgeleme katsayısı \(b faktörü\)](#) | [Spektral seçicilik](#) | [Yaz aylarında ısı kazanım kontrolü](#) | [Cam kullanarak güneşten korunma](#) | [Tasarım bileşeni olarak güneş kontrol camı](#) | [SunGuard® güneş kontrol camı](#)

---

[İnsan faktörü](#) | [Ses dalgası özellikleri](#) | [Sınırlar](#) | [Ses algılama](#) - [Ses derecelendirmesi](#) | [Binalar için ses derecelendirmeleri](#) | [Ortalama gürültü azaltma faktörü \(R<sub>w</sub>\)](#) | [Düzeltilme faktörleri \(C, C<sub>tr</sub>\)](#) | [Camın akustik performansı](#) | [Camın ağırlığı](#) | [Yalıtım cam birikimi](#) | [Gaz dolumu](#) | [Cam sertliği \(tek cam elemanların ayrılması\)](#) | [Guardian ses kontrol camı](#)

---

[Tam temperli \(sertleştirilmiş\) cam](#) | [Isı banyolu temperli cam](#) | [Isı ile güçlendirilmiş cam \(kısmi temperli\)](#) | [Lamine emniyet camı](#) | [Camla ve camdan güvenlik](#) | [Belirli uygulamalar için öneriler](#)

---

[Cepheler](#) | [Cam üzerine seramik baskı](#) | [Tasarım camı](#) | [Bombeli mimari cam](#) | [Cam asansörler](#) | [Uzun dalga radyasyonu ile etkileşim](#) | [Yansıma önleyici camlama](#) | [Kuş dostu cam](#)

---

[Camla ilgili standartlar](#) | [Standart gereklilikler için toleranslar](#) | [Cam kenarları](#) | [Cam köşeler ve birleşimler](#) | [Cam kalınlığı boyutlandırma](#) | [Cama yüzey hasarı](#) | [Binalarda camın görsel kalitesinin değerlendirilmesi](#) | [Cam kırılması](#) | [CE yeterliliği](#) | [Malzeme uyumluluğu](#) | [Camın temizlenmesi](#) | [Nakliye ve depolama](#)

---

[Düz cam](#) | [Isı yalıtım camı](#) | [Güneş kontrol camı](#) | [Anti reflekte camlama](#) | [Ses kontrol camı](#) | [Emniyet camı](#)

---

[Hizmet sunumu](#) | [Guardian Glass Analytics çevrimiçi aracı](#) | [Guardian Possibilities internet sitesi](#) | [Cam ve uygulama ile ilgili hesaplamalar](#) | [Teknik müşteri hizmetleri](#) | [Yetkinlik transferi](#) | [Konu indeksi](#) | [Genel kısaltmalar](#) | [Yunanca semboller](#)

---



Elbphilharmonie Hamburg, Hamburg, Almanya  
SunGuard® HD Light Blue 52 | Yerçekimi ile 3 boyutlu bombelenmiş, seramik baskılı,  
lamineli yalıtım camı  
Mimar: Herzog & De Meuron, Basel | Fotoğraf: © Cordelia Ewerth



Camsız dünyanın sonu  
duvarlarla çevrilidir.



## Önsöz / Guus Boekhoudt

Avrupa Düz Cam Başkan Yardımcısı  
& Genel Müdür Guardian Europe S.à r.l.



Cam olmadan dünyamızı hayal etmek imkansızdır. Geçtiğimiz yüzyılın ortalarında icat edilen düz cam işlemi, camın akla gelebilecek her alanda kullanılmasını sağlamıştır. Günümüz modern mimarisi, bu yapı materyalinden özel olarak yararlanarak şeffaflık, ferahlık ve dış mekanlara erişim ile beraber koruma da sağlayan konut yapıları ve ticari vahalar oluşturmaktadır.

Cam, gerçekten insanların yaşamlarını iyileştiren bir üründür.

Gün ışığı, güvenlik ve emniyete olan ihtiyacın artması ve aynı zamanda enerji tasarrufunun önemi, evlerde ve bina cephelerinde cam kullanımının artmasını sağlamaktadır. İç mekan tasarımcıları da bir projenin en köşe noktalarına dahi ışığı ulaştırmak ve modern yaşam tarzımızı yansıtmak için bu materyalden giderek daha fazla yararlanmaktadır.

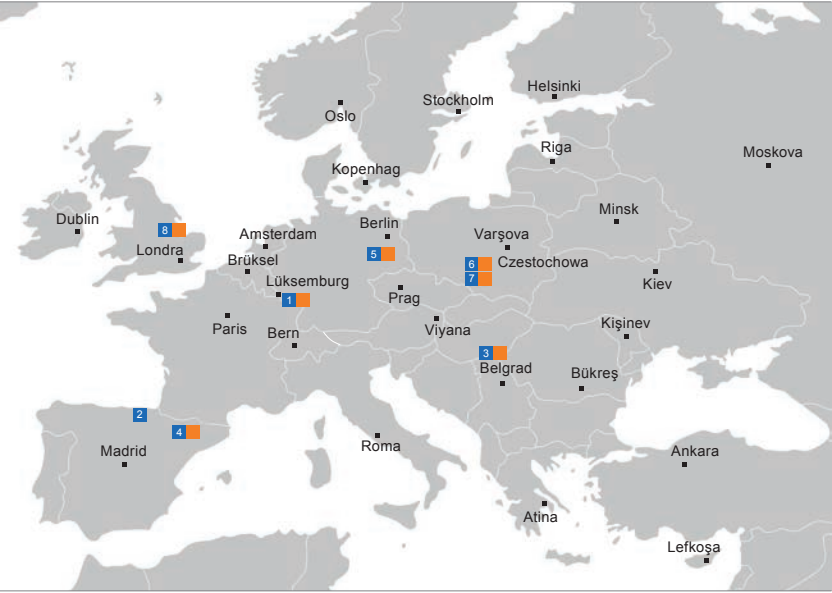
Cam kapılar, mobilyalar, bölmeler ve aksesuarlar, artık, yeni neslin yaşam ve çalışma ortamlarının kabul görmüş birer parçasıdır. Ekranlar, modern kontrol ve iletişim için cam yüzeyler ve güneş, termal ve fotovoltaiik unsurlar gibi interaktif elementler, bugün dünyamızı şekillendiren ve geleceği de şekillendirecek olan geniş bir bileşen yelpazesini oluşturmaktadır. Üstelik bu dinamik ürünün yenilikçi kullanımları için hiçbir sınır bulunmamaktadır.

Temel materyal, tipik açıdan endüstriyel olarak üretilen ve daha sonra kaplanan veya yenilikçi binalara ve diğer fonksiyonel çözümlere işlenen düz camdır. Yaşadığımız zamanı “Cam Çağı” veya “Cam Zamanı” olarak nitelendirebiliriz. Ve bunun, 7.000 yıl önce başlayan ve asla bitmeyecek bir yolculuk olduğunu da söyleyebiliriz.

Bu yolculuğa devam etmek için bu el kitabı aracılığıyla cam, cam ürünleri ve cam olanakları hakkındaki bilgilerimizi paylaşmaktan büyük mutluluk duymaktayız. Kendimizi bu bakımdan temel iş konularıyla kısıtlamıyoruz, aksine bu çok yönlü materyalin temel özelliklerini birçok işlenmiş biçimiyle vurguluyoruz. Bu baskı, kesinlikle tüm cam sorunlarını derinlemesine ele almamakta ancak “GlassTime” başlığına uygun olarak camla ilgili birçok soruya cevap sağlamaktadır.

- 1 Guardian Luxguard I / Bascharage  
Başlangıç Tarihi: 1981
- 2 Guardian Llodio  
Başlangıç Tarihi: 1984
- 3 Guardian Orosháza  
Başlangıç Tarihi: 1991
- 4 Guardian Tudela  
Başlangıç Tarihi: 1993

- 5 Guardian Flachglas Bitterfeld-Wolfen  
Başlangıç Tarihi: 1996
- 6 Guardian Czystochowa  
Başlangıç Tarihi: 2002
- 7 Guardian Czystochowa II  
Başlangıç Tarihi: 2020
- 8 Guardian UK Goole  
Başlangıç Tarihi: 2003



- Düz cam hattı
- Cam kaplama

Şu tarihe kadar: 2022

# Dönüm noktaları

## Dönüm noktaları / Mütevazı başlangıçlardan küresel güce

Guardian Industries, 1932 yılında Guardian Glass Company olarak başlamıştır. O dönemlerde, otomotiv endüstrisi için ön camlar ürettiyorduk. Bugün ise Guardian Industries, merkezi Auburn Hills, Michigan'da bulunan küresel bir şirkettir, 18.000 kişiye istihdam sağlamaktadır ve Kuzey Amerika, Avrupa, Güney Amerika, Afrika, Orta Doğu ve Asya'da tesisler işletmektedir. Guardian şirketleri; mimari, konut, iç mekan, ulaşım ve teknik cam uygulamaları için yüksek performanslı düz, kaplamalı ve fabrikasyon cam ürünleri ile otomotiv ve ticari ulaşım araçları için yüksek kaliteli krom kaplama ve boyalı plastik bileşenler üretmektedir. Guardian'ın vizyonu, daha az kaynak kullanarak sürekli inovasyon yoluyla müşterileri ve toplum için değer yaratmaktır. Guardian, Koch Industries, Inc.'in tamamına sahip olduğu bir bağlı şirkettir.

1970 yılında Michigan, Carleton'daki ilk cam fabrikamız açıldı ve erimiş camın bir sıvı kalay banyosunda yüzdürülmesiyle elde edilen bir ürün olan düz cam üretimine başladık. O zamanlarda yaklaşık 50 yıldır Amerika Birleşik Devletleri'nin birincil cam endüstrisine giren ilk şirkettik. Bugün, dünya çapında 22 düz cam hattımız ve 13 cam fabrikamız bulunmaktadır.

Yüzyılın başında, sektörün odak noktası, katma değerli ürün inovasyonuydu. Guardian, bu ihtiyacı karşılamak için 2000 yılında Michigan, Carleton'daki Bilim ve Teknoloji Merkezi'ni açtı. Bu merkez; ticari, konut, iç mekan, elektronik ve otomotiv segmentlerinde ürün yelpazemizi genişletmiş ve geliştirmiştir.

Yüzlerce yeni patent, çok sayıda yeni ürün, son teknoloji tesisler ve dünya çapında kendini adanmış profesyonellerden oluşan bir ekiple Guardian, önümüzdeki yılların zorluklarıyla başa çıkmaya hazırdır. Ürünlerimiz ve sistemlerimiz dünyanın dört bir yanındaki evlerde, binalarda ve otomobillerde kullanılmaktadır. Bu kadar kısa sürede bu kadar çok şey başarmak, en son talepleri ve gereksinimleri belirlemek ve bunlara hakim olmak hem bir zorluk ve hem de pek çok açıdan fırsattır.

Guardian geniş Avrupa cam ve otomotiv üretim tesisleri ağı, satış ve dağıtım operasyonları ile müşteri ihtiyaçlarını karşılamak için her zaman çok yakınızdadır. 1981'de Avrupa'ya Lüksemburg'un Bascharage kentindeki ilk düz cam fabrikamızla girdikten sonra, ticari ve konut cam segmentlerine ve otomotiv sektörüne daha iyi hizmet verebilmek için faaliyetlerimizi Avrupa çapında altı ülkeye genişlettik.

Guardian, bugün Avrupa'da sekiz düz cam hattı işletiyor ve Avrupa'nın altı yerinde son teknoloji ürünü cam kaplamalar ile yüksek kaliteli kaplamalı cam ürünleri üretiyor.



Tour Incity, Lyon, Fransa | SunGuard® HD Silver 70  
Mimar: Valode & Pistre | Fotograf: © Stanislas Ledoux

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | Temel cam                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 8  |
| 1.1   | Tarihçe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 8  |
| 1.2   | Düz cam                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 8  |
| 1.2.1 | Renklendirme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10 |
| 1.2.2 | Özellikler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 11 |
|       | Yoğunluk   Esneklik modülü (Young modülü)   Emisivite   Gerilim mukavemeti   Bükme – çekme dayanımı   Sıcaklık değişim direnci   Dönüşüm sıcaklık aralığı   Yumuşama sıcaklığı   Boyca uzama katsayısı (ısı genleşme)   Özgül ısı kapasitesi   Isı iletim katsayısı (U-değeri)   Asit direnci   Baz direnci   Su direnci   Taze, agresif alkali maddeler |    |
| 1.3   | Düz cam üzerindeki kaplamalar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 13 |
| 1.3.1 | Pirolitik işlemi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 13 |
| 1.3.2 | Magnetron püskürtme işlemi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 14 |
|       | Bir magnetron-püskürtmeli-kaplamanın sıradan birleşimi                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |



## 1.1 Tarihçe

Cam üretiminin tarihi yaklaşık olarak M. Ö. 5.000'e kadar uzanmaktadır. Antik Mısır'da ve erken Roma döneminde keşfedilen cam boncuklar, cam üretiminde kullanılan çizim ve kalıplama tekniklerinin gelişimine tanıklık eder. Bununla birlikte yüzyıllar boyunca, bireysel işçilik, üfleme boruları ve silindir hava üflemeli kalıplandırma tekniklerinden, mercek camı yöntemine kadar değişen birçok üretim biçimine egemen olmuştur. Bu manuel üretim yöntemleri, sadece kiliselerdeki vitray pencerelerde kullanılabilecek kadar az sayıda ve küçük boyutlarda pencere bölmeleri ile sonuçlandı.

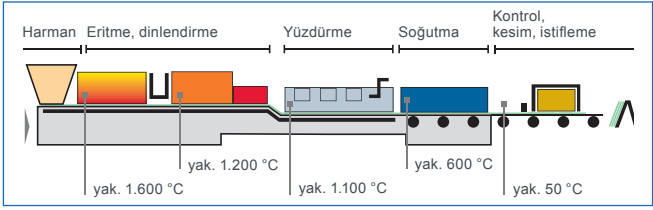
On yedinci yüzyılda cam için olan talep artı, çünkü kilise pencerelerinde cam kullanan ünlü kilise inşacılarına ek olarak, kale ve konak inşacıları da artık camın bir alanı çevrelemek için nasıl kullanılacağını keşfetmeye başlamışlardı. O zamana kadar üretilmesi imkansız görünen 1,20 x 2 m boyutlarındaki cam paneller ilk olarak Fransız cam üreticileri tarafından geliştirilen bir cam haddeleme işlemiyle gerçekleştirildi. 12 x 2,50 m'lik cam tabakalarının daha sonra Lubbers ve Fourcault cam üretim yöntemleri kullanılarak büyük ölçekte kitlesel olarak üretilmeye başlandığı ve Libbey-Owens ve Pittsburgh tarafından geliştirilen daha yeni teknolojilere ilerlenildiği yirminci yüzyıla kadar cam üretimi sanayileşmedi.

Bu yöntemlerin hepsi ayrı bir dezavantaja sahipti: Üretilen cam paneller, bükülmeyen ve optik olarak mükemmel bir ayna camı elde etmek için son derece zaman alıcı ve pahalı bir işlemle her iki tarafından matlaştırılmalı ve cilalanmalıydı.

## 1.2 Düz cam

Endüstriyel cam -bugün otomotiv ve inşaat endüstrilerinde kullanılan cam- ilk önce düz cam olarak bilinen bir sistem kullanılarak üretildi. 1959'da zirveye ulaşan bu düz cam işlemi, cam üretim yöntemlerinde devrim yarattı. Bu yöntem geliştirilene kadar, cam bölmeler erimiş camın çizilmesi veya kalıplanması ve daha sonra parlatılması yöntemi ile üretilirdi.

Bu yeni yöntem, erimiş camın bir sıvı kalay banyosunun yüzeyine eşit olarak yayılmasıyla camın "yüzmesine" imkan sağlamaktadır. Sıvı kalayın doğal yüzey gerilimi ve camın yoğunluğunun kalayın yarısı kadar olması nedeniyle, erimiş camın kalay banyosuna batmadan yüzeyde yüzmesini ve böylece sıvı kalayın yüzey şekline eşit olarak yayılarak kalıplanmasını sağlar. Bu yöntem sayesinde, kristal berraklık sağlanırken, deformasyon oluşumunun da önüne geçilir. Kalay banyosunda sıcaklığın yaklaşık olarak 1.000 °C'den 600 °C'ye düşürülmesi ile akışkan olmayan eriyik haldeki cam, yüzdürme işleminin sonunda kalay banyosu yüzeyinden katı bir cam plaka halinde kaldırılabilir.



Yüzdürme prosesi (şematik sunum)

Kalay, şekil oluşturma işlemi boyunca sıvı kaldığı ve düşük buhar basıncı nedeniyle buharlaşmadığından şekil vermek için idealdir. Kalayın oksitlenmesini önlemek için, yüzdürme işlemi, bir hidrojen katkı maddesi ile koruyucu bir gaz azot ortamında gerçekleşir.

Eritme işlemi, bir kalay banyosunda yüzen cam tarafından şekillenen formdan önce gelir. Bu işlem, yaklaşık %60 kuvars, %20 soda ve sülfat, %20 kireç taşı ve dolomit şeklinde ham maddelerin doğru oranlarının kullanımıyla başlar. Bu malzemeler büyük karıştırıcılarda ezilir ve bir karışıma işlenir. Bu karışımın yaklaşık %80'si ve geri dönüştürülmüş hurda camın %20'si kadarından oluşan bir karışım fırına konulur ve yaklaşık 1.600 °C'de eritilir. Sonuç, EN572-2'ye uygun bir soda-kireç-kuvars camıdır.

İnceltme olarak adlandırılan erimiş karışımın yakılmasından sonra, erimiş cam koşullandırılmış havzaya konur ve yüzer banyo içinde bir refrakter ağızlığı üzerine yayılmadan önce yaklaşık 1.200 °C'ye kadar soğumaya bırakılır. Bu karışım, sürekli su alımı nedeniyle taşan bir küvete benzetilebilen bir yöntem ile kalay yüzeyine sürekli olarak eklenir veya "yüzdürülür". Yaklaşık 3,50 m genişlikte muazzam bir cam şerit, yüzer banyonun sonunda yüzeyden kaldırılır.



Kalay havuzu

Bu noktada, cam şerit yaklaşık 600 °C sıcaklıktadır ve camda kalıcı bir gerilim kalmamasını sağlamak için silindirik soğutma kanalında çok hassas bir prosedür kullanılarak oda sıcaklığına soğutulur. Bu işlem sorunsuz işleme için son derece önemlidir. Cam şerit yaklaşık 250 m uzunluğundaki soğutma hattının sonunda hala 50 °C sıcaklıktadır ve enklüzyonlar, kabarcıklar veya şeritler gibi hataların tespit edilmesi için bir lazer tarafından incelenir. Daha sonra boşluklar kesildiğinde arızalar önceden otomatik olarak kaydedilmiş ve hurda parçalar çıkarılmıştır.

Ön kesimler 6 metre veya daha az aralıklarla normal olarak gerçekleştirilir, cam sonsuz şeride dik olarak kesilir. Daha fazla işlem için sehpa üzerine

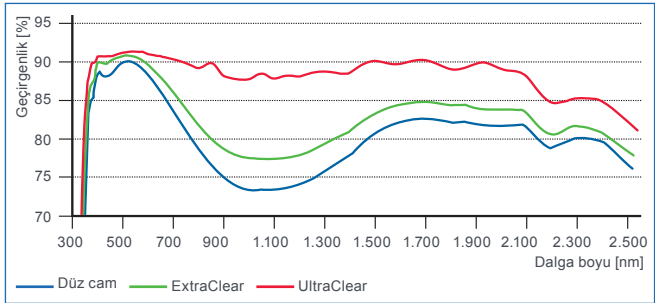


rinde hemen işlenen veya saklanan, genellikle 3,21 m x 6 m ölçülerinde düz cam bölmeleri üreterek şeridin her iki kenarı da kesilir. 7 m veya daha uzun plakalar da üretilmektedir.

Ortalama bir düz cam hattı yaklaşık 600 m uzunluğundadır ve günde 4 mm kalınlığında yaklaşık 70.000 m<sup>2</sup>'lik kapasiteye sahiptir.

### 1.2.1 Renklendirme

Normal düz cam çok hafif yeşil renge sahiptir. Bu renklendirme camın kenarlarında daha yoğun görünür, ham maddelerde kendiliğinden mevcut demir oksit nedeniyle oluşur. Son derece düşük demir oksit içeren ham-maddeler seçerek veya kimyasal bir ağartma işlemi gerçekleştirilerek, eriyik nötr renkli, ekstra beyaz bir cam haline getirilebilir. Guardian, Guardian UltraClear® adında bu cam tipini üretmektedir. İç mekanlar ve özel güneş ürünleri, en geniş uygulama alanlarıdır. Standart ürün Guardian ExtraClear® ile Guardian, düşük demir içeriğine sahip bir temel camı piyasaya sunmaktadır. Renk (yeşil renkli) ve spektral özellikler açısından bu cam UltraClear beyaz düz ile standart Clear düz cam arasında yer almaktadır. Farklı özelliklerin kombinasyonu ile Float ExtraClear, ClimaGuard® ısı yalıtımı ve SunGuard® güneş kontrol kaplamaları için temel malzeme olarak idealdir. Bu durum, özellikle cephelerde kullanılan camlar için, belirli kaplamalardan bağımsız, seçicilik ve renk sadakatini geliştirir.



Düz cam tipleri

Düz camın bu üç versiyonuna ek olarak, renkli cam renkli kütle kullanılarak üretilir. Karışımda bulunan kimyasal katkı maddeleri, belirli zamanlarda yaldürme hattı işlemleri sırasında yeşil, gri, mavi, kırmızımsı ve bronz renkli camların üretilmesine imkan sağlar. Tanktaki cam renginin değıştirilmesi önemli ölçüde yoğun bir işlemdir, fireler ve üretim kaybı nedeniyle maliyetlerin artmasına neden olur. Bu nedenle sadece özel kampanyalar için üretim yapılır.

## 1.2.2 Özellikler

Günümüzde cam üretiminin büyük bir kısmı, kalınlıkları 2 – 25 mm arasında değişen ve ileri düzey işlem için kullanılan 3,21 x 6 m standart ölçülerde üretilen düz camdır. Cam aşağıdaki fiziksel özelliklere sahiptir:

### 1.2.2.1 Yoğunluk

Malzemenin yoğunluğu kütle-hacim oranına göre belirlenir ve “p” simgesi kullanılarak belirtilir. Düz cam  $p = 2.500 \text{ kg/m}^3$  faktörüne sahiptir. Bu, 1 mm kalınlığında bir metrekare düz camın ağırlığının 2,5 kg olduğu anlamına gelir.

### 1.2.2.2 Esneklik modülü (Young modülü)

Esneklik modülü, doğrusal esneklik özelliklere sahip bir katı bileşik deform olurken gerilim ve genleşme arasındaki korelasyonu tanımlayan bir malzeme özelliğidir. “E” formül sembolü ile gösterilmektedir. Malzeme ne kadar bozulmaya direnirse, o kadar yüksek E-modülü değerine sahiptir. Düz cam, EN 572-1’e göre  $E = 7 \times 10^{10} \text{ Pa}$  değerine sahiptir.

### 1.2.2.3 Emisivite

Emisivite ( $\epsilon$ ) radyasyon olarak emilen ısıyı yansıtmak için bir yüzeyin becerisini ölçer. Bu oranın temeli olarak, kesin ve tam olarak tanımlanmış bir “siyah cisim” kullanılır. Düz camın normal emisyonu  $\epsilon = 0,89$  kadardır, yani emilen ısıнын %89 kadarının yeniden yayılması anlamına gelir (→ bölüm 4.5).

### 1.2.2.4 Gerilim mukavemeti

Terimin ima ettiği gibi, bu gösterge bir malzemenin basınç yüküne karşı direncini gösterir. Cam, 700 - 900 MPa değeri ile gösterildiği gibi basınca karşı son derece dayanıklıdır. Düz cam, çekme yükünden 10 kat daha büyük bir basınç yüküne dayanabilir.

### 1.2.2.5 Bükme – çekme dayanımı

Camın bükme çekme mukavemeti, özel bir malzeme parametresi değildir, bunun yerine tüm kırılğan malzemeler gibi, belirtilen bir değer çekme gerilmesine maruz kalan yüzeyin bileşiminden etkilenir. Yüzey bozuklukları bu belirtilen değeri azaltır, bu nedenle kırılma olasılığı için bükülme mukavemetinin değeri sadece istatistiksel olarak güvenilir bir değer kullanılarak tanımlanabilir. Bu tanıma göre, Alman bina yönetmelikleri listesine göre düz cam (EN 572-1) için 45 MPa’nın bükülme geriliminin kırılma olasılığı, istatistiksel hesaplama yöntemleri ile belirlenen %95 olasılığına bağlı olarak maksimum %5 oranında olabilir. EN 1288-2’deki çift halka yöntemi ile ölçüldüğü gibi  $\sigma = 45 \text{ MPa}$  kadardır.



#### 1.2.2.6 Sıcaklık değişim direnci

Düz camın cam yüzeyi üzerindeki sıcaklık farklılıklarına karşı direnci EN 572 standardına göre 40 K (Kelvin)'dir. Buna göre, cam plaka üzerinde 40 K'a kadar bir sıcaklık farkının hiçbir etkisi yoktur. Daha büyük farklılıklar cam ara kesitinde tehlikeli gerilime neden olabilir ve bu durum cam kırılmasıyla sonuçlanabilir. Bu nedenle ısıtma cihazları camdan en az 30 cm uzakta tutulmalıdır. Bu mesafe korunamazsa, temperli cam montajı tavsiye edilir (→ bölüm 9.8.1). Aynı şey, örneğin statik yapı elemanlarına veya yakındaki bitkilere bağlı olarak camın katı, kalıcı ve kısmi gölgelen-dirilmesi için de geçerlidir.

#### 1.2.2.7 Dönüşüm sıcaklık aralığı

Düz camın mekanik özellikleri tanımlanmış bir sıcaklık aralığında değişir. Bu aralık 520 - 550 °C arasındadır ve yaklaşık 100 °C daha yüksek olan ön gerilim ve form şekillendirme sıcaklığı ile karşılaştırılmamalıdır.

#### 1.2.2.8 Yumuşama sıcaklığı

Düz camın cam geçişi veya yumuşama sıcaklığı yaklaşık 600 °C kadardır.

#### 1.2.2.9 Boyca uzama katsayısı (ısı genleşme)

Bu değer, sıcaklık arttığında düz camın minimum uzunluk değişimini gösterir. Bu durum diğer malzemelere eklenmek için son derece önemlidir: ISO 7991 uyarınca 20-300 °C'de  $9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

Bu değer, sıcaklık 1 K arttığında 1 m'lik bir cam kenarının genişlemesini sağlar.

#### 1.2.2.10 Özgül ısı kapasitesi

Bu değer, 1 kg düz camı 1K ısıtmak için gereken ısı artışını belirler:  
 $C = 800 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

#### 1.2.2.11 Isı iletim katsayısı (U-değeri)

Bu değer EN 673'e göre hesaplanır. 4 mm kalınlığında düz cam için değer 5,8 W / m²K'dir (→ bölüm 4.6).

#### 1.2.2.12 Asit direnci

Grafik: DIN 12116 uyarınca Sınıf 1

#### 1.2.2.13 Baz direnci

Grafik: ISO 695 uyarınca Sınıf 1-2

#### 1.2.2.14 Su direnci

Grafik: ISO 719 uyarınca hidrolitik sınıf 3-5

## 1.2.2.15 Taze, agresif alkali maddeler

Bunlar, tamamen sertleşmemiş olan çimentodan arınmış maddeleri içerir ve camla temas ettiğinde, cam yapısının bir parçası olan silika asit yapısına saldırır. Bu durum, temas noktaları daha pürüzlü hale geldikçe yüzeyi değiştirir. Bu etki, sıvı alkali maddeler kurduğunda ve çimento tamamen katılaştıktan sonra tamamlandığında ortaya çıkar. Bu nedenle, alkali kaplama maddeleri asla camla temas etmemelidir. Eğer herhangi bir temas noktası olursa temiz su ile durulanarak derhal temizlenmelidir (→ bölüm 9.11).

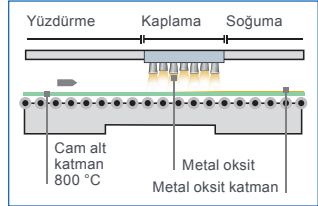
## 1.3 Düz cam üzerindeki kaplamalar

Düz cam için endüstriyel kaplamalar, özellikle iki teknik kullanılarak büyük miktarlarda üretilmektedir. Biri “sert kaplama” olarak da bilinen kimyasal piroliz işlemidir. İkincisi, vakum birikimi veya magnetron püskürtme adı verilen fiziksel bir süreçtir.

Kullanılan kaplamaya bağlı olarak, her iki yöntemdeki malzemeler doğal veya renkli bir görünüme neden olur, bu sayede camın başını izlerken renkli efektler daha az belirgindir ve camın yüzeyindeki yansımalar bakarken dikkat edilmesi daha kolaydır. Bu iki teknoloji temel cama yöneliktir ve püskürtme, rulo veya baskı işlemleri yoluyla uygulanan yüzey kaplamasıyla karıştırılmamalıdır (→ bölüm 8.2).

### 1.3.1 Pirolitik işlemi

Bu tip düz cam kaplama işlemi, yüzdürme hattındaki cam üretimi sırasında hat üstü olarak gerçekleşir. Bu noktada, üzerine metal oksitler püskürtüldüğünde cam yüzey hala yüzlerce santigrat derecedir. Bu oksitler yüzeye kalıcı olarak pişirilir ve son derece sert (“sert kaplamalar”) ve dayanıklıdır, ancak bunların özellikleri basit yapılarından dolayı çok sınırlıdır.



Pirolitik süreç (hatüstü)

Çok katmanlı cam sistemleri, bugün talep edilen yüksek gereksinimleri karşılamak için kullanılır. Magnetron püskürtme işleminde vakum altında hat dışı olarak üretilirler.

Guardian bu nedenle sadece aşağıda açıklanan kaplama teknolojisine odaklanmaktadır.



### 1.3.2 Magnetron püskürtme işlemi

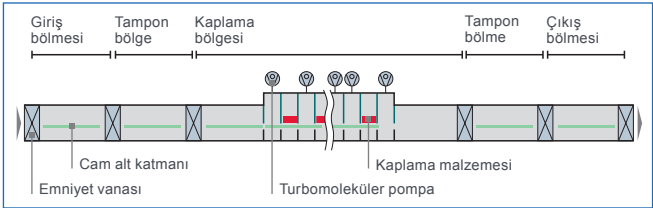
Magnetron işlemi, bu teknolojinin başlangıcından bugününe kadar geçen sürede birçok farklı isme sahip olmuştur. Hatta bir tanesinin de bu işlemin “sert kaplama” yerine “yumuşak kaplama” olarak adlandırıldığı bir dönem de mevcuttur. Bugün, bu tanım yanıltıcıdır, çünkü son derece dirençli magnetron püskürtme kaplamaları şu anda mevcuttur:

Her durumda, kaplama tek tek ultra-ince tabakalarından oluşmaktadır.

Başka hiçbir teknoloji, camı bu kadar sorunsuz, olağanüstü görsel ve termal özelliklere sahip olacak şekilde kaplama yapamaz.

Cam yüzeyinde biriken bu malzeme (örneğin metal plaka olan hedef), son derece yüksek bir elektrik potansiyeline sahip bir elektrot üzerine monte edilir. Elektrot ve hedef, vakum haznesinin duvarından elektriksiz olarak izole edilmiştir. Güçlü elektrik dalgaları (hızlı elektronlar) püskürtülen cam argonunu iyonize eder. Hızlandırılmış argon iyonları, malzemeyi çarpışarak hedeften koparma yetisine sahiptir, ve bu daha sonra yüzeye yatırıldığı camla temas eder.

Metaller ve alaşımlar ilave reaktif gazlarla ( $O_2$  veya  $N_2$ ) veya onlar olmadan püskürtülür. Metalleri, metal oksitleri ve metal nitratları çöktirmek artık mümkün.



Magnetron püskürtmeli kaplamalı hat kesiti

## 1.3.2.1 Bir magnetron-püskürtmeli-kaplamanın sıradan birleşimi

Alt ve üst katman:

- Yalıtkan malzemeler kaplamanın yansımalarını, geçirgenliğini ve rengini etkiler.
- Yüksek mekanik dayanıklılık sağlar.

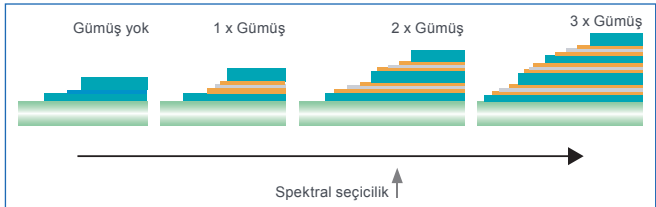
Fonksiyonel katman:

- Örneğin gümüş veya diğer metaller/alaşımlar
- Uzun dalga ve/veya kısa dalga radyasyonunun yansımından sorumludur.
- Toplam ısı geçirgenliği (U-değeri), enerji geçirgenliği (g-değeri) ve ışık geçirgenliği üzerinde güçlü etki.

Koruma katmanı:

- Fonksiyonel tabakanın (gümüş) mekanik ve kimyasal etkilere karşı korunması.

Güneş kontrol kaplamalarının spektral seçiciliğini arttırmak için, gümüş fonksiyonel tabaka arasında yalıtkan tabakaları püskürtterek bölünebilir (çift ve üçlü gümüş kaplamalar). Bu durum şeffaflığı artırarak görünür ışık ve güneş enerjisi geçirgenlik oranını artırır.





W Hotel La Vela, Barcelona, España | SunGuard® HP Silver 43/31  
Mimar: Ricardo Bofill Taller de Arquitectura | Fotograf: © courtesy of Ricardo Bofill

|           |                                                                                  |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>2.</b> | <b>Yalıtım camı</b>                                                              | 18 |
| 2.1       | Genel                                                                            | 18 |
| 2.2       | Üretim                                                                           | 18 |
| 2.3       | Kenar koruma                                                                     | 19 |
| 2.3.1     | Dolgu macunu sistemleri                                                          | 19 |
|           | Birincil yalıtım   İkincil yalıtım                                               |    |
| 2.3.2     | Çıta                                                                             | 20 |
|           | Paslanmaz çelik   Metal / plastik kombinasyonları   Termoplastik sistemler (TPS) |    |
| 2.4       | Yoğuşma noktası ve yoğuşma                                                       | 21 |
| 2.4.1     | Ünitenin ara boşluğunda yoğuşma                                                  | 21 |
| 2.4.2     | Ünitenin iç yüzeyinde yoğuşma                                                    | 21 |
| 2.4.3     | Ünitenin dış yüzeyinde yoğuşma                                                   | 22 |
| 2.5       | Renk yayılım indisi                                                              | 24 |
| 2.6       | Girişim fenomeni                                                                 | 24 |
| 2.7       | Yalıtım camı etkisi-iklimsel yükler                                              | 25 |



Yalıtım camının özelliklerini tanımlayan, ısı yalıtımı ve güneş kontrolü uygulamalarında kullanılan bir dizi faktör ve fiziksel kural vardır.

## 2.1 Genel

Isı yalıtım özelliklerini elde etmek için, birkaç düz cam plakası, bir yalıtım camı ünitesi oluşturmak için en az bir Low E kaplama ile birleştirilmelidir.

Aynı boyuttaki iki veya daha fazla bölme, tanımlanmış bir mesafede birbirleriyle hizalanır ve birbirine yapıştırılır. Sonuçta elde edilen hermetik olarak sızdırmazlık sağlanmış ara boşluğa, özel olarak etkin termal yalıtımda kullanılan gaz ile dolgu yapılır. Bu konuda meslek dışından kişiler genellikle yanlış varsayımda bulunsa da aslında hiçbir vakum oluşturulmaz.

Panel ara boşluğunun genişliği, kullanılan gaza bağlıdır. En çok Argon kullanılırken, kripton daha seyrek kullanılır. Optimum termal yalıtım verimine ulaşmak için argon 15 - 18 mm arasında bir ara boşluğa ihtiyaç duyarken kripton sadece 10 - 12 mm ile daha iyi yalıtım sonuçları sağlar. Gaz dolum oranı tipik olarak yaklaşık %90'dır. Kripton çok daha az bulunduğu için argona göre daha pahalıdır.

Bölmeleri kalıcı olarak ayıran ara çita, yalıtım performansı ve dolayısıyla camın kenarındaki yoğunlaşma noktası üzerinde bir etkiye sahiptir (→ bölüm 2.4). Son yıllarda, alüminyum çita endüstri standardı olmuştur. Bunlar bugün daha düşük ısı iletkenliğine sahip sistemler (warm-edge teknolojisi) ile yer değiştirmiştir.

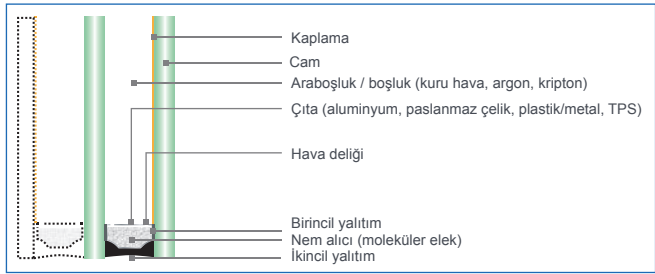
## 2.2 Üretim

Yalıtım camı bölmeleri, iki bölme-yi ayrı tutmak için bir ara çitanın kullanıldığı çift bariyer sistemi kullanılarak birbirine yapıştırılır ve her iki cam bölmelerini birbirine yapıştırmak için ara çitanın kenarlarına sürekli bir bütül yapıştırıcı dizisi uygulanır. Çita, ara alanı kalıcı olarak kuru tutan bir nem alıcı ile doldurulur. Yapıştırma işlemi sırasında, düz cam bölmelerinin kaplanmış tarafının ara alana bakması ve yapıştırıcının bu tarafa uygulanması önemlidir. Yapıştırıcının düzgün uygulanabilmesi için bazı kaplama türlerinin mekanik olarak sıyırılması gerekir. Yapıştırıcı uygulanmadan önce kaplamanın sıyırılması, yapışma mukavemetini ve korozyona karşı korumayı artırır. (→ bölüm 9.10.1)



Fonksiyonel katmana artık hermetik olarak sızdırmazlık sağlanmış ve fonksiyonel katman kalıcı olarak korunmuştur. Birincil conta olarak da adlandırılan butil yapıştırıcı dolgu macunu, su buharının oluşmasını ve gazın kaçmasını önler. İki cam bölmesi birbirine bağlandıktan sonra, havanın bir kısmını bölmeler arasından çekmek ve belirlenmiş bir miktar gazla değiştirmek için bir gaz basıncı presisi kullanılır. Son olarak, yalıtım camı, montajlı çıta ile bölmelerin dış kenarları arasındaki boşluğu doldurarak ikincil dolgu macunu ve yapışkan katmanını (ikincil conta) alır. En sık kullanılan malzemeler polisüfit ve poliüretandır.

Bu yapışkan malzemelere alternatif olarak, UV ışınlarına dayanıklı bir silikon, yalıtım camı kenarlarına maruz kalan veya yapısal işlevsellik gerektiren özel tesisatlarda kullanılır (→ bölüm 8.1.2.2).



Tipik çift cam tasarımı

## 2.3 Kenar koruma

### 2.3.1 Dolgu macunu sistemleri

Yalıtım ünitelerinin kenar koruması tipik olarak iki bariyer sistemden oluşur:

#### 2.3.1.1 Birincil yalıtım

- Ara boşluk çıtalarının her iki kenarının üzerine uygulanan “yapıştırıcı dizi”
- Malzeme: Poliizobütil (Bütil)
- Cam ve çıta üzerinde iyi yapışma
- Nemin nüfuz etmesini ve dolum gazının kaçmasını önler
- Yalıtımlı cam ünitesinin dayanıklılığından sorumlu ana conta

Birincil sızdırmazlık malzemesi Bütil, EN 1279-4'e göre en düşük gaz geçirgenliği ( $< 0,002 \text{ g/m}^2\text{h}$ ) ve nem geçirgenliği ( $< 0,1 \text{ g/m}^2\text{d}$ ) sağlar.



### 2.3.1.2 İkincil yalıtım

- Cam ve çıta arasındaki yapıştırılmış bağlantı.
- Kenar korumasının mekanik mukavemeti.
- Birincil contanın korunması.
- Ek difüzyon bariyeri.

İkincil dolgu macunları olarak en çok aşağıdaki malzemeler kullanılır:

- Polisülfid (2 bileşenli organik polimer).
- Poliüretan (2 bileşenli organik polimer).
- Hotmelt (1 bileşenli organik polimer).
- Silikon (1 ve 2 bileşenli).

Organik polimerlerin gaz ve nem geçirgenliği silikona kıyasla çok daha düşüktür.

Organik polimerlere dayanan ikincil dolgu macunları UV-A radyasyonuna direnmez ve korunmak zorundadır. UV'ye maruz kalan kenarlara sahip herhangi bir yalıtım ünitesi, ikincil dolgu macunu olarak silikon ile donatılmalıdır. Yapıştırma mukavemeti nedeniyle, silikonlar UV etkisine direnir.

### 2.3.2 Çıta

Yalıtım camının termal özellikleri, yalıtım camı kenarlarından herhangi bir etki olmaksızın bölmelerin merkez alanına yöneliktir.

Çok yakın zamana kadar, çoğu yalıtım camı alüminyum ara parçalar kullanılarak üretilmiştir. Daha zorlu ihtiyaçlar, yalıtım camı üretiminde giderek yaygınlaşan, termo teknik açıdan iyileştirilmiş alternatifler yaratmıştır. Bu arada, alüminyum çıtalar sözde “warm-edge teknolojisi” kullanılarak diğer malzemeler ile giderek değiştirildi.

Doğrusal ısı transfer katsayısı ( $\Psi$  değeri) ile, çıta malzemesi doğrudan  $U_w$  penceresinin ısı geçirgenlik katsayısını etkiler (→ bölüm 4.6.3 ve 4.6.4).

#### 2.3.2.1 Paslanmaz çelik

Alüminyuma nazaran ısı iletkenliğini önemli ölçüde düşüren son derece ince paslanmaz çelik profiller en yaygın alternatiflerdir. Bununla birlikte mekanik sağlamlığı ve difüzyon yetenekleri açısından alüminyuma benzerler.

#### 2.3.2.2 Metal / plastik kombinasyonları

Başka bir seçenek, mükemmel ısı yalıtımı sunan ancak bir yalıtım camının yaşam döngüsünü sağlamak için yeterli bir gaz difüzyon yoğunluğuna sahip olmayan plastik ara parçalardır. Sonuç olarak, gaz geçirimsiz paslanmaz çelik veya alüminyum folyolara sahip plastik kombinasyonları mevcuttur.

## 2.3.2.3 Termoplastik sistemler (TPS)

Yalıtım camı üretimi sırasında iki cam bölmesi arasına yerleştirilen ve soğutulduktan sonra gerekli mekanik mukavemetin yanı sıra gaz difüzyon yoğunluğunu garanti eden sıcak olarak çıkarılmış, özel bir plastik madde, konvansiyonel metal ile yer değiştirir. Kurutucu dahil edilmiştir. Günümüzde, doğrudan birbirleriyle karşılaştırıldığında, çevre bölgesinde doğrusal ısı transfer katsayısının birimi olan  $\Psi$  değerinin önemli ölçüde azaltılmasını sağlayan çok çeşitli tek kullanımlık alternatifler bulunmaktadır (→ bölüm 4.6.3).

## 2.4 Yoğuşma noktası ve yoğuşma

### 2.4.1 Ünitenin ara boşluğunda yoğuşma

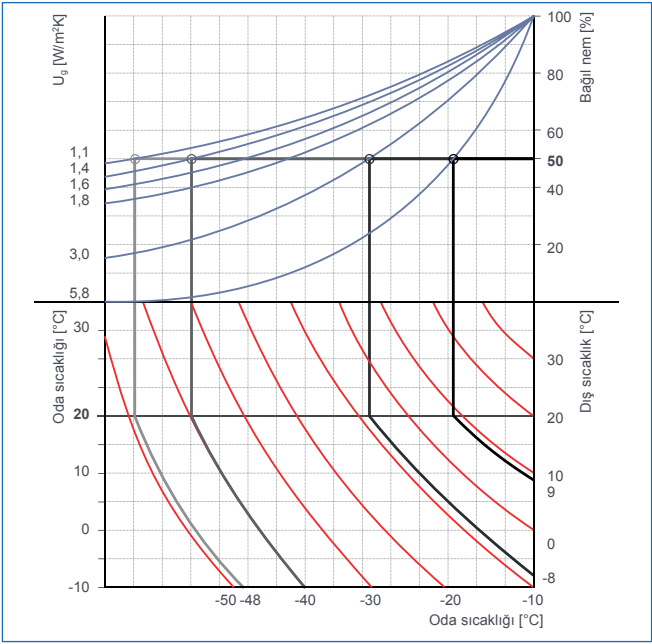
Bu durum, hermetik olarak sızdırmazlık sağlandığından ve kurutulmuş gazlarla doldurulduklarından, günümüzün yalıtım camları ile nadiren oluşmaktadır. Yalıtım camı ünitelerinin boşluğundaki yoğuşma, hasarlı bir kenar macunu, eksik kurutucu veya yanlış üretim olduğunu göstermektedir.

### 2.4.2 Ünitenin iç yüzeyinde yoğuşma

Bu durum kötü termal yalıtımlı pencereler veya tek camlamalar üzerinde oluşur. Sıcak hava aniden pencerelerin yakınında soğur ve nemi soğuk iç bölgeye aktarır-kışın sıcaklık genellikle ortam havasının yoğuşma noktasının altındadır. Günümüzde, yalıtım camındaki iç cam daha uzun süre sıcak kalır, böylece yoğuşma nadiren gerçekleşir.

Örneğin ocağa, çamasırhaneye ya da bir yüzme havuzuna yakınlık gibi etmenlere bağlı olarak havanın bağıl nemi çok yüksekse, bölmeler daha sık yoğuşabilir. Bunu düzeltmenin bir yolu, havayı kısa ve doğrudan havalandırma ile değiştirmektir.

İç taraftaki camın yoğuştuğu dış sıcaklık (= yoğuşma suyunun oluşumu = yoğuşma noktası), yoğuşma noktası grafiği kullanılarak belirlenebilir.



Yoğuşma noktası grafiği

#### Kaydedilen örnekler

(bkz. yoğuşma noktası grafiği):

- Oda sıcaklığı 20 °C
- Oda nemi %50
- Dış sıcaklık 9 °C

Yoğuşma noktaları\*:

- $U_g = 5,8 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow 9 \text{ °C}$
- $U_g = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow -8 \text{ °C}$
- $U_g = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow -40 \text{ °C}$
- $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow -48 \text{ °C}$

\* görüntülenen sıcaklıkta oluşan yoğuşma

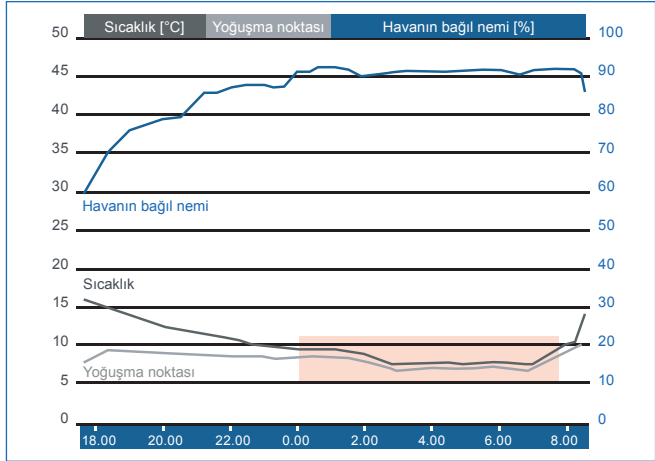
### 2.4.3 Ünitenin dış yüzeyinde yoğuşma

Bu etki, modern yalıtım camının ortaya çıkmasıyla oluşmuştur ve özellikle sabahın erken saatlerinde, dışarıdaki nem içeriği gece boyunca keskin bir şekilde arttığında fark edilebilir.

Bu cam yüzeylerin mükemmel yalıtım kalitesi dışarıya ısı transferini engeller, bu nedenle dış bölme aşırı derecede soğuk kalır. Güneş ışınları dış havayı camın sıcaklığından daha hızlı ısıtmaya başladığında, binanın ve çevrenin yönüne bağlı olarak yoğuşmaya neden olabilir. Bu bir hata değil, yalıtım camının mükemmel ısı yalıtımının kanıtıdır.

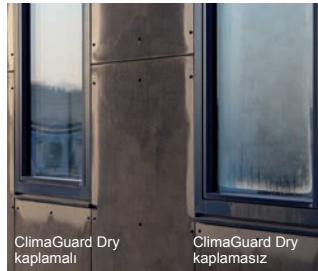
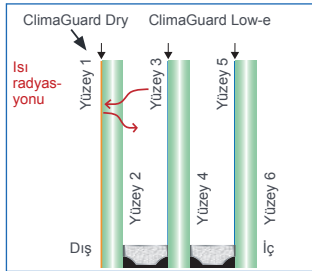
Üçlü camlar ve çatı pencereleri genellikle daha yüksek nemli ve soğuk bölgelerde dış yüzeydeki yoğuşma için çok daha yüksek bir eğilim göstermektedir.

Grafik tipik bir durumu gösterir. Kritik bölgede yoğuşma noktasına yakın çevre sıcaklığındadır (kırmızı bölge).



ClimaGuard Dry ile Guardian, sabah saatlerinde bile camdan net bir görünüm sağlayan özel bir kaplama sunar (→ bölüm 4.7).

Yüzey #1 (ClimaGuard Dry kaplama) 'den IGU'ya geri yansıyan ısı radyasyonu, dış bölmenin sıcaklık artışına ve yoğuşma eğiliminin önemli oranda azalmasına yol açar.





## 2.5 Renk yayılım indisi

Renk sadakati sadece gözlemcinin fizyolojik algısı için değil, aynı zamanda estetik ve psikolojiyle de ilgilidir. Bir nesnenin içinden geçen veya ondan yansıyan güneş ışığı, nesnenin doğasına göre değişir (→ bölüm 3.2).

Renk yayılım indisi ( $R_a$  değeri), camla gözlemlendiğinde bir nesnenin renginin ne kadar değiştiğini açıklar. Geçirgenlikteki camın spektral kalitesini tanımlar ve değer 0 ila 100 arasında değişebilir. Renk yayılım indisi ne kadar yüksek olursa, ortaya daha doğal yansıyan renkler çıkar. 100  $R_a$  değeri, camdan gözlemlenen nesnenin renginin orijinal rengiyle aynı olduğu anlamına gelir.

> 90 renk yayılım indeksi çok iyi ve > 80 iyi olarak derecelendirilmektedir. Şeffaf düz cam temelli mimari cam genellikle > 90  $R_a$  değerine sahiptir ve harmanında renkli cam genellikle 60 ile 90 arasında bir  $R_a$  değerine sahiptir.



Renk yayılım indisi EN 410 standartına göre tanımlanır.

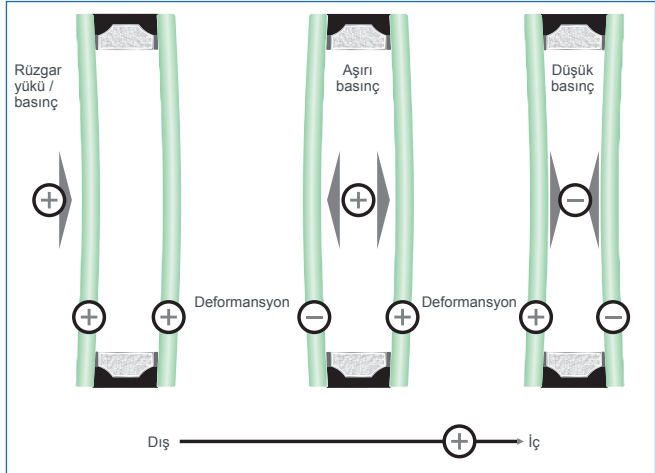
## 2.6 Girişim fenomeni

Birçok paralel düz cam bölmesi mevcut olduğu durumlarda, çok özel aydınlatma koşullarında cam yüzeyinde optik fenomen belirir. Bunlar Newton halkaları olarak adlandırılan cam fenomeni üzerinde bir baskı olduğunda pozisyonunu değiştiren gökkuşağı benzeri lekeler, çizgiler veya halkalar olabilir. Bu sözde görüntüler fiziksel bir niteliktedir, ışık kırılması ve spektral örtüşmeden kaynaklanır. Dışarıdan yansımada daha sık, camın içinden bakarken nadiren oluşurlar. Bu müdahaleler şikayet nedeni değildir, fakat montajlanmış düz cam ile ilgili bir kalite kanıtıdır (→ bölüm 9.7.2.8.3).

## 2.7 Yalıtım camı etkisi-iklimsel yükler

Her yalıtım camının bir bileşeni, en az bir hava geçirmeyen alandır: Ara Boşluk. Bu alan hava veya gazla doldurulduğundan, bölmeler havadaki değişen hava basıncına tepki olarak şişip inen membranlar gibi reaksiyona girer.

Çetin hava koşullarında, düzlem-paralel camlara rağmen kaçınılmaz bozulmalar ortaya çıkabilir. Bu durum, hava basıncındaki aşırı değişiklikler nedeniyle de ortaya çıkabilir ve aynı zamanda bu durumu etkileyen faktörler arasında, cam bölmesinin boyutu ve geometrisi, ara alanın genişliği ve camın kendi bölmesinin yapısı bulunmaktadır. Üçlü yalıtım camı ile ortadaki cam neredeyse düz kalır, bunun nedeni her iki dış bölme üzerindeki etkinin çift yalıtım camı üzerinde daha güçlü olmasıdır. Üçlü camın iki boşluğu, aynı genel kalınlıktaki büyük bir boşlukla aynı etkiye sahiptir. Hava basıncı normalleştiğinde, bu deformasyonlar camı etkilemeden yok olmakta ve bir kusur olarak görülmeyp, kenar sızdırmazlık yoğunluğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (→ bölüm 9.7.2.8.4).



Çift cam efekti

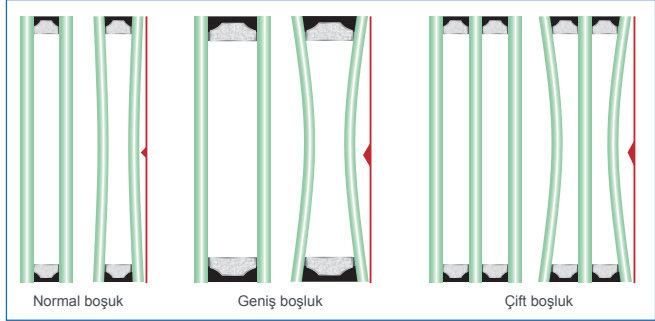


Le Cristallin, Boulogne-Billancourt, Fransa

SunGuard® HD Silver 70 | Havalandırmalı sistem, kaplama darbe dayanımlı cam üzerinde

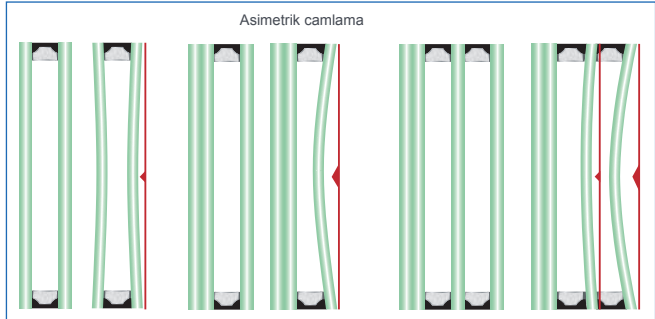
Mimar: AZC - Atelier Zündel Cristea | Fotoğraf: © Sergio Grazia

Yüksek basınç farklılıklarının (iklimsel yükler) neden olduğu saptmalar, yalıtım camı biriminin cam bölmelerinde değil, aynı zamanda ara parça alanında da yüksek mekanik yüklere neden olabilir. Özellikle kritik olan, daha ince camın kalın veya lamine camdan daha fazla saptığı asimetrik yapılar ve camın dolgu gazının hacim değişimini takip edemediği küçük birimlerdir.



Guardian, geniş boşluklara, olumsuz boyutlara ve asimetrik birikimlere sahip üçlü cam için iklimsel bir yük analizi önerir.

Kritik yük durumunda, cam ısıt işlemden geçirilmelidir. Yalıtım camı ünitesinin ikincil kenar macununun gerekli mekanik mukavemetini sağlamak için dolgu macunu derinliğinin kontrol edilmesi de tavsiye edilir.





Oliphant, Amsterdam, Hollanda | SunGuard® SNX 50  
Mimar: OZ Architect | Fotoğraf: © Georges De Kinder

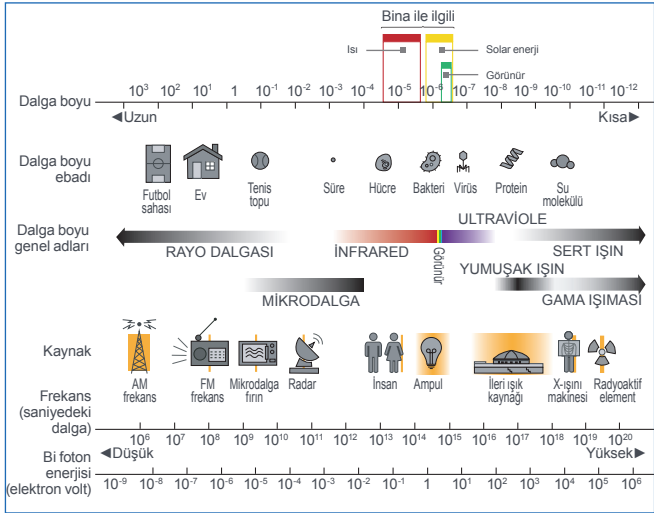
|     |                           |    |
|-----|---------------------------|----|
| 3.  | Işık, enerji ve ısı ..... | 30 |
| 3.1 | Güneş enerjisi .....      | 30 |
| 3.2 | Görünür ışık .....        | 32 |
| 3.3 | Isı .....                 | 32 |
| 3.4 | UV radyasyonu .....       | 32 |



Işık, enerji ve ısının fiziksel tanımları elektromanyetik spektrumun tanımlanmış alanlarını açıklar.

Işık ve güneş enerjisi ile bağlantılı olarak mimari cam ile ilgili alan 300 - 2.500 nm (0,0003 mm - 0,0025 mm) dalga boyu aralığına düşer ve kısa dalga radyasyonu olarak kabul edilir. Isı, uzun dalga radyasyonudur ve 5.000 - 50.000 nm (0,005 - 0,05 mm) arasında bir dalga uzunluğu aralığıyla ilgilidir.

Daha uzun dalga boyları radar, mikro ve radyo dalgaları olarak adlandırılırken, daha kısa dalga boyları yüksek enerjili X-ışını ve gama radyasyonu olarak bilinir.



Elektromagnetik spektrum

### 3.1 Güneş enerjisi

Dünya'ya çarpan güneşin yaydığı radyasyona güneş enerjisi denir. Bu dalga boyu aralığı, uluslararası standardizasyon (EN 410) ile 300 ila 2.500 nm arasında değişmektedir ve şunları içerir:

- Ultra viyole (UV) radyasyon  
300 ... 380 nm
- görünür ışık (VIS) radyasyon  
380 ... 780 nm
- yakın kızılötesi (IR) radyasyon  
780 ... 2.500 nm

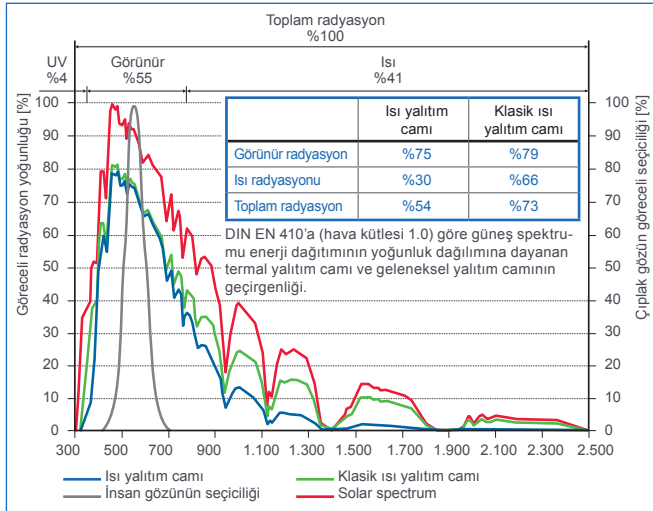
Güneş enerjisinin kısa dalga aralığında olduğu kabul edilir.



Dünya çapında akredite küresel radyasyon dağıtım eğrisi (acc. C. I. E., Yayın No. 20), ilgili dalga aralıklarında toplam güneş radyasyonunun yoğunluğunu gösterir. Bu dalga boylarının yüzde 52'si görünür ve yüzde 48'i görünmezdir.

Dalga uzunluğu ne kadar kısaysa, o kadar fazla enerji taşınır. Bu, radyasyonun görünür kısmında önemli miktarda enerji olduğu anlamına gelir. Bu nedenle, ışık ve enerji birbirinden ayrılamaz. Bu, mimari camın kullanılmasında ve geliştirilmesinde kritik bir konudur.

Güneş enerjisi geçirgenliği, yansıma ile soğurma ve toplam enerji geçirgenliği gibi mimari camın doğasını karakterize etmek için kritik olan önemli özellikler, küresel radyasyon dalga boyu aralığındaki (300 - 2.500 nm) güneş enerjisinden ve camla olan etkileşimlerinden (→ bölüm 5) elde edilebilir.



Küresel radyasyon dağıtım eğrisi (C.I.E., Publication No.20)



## 3.2 Görünür Işık

İnsan gözü tarafından görülebilen güneş spektrumunun ufak alanına (görünür) ışık denir. Spektral aralık, Avrupa Standardı EN 410 tarafından 380 nm ile 780 nm arasında tanımlanır.

İnsan gözüne çarpan kırılmamış (görünür) ışık, beyaz ışık olarak algılanır. Bununla birlikte, –her biri tanımlanmış bir enerjiyi temsil eden– çeşitli dalga boylarının birbirlerine karıştığı bir ışık spektrumundan oluşur:

| Renk    | Dalga boyu [nm] |
|---------|-----------------|
| Eflatun | 380-420         |
| Mavi    | 420-490         |
| Yeşil   | 490-575         |
| Sarı    | 575-585         |
| Turuncu | 585-650         |
| Kırmızı | 650-780         |

Işık bir nesneye çarptığında, nesne enerji spektrumunun bir kısmını emer. Bununla birlikte, cam, enerjinin geri kalanını yansıtan ışığı geçirir. Nesnenin doğasına bağlı olarak, belirli dalga boyları yansıtılır ve diğerleri emilir. İnsan gözü yansıyan rengi nesnenin rengi olarak algılar.

Yapay aydınlatma, eksik dalga boyu aralıkları nedeniyle rengin yanlış yorumlanmasına neden olabilir. İyi bilinen bir örnek, düşük basınçlı sodyum buhar lambalarıdır. Mavi, yeşil ve kırmızı dalga boylarından yoksun olduklarından, her şey tek renkli sarı tonlarda görünür.

## 3.3 Isı

Isı veya ısı radyasyonu, güneş spektrumunun bir parçası olmayan bir dalga boyu aralığıdır. Isı radyasyonu çok daha uzun dalga boylarına sahiptir ve uzak kızılötesi aralıkta bulunur. Spektral aralık, Avrupa Standardı EN 673'te 5.000 ile 50.000 nm arasında tanımlanmıştır.

Isı ile etkileşimi, mimari camın yalıtım özelliklerini tanımlar ve ısı radyasyonu, ısı geçirgenliği ve aktarımından etkilenir.  $U_g$  değeri-ısı iletim katsayısı-cam yapı malzemesinin ısı yalıtım kapasitesini değerlendirmek için temel özelliktir (→ bölüm 4).

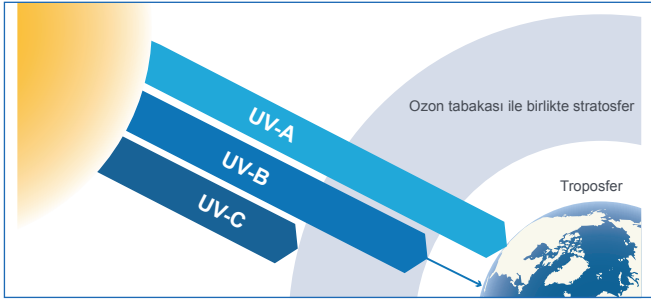
## 3.4 UV radyasyonu

UV yüksek enerjili radyasyondur ve üç aralığa ayrılır:

UV-C: 100 ... 280 nm (atmosferin ozon tabakası tarafından engellenir)

UV-B: 280 ... 315 nm (düz cam ürünleri tarafından engellenir).

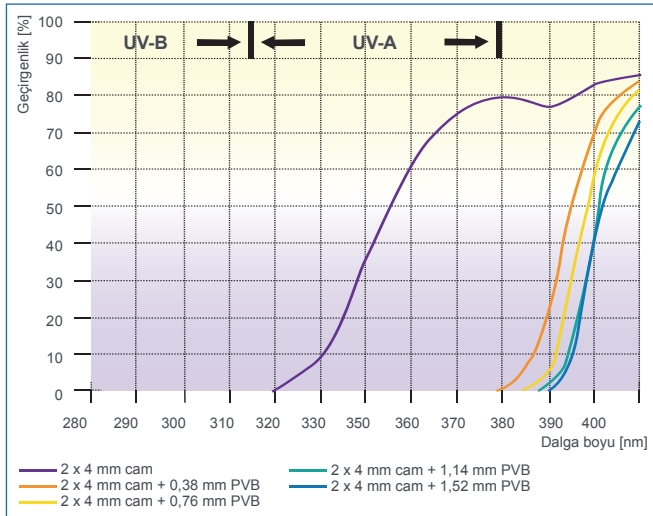
UV-A: 315 ... 380 nm (belirli bir dereceye kadar camdan geçer).



UV etkisi çok güçlü ise, bu radyasyonun sadece cilt üzerinde değil, aynı zamanda diğer birçok organik madde (resim, mobilya, dolgu macunu vb.) üzerinde de zararlı bir etkisi vardır. İki camlı normal yalıtım camı, UV iletimini %50'den fazla oranda azaltır ve lamine güvenlik camı (→ bölüm 7.4) ile birleştirildiğinde, radyasyon neredeyse tamamen filtrelendir.

| Camlama                    | UV geçirgenliği<br>ISO 9050 [%] |
|----------------------------|---------------------------------|
| 2 x 4 mm Cam               | 43                              |
| 2 x 4 mm Cam + 0,38 mm PVB | 2,4                             |
| 2 x 4 mm Cam + 0,76 mm PVB | 0,5                             |
| 2 x 4 mm Cam + 1,14 mm PVB | 0,07                            |
| 2 x 4 mm Cam + 1,52 mm PVB | 0,02                            |

Lamine cam ile PVB arakatmanı UV radyasyonunu engelleyebilir





Alpine Shelter, Skuta, Slovenya | SunGuard® SN 70/37  
Mimar: OFIS architects | Fotoğraf: © Anže Cokl

|       |                                                 |    |
|-------|-------------------------------------------------|----|
| 4.    | Isı yalıtımı .....                              | 36 |
| 4.1   | Ekonomi .....                                   | 36 |
| 4.2   | Ekoloji .....                                   | 37 |
| 4.3   | Konfor .....                                    | 37 |
| 4.4   | Isı kaybı .....                                 | 38 |
| 4.5   | Emisivite .....                                 | 40 |
| 4.6   | U değeri - ısı iletim katsayısı .....           | 40 |
| 4.6.1 | U <sub>g</sub> değeri .....                     | 40 |
|       | Eğik cam yüzeyler için U <sub>g</sub> değeri    |    |
| 4.6.2 | U <sub>f</sub> değeri .....                     | 41 |
| 4.6.3 | Ψ değeri .....                                  | 42 |
| 4.6.4 | U <sub>w</sub> değeri .....                     | 42 |
| 4.7   | Isı yalıtımı için Guardian ürün yelpazesi ..... | 42 |



Enerji tasarrufu konusu, dünya çapında gündemde olan bir konu olmaya devam etmektedir ve bina kaplamasının ısı yalıtımı çağdaş mimarinin önemli bir parçasıdır. Oysa son otuz yılda mimari bir başarı olarak değerlendirilen cam şeffaflığı konusunda yaşanan gelişmeler, enerji tasarrufu lehine durdurulmamalıdır. Özel olarak geliştirilmiş “Şeffaf yalıtım” sadece benzersiz ekonomik ve çevresel faydalar sunmak için değil, aynı zamanda bina sakinleri için konfor ve rahatlık sağlamak için de tasarlanmıştır.

## 4.1 Ekonomi

Son 30 yıldaki teknolojik gelişmeler, camı çok ince ve nötr yüksek teknoloji kaplamalarla kaplayabilen sistem ve ekipmanı üretti. Bu, termal yalıtım camının “ε” emisivite değerlerini 0,02’ye kadar, hatta kaplamasız düz cam değeri olan ε 0,89’a kadar düşürür.

Bununla birlikte, ekonomik açıdan bakıldığında, bu gelişme ve bu gelişmenin yeni binalarda uygulanması sadece ilk adımdır. Bir sonraki adım, bu yeni cam teknolojisini yeni ve mevcut pencere ve cephelerin milyonlarca metrekarelik cam alanlarına entegre etmek olmalıdır. Bu süreç günümüzde yeni binalar için neredeyse otomatik bir süreçtir. Fakat mevcut binalar çok daha büyük bir zorluk anlamına gelmektedir. Ekolojik, ekonomik ve iklim özelinde belirlenen hedeflere ulaşabilmek için eğitim, açıklama ve ikna açısından çok fazla çalışma yapılmalıdır.

Sürekli artan ısıtma enerjisi maliyetlerinde bu yöntem ile elde edilecek olan ekonomik fayda ikna edici bir argümandır. Sadece camda değişiklik yapmak oldukça kısa bir amortisman süresini içerir, sakinlere kolaylık sağlar ve konforda dikkate değer iyileştirmeler sunar (→ bölüm 4.3).

Aşağıdaki formül modern termal yalıtımlı cam ile eski camı değiştirirken sağlanan enerji tasarrufu potansiyelini tahmin etmek için bir olasılık sunuyor:

$$E = \frac{(U_a - U_n) \cdot F \cdot G \cdot 1,19 \cdot 24}{H \cdot W} = \frac{I}{HP}$$

|       |                                                                      |
|-------|----------------------------------------------------------------------|
| E     | Tasarruflar                                                          |
| $U_a$ | Mevcut camınızın U değeri                                            |
| $U_n$ | Gelecekteki camın U değeri                                           |
| F     | (m <sup>2</sup> olarak cam alanı)                                    |
| G     | VDI 4710 uyarınca ısıtma derecesi gün numarası                       |
| 1,19  | Kilogramların litreye dönüştürülmesi:<br>1 kg = 1,19 litre akaryakıt |
| H     | Yakıtın ısı değeri: yakl.<br>11.800 hafif yakıt                      |
| W     | Isıtma sistemi verimliliği:<br>0,85 Litre’de yağ ısıtıcısı           |
| I     | Litre                                                                |
| HP    | Isıtma sezonu                                                        |

# Isı yalıtımı

## 4.2 Ekoloji

Gelişmiş cam kullanıldığında kurtarılan her litre akaryakıt veya metreküp doğal gaz, CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltır ve çevreye fayda sağlar. Fosil yakıt kaynakları da fosil yakıt tüketimi azaltıldığı için kurtarılır ve ek olarak, doğal hammaddelerden yapıldığı için hemen hemen tüm cam türleri yüzde yüz geri dönüştürülebilir. Doğal bileşenleri ve üstün enerji dengeleme özellikleri nedeniyle, cam sürdürülebilir ve çevre dostu bina için küresel olarak tanınan sertifikasyon programlarında uygulanabilir bir malzeme olarak gözden kaçırılmamalı veya göz ardı edilmemelidir.

Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik (LEED) bu alanda lider bir sistemdir. Diğer sistemler DGNB veya BREEAM'dır. Bu sistemlere uygun olarak gerçekleştirilen binalar, kaynakları geleneksel tekniklerin kullanıldığı binalara oranla daha verimli kullanır. Çünkü bir binanın yaşam döngüsünde yer alan tasarım ve inşaat sürecinden başlayarak yenileme, yıkım ve imha sürecine kadar her aşamayı dikkate alırlar.

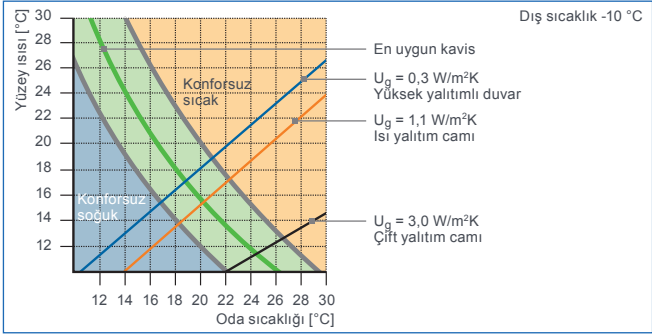
## 4.3 Konfor

Ekonomik ve ekolojik yönlerinin yanı sıra, camla bina inşa etmenin bir diğer önemli amacı, yaşam ve çalışma ortamlarındaki somut gelişmelerdir. Yalıtımlı cam üzerine monte edilen harmanından renkli düz cam (→ bölüm 5.3), camın oda tarafı yüzey sıcaklığını artırır, böylece camın bulunduğu alanlarda hoş olmayan hava akışlarını önemli ölçüde en aza indirir.

| Cam tipi                                                        | Dış hava sıcaklığı [°C] |     |     |     |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|-----|-----|-----|
|                                                                 | 0                       | -5  | -11 | -14 |
| Tek cam, $U_g = 5,8 \text{ W/m}^2\text{K}$                      | +6                      | +2  | -2  | -4  |
| İkili yalıtım camı, $U_g = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$           | +12                     | +11 | +8  | +7  |
| İkili kaplamalı yalıtım camı, $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ | +17                     | +16 | +15 | +15 |
| Üçlü kaplamalı yalıtım camı, $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  | +18                     | +18 | +17 | +17 |

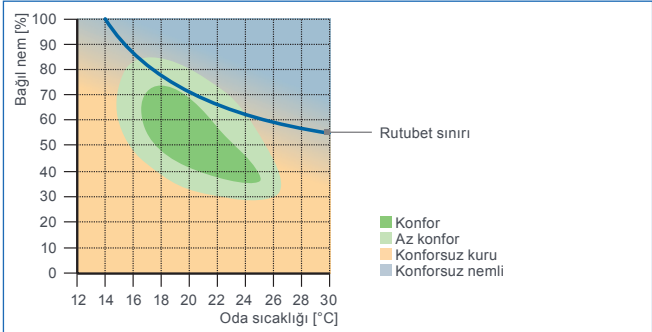
20 °C oda sıcaklığında yüzey ısısı (°C)

Son teknoloji ürünü termal yalıtım camı, bu sıcaklığı oda sıcaklığına yakın bir seviyeye çıkarır ve bir evin konfor seviyesini önemli ölçüde artırır. Konfordaki belirleyici faktör, ortam havası ile bitişik duvar ve pencere yüzeyleri arasındaki sıcaklık farkıdır. Çoğu insan, duvar (cam) ve oda havası arasındaki sıcaklık farkı 5 °C'den yüksek olmadığına ve ayak ve baş seviyesi arasındaki fark 3 °C'den yüksek olmadığına bir odayı rahat bulur.



Bedford ve Liese'ye göre konfor şeması

Yukarıdaki diyagram, ortam havasının en rahat hissedildiği aralığı gösterir. Nem her zaman oda sıcaklığına bağlı olarak değerlendirilmelidir. Hava sıcaklığı daha serin olduğunda, mekan konforunun yüksek olması için nem daha yüksek olmalıdır. Oda sıcaklığının daha yüksek olduğu yerlerde, nem daha düşük olmalıdır.



Odanın sıcaklığı ve nem ile uyum

## 4.4 Isı kaybı

Isı kaybı üç mekanizmadan etkilenir: Radyasyon, geçirgenlik ve konveksiyon.

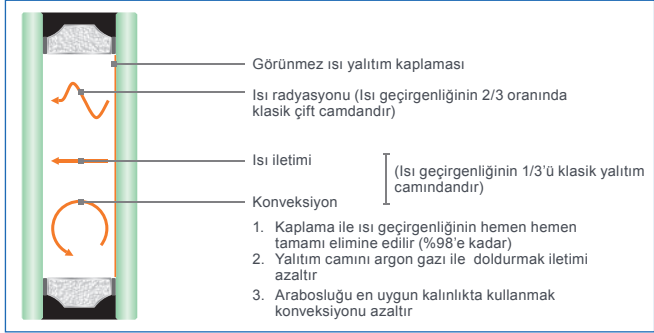
Sıcaklığı nedeniyle her varlığın yaydığı elektromanyetik uzun dalga ısı radyasyonu, kendi başına varlığı veya ortamı iletmeden termal enerjiyi transfer eder.

Isı iletkenliği, bir ortam içindeki sıcaklık farklılıklarından kaynaklanan ısı akışıdır. Bu durumda, enerji her zaman daha düşük sıcaklık yönünde akar.

Konveksiyon, yalıtım camının iç ve dış bölmeleri arasındaki sıcaklık farkından dolayı ara boşluktaki gaz parçacıklarının akışıdır. Parçacıklar daha

soğuk yüzeye düşer ve daha sıcak tarafta tekrar yükselir. Sonuç olarak, gaz dolaşımı olur, sıcaktan soğuğa bir ısı akışı yaratılır.

Sadece iki adet kaplamasız düz cam lehvadan oluşan ve ara boşluğu hava dolu yalıtım camı, odanın sahip olacağı ya da olduğu ısıнын yaklaşık üçte ikisini, ya iki bölme arasındaki radyasyon kaybından dolayı ya da ısı iletkenliği veya dış havaya ısı aktarımı nedeniyle kaybeder.



Çift yalıtım camında ısı kaybı

Kaplamaların olmadığı eski yalıtım camı üniteleri, yılın soğuk mevsimlerinde iç bölme ve sıcak oda havası arasındaki sıcaklıkta aşırı bir fark yaratır, iç bölmeden dış bölmeye ısı transferi nedeniyle ısıнын önemli oranda kaybına neden olur. Günümüzün yalıtım camlarının çoğu, low-E kaplama ile donatılmış en az bir düz cam panelinden oluşur. Bu kaplamalar, 0,02'den (%2) daha az emisivite değerlerine sahip olabilir ve ayrıcalıklı uzun dalga ısı radyasyonunun %98'inden fazlasını yansıtabilir, bu nedenle de radyasyon kaybı neredeyse tamamen ortadan kaldırılır. Bu, kaplamasız yalıtım camı ünitelerine kıyasla yaklaşık %66'lık bir iyileşme demektir. Isı iletkenliği ve aktarımı kaplamalardan etkilenmez. Bununla birlikte, argon gibi inert bir gaz kullanılarak ısı iletkenliği azaltılabilir. İnert gazlar, havadan önemli ölçüde daha düşük ısı iletkenliğine sahiptir, böylece yalıtımlı cam sisteminden akan ısıyı azaltır. Aktarım, dolum gazına bağlı olarak belirli bir gaz boşluğunda en aza indirilir. Örneğin, bu, hava için yaklaşık 16 mm, argon için 15 - 18 mm ve kripton için 10 - 12 mm'dir.



## 4.5 Emisivite

En 12898'e göre, emisivite, belirli bir sıcaklıkta belirli bir yüzey tarafından yayılan enerjinin, aynı sıcaklıkta mükemmel bir yayıcıya (yani 1,0 normal ve düzeltilmiş emisiviteye sahip siyah bir gövdeye) oranıdır.

Uygulamada, düzeltilmiş emisivite, bir odaya bakan çoklu cam ve cam yüzeylerinde birbirine bakan cam yüzeyler arasındaki radyasyon değişimini tanımlamak için kullanılır.

Normal emisivite  $\varepsilon_n$ , normal spektral yansıtma  $R_n$ 'sini, aşağıdaki denklemlere göre  $\lambda = 5$  ve  $50 \mu\text{m}$ 'lik uzun dalga kızıl ötesi (IR) radyasyonu aralığı içinde 30 aşamada fotospektrometreler ile ölçerek belirlenir:

$$R_n = \frac{1}{30} \sum_{i=1}^{i=30} R_n(\lambda_i)$$

Normal emisiviteye şu formülle ulaşılır:

$$\varepsilon_n = 1 - R_n$$

Düz cam ve kaplamalı düz cam için düzeltilmiş emisiviteyi  $\varepsilon$  belirlemek için – camın  $U_g$  değerini hesaplamak için kullanılan- normal emisiviteye  $\varepsilon_n$ , EN 12898 standardında verilen bir oran ile çarpılır. Emisivite üzerinde hiçbir etkisi olmayan bir kaplamalı düz cam veya düz camın düzeltilmiş emissivitesi 0,837 (EN 673)'dir.

## 4.6 U değeri-ısı iletim katsayısı

Bu değer, bir bileşen aracılığıyla ısı kaybını karakterize eder. İki bitişik taraf arasında – örneğin bir oda ve bir dış duvar arasında- 1 K sıcaklık farkı olduğunda  $1 \text{ m}^2$ 'lik bir bileşenden ne kadar ısı geçtiğini gösterir. Bu değer ne kadar küçükse, ısı yalıtımı o kadar iyidir.

U değeri metrekare Kelvin başına Watt olarak verilir [ $\text{W} / (\text{m}^2\text{K})$ ].

EN 673'e göre, ilgili ısı radyasyonunun spektral aralığı, 5.000 ve 50.000 nm ( $5 \dots 50 \mu\text{m}$ ) arasında yayılan uzun dalgadır.

Avrupa U değerlerinin Amerikan değerlerinden farklı olduğunu unutmayın. Uluslararası karşılaştırmalar yaparken bu dikkate alınmalıdır.

### 4.6.1 $U_g$ değeri

$U_g$  değeri, cam için ısı iletim katsayısıdır. Avrupa Standardı EN 673'e göre, bu, örneğin kenar etkileri olmaksızın camın merkez kısmından ısı transferini karakterize eder ve her iki taraftaki çevresel sıcaklıklar arasındaki sıcaklık farkı başına ısı transfer hızının kararlı durum yoğunluğunu belirtir.

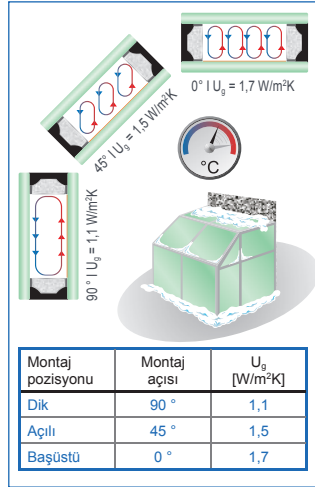
EN 673'e göre hesaplanabilir veya standart sınır koşulları altında EN 674'e göre (korunan sıcak plaka yöntemi) ölçümle belirlenebilir. Bu değeri dört

faktör belirler: kaplanmış camın üreticisi tarafından belirlenen ve yayınlanan kaplamanın emisivitesi, bölmeler arasındaki gaz boşluğunun mesafesi; asal gazlar kullanıldığında dolum gazı ve dolum oranı.

(Gerçek yaşam kullanımı için nominal değeri bulmak için, ulusal agregaların dikkate alınması gerekir – DIN 41408-4 Almanya'da geçerlidir).

## 4.6.1.1 Eğimli cam yüzeyler için $U_g$ değeri

En sık tanımlanan ve yayınlanan  $U_g$  değeri, dikey olarak ( $90^\circ$ ) monte edilen cam anlamına gelir. Bir açıyla monte edilen cam ara alandaki aktarımı değiştirir ve  $U_g$  değerini bozar. Camın açısı ne kadar ufaksa, ara boşlukta daha hızlı sirkülasyon ve içten dışa bölümdeki ısı iletimi o kadar yüksektir. Bu, çift yalıtım camı için  $0.6 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'ye kadar  $U_g$  değerini kötüleştirebilir.



Cam  $U_g$  değeri üzerindeki montaj pozisyonunun etkisi

## 4.6.2 $U_f$ değeri

$U_f$  değeri, çerçevenin ısı iletim katsayısıdır ve nominal değeri üç farklı şekilde belirlenebilir:

- EN ISO 12412-2'ye göre ölçülerek.
- EN ISO 10077-2'ye göre hesaplanarak.
- EN ISO 10077-1 tanımı, ek D kullanılarak.

Nominal değer ve ulusal yönetmeliklere bağlı eklemeler, gerçek yaşam kullanımı için nominal değeri belirler.



#### 4.6.3 $\Psi$ değeri

Değer (Psi değeri), bir bileşen için doğrusal termal köprü kayıp katsayısıdır. Pencerelele ilgili olarak, yalıtım camı, boyutları çita ve çerçeve malzemesinin etkileşimini açıklar ve bileşenin termal köprülerini tanımlar. Değer, çita malzemesinden etkilenebilir. Paslanmaz çelik, metal-plastik kombinasyonları veya termoplastik sistemler kullanan sıcak kenar teknolojileri  $\Psi$  önemli ölçüde azaltabilir. Tek başına yalıtım camı hiçbir değere sahip değildir, çünkü bu sadece entegre edildiği yapı elemanı için geçerlidir.

#### 4.6.4 $U_w$ değeri

Yalıtım camı normalde pencerelerde kullanılır.  $U_w$  değeri yapı elemanı penceresinin ısı iletkenliğini açıklar.  $U_g$  değerine dayanarak, üç farklı yöntem kullanılarak belirlenebilir:

- EN ISO 10077-1, sekmesinde belirli bir değer kullanma. F1.
- EN ISO 12567-1'ye göre ölçerek.
- Aşağıdaki formüle göre EN ISO 10077-1 uyarınca hesaplayarak:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + \sum (l_g \cdot \Psi)}{A_f + A_g}$$

|          |                                                        |
|----------|--------------------------------------------------------|
| $U_w$ :  | Pencerenin termal geçirgenliği.                        |
| $U_f$ :  | Çerçevenin termal geçirgenliği (değerlendirme değeri). |
| $U_g$ :  | Camın termal geçirgenliği (nominal değer).             |
| $A_f$ :  | Çerçeve yüzeyi.                                        |
| $A_g$ :  | Cam yüzey.                                             |
| $l_g$ :  | Camın çevresi.                                         |
| $\Psi$ : | Cam kenarının doğrusal termal geçirgenliği.            |

Kenar bölgesindeki ısı kaybı, camın ortasından daha önemlidir, bu nedenle termal olarak geliştirilmiş ara parçalar giderek daha önemli hale gelmektedir.

### 4.7 Isı yalıtımı için Guardian ürün yelpazesi

Guardian, müşterilerimiz tarafından bir dizi modern ısı yalıtım camının gerçekleştirilmesini sağlayan, normal olarak ExtraClear® düz cama uygulanan çok çeşitli son teknoloji ısı yalıtım katmanları sunar.

Isı yalıtım camı olarak aşağıdakiler mevcuttur:

- **ClimaGuard® Premium2**

Modern çift ve üçlü camlarda günümüzdeki Guardian standart ısı yalıtım camı ürünü. Bu yalıtım camı mükemmel ısı yalıtımı ile en iyi ışık ve güneş verimliliği sunar. Argon ile dolu standart bir çift yalıtım camı ünitesinde, ClimaGuard Premium2, doğal gün ışığını en üst düzeye çıkarmak için yüksek şeffaflık ve pasif güneş enerjisi için yüksek güneş ısı kazanımı ile birlikte, üçlü camda 0,5 W/m<sup>2</sup>K'ye kadar 1.1 W/m<sup>2</sup>K  $U_g$  değeri sağlar. ClimaGuard Premium2 T ile Guardian ısı işlem görebilen ve bükülebilir bir versiyon sunar.

- **ClimaGuard® 1.0+**

Argon dolgulu çift yalıtımlı cam için  $1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$   $U_g$  değeri ile ClimaGuard 1.0+, pahalı kripton gazı dolgusunu kullanmadan ısı yalıtımı açısından fiziksel maksimumu sunar. ClimaGuard 1.0+ T ile ısı işlem görebilen ve bükülebilir bir versiyon mevcuttur.

- **Guardian Sun®**

(İklim'e göre uygun olduğu yerlerde)

Mevsim değişikliği için optimize edilmiş bir ürün. Soğuk havalarda mükemmel ısı yalıtımına ve yaz ayları için mükemmel güneş kontrolüne sahiptir. Guardian Sun T, ısı işlem görebilen bir versiyondur.

- **ClimaGuard® Neutral 70**

(İklim ve / veya inşaat normlarına göre uygun olduğu yerlerde)

Bu dayanıklı ürün, düşük işleme gereksinimlerine sahiptir ve yalnızca kullanım kolaylığının önemli olmadığı, aynı zamanda ısı ve güneş kontrolünün de kritik olduğu bölgeler için geliştirilmiştir. ClimaGuard Neutral 70 ısı işlem görebilir ve bükülebilir.

- **ClimaGuard® Dry**

ClimaGuard Dry, yüksek yalıtımlı (üçlü) camın dış yüzeyinde veya havalandırılmalı sistemlerin monolitik dış plakasının iç kısmında yoğunlaşmayı kalıcı olarak en aza indiren yüzey #1 (dış) için özel olarak tasarlanmış bir kaplamadır (→ bölüm 2.4.3), veya havalandırılmalı sistemlerde monolitik tek camın içinde (→ bölüm 8.1.1.3.4). Foto-spektrometrik değerler çok az etkilenir.

Aktive olmak için kaplama ısı işleminden geçmiş olmalıdır.

Tüm ürünler ve bunların ilgili değerleri hakkında ayrıntılı bilgi için lütfen → bölüm 10'a bakın.



Novartis Gehry Building, Basel, İsviçre | SunGuard® HP Neutral 60/40  
Mimar: Gehry Partners LLP | Fotograf: © Hans Ege

|      |                                                  |    |
|------|--------------------------------------------------|----|
| 5.   | Güneş kontrolü .....                             | 46 |
| 5.1  | Ekonomi .....                                    | 46 |
| 5.2  | Ekoloji .....                                    | 46 |
| 5.3  | Konfor .....                                     | 46 |
| 5.4  | Camdan geçen güneş enerjisi akışı .....          | 47 |
| 5.5  | Güneş faktörü (g değeri) .....                   | 47 |
| 5.6  | Gölgeleme katsayısı (b faktörü) .....            | 48 |
| 5.7  | Spektral seçicilik .....                         | 48 |
| 5.8  | Yaz aylarında ısı kazanım kontrolü .....         | 49 |
| 5.9  | Cam kullanarak güneşten korunma .....            | 50 |
| 5.10 | Tasarım bileşeni olarak güneş kontrol camı ..... | 51 |
| 5.11 | SunGuard® güneş kontrol camı .....               | 52 |



Modern mimari günümüzde ferahlık ve şeffaflık ile kendini ortaya koymaktadır. Bina dış cephesi için daha büyük cam elemanlar, dış kısmı iç kısım ile birleştirir gibi gözükmetedir. Bu duruma, son yirmi yılın ofis ve yönetim binalarında dünya çapında rastlanıyor, aynı zamanda giderek daha büyük cam bileşenleri kullanan avlular, çatılar ve kış bahçesi camları ile özel konutlarda da görülüyor. Bu yapı tarzı ancak güneş kontrol camlarının ortaya çıkmasıyla mümkün oldu. Bu tür camlar, özellikle yaz aylarında, içinde bulunmak istemeyeceğiniz derecede ısıtılan odalar nedeniyle ortaya çıkan sera etkisini azaltır.

## 5.1 Ekonomi

Geniş pencere ve ön cephe yüzeyleri binanın iç kısmına büyük miktarlarda ışık girmesine imkan sağlar, böylece yapay aydınlatmanın aşırı kullanımının önüne geçer. Bu ışık yoğunluğuna rağmen güneş kontrollü cam kullanmanın önemli bir faydası da, klima ile ilgili maliyeti sınırlayarak, bir binayı dolduran ısı enerjisi miktarını en aza indirmek için günümüzde çok sayıda seçeneğin bulunmasıdır. Çünkü ısıtmaya nazaran bir binanın içinin soğutulması daha fazla maliyetlidir.

## 5.2 Ekoloji

İster kullanılan soğutma gücü miktarını ister yapay aydınlatmayı azaltarak olsun, enerjinin korunduğu her yerde çevre de sonuç olarak fayda elde eder. Bu bağlamda, bu tür güneş kontrollü cam ürünlerinin, LEED, BREEAM, DGNB veya sürdürülebilir yapı için dünya çapında onaylanmış diğer sertifikasyon sistemlerine göre binaların belgelendirilmesine yardımcı olması mantıklı bir sonuçtur (→ bölüm 4.2).

## 5.3 Konfor

Süper soğutmalı iç mekanlar ve aşırı ısıtılmış odalar rahatsız edici ortamlardır. Odaların aşırı ısınmasının nedeni içeriye giren fazla güneş enerjisi olabilir (→ bölüm 4.3). Zemin, duvarlar ve mobilyalar güneş enerjisini emer ve uzun dalga ısı radyasyonu olarak yansıtır. Bu nedenle, klima olmadan kabul edilebilir bir oda iklimi elde etmek için bu enerjiyi iç odalar dışında tutmak için her türlü çaba gösterilmelidir. Bu daha önce, duvarlarda sadece küçük pencereler bulunan opak yapı bileşenleri kullanan binalar inşa edilerek elde edildi.

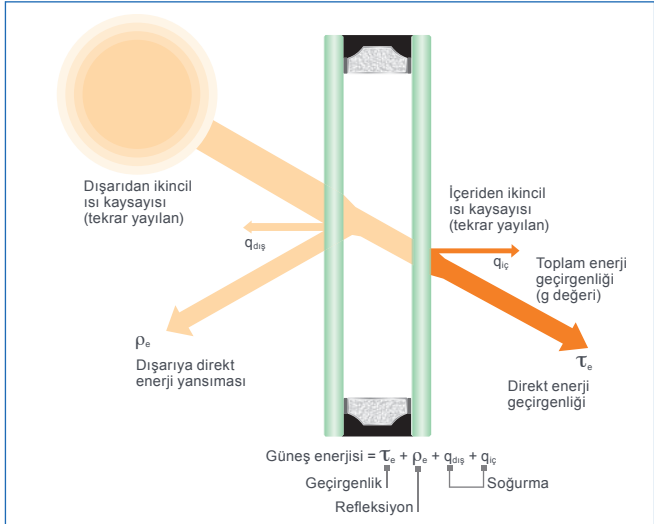
Açık ve ferah bir his ile doğaya daha yakın yaşam ve çalışma ortamları yaratmaya çalışan günümüz mimarisi, bu opak yapı tarzından şeffaflığa doğru kaymıştır. Bu nedenle, fonksiyonel ve konforlu bir iç mekan yaratmak için cam kullanarak güneş kontrolünde yer alan önemli parametreleri anlamak ve aynı zamanda fiziksel özellikler oluşturmak ve enerji verimliliğini elde etmek gibi diğer gereksinimleri karşılamak önemlidir.

# Güneş kontrolü

## 5.4 Camdan geçen güneş enerjisi akışı

Güneş radyasyonu bir pencereye çarptığında bir etkileşim oluşur: radyasyonun bir kısmı çevreye geri yansır; bir kısmının engellenmeden geçmesine izin verilir ve geri kalanı emilir. Her üç parçanın toplamı her zaman yüzde 100'dür:

$$\text{geçirgenlik} + \text{refleksiyon} + \text{soğurma} = \%100$$



Camın güneş performansı

## 5.5 Güneş faktörü (g değeri)

Toplam enerji geçirgenliği derecesi (solar faktör veya g değeri), yalıtım camının güneş radyasyonu geçirgenliğini tanımlar. Güneş kontrol camı, uygun cam ve kaplama seçimi ile g değerini en aza indirir. Şeffaf ısı yalıtım camının g değeri soğuk mevsimlerde ısıtma maliyetlerini azaltmak için pasif güneş enerjisi kazançlarını kullanmak amacıyla tercihen yüksektir.

Solar faktör (g), EN 410'a (2011) göre doğrudan güneş enerjisi geçirgenliği (kısa dalga radyasyonu) te ve içeriye yeniden yayılan uzun dalga radyasyonu (güneş enerjisi emiliminden kaynaklanan)  $q_{ıç}$  eklenmesiyle hesaplanır.

$$g = \tau_e + q_{ıç}$$



## 5.6 Gölgeleme katsayısı (b faktörü)

Bu ölçeksiz değer bir yapının soğutma yükünün hesaplanmasına yardımcı olur ve b faktörü olarak bilinir. Belli bir camın g değerinin %87 g değerine sahip 3 mm düz cama oranını ortaya koyar.

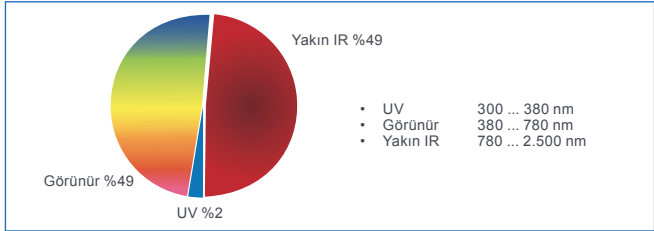
EN 410'a göre (2011):

$$b = \frac{g_{EN\ 410}}{0,87}$$

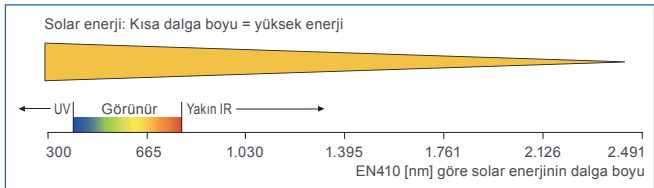
## 5.7 Spektral seçicilik

Güneş kontrolü camı, binaya aktarılan ışık miktarını en üst düzeye çıkarırken güneş ısı kazancını en aza indirir. "S" sınıflandırma numarası, bir camın ışık geçirgenliği ( $\tau_v$ ) ile toplam enerji geçirgenliği (g değeri) oranını gösterir. Bu değer ne kadar yüksekse, cam o kadar etkindir.

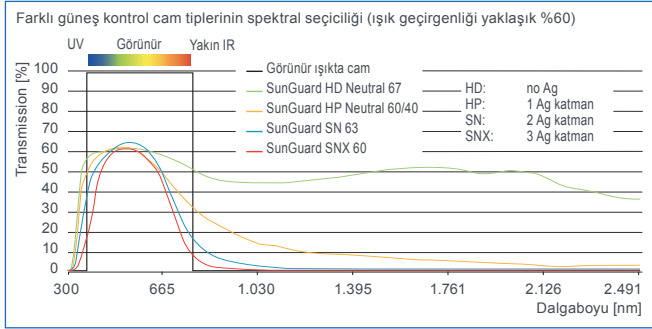
$$S = \frac{\text{Işık geçirgenliği } \tau_v}{g \text{ değeri}}$$



Görünür ışık (VIS) güneş enerjisinin bir parçası olduğundan ve kısa dalga enerjisinin neredeyse %50'sini temsil ettiğinden, bir yanda yüksek görünür ışık geçirgenliği ile diğer yanda düşük güneş enerjisi geçirgenliği arasındaki fark sınırlıdır.



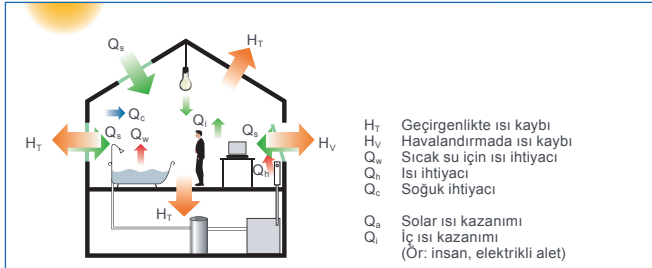
Guardian, SunGuard SNX'in en yeni nesil güneş kontrol camı, mümkün olan maksimum değer olarak kabul edilen 2:1 oranını zaten aşmaktadır.



## 5.8 Yaz aylarında ısı kazanım kontrolü

Modern yalıtımlı cam, kısa dalga güneş radyasyonunun engellenmeden geçmesine izin verir, ancak uzun dalga ısı radyasyonunun çoğunluğu iç mekana geri yansır. Bu soğuk mevsimlerde güneş ısısı kazancı ile sonuçlanır. Ancak yaz aylarında, bu güneş radyasyonu aşırı ısınmaya neden olabilir.

Diğer enerji kaynaklarına ek olarak (aşağıdaki şekle bakınız), camın konumu ve boyutu önemlidir. Genel olarak, Doğu, Batı ve özellikle Güneye bakan geniş camlı alanlara sahip pencereler veya cepheler, uygun güneş kontrol camı ile donatılmalıdır.



Isı kayıpları ve enerji kazanımları

Güneş faktörü S'den başlayarak büyük cam yüzeylerden kaynaklanabilecek aşırı ısınmayı önlemek için özel ihtiyaçların karşılanması gerekir.

Genel olarak, aşağıdaki kural DIN 4108'e göre uygulanmaktadır:

$$S_{\text{mevcut}} \leq S_{\text{kabul edilebilir}}$$



Kabul edilebilir güneş faktörü orantısal faktörlerinden kaynaklanır.

$$S_{\text{makul}} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6$$

Orantısal faktörleri şunlara bağlıdır:

- $S_1$ : Binanın kullanımı (konut/ticari, iklim bölgesi, inşaat tipi, gece soğutması) – bkz. DIN 4108-2, tablo 8.
- $S_2$ : Pencere alanının yüzdesi.
- $S_3$ : Güneş kontrol camı.
- $S_4$ : Camın eğimi.
- $S_5$ : Camın cephesi.
- $S_6$ : Pasif bina soğutması.

Mevcut güneş faktörü aşağıdaki denklemden doğmaktadır:

$$S_{\text{mevcut}} = \frac{\sum_j A_{w,j} \cdot g_{\text{tot},j}}{A_G}$$

$A_{w,j}$ :  $m^2$  olarak cam alanı  
 $A_G$ :  $m^2$  olarak cam alanı  
 $g_{\text{tot},j}$ : Mekanik gölgeleme dahil (toplam) solar faktör  
- EN ISO 52022-1  
- EN ISO 52022-2  
- EN 410 kaynaklı  
- Üretici beyanları

$g_{\text{tot}}$  tayini aşağıdaki denklem kullanılarak gerçekleştirilir:

$$g_{\text{tot}} = g \cdot F_c$$

$g$ : Camın solar faktörü  
 $F_c$ : Gölgeleme aygıtları için azaltma oranı

Sabit kurulmuş gölgeleme sistemleri için genelleştirilmiş azaltma oranı  $F_c$  DIN 4108-2, Tablo 7'den alınabilir.

EN ISO 52022-2'ye göre  $g_{\text{tot}}$  tayini için ayrıntılı bir yöntem mevcuttur. Bu yöntem, belirli fiziksel özellikler ile tanımlanmış bir gölgeleme ve tanımlanmış bir camın etkileşimlerini dikkate alır. Hesaplamalar özel yazılım araçları kullanılarak gerçekleştirilmelidir.

Guardian Teknik Danışma Merkezi, istenildiğinde ilgili hesaplamalara yardımcı olabilir.

## 5.9 Cam kullanarak güneşten korunma

Güneş kontrol camının ilk dönem üretimi renkli cam bileşiklerine dayanıyordu. Renksiz cam ile karşılaştırıldığında, renkli cam güneş radyasyonu emilimini artırır, ancak aynı zamanda geçen görünür ışık üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir. Monolitik cam olarak, enerji transferini yaklaşık %60 azaltır ve bir yalıtım camı ünitesinde, normal bir şeffaf düz cam bölmesi ile birlikte, renkli cam kalınlığı 6 mm olduğunda, güneş enerjisi geçirgenliği yaklaşık olarak %50 azaltır.

Cam ne kadar kalın olursa, enerji emilimi o kadar yüksek ve geçirgenliği o kadar düşük olur. Yeşil, gri ve bronz renkli camlar en sık kullanılanlardır.

# Güneş kontrolü

Harmanından renkli olmaları nedeniyle, içteki renklerin algılanma biçimini önemli ölçüde değiştirebilirler. Cam kaplama teknolojisindeki gelişmeler, iç renkler üzerindeki etkisi açısından çok daha doğal geniş bir renk yelpazesi sunmuştur.

Günümüzün güneş kontrol camları, renkli camdan ziyade kaplanmış camlardır ve magnetron püskürtme işlemi (→ bölüm 1.3.1) kullanılarak üretilmektedir. Çok sayıda mevcut kaplama çeşidi, her uygulamanın gereksinimlerini karşılamak için kullanılabilir. Guardian, bu kaplama teknolojisine odaklanmıştır ve çok çeşitli proje gereksinimleri için yeni cam geliştirmektedir.

Sürekli olarak geliştirilen mevcut güneş kontrolüne ek olarak, depolama ömrünü, işlenmesini ve mekanik etkilere karşı direncini en iyi hale getirmek için araştırma ve geliştirme çalışmalarına büyük bir yatırım yapılmaktadır. Kaplamalar ile ilgili bir diğer tipik ihtiyaç, lamine, temperli ve bükülebilen versiyonları sağlamaktır. Sadece bu seçenekleri ve parametreleri sağlayarak, geniş çaplı modern mimari ihtiyaçlar düzgün bir şekilde ele alınabilir.

Güneş kontrolü kaplamaları normalde dış camda kullanılır ve ara alana doğru yöneliktirler (yalıtım camı konumu #2). 6 mm kalınlığında bir dış cam standarttır. Daha ince bir iç cam, iklimsel basınç değişikliklerinden kaynaklanan optik bozulmayı önler (→ bölüm 2.7). Çıta, ara alandaki armatürler nedeniyle veya ses azalma amaçlı 16 mm'den daha genişse, bu etki planlama sırasında dikkate alınmalıdır. Statik ihtiyaçlar genellikle daha kalın cam gerektirir.

## 5.10 Tasarım bileşeni olarak güneş kontrol camı

Güneş kontrol camlarında yeni trend tasarım odaklı cephelere yöneliktir.

Kullanılan kaplamaya bağlı olarak düşük dış yansımali cam üretilebilir. Cam cepheler iç ve dış arasındaki görünür sınırları daha doğal hale getirmek ve enerjiyi verimli kılmak için imal edilebilir. Öte yandan, geleneksel olmayan tasarımların gerçekleştirilmesi de dahil olmak üzere bazı mimari özgürlüklere izin veren yansıtımlı veya renk yansıtan kaplamalar da mevcuttur. Örneğin renk uyumlu korkulukları, güneş kontrol camının aralığını büyütmektedir (→ bölüm 8.2.2.).

Böyle yaratıcı cam tasarımları, fiziksel yapı kuralları dikkate alındığında genellikle projeye yönelik ve uygulanabilirler. Lamine güvenlik camının yanı sıra dijital veya serigrafik baskı teknikleri mevcuttur. Daha fazla bilgi için lütfen bölüm 8.3'e bakın.



## 5.11 SunGuard® güneş kontrol camı

Binanın mimari veya fiziksel ihtiyaçlarından bağımsız olarak, SunGuard® camın geniş ürün yelpazesi istenen şeffaf çözümü optimum düzeyde sağlayabilir.

- **SunGuard® eXtra Selective (SNX)**

SunGuard® SNX; şeffaflık, ısı yalıtımı ve güneş kontrolünden oluşan olağanüstü bir birliktelik sunuyor. Odak noktası, ışığın güneş enerjisi geçirgenliğine oranı olan son derece yüksek seçiciliktir. “SNX “ terimi, 2’den büyük bir spektral seçiciliğe sahip en yeni nesil güneş kontrol kaplamaları anlamına gelir. Tüm teknik değerler fiziksel elverişliliğe yakındır. “SNX-HT” ile ısı işlem görebilen ve bükülebilir versiyonlar da mevcuttur.



- **SunGuard® SuperNeutral® (SN)**

Yüksek spektral seçiciliğe ek olarak, ExtraClear® temel camı üzerine hazırlanan bu ürün serisinin en önemli özelliği, minimum yansımaya ile birlikte doğal görünümüdür. Çift yalıtım camında,  $1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  kadar düşük  $U_g$  değerleri, farklı ışık geçirgenliği değerleri ile elde edilir. Tüm SunGuard® SuperNeutral® tipleri, ısıtım işlem görebilen ve bükülebilir bir versiyon olan “SN - HT” olarak mevcuttur.

- **SunGuard® High Performance (HP)**

SunGuard® HP, çok çeşitli renk ve yansımaya derecelerine sahip seçici çok fonksiyonlu kaplamalardan oluşan bir ürün serisidir. Bu camın tamamı temperlenebilir, bükülebilir ve seramik baskı yapılabilir. Kaplamaların dayanıklılığı nedeniyle, birçok SunGuard® HP çeşidi, standart yalıtım camı uygulamaları için geniş bir sızdırmazlık ürün yelpazesi ile uyumludur. Çift camlı bir yalıtım camı ünitesinde,  $U_g$  değerleri, karşı panel olarak ilave ısı yalıtımı olmaksızın  $1,5$  ile  $1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  arasındadır,  $\tau_L$  değerleri renk yoğunluğuna ve yansımaya derecesine bağlı olarak %60 ile 30 ve  $g$  değerleri yaklaşık olarak %50 - 20 arasındadır.

- **SunGuard® High Durable (HD)**

Kullanım ve işleme için en yüksek esnekliği sağlayan SunGuard® HD, kusursuz güneş kontrol kaplamaları serisidir. Laminasyon, temperleme veya bükme gibi akla gelebilecek her işlem SunGuard® HD cam kullanılarak gerçekleştirilebilir. Hemen hemen tüm cam malzemeleri ve sızdırmazlık maddelerine dayanmaktadır. Çift yalıtım camı ve ClimaGuard® Premium2 bir ara bölümü ile, SunGuard® HD serisi  $\tau_L$  değerleri ile yaklaşık %10-64 ve  $< 10 \text{ g}$  değerleri yaklaşık %50 ile birlikte  $1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  bir  $U_g$  değeri sağlar. Yüksek dayanıklılık, SunGuard® HD serisine (yapının iç tarafına bakan) monolitik uygulamalar için imkan sağlar.

- **SunGuard® Solar**

SunGuard® Solar ile Guardian, çeşitli özel renklere sahip kusursuz güneş kontrol camını sunar. Bu kaplamalar ısıtım işlem görebilir, bükülebilir veya seramik boya ile baskı yapılabilir.

Tüm ürünler ve bunların ilgili değerleri hakkında ayrıntılı bilgi için lütfen bölüm 10'a bakın.



InterContinental Ljubljana, Ljubljana, Slovenya | SunGuard® SN 70/35  
Mimar: OFIS architects | Fotoğraf: © OFIS Arhitekti d.o.o

|       |                                                      |    |
|-------|------------------------------------------------------|----|
| 6.    | Ses kontrolü .....                                   | 56 |
| 6.1   | İnsan faktörü .....                                  | 56 |
| 6.2   | Ses dalgası özellikleri .....                        | 56 |
| 6.2.1 | Sınırlar .....                                       | 56 |
| 6.2.2 | Ses algılama - Ses derecelendirmesi .....            | 57 |
| 6.3   | Binalar için ses derecelendirmeleri .....            | 58 |
| 6.3.1 | Ortalama gürültü azaltma faktörü ( $R_w$ ) .....     | 58 |
| 6.3.2 | Düzeltilme faktörleri ( $C$ , $C_{tr}$ ) .....       | 59 |
| 6.4   | Camın akustik performansı .....                      | 60 |
| 6.4.1 | Camın ağırlığı .....                                 | 60 |
| 6.4.2 | Yalıtkan cam birikimi .....                          | 61 |
| 6.4.3 | Gaz dolumu .....                                     | 61 |
| 6.4.4 | Camın sertliği (tek cam elemanların ayrılması) ..... | 62 |
| 6.5   | Guardian ses kontrol camı .....                      | 63 |



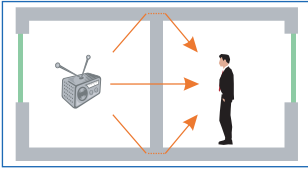
## 6.1 İnsan faktörü

Son birkaç yıl içinde, çevremiz hareketlilik ve sanayileşme sonucu çok daha gürültülü hale gelmiştir. Bu, o zamandan beri birçok insan için ciddi bir sorun haline gelmiştir.

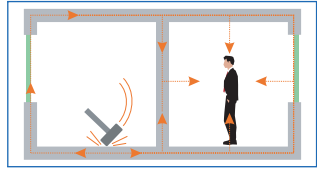
2011 yılında DSÖ (Dünya Sağlık Örgütü), Batı Avrupa'da çevresel gürültünün çeşitli uzun vadeli (10 yıllık dönem) ve büyük ölçekli araştırmalarına dayanan verilerle "Çevresel gürültü nedeniyle hastalık yükü" başlıklı bir çalışma yayınladı. Çalışma, sağlık etkileri ile gürültü arasındaki ilişki üzerine kanıtlar hakkında rapor sunmaktadır. Bu etkiler arasında kardiyovasküler hastalık, kognitif bozukluk, uyku bozuklukları, kulak çınlaması, sıkıntı bulunmaktadır.

## 6.2 Ses dalgası özellikleri

Gürültü, katı bileşenler, sıvılar veya gazlarda (hava) ortaya çıkan farklı ses dalgalarının bir karışımıdır. İletilme şekline bağlı olarak, bu dalgalar havadan kaynaklanan veya yapı kaynaklı gürültü olarak bilinir.



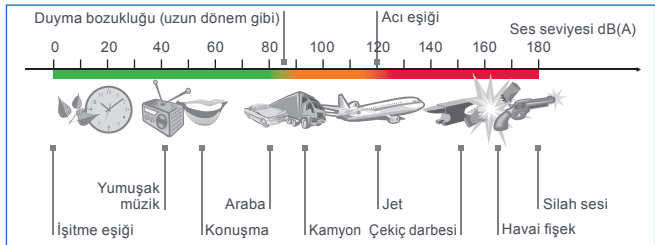
Havadan gelen ses



Yapıdan gelen ses

### 6.2.1 Sınırlar

Ses normalde hem hava hem de katı nesneler aracılığıyla taşınır. Basınç dalgalarının yoğunluğuna, desibel (dB) cinsinden ölçülen ses basıncı denir ve bir saatin tıklamasından bir silahın patlamasına kadar büyük ölçüde değişebilir.

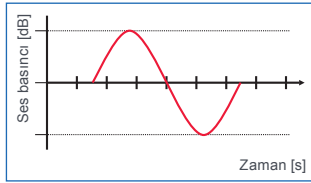


Desibel metre

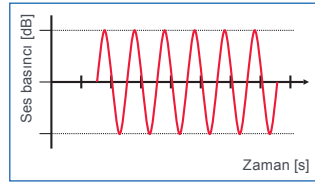
| Ses kaynağı     | Yak. mesafe [m] | Ses düzeyi dB(A) |
|-----------------|-----------------|------------------|
| Kağıt hışırtısı | 1               | 10               |
| Saat tıkırtısı  | 1               | 20               |
| Hafif müzik     | 1               | 40               |
| Normal konuşma  | 1               | 50 - 60          |
| Otomobil        | 7               | 80               |
| Kamyon          | 7               | 90               |
| Hilti           | 7               | 90 - 100         |
| Polis sireni    | 10              | 110              |
| Jet uçağı       | 20              | 120 - 130        |
| Çekiç darbesi   | 5               | 150              |
| Havai fişek     | 0               | 170              |
| Silah sesi      | 0               | 180              |

Ses kaynağı ve ses seviyesi

Frekans, saniye başına dalga veya titreşim sayısıdır ve Hertz (Hz) cinsinden ölçülür. Ses veya gürültü, farklı frekanslardaki birçok dalgadan oluşur. Düşük tonlar düşük ve yüksek tonlar yüksek frekansları temsil eder.



Bas (pes) tonlar



Tiz tonlar

## 6.2.2 Ses algılama - Ses derecelendirmesi

Bu frekansların bir seste bir araya gelmesi bir frekans spektrumu olarak sunulabilir. İnsan kulağının duyabileceği seslerin frekans spektrumu 20 ila 20.000 Hz arasındadır. Sadece 4 kHz'de bulunan ve daha sonra her iki yönde de hızla dağılan en yüksek aralık, yapısal gürültüye karşı koruma söz konusu olduğunda önemlidir. Bu nedenle, ses yalıtım değerleri öncelikle 100 ila 5.000 Hz arasındaki aralığı dikkate alır. Ayrıca, insan kulağı yüksek frekansları düşük frekanslardan daha kolay kaydettiğinden, "a"nın bu açıdan ayarlanması anlamına gelen dB(A) cinsinden ifade edilen kapasite olan bu işitsel sansasyona dikkat edilmektedir. Ses azaltmayı tanımlamak doğrusal bir yolu takip etmez, fakat logaritmik bir işlevdir. Örneğin, 80 dB olan iki ses kaynağı 160 db'ye kadar değil, yalnızca 83 db'ye kadar yükseltilir. Bu nedenle, insan kulağı, sesin iki katına çıkması veya yarıya inmesi olarak  $\pm 10$  db'lik bir farkı kaydeder.



Genel olarak, aşağıdaki dereceler logaritmik bir korelasyona dayalı olarak uygulanır:

| Yalıtım | Ses Azalması [%] |
|---------|------------------|
| 10 dB   | 50               |
| 20 dB   | 75               |
| 30 dB   | 87,5             |
| 40 dB   | 93,75            |

$$R_w = 10 \log P_1 / P_2$$

P<sub>1</sub>: Gelen ses  
P<sub>2</sub>: Giden ses

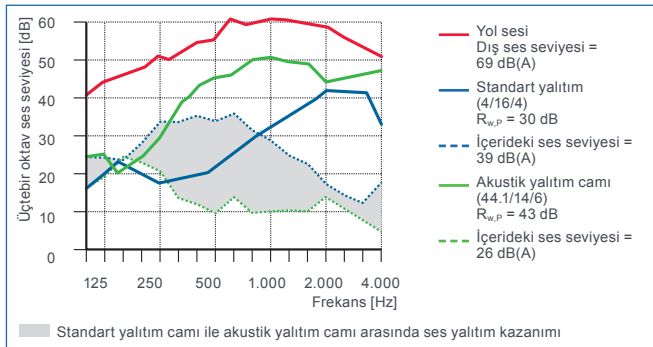
Günümüzde uygulanan ses yalıtım camlarının büyük bir oranı 40 dB için derecelendirildiğinden, cam, bir binanın içine nüfuz etmek isteyen dış gürültünün yaklaşık %6'sına izin verir.

### 6.3 Binalar için ses derecelendirmeleri

40 db'lik bir gürültü azaltma kapasitesine sahip bir yapı bileşeni (örn.cam), 70 db'lik dış gürültüyü binanın iç kısmında 30 db'ye düşürecektir - dış gürültü seviyesinin yaklaşık %5'i olan gözle görülür bir azalma. Binalarla çalışırken, gürültü seviyesi açısından sadece binayı düşünmek mümkün değildir. Ses kontrolü ve mümkün olan toplam db'yi hesaplamak için binanın etrafındaki tüm çevre dikkate alınmalıdır.

#### 6.3.1 Ortalama gürültü azaltma faktörü (R<sub>w</sub>)

Katı nesneler için gürültü EN 20140, EN ISO 717 ve EN ISO 140'a göre tanımlanır ve dB R<sub>w</sub> olarak belirtilir. Bu, bir referans eğrisini ölçerek ve karşılaştırarak gerçekleştirilir. R<sub>w</sub>, ilgili frekanslarda ortalama bir ses yalıtımını temsil eder.



Standart yalıtım ile ses yalıtımı camı arasındaki ses geçirmezliği karşılaştırması

Burada, referans eğrisi alt sapmanın 2 dB'yi geçmemesini sağlayarak dikey olarak hareket eder. Ani bir yükselme dikkate alınmaz. 5.000 Hz'de hareket eden referans eğrisinin düşey koordinatlarının değeri, R<sub>w</sub>'nin ortalama değerlendirilen gürültü azaltma değerine uygundur. Buna ek olarak,

özellikle Almanya'da, DIN 4109 dikkate alınmalıdır. DIN 4109, aşağıdaki terminolojiyi tanımlar:

- $R_w$  = Bitişik bileşenler üzerinde (örneğin, sadece net cam değeri) gürültü aktarımı olmaksızın dB'de değerlendirilen gürültü azaltma kapsamı.
- $R'_w$  = Bitişik yapısal bileşenler (örneğin pencereler) aracılığıyla ses iletimi ile dB'de ağırlıklı ses azaltma endeksi.
- $R'_{w, res}$  = Tüm yapısal bileşenin (örn. cam ve yapısal bağlantıları olan çerçevelerden oluşan pencereler dahil tüm duvar) dB'sinde ortaya çıkan ses azaltma endeksi.
- $R_{w,P}$  = dB'de ağırlıklı ses azaltma endeksi, bir test istasyonunda belirlenir.
- $R_{w,R}$  = dB'de ağırlıklı ses azaltma endeksi, hesaplama değeri.
- $R_{w,B}$  = dB'de ağırlıklı ses azaltma endeksi, yapı üzerinde ölçülen değerler.

## 6.3.2 Düzeltme faktörleri ( $C$ , $C_{tr}$ )

Bu korelasyon, toplam ses seviyesine ulaşmak için bireysel akustik bileşenleri karşılaştırmak ve hesaplamak için kullanılabilir. Bununla birlikte, gerçek yaşam uygulamaları göstermiştir ki, bu  $R_w$  ortalama değerlerinin gürültü kaynağına bağlı olarak, EN 717-1 standardında da tanımlanan ve dikkate alınması gereken bazı düzeltme faktörleri bulunur.

| Ses kaynağı                                                               | Spektrum düzeltme faktörü |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Normal frekansta ses seviyesi konuşma, müzik dinleme, radyo ve televizyon | C                         |
| Oynayan çocuk sesi                                                        |                           |
| Yüksek hızda* ve ortalama hızda raylı taşıma hareketi                     |                           |
| 80km/h* üzerinde otoban trafik seyahati                                   |                           |
| Kısa mesafeden jet tahrikli uçaklar                                       |                           |
| Ağırlıklı olarak orta ila yüksek frekanslı gürültü yayan üretim tesisleri | Spektrum 1                |
| Şehir içi sokak sesi                                                      | $C_{tr}$                  |
| Düşük hızda raylı taşıma hareketinden kaynaklı ses                        |                           |
| Pervaneli uçak                                                            |                           |
| Çok uzak mesafeden jet tahrikli uçaklar                                   |                           |
| Disko müziği                                                              |                           |
| Ağırlıklı olarak düşük frekanslı gürültü yayan üretim firmaları           | Spektrum 2                |

Spektrum düzeltme faktörü

\* Birçok AB ülkesinde, karayolu ve demiryolu trafik gürültüsü için oktav bant ses seviyelerinin sabitlenmesi için hesaplama yöntemleri vardır. Bunlar 1 ve 2 spektrumları ile karşılaştırılması için kullanılabilir.

Bu düzeltme faktörleri, yani spektrum adaptasyon değerleri C ve  $C_{tr}$ , EN listesine uygun gürültü kaynakları nedensel ise, bileşenin ses azaltma indeksi  $R_w$ 'yi azaltır.



Bu, tipik bir cam için bir  $R_w (C, C_{tr}) = 42 (-1; -5)$  anlamına gelir.

$$R_w = 42 \text{ dB}$$

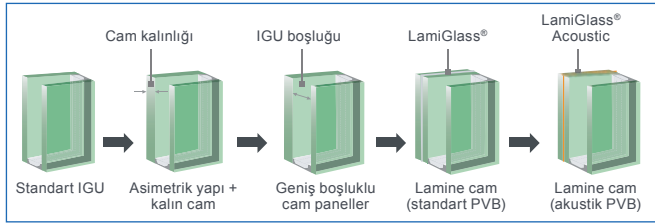
$$R_w + C = 42 - 1 = 41 \text{ dB}$$

$$R_w + C_{tr} = 42 - 5 = 37 \text{ dB}$$

Düzeltilmeler A-ağırlıklı ses spektrumlarına dayanmaktadır (→ bölüm 6.2.2).

## 6.4 Camın akustik performansı

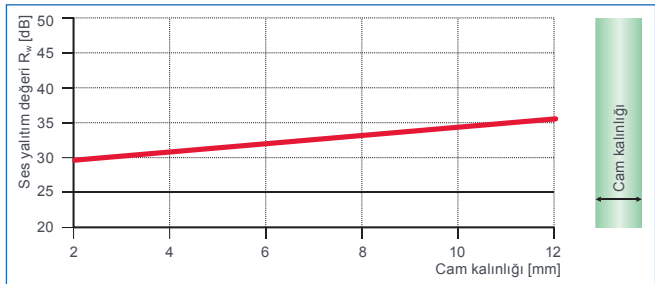
Camın akustik performansını birçok parametre etkiler.



Ses yalıtımının optimizasyonu

### 6.4.1 Camın ağırlığı

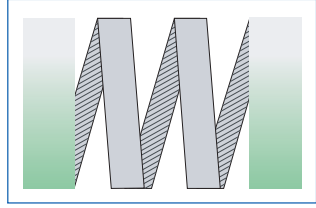
Genellikle yüzey birimi başına cam ne kadar kalın olursa, gürültü azaltma o kadar büyük olur. Bu nedenle, cam kalınlığı arttıkça yalıtım verimliliği artar.



Cam kalınlığına bağlı olarak yalıtım performansı

## 6.4.2 Yalıtkan cam birikimi

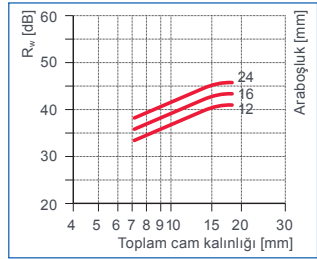
Çift veya üçlü yalıtım camı bir küt-le-boşluk-küt-le sistemidir. Her iki dış bölme (küt-le), arayı dolduran hava veya gaz ile birbirinden ayrılır. Her ikisinin de kalınlığının aynı olmasın-dan dolayı ses 1.plakadan 2.plakaya rezonans ile neredeyse tamamen iletilir. Bu nedenle, tek bir camdan aynı kalınlıktaki cam bölmelerden oluşan bir yalıtım camı kadar olan iyileşme marjinaldir.



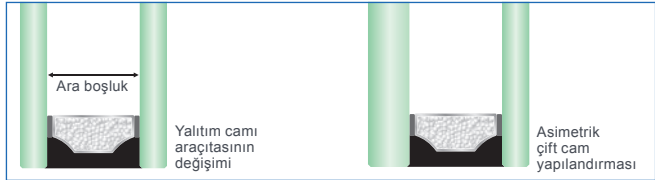
Küt-le-boşluk-küt-le sistemi olarak yalıtım camı (cam-gaz aralığı-cam)

Aralık, titreşimleri, aralık ne kadar büyükse ses azaltımının daha etkin olacağı kuralına uygun olarak, iç ikinci bölmeye ulaşmadan önce dış bölme-den ayrılır. Ancak, bu sadece sınırlı bir dereceye kadar mümkündür, çünkü geniş bir ara ısı yalıtımını azaltır (→ bölüm 4.4) ve iklim yükünü artırır.

Camın akustik performansını en iyi seviyeye getirmek için, yalıtım camı kompozisyonu mümkün olduğunca asimetrik olmalıdır. Bu, cam bileşenlerinin kalınlık farklılıkları nedeniyle rezonans etkilerini en aza indirir.



Ara boşluğun çift camda R<sub>w</sub>'ya etkisi



Yalıtım camı inşaatı

## 6.4.3 Gaz dolumu

Gaz dolumu, geçmişte de yalıtım camı ünitelerinin akustik performansını iyileştirme olasılığı olarak düşünülmüştür. Ses yalıtımı konusunda yüksek gereksinimler için SF<sub>6</sub> kullanan özel "ağır gazlı karışımlar" kullanılmıştır. Bu gaz bir iklim katili olarak kabul edildiğinden dolayı 2007'den bu yana AB'de pencereler için yasaklanmıştır.

EN 12758'e göre, argon veya hava gazı dolgularına dayalı ölçülen akustik performans verileri, hem argon hem de hava ile dolu aynı cam yapıları için kullanılabilir. 2018'in ön versiyonu, doldurma gazı olarak da kripton içermektedir.

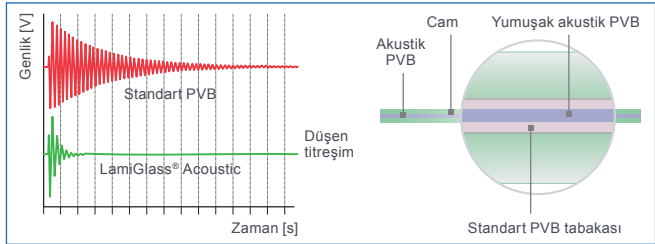


Bu bahsedilen dolum gazlarının ısı yalıtımı ile ilgili farklılıklar dikkate alınmalıdır.

#### 6.4.4 Camın sertliği (tek cam elementlerinin ayrılması)

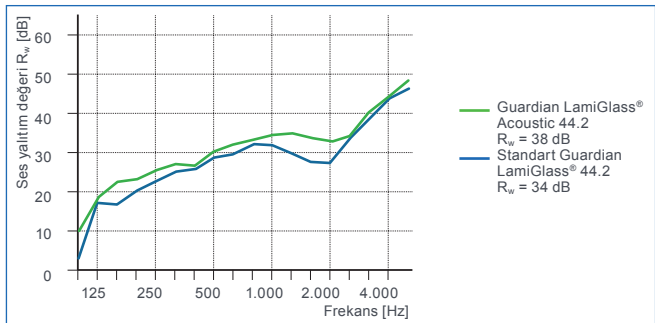
Daha kalın, daha ağır camın gürültü azaltma etkisi, iki tek cam bölmesini bağlamak için esnek bir ara katman (PVB) kullanılarak lamine cam ile daha da iyi hale getirilebilir. Bu çözelti ile birim alan başına kalınlık ve ağırlık aynı kalır. Bununla birlikte, plaka “daha yumuşak” hale gelir, bu nedenle ses dalgaları tarafından üretilen cam bölmelerin titreşimlerini ayırarak ve azaltarak ses yalıtımını artırır.

Ses yalıtım camının kapasitelerini daha da geliştirmek için özel akustik PVB ara katmanlar mevcuttur. Özel bir yumuşak akustik çekirdek ile standart PVB kullanan çok katmanlı bir yapıdan oluşmaktadır.



Tek camların ayrılması

Bu bileşim, ses yalıtımını önemli ölçüde iyileştirirken, güvenlik ve emniyet performansının korunmasını sağlar.



Standart Guardian LamiGlass® ve Guardian LamiGlass® Acoustic karşılaştırması

## Ses kontrolü

Lamine camın akustik performansı (özellikle yumuşak akustik ara katmanlarla) çevresel sıcaklıklara bağlıdır. PVB ara katmanı düşük sıcaklıklarda çok sert ve yüksek sıcaklıklarda yumuşak hale gelir. PVB ne kadar sert olursa, ses azaltma ve ayırma tavrı o kadar kötü olur. EN 10140-2 standardına göre  $R_w$  için laboratuvar ölçümleri,  $20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ 'lik bir numune sıcaklığı gerektirir. EN 140-5 ( $R'_w$ ) ' ye göre şantiyede yapılan ölçümler, sıcaklıklar ve cam boyutları açısından düzenlenmemektedir. Açıkçası, bu durum standartlaştırılmış laboratuvar ölçümlerine dayanan belgeli akustik performans değerlerine kıyasla sonuçlarda önemli farklılıklara yol açabilir.

$T < T_{\text{standard}} \rightarrow$  kötü ses yalıtımı

$T > T_{\text{standard}} \rightarrow$  iyi ses yalıtımı

| Ebatlar [mm]   | 44 dB |        |       | 50 dB |        |       |
|----------------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
|                | 5 °C  | 20 °C* | 40 °C | 5 °C  | 20 °C* | 40 °C |
| 1.230 x 1.480* | 42    | 44     | 46    | 44    | 50     | 52    |
| 6.40 x 1.600   | 39    | 44     | 45    | 42    | 47     | 51    |
| 1.620 x 1.620  | 40    | 41     | 43    | 43    | 45     | 49    |

Lamine ses azaltma camının akustik performansı üzerinde sıcaklık ve boyutların etkisi

\* Standart sıcaklık ve standart ebatlar

Veri: gbd, A-6850 Dornbirn

### 6.5 Guardian ses kontrol camı

Guardian, tek cam ya da düz cam, LamiGlass veya LamiGlass Acoustic' den oluşan yalıtım camı yapılarının akustik performansını tescilletmiştir ( $\rightarrow$  bölüm 10). Buna ilave olarak Guardian, "Akustik Hesaplayıcı" tahmin aracı ile mevcut belgeli veri ve özel modellemeleri esas alan akustik cam performansı tahminine imkan sağlamaktadır. Yazılım aşağıdaki adreste çevrimiçi olarak mevcuttur: <https://glassanalytics.guardian.com>.



SAP Frankfurt, Frankfurt, Almanya | SunGuard® HD Diamond 66 | Çift Cidarlı Cephe  
Mimar: KSP/Frankfurt | Fotoğraf: © pierer.net

|            |                                           |           |
|------------|-------------------------------------------|-----------|
| <b>7.</b>  | <b>Emniyet ve güvenlik</b>                | <b>66</b> |
| <b>7.1</b> | <b>Tam temperli (sertleştirilmiş) cam</b> | <b>66</b> |
| 7.1.1      | Üretim                                    | 66        |
| 7.1.2      | Bina fiziksel özellikleri                 | 68        |
| 7.1.3      | Çarpma ve darbelere karşı direnç          | 68        |
| 7.1.4      | Çekme bükme dayanımı                      | 68        |
| 7.1.5      | Top darbesine direnç                      | 68        |
| 7.1.6      | Isı etkisi ve termaşok direnci            | 69        |
| 7.1.7      | Anizotropiler (hava izleri)               | 69        |
| 7.1.8      | Optik kalite                              | 69        |
| 7.1.9      | Temperli cam üzerinde nem film            | 70        |
| 7.1.10     | Tanımlama                                 | 70        |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>7.2</b>   | <b>Isı banyolu temperli cam</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | 70 |
| <b>7.3</b>   | <b>Isı ile güçlendirilmiş cam (kısmi temperli)</b>                                                                                                                                                                                                                                       | 72 |
| 7.3.1        | Üretim                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 72 |
| 7.3.2        | Kırılma şekli                                                                                                                                                                                                                                                                            | 72 |
| 7.3.3        | Lamine cam bileşeni olarak kalan yük kapasitesi                                                                                                                                                                                                                                          | 72 |
| 7.3.4        | Çekme bükme dayanımı (EN 1863-1)                                                                                                                                                                                                                                                         | 73 |
| 7.3.5        | Termoşok direnci (EN 1863-1)                                                                                                                                                                                                                                                             | 73 |
| <b>7.4</b>   | <b>Lamine emniyet camı</b>                                                                                                                                                                                                                                                               | 73 |
| 7.4.1        | Üretim                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 74 |
| 7.4.2        | Bina fiziksel özellikleri                                                                                                                                                                                                                                                                | 75 |
| 7.4.3        | Lamine cam terimleri                                                                                                                                                                                                                                                                     | 75 |
| 7.4.4        | Lamine camın güvenlik özellikleri                                                                                                                                                                                                                                                        | 76 |
|              | Yaralanmaya karşı koruma / sarkaç darbe testi (EN 12600) – pasif güvenlik   Manuel saldırıya karşı darbe direnci (EN 356) – aktif güvenlik   Sert gövde düşme testi (Top düşürme)   Balta testi   Mermi direnci (EN 1063) – aktif güvenlik   Patlama direnci (EN 13541) – aktif güvenlik |    |
| <b>7.5</b>   | <b>Camla ve camdan güvenlik</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | 79 |
| <b>7.5.1</b> | <b>Bariyer cam (insanları düşmekten korumak için cam)</b>                                                                                                                                                                                                                                | 79 |
|              | Destek kirişi olmadan yerden yere destek camlaması (kategori A)   Taban çizgisinde kelepçeli cam parapetler / küpeşteler (kategori B)   Yük aktaran kiriş ile birlikte bariyer camları (kategori C)   Doğrusal destekli camlarda kanıtlanmış darbe direnci                               |    |
| 7.5.2        | Başüstü camı                                                                                                                                                                                                                                                                             | 82 |
| 7.5.3        | Yürüme camı                                                                                                                                                                                                                                                                              | 82 |
| 7.5.4        | Temizlik için basamaklı cam ve bakım amaçları                                                                                                                                                                                                                                            | 83 |
| 7.5.5        | Cam kırılması sonrası performans / kalan dayanım gücü                                                                                                                                                                                                                                    | 87 |
| <b>7.6</b>   | <b>Belirli uygulamalar için öneriler</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | 85 |
| 7.6.1        | Düşmeye karşı korumasız dikey cam                                                                                                                                                                                                                                                        | 85 |
| 7.6.2        | Yatay / başüstü camı                                                                                                                                                                                                                                                                     | 87 |
| 7.6.3        | İnsanları düşmeye karşı korumak için cam                                                                                                                                                                                                                                                 | 88 |
| 7.6.4        | Özel amaçla kullanılan binalarda cam                                                                                                                                                                                                                                                     | 90 |
| 7.6.5        | Düşme koruması olmayan iç mekan işleri için cam                                                                                                                                                                                                                                          | 92 |
| 7.6.6        | Özel güvenlik camları                                                                                                                                                                                                                                                                    | 93 |
| 7.6.7        | Yapısal cam yapımı                                                                                                                                                                                                                                                                       | 95 |



Kullanılacak bir bileşen güvenilir olmalıdır. Cam üreticileri bu gerçeği 100 yıldan fazla bir süre önce kabul etti ve bu prensibi günümüzde üretilen otomobil camlarına uyguluyor. Bina inşaatında tek başına ya da başka cam türleri ile birlikte çok çeşitli emniyet camı seçenekleri kullanılmaktadır.

Her uygulamada, tamamen camlı kapılar, duşlar, mobilya parçaları veya ortak alanlarda büyük ölçekli camlar içeriyor olsun, olmasın, cam kırılması veya parçalanması durumunda ciddi yaralanmalara neden olabilecek keskin kenarlı kırıklar ile sonuçlanacak şekilde uygulanmamalıdır. Bu nedenle, ısıl işlem görmüş veya lamine edilmiş güvenlik cam türleri, kullanım amaçlarına bağlı olarak çok farklı kalıplarda tedarik edilmektedir.

## 7.1 Tam temperli (sertleştirilmiş) cam

Bu cam türü düz cam veya pratik olarak bilinen her düz yapılandırılmış dekoratif ve döküm camdan imal edilebilir. Bu işlemde, ham cam üç olağanüstü özellik sağlayarak ısıl olarak işlenir (temperlenir). Çekme mukavemeti, aynı kalınlıktaki tavllanmış camdan dört ila beş kat daha fazladır ve çok daha yüksek vakum veya darbe yüklerine dayanmayı

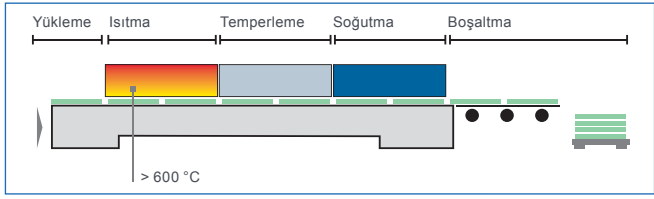


Temperli camın parçalanması

imkan sağlar. Temperleme ayrıca, sıcak ve soğuk sıcaklıklardaki şiddetli, kısa vadeli dalgalanmalara karşı camı daha dayanıklı hale getirir ve aynı zamanda cam yüzeyindeki büyük sıcaklık farklılıklarını idare etme kabiliyetini artırır. Bununla birlikte, aşırı yüklenme nedeniyle kaza meydana gelirse, cam, parçalanmış tavllanmış camın ürettiği keskin kenarlı parçalara nazaran daha az yaralanma riskine sahip gevşek bağlanmış parçalardan oluşan küt kenarlı bir kütle halinde kırılacaktır.

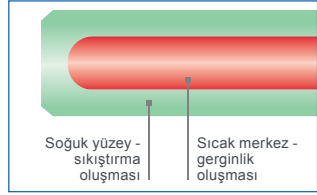
### 7.1.1 Üretim

Temperleme ünitesine ulaşan tek cam plakalar, temel camdan kesilenlerdir. Bu camlar kesin olarak ölçülür, kenarlar zaten işlenmiştir, delikler delinmiş ve pah işlemleri de zaten yapılmıştır. Bu camlar yaklaşık 600 °C kadar kontrollü ve homojen ısıtılıp, daha sonra yüzeylerini hızla soğutmak için ortam havası kullanılarak şoklanıp, ardından soğuk hava ile tekrar oda sıcaklığında geri soğutulur.



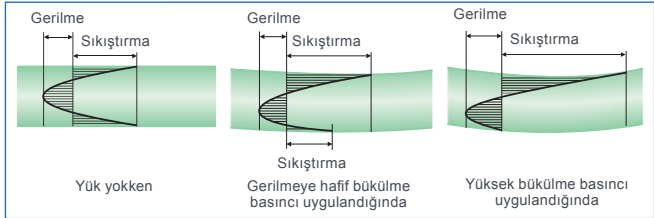
Temperli cam üretim prosesi (şematik anlatım)

Bu “şoklama” veya profesyonel terimlerle, üfleme, camda dayanıklı bir gerilme mukavemeti yaratarak cam yüzeyinin camın merkezinden daha hızlı soğumasına neden olur. Basınç kuvvetine maruz kalan cam yüzeyleri nedeniyle çekme gerilimi cam kesitinin orta noktasına göre artar.

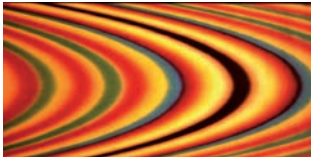


Camın ısı ile gerilmesi

Bu çekme yapısı cama üstün özellikler verir ve aynı zamanda tüm işlemlerin cam üzerinde neden önceden yapılması gerektiğini açıklar. Örneğin delme işlemi temperlendikten sonra cam üzerinde gerçekleştirilirse, germe yapısını kırıldığından veya kesintiye uğrattığından camın parçalanmasına neden olarak tüm camı paramparça eder. Gerilme bölgeleri polarize ışıkta görülebilir ve belirli açılarda renkli, optik efektler olarak görülebilir.



Gerilme kuvveti dağılımı



Görünür dinamik gerilim



### 7.1.2 Bina fiziksel özellikleri

Isı geçirgenliği, ışık ve enerji geçirgenliği, termal genleşme, basınç dayanımı ve elastik modül, ağırlık, ses yalıtım özellikleri ve kimyasal özelliklerde olduğu gibi temel camla aynı kalır. Bununla birlikte, diğer parametreler önemli ölçüde değişecektir.

### 7.1.3 Çarpma ve darbelere karşı direnç

Tam temperli cam, insan vücudu gibi yumuşak, deforme olabilen nesnelerden gelen basınca karşı dayanıklıdır ve EN 12600'e uygundur (binalarda cam için sarkaç darbe testi). İlgili uygulama alanı gerekli cam kalınlığını belirler.

### 7.1.4 Çekme bükme dayanımı

Tam temperli cam, çeşitli temel cam türlerinden yapılabilir ve sıklıkla da seramik renklerle boyanabilir. Bu nedenle çekme bükme mukavemeti tasarıma göre sınıflandırılmalıdır:

- Düz camdan yapılmış temperli cam  
 $\sigma = 120 \text{ MPa}$
- Buzlu camdan yapılmış temperli cam  
 $\sigma = 90 \text{ Mpa}$
- Emaye boyalı camdan yapılmış bu sayede emaye tarafın çekme gerilimi altında olan, temperli cam  
 $\sigma = 75 \text{ Mpa}$



### 7.1.5 Top darbesine direnç

6 mm kalınlığında, tam temperli cam, özellikle Almanya gibi ülkelerde (DIN 18 032 "Fırlatılan toplara karşı güvenlik testi" uyarınca) olduğu gibi, jimnastik ve spor salonlarındaki geniş yüzeyli cam uygulamalarında kullanım için özellikle uygundur (→ bölüm 10.6).



## 7.1.6 Isı etkisi ve termaşok direnci

Tam temperli cam, kısa süreler için 300 °C'yi aşan sıcaklıklara ve uzun süre 250 °C'yi aşan sıcaklıklara direnme kapasitesine sahiptir. Bir cam plakadaki sıcaklık farklılıklarına karşı direnç, örneğin plakanın merkezi ve kenarı arasında, 200 Kelvin'de (K) yüksekken, düz camı için 40 K kadardır.

## 7.1.7 Anizotropiler (hava izleri)

Bunlar, her plakadaki iç stres dağılımı nedeniyle ısıl olarak temperli cam üzerindeki tipik iritasyon oluşumlarıdır. Sabit ya da ileri geri harekette havalandırma ağızları havayı boşaltır. Hava üfleme ağızları (germe farklılıkları) tipik olarak polarize ışık koşullarında yanardöner lekeler veya çizgiler dizisi olarak görülebilmektedir. Bazı aydınlatma koşullarında, bu desenler sıradan ışıktaki görülebilir. EN 12150-1'e göre anizotropiler kusur olarak değil, görünür etkiler olarak kabul edilir.

Bununla birlikte, son teknoloji temperleme hatları, fırın ve soğutma bölgesinde ayarlamalar yaparak anizotropilerin etkisini önemli ölçüde sınırlandırabilir. Ayrıca, anizotropilerin yüzey mukavemetini ve eğilimini takip etmek için günümüzde ölçüm teknolojileri mevcuttur.

## 7.1.8 Optik kalite

Tipik şekilde, temperli cam tavlı camın temel görsel niteliklerine sahiptir.

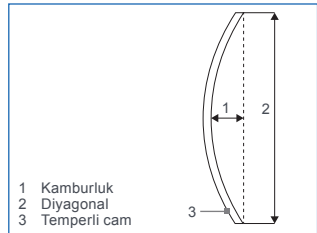
Isıtma aşamasında silindirler üzerinde salındığı için temperli camda küçük yüzey hataları meydana gelebilir. Bu küçük yüzey sapmaları "rulo dalgaları" olarak adlandırılırlar ve bir dereceye kadar kaçınılmazdır. Bununla birlikte, modern temperleme hatları etkiyi en aza indirmeye yeteneğine sahiptir. Silindirler üzerindeki bu salınım, istisnai durumlarda, cam yüzeyinde oluşan ve olumsuz aydınlatma koşullarında görülebilen "batma-batık" olarak bilinen noktalara da neden olabilir.

Temperli cam için Avrupa Standardı EN 12150-1, görsel kamburluklar için özel gereksinimleri açıklar:

Genel kamburluk:

Gerilim koşulları hafif bir sehim üretebilir.

İzin verilen maksimal toleranslar  $\leq 3,0$  mm/m (ölçülen mesafenin %0,3'ü)

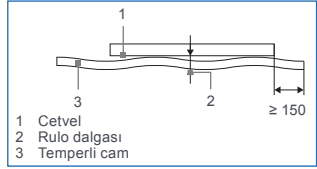




### Rulo dalgaları:

Bir fırından yatay olarak geçen cam, rulolarla temastan kaynaklanan çok hafif bir yüzey dalgası içerebilir. Bunun nedeni, ısıtma süresinin sonunda camın yumuşamasıdır.

İzin verilen maksimal toleranslar < 300 mm'lik bir mesafede  $\leq 0,3$  mm



### 7.1.9 Temperli cam üzerinde nem film

Yüzey ıslatılabilirliği rulo, vantuz, düzleştirme bileşenleri ve yağlardan basınç nedeniyle farklı olabilir. Cam yüzeyinde bir nemli filmin daha sonraki oluşumu sırasında, bir cam yüzey içindeki bu değişen ıslanabilirlik görülebilir, fakat herhangi bir eksiklik göstermez.

### 7.1.10 Tanımlama

Her bir temperli cam parçası EN 12150'ye uygun olarak net ve kalıcı olarak işaretlenmelidir.

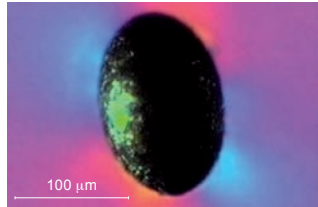


Temperli camın tanımlanması

## 7.2 Isı banyolu temperli cam

Her bir temel camda, ham maddeler aracılığıyla camın içine kaçınılmaz şekilde giren, son derece az miktarda nikel sülfat (NiS) kristalleri bulunur. Normal tavllanmış düz veya buzlu camlar ile bu kristallerin herhangi bir sakıncası yoktur.

Temperleme işlemi sırasında oluşan aşırı derece hızlı soğutma periyodu yüksek sıcaklıkta kristal modifikasyonunda NiS parçacıklarını "dondurur". Daha sonra, örneğin güneş enerjisi emilimi aracılığıyla ısı uygulandığında, kristal hacmi değişeceğinden bu kristal yapısı değişebilir ve bu durum, parçacıklar kritik bir ölçüyü aştığında, ani bir patlama ile camın kırılmasına neden olabilir.

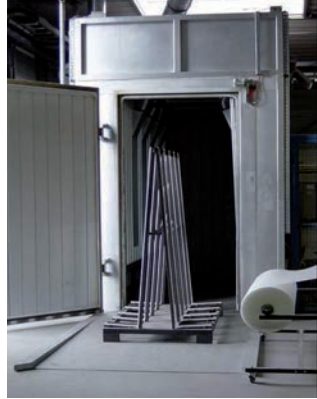


Nikel sülfat - düz camda parçacığın mekanik gerilme görüntüsü

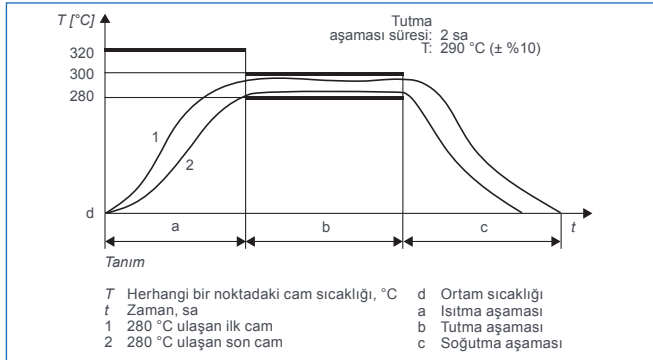
Cephe camı gibi yüksek sıcaklık dalgalanmalarına maruz kalan camlar, güvenlikle ilgili camlar ve bölmeler, bu nedenle ek bir ısı banyosu testine tabi tutulmalıdır.

Bu test EN 14179 uyarınca yapılır ve belgelenmelidir. Bu test, mevcut olabilecek NIS kristallerini hızlı tepki vermeye zorlar. Bu görünmez kristallere sahip olan cam plakalar, bu test sırasında kasıtlı olarak yok edilir.

Bu amaçla, temperli cam plakalar en az 2 saat boyunca tanımlanmış bir  $290\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{'a}$  ısıtılır.



Isı banyosu fırını



Bu işlem genellikle iç ve dış denetleyiciler tarafından izlenir, sağlanan her bölme için kalıcı olarak belgelenmelidir (Almanya'da zorunlu). Ayrıca, bu camlar temperli ısı banyosu yapılmış cam etiketi ile gözle görülür şekilde işaretlenmelidir.



Temperli ısı banyolu camın tanımlanması



## 7.3 Isı ile güçlendirilmiş cam (kısmi temperli)

### 7.3.1 Üretim

Üretim tamam temperli cam ile aynıdır, ancak soğutma işlemi daha yavaştır, bu da camdaki gerilme farklılıklarının daha düşük olduğu anlamına gelir. Hatta düz ve tamam temperli cam arasında yarı temperli camı derecelendirebilirsiniz. Termal-şok direnci ve bükme gerilme mukavemeti değerleri bunun kanıtıdır.

Üretim sürecinde daha yavaş soğutma, NiS kalıntıları ile kendiliğinden kırılma potansiyelini büyük ölçüde azaltır.

### 7.3.2 Kırılma şekli

Bir kırık meydana geldikten sonra oluşan yapı, bir düz cam plakasınınkine benzer. Kırık, çarpmanın/kırığın meydana geldiği noktadan, plakanın kenarlarına doğru yayılır. Kırılma sonrasında camın çerçevede kalmasını sağlamak için tipik olarak “ada” oluşturulmamalıdır.

“Adacıkların” ve “kırıkların” test prosedürü ve limitleri EN 1863-1’de tanımlanmıştır.

Önemli Not: Yarı temperli cam güvenlik cam değildir!

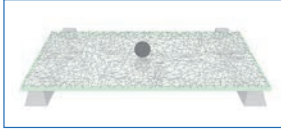


Yarı temperli camın parçalanması

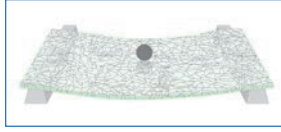
### 7.3.3 Lamine cam bileşeni olarak kalan yük kapasitesi

Temperli camdan farklı olan yarı temperli camın kırılma özelliklerinden dolayı, yarı temperli camdan yapılmış tek bir lamine güvenlik camı ünitesi mükemmel şekilde kalan yük taşıma özelliklerine sahiptir.

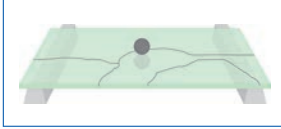
Lamine güvenlik camında iki yarı temperli plakadan birinin kırılması durumunda, temperli camdan yapılmış lamine güvenlik camının sarkmasının aksine, sadece küçük bir sehim meydana gelir. Bu nedenle yüksek bükme gerilme mukavemeti ve alternatif sıcaklık yükleme gerekli olduğunda yarı temperli cam, lamine camdaki temperli camın yerine tercih edilir.



2 x temperli camdan yapılmış lamine güvenlik camı - üst cam kırık



2 x temperli camdan yapılmış lamine güvenlik camı - tüm camlar kırık



2 x yarı temperli camdan yapılmış lamine güvenlik camı - üst cam kırık



2 x yarı temperli camdan yapılmış lamine güvenlik camı - tüm camlar kırık

### 7.3.4 Çekme bükme dayanımı (EN 1863-1)

- Düz camdan yapılmış yarı temperli cam  
 $\sigma = 70 \text{ MPa}$
- Buzlu camdan yapılmış yarı temperli cam  
 $\sigma = 55 \text{ Mpa}$
- Emaye camdan yapılmış yarı temperli cam, bu sayede emayelenmiş tarafın çekme stresi altındadır  
 $\sigma = 45 \text{ Mpa}$

### 7.3.5 Termoşok direnci (EN 1863-1)

Bir cam plakadaki sıcaklık farklılıklarına ( $\Delta T$ ) karşı ısı ile yarı temperli camın kırılma mukavemeti 100 K'dır (tavlanmış düz cam: 40 K). Bu durum, ısı ile güçlendirilmiş camı termal olarak endüklenen kırılma için yüksek risk taşıyan uygulamalara uygun hale getirir ( $\rightarrow$  bölüm 9.8.1).

## 7.4 Lamine emniyet camı

1909 yılında icat edilışinden bu yana ve bir yüzyıldan fazladır da sürekli iyileştirilmesi sonrasında, lamine güvenlik camı modern mimarinin gerçekleştirilmesinde önemli bir bileşenidir. İki veya daha fazla plakanın yapışkan, elastik, yırtılmaya son derece dayanıklı ara tabakalar ile kalıcı olarak sabitlenmesiyle, şeffaflık sağlamasına ek olarak, yüksek statik kuvvetler ve yapısal görevleri idare edebilecek, camdan yapılmış çok işlevli bir element oluşturur. Akla gelebilecek herhangi bir plaka cam türü, düz veya desenli buzlu, kaplamalı veya baskılı cam olup olmadığına bakılmaksızın lamine güvenlik camı haline getirilebilir. Lamine emniyet camının emniyet etkisi, ara tabakanın son derece yüksek gerilme kuvvetine ve komşu cam yüzeyine mükemmel bir şekilde yapışmasına dayalıdır. Darbe ve camı kırabilecek diğer kuvvetlerin etkisi ile oluşan mekanik gerilmelerde, kırılan parçalar ara tabakaya yapışır, böylece lamine emniyet camı yük altında da stabilitesini koruyacaktır.



Böylece cam açıklığı kapalı kalır, batan keskin cam parçalar nedeniyle yaralanma riski önemli ölçüde azalır. Lamine emniyet camı kullanımına bağlı olarak, daha katı gereklilikleri karşılamak üzere iki cam yüzeyi arasına daha fazla sayıda ara tabakası yerleştirilebilir.

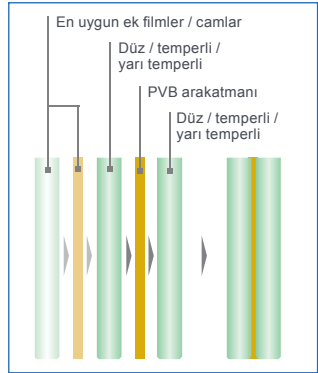
Kullanılan en önemli ara katman tipi PVB'dir (polivinil bütrol). Nihai PVB ara katmanında tüm ara reaksiyon ürünlerinin bulunduğu 3 adımlı bir kimyasal reaksiyon kullanılarak üretilmiştir. Özellikle, Polivinil alkolün OH grupları, düz cam yüzeyine H+ köprüleri ile bağlanmayı sağlamak için gereklidir. PV-alkol miktarı ile PVB üreticisi PVB ara katman ve cam arasındaki bağı düzenleyebilir. Bu, nihai lamine cam ürünün kırılma davranışı için çok önemlidir. Ek plastikleştiriciler sertliği ile dolayısıyla mekanik ve akustik performansı etkiler.

Diğer ara katman türleri Ionoplast ve EVA'dır (Etilen vinil asetat).

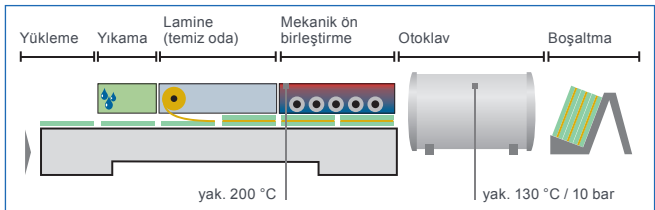
#### 7.4.1 Üretim

Lamine güvenlik camı EN 14449 şartlarına göre üretilmektedir. Her biri bir veya daha fazla PVB ara katmanına sahip iki veya daha fazla iyice temizlenmiş cam, temiz bir odada birbirine birleştirilir. Bu sandviç daha sonra yaklaşık 200 °C ısıda bir ön ısıtma işleminde güçlendirilir. Bu, mekanik bir ön birleştirme ünitesi olarak adlandırılır.

Böylelikle oluşan yarı saydam cam paketi diğerleriyle birlikte cam bandında, 10 bar basınç altında ve 130 °C sıcaklıkta belli sürede yarı saydam ön birleşimin mutlak şeffaf lamine cama dönüştüğü otoklava iletilmektedir.



Lamine güvenlik camı dizilimi



Lamine güvenlik camının üretim prosesi (şematik anlatım)



Lamine güvenlik camının üretimi - temiz oda

## 7.4.2 Bina fiziksel özellikleri

Basınç dayanımı, ısı iletkenliği, termal genleşme, birim alan başına elastikiyet ve kütle modülü ile kimyasal özellikler monolitik temel cam özelliklerine benzerdir. Işık geçirgenliği de işlenmiş temel cam ve PVB filmlerin değerlerinin bir sonucudur.

Camın kalınlığına bağlı olarak, ışık geçirgenliği %90-70 arasındadır. Işık geçirgenliği ve renk sadakati – özellikle lamine birkaç cam ve çoklu PVB ile birlikte daha kalın olduğunda – Guardian ExtraClear® ve Guardian UltraClear™ düz cam kullanılarak iyileştirilebilir.

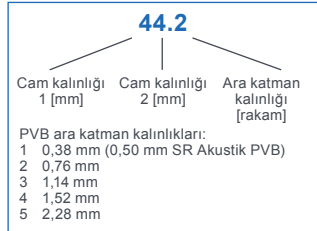
## 7.4.3 Lamine cam terimleri

Lamine camın terminolojisi, kullanılan cam plakaların sayısı ve kalınlığı ile ara tabakaların kalınlığı göz önüne alınarak tanımlanır.

Örnek:

Guardian LamiGlass 44.2

Akustik ara katman için “SR” gibi eklemeler (örneğin 44.2 SR) başka özellikleri açıklar.





## 7.4.4 Lamine camın güvenlik özellikleri

### 7.4.4.1 Yaralanmaya karşı koruma / sarkaç darbe testi (EN 12600) – pasif güvenlik

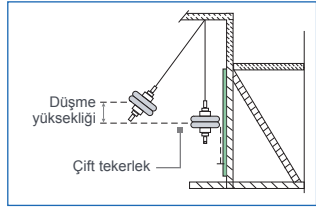
Bir insan vücudunun etkisini simüle etmek için Avrupa Standartları bina camları için bir sarkaç testi öngörmektedir. Bu gereksinimleri yerine getirmek lamine güvenlik camı için bir zorunluluktur.

| Sınıflandırma | Düşme yüksekliği [mm] |
|---------------|-----------------------|
| 3             | 190                   |
| 2             | 450                   |
| 1             | 1.200                 |

Kırığın sınıflandırılması:  $\alpha$  ( $\beta$ )  $\psi$

$\alpha$ : En yüksek düşme yüksekliği – 4a veya 4b "Test gerekliliklerine" göre kırılma veya kırılma yok

$\beta$ : Kırılma davranışı (a = tavllanmış cam tipi, B = lamine cam tipi, C = temperli cam tipi)



$\psi$ : En yüksek düşme yüksekliği – 4a "Test gerekliliklerine" göre kırılma veya kırılma yok

En yüksek sınıflandırma: 1(B)1 → Lamine için 33.2 veya 55.2 veya daha kalın

EN 12600'e göre test edilmiş camlar bölüm 10.6, tablo 22'de listelenmiştir.

### 7.4.4.2 Manuel saldırıya karşı darbe direnci (EN 356) – aktif güvenlik

#### 7.4.4.2.1 Sert gövde düşme testi (Top düşürme)

Darbeye dirençli cam, 10 cm çapında 4 kg ağırlığında bir çelik bilye ile test edilir. Farklı direnç sınıflarını ayırt etmek için, bu top farklı yüksekliklerden ve aynı noktaya birkaç kez serbest düşüşe bırakılır. Aşağıdaki özellikler bu testin sonucudur:



| EN 356'ye göre dayanım sınıfı | Düşme yüksekliği (darbe) [mm] | Uygun lamine cam                                 |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|
| P1 A                          | 1.500 (3)                     | 66.1, 44.1 SR, ...                               |
| P2 A                          | 3.000 (3)                     | 33.2, 33.2 SR, 44.2, 44.2 SR, 66.2, 66.2 SR, ... |
| P3 A                          | 6.000 (3)                     | 44.3, ...                                        |
| P4 A                          | 9.000 (3)                     | 33.4, 44.4, 44.4 SR, 66.4, 66.4 SR, ...          |
| P5 A                          | 9.000 (9)                     | 44.6, 44.6 SR, 55.6, 66.6, ...                   |

Uygun lamine cam yapılarının listesi, ara katman kalınlığının tek başına camın güvenlik seviyesini tanımladığını göstermektedir.

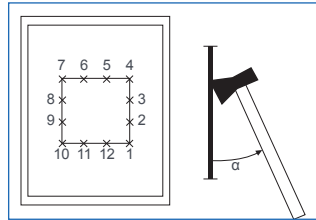
EN 356'ya göre test edilmiş camlamalar (bilye düşmesi) bölüm 10.6, tablo 23'de listelenmiştir.

## 7.4.4.2.2 Balta testi

İçinden geçmeyi önleme ve hırsızlığa karşı cama dair artan talepleri karşılamak için başka bir test yöntemi kullanılır. Direnç sınıfına bağlı olarak, test camı, mekanik olarak hareket eden 2 kg balta ile aynı noktaya bir dizi tanımlanmış vuruşa direnç göstermelidir. Tanımlanan isabet sayısına ulaşıldıktan sonra, açıklıkların izin verilen maksimum boyutu  $\geq 400 \times 400$  mm'dir.



| EN 356'ye göre dayanım sınıfı | Balta darbe vuruş sayısı | Uygun lamine cam       |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------|
| P6 B                          | 30                       | 44.8, 66.8             |
| P7 B                          | 51                       | Çok katmanlı lamineler |
| P8 B                          | 70                       |                        |



EN 356'ya (balta testi) göre testi yapılmış camlar bölüm 10.6, tablo 24'te listelenmiştir.

## 7.4.4.3 Mermi direnci (EN 1063) – aktif güvenlik

EN 1063, farklı mesafelerden gelen farklı silah ve kalibre ile doğrudan ateş durumunda insanların ve malların güvenliğini düzenlemektedir. Her test bölmesine, oda sıcaklığında önceden tanımlanmış bir vuruş örneğiyle üç kez ateş edilir. Cam bu testte delinmemelidir. Bir saldırı durumunda insanların doğrudan bu camın arkasında olduğu yerlerde, parçalı veya parçasız olarak da bilinen "kırık sıçrar" (S) ve "kırık sıçramaz" (NS olmayan) arasında bir fark oluşturulur.



| Kalibre   | Mermi tipi |                                                      | Ağırlık [g] | Ateşleme sınıfı |          | Ateşleme mesafesi [m] | Hız [m/s] |
|-----------|------------|------------------------------------------------------|-------------|-----------------|----------|-----------------------|-----------|
|           |            |                                                      |             | Parçalı         | Parçasız |                       |           |
| .22 LR    | L/RN       | Yuvarlak burunlu kurşun                              | 2.6 ± 0.10  | BR1-S           | BR1-NS   | 10                    | 360 ± 10  |
| 9 mm x 19 | VMR/Wk     | Yumuşak çekirdekli tam metal ceket düz burunlu mermi | 8.0 ± 0.10  | BR2-S           | BR2-NS   | 5                     | 400 ± 10  |



| Kalibre          | Mermi tipi  |                                                               | Ağırlık [g]  | Ateşleme sınıfı |          | Ateşleme mesafesi [m] | Hız [m/s] |
|------------------|-------------|---------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|----------|-----------------------|-----------|
|                  |             |                                                               |              | Parçalı         | Parçasız |                       |           |
| .357 Magn.       | VMKS/Wk     | Yumuşak çekirdekli tam metal ceket koni sivri burun mermisi   | 10.25 ± 0.10 | BR3-S           | BR3-NS   | 5                     | 430 ± 10  |
| .44 Magn.        | VMF/Wk      | Yumuşak çekirdekli tam metal ceket düz burunlu mermi          | 15.55 ± 0.10 | BR4-S           | BR4-NS   | 5                     | 440 ± 10  |
| 5.56 x 45        | FJ/PB/SCP 1 | Çelik uçlu kurşun çekirdekli tam metal ceket sivri uçlu mermi | 4.0 ± 0.10   | BR5-S           | BR5-NS   | 10                    | 950 ± 10  |
| 7.62 x 51        | VMS/Wk      | Yumuşak çekirdekli tam metal ceket sivri uçlu mermi           | 9.45 ± 0.10  | BR6-S           | BR6-NS   | 10                    | 830 ± 10  |
| 7.62 x 51        | VMS/Hk      | Sert çekirdekli tam metal ceket sivri uçlu mermi              | 9.75 ± 0.10  | BR7-S           | BR7-NS   | 10                    | 820 ± 10  |
| Av tüfeği 12/70* | Brenneke    |                                                               | 31.0 ± 0.50  | SG1-S*          | SG1-NS*  | 10                    | 420 ± 20  |
| Av tüfeği 12/70  | Brenneke    |                                                               | 31.0 ± 0.50  | SG2-S           | SG2-NS   | 10                    | 420 ± 20  |

\* Testler tek atış ile yapılmıştır.

Bu uygulamada kullanılan tüm lamine güvenlik camı tipleri lamine edilmiş, asimetrik düzeneklere sahiptir ve otomatik olarak muazzam içinden geçme direncine sahiptir.

EN 1063'e (mermi dayanımı) göre testi yapılmış camlar bölüm 10.6, tablo 25'te listelenmiştir.

#### 7.4.4.4 Patlama direnci (EN 13541) – aktif güvenlik

Bu Avrupa şartı, bina uygulamaları için patlamaya dayanıklı güvenlik cam ürünlerinin niteliklerini ve yöntemlerini belirtir. Sınıflandırma sadece yaklaşık 1 m<sup>2</sup>'lik bir numunenin boyutu için geçerlidir. Buradaki amaç, verilen cam türlerine paralel olarak otomatik bir mükemmel içinden geçme direnci elde etmektir.

| Tip sınıflandırma numarası | Düz sıkışma dalgasının karakteristiği<br>Minimum değerler |                                  |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
|                            | Yansıtılan şok dalgasının pos. max. sıkışması (Pr) [kPa]  | Pos. özgül tepki (i+) [kPa x ms] | Pos. basınç fazı süresi (t+) [ms] |
| ER 1                       | 50 ≤ Pr < 100                                             | 370 ≤ i+ < 900                   | ≥ 20                              |
| ER 2                       | 100 ≤ Pr < 150                                            | 900 ≤ i+ < 1.500                 | ≥ 20                              |
| ER 3                       | 150 ≤ Pr < 200                                            | 1.500 ≤ i+ < 1.500               | ≥ 20                              |
| ER 4                       | 200 ≤ Pr < 250                                            | 2.200 ≤ i+ < 3.200               | ≥ 20                              |

EN 13541'e göre

EN 13541'e (patlama direnci) göre testi yapılmış camlar bölüm 10.6, tablo 26'da listelenmiştir.

## 7.5 Camla ve camdan güvenlik

### 7.5.1 Bariyer cam (insanları düşmekten korumak için cam)

Net düzenleme parametreleri, düşme riski olan alanlarda cam elemanların kurulumunu düzenler. Bu alanlar, basit parmaklıklar ve korkuluklardan katı bir zemin üzerinde yaklaşık bir metre üstünde kurulmuş oda yüksekliğindeki camlara kadar uzanır. Almanya'da DIN 18008, bölüm 4 geçerlidir. Bu DIN, tüm AB ülkelerinin kısa ve orta vadede uygulanması gereken birleşik Avrupa standartlarına dayanmaktadır. Bu yasal şartname, uygulama alanına bağlı olarak cam ve düzenek türünü ayrıntılı olarak düzenler. Bu yasal şartnameye uymayan camlara elbette izin verilir, ancak her bir durumda denetlenmeli ve test edilmeli, yetkililer tarafından onaylanmalıdır (→ bölüm 7.6).

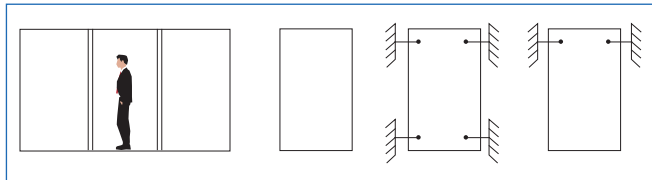
Bariyer camları, yapısının türüne bağlı olarak çeşitli kategorilerde (A, B ve C) sınıflandırılmaktadır.

Tasarımdaki ana gereksinimler şunlardır:

- Yapı, bariyer cam kategorisine bağlıdır.
- Farklı yapı ve boyutlara sahip camlar, şok direncini doğrulamak için testler gerektirir (kanıtlanmış şok direncine sahip camların yapısı DIN 18008'de tablo B 1'de listelenmiştir) bakınız bölüm 7.5.1.4.
- Lamine cam için genel kural: bireysel plakaların kalınlığı 1,7'den büyük bir faktörle birbirinden farklı olmamalıdır (örn.: 4 mm + 6 mm, 5 mm + 8 mm, 6 mm + 10 mm, vb. ...).

#### 7.5.1.1 Destek kirişi olmadan yerden yere bariyer camlaması (kategori A)

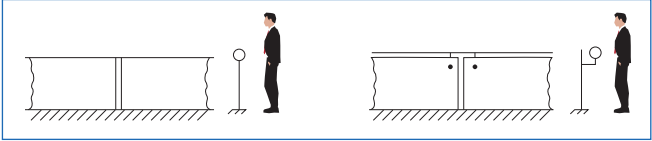
- **Tek cam lamine güvenlik camından** oluşmalıdır.
- **IG'nin darbeye maruz tarafı**, lamine güvenlik camı, **temperli cam veya** temperli camdan oluşan **lamine camdan oluşmalıdır**.
- **Bir IGU'nun en az bir plakası lamine güvenlik camı olmalıdır**.
- Üçlü camlanmış üniteler: temperli cam bir sarkaç darbe testinde kırılmazsa, düz cam, darbe tarafındaki temperli camın arkasında kullanılabilir.





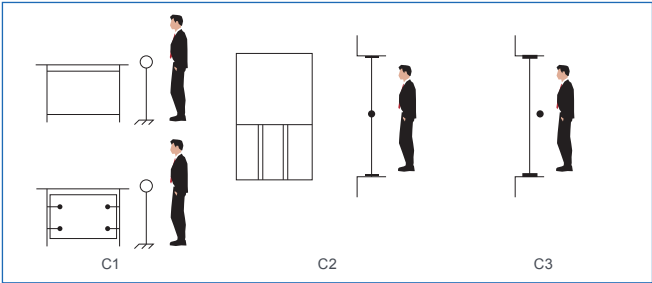
### 7.5.1.2 Taban çizgisinde kelepçeli cam parapetler/ küpeşteler (kategori B)

- Bireysel cam bölmeler bir merdiven parmaklığı ile bağlanır.
- Merdiven parmaklığı üst kenara yerleştirilebilir veya DIN 18008-3'e göre plaka tutucusu (nokta desteği) ile sabitlenebilir.
- Arıza durumunda, kiriş yükü komşu camlara aktarılır.
- Sadece lamine güvenlik camı kullanılmalıdır.



### 7.5.1.3 Yük aktaran kiriş ile birlikte bariyer camları (kategori C)

- Altında veya arkasında dolum.
- C1 ve C2 kategorilerinin doğrusal olarak desteklenen camlamanın tüm tarafları monolitik temperli camdan oluşabilir - diğer tüm durumlarda lamine güvenlik camı zorunludur.
- C1 ve C2 kategorilerinin IGU'su: a kategorisi için olduğu gibi darbe tarafı için aynı kurallar, DIN 18008 kısım 2'ye (doğrusal desteklenenler için kurallar) ve 3'e (nokta destekli cam) göre diğer bölmeler.
- C3 kategorisine, izin verilen cam türleri ile ilgili olarak A Kategorisi gibi muamele edilmelidir.



## 7.5.1.4 Doğrusal destekli camlarda kanıtlanmış darbe direnci

Aşağıda listedeki cam kombinasyonları ek bir test yapılmadan kullanılabilir. Üçlü cam düşünüldüğünde, satır 1, 2, 3, 4, 7, 8, 20 ve 28 de gösterilen cam kombinasyonları temperli veya temperli ısı banyolu ek plaka olarak kullanılabilir.

| Kata-<br>gori  | Tip         | Doğ-<br>rusal<br>destek  | Genişlik<br>[mm] |       | Yükseklik<br>[mm] |       | Darbe tarafında düşme tarafına<br>doğru cam yapısı | Sıra |
|----------------|-------------|--------------------------|------------------|-------|-------------------|-------|----------------------------------------------------|------|
| A              | Çift<br>cam | Tüm<br>kenar-<br>lar     | 500              | 1.300 | 1.000             | 2.500 | 8 temperli+4 düz/0,76 PVB/4 düz                    | 1    |
|                |             |                          | 1.000            | 2.000 | 500               | 1.300 | 8 temperli+4 düz/0,76 PVB/4 düz                    | 2    |
|                |             |                          | 900              | 2.000 | 1.000             | 3.000 | 8 temperli+5 düz/0,76 PVB/5 düz                    | 3    |
|                |             |                          | 1.000            | 2.500 | 900               | 2.000 | 8 temperli+5 düz/0,76 PVB/5 düz                    | 4    |
|                |             |                          | 1.100            | 1.500 | 2.100             | 2.500 | 5 düz/0,76 PVB/5 düz+8temperli                     | 5    |
|                |             |                          | 2.100            | 2.500 | 1.100             | 1.500 | 5 düz/0,76 PVB/5 düz+8temperli                     | 6    |
|                |             |                          | 900              | 2.500 | 1.000             | 4.000 | 8 temperli+6 düz/0,76 PVB/6 düz                    | 7    |
|                |             |                          | 1.000            | 4.000 | 900               | 2.500 | 8 temperli+6 düz/0,76 PVB/6 düz                    | 8    |
|                |             |                          | 300              | 500   | 1.000             | 4.000 | 4 temperli+4 düz/0,76 PVB/4 düz                    | 9    |
|                |             |                          | 300              | 500   | 1.000             | 4.000 | 4 düz/0,76PVB/4 düz+4temperli                      | 10   |
|                | Tek<br>cam  | Tüm<br>kenar-<br>lar     | 500              | 1.200 | 1.000             | 2.000 | 6 düz/0,76 PVB/6 düz                               | 11   |
|                |             |                          | 500              | 2.000 | 1.000             | 1.200 | 6 düz/0,76 PVB/6 düz                               | 12   |
|                |             |                          | 500              | 1.500 | 1.000             | 2.500 | 8 düz/0,76 PVB/8 düz                               | 13   |
|                |             |                          | 500              | 2.500 | 1.000             | 1.500 | 8 düz/0,76 PVB/8 düz                               | 14   |
|                |             |                          | 1.000            | 2.100 | 1.000             | 3.000 | 10 düz/0,76 PVB/10 düz                             | 15   |
|                |             |                          | 1.000            | 3.000 | 1.000             | 2.100 | 10 düz/0,76 PVB/10 düz                             | 16   |
|                |             |                          | 300              | 500   | 500               | 3.000 | 6 düz/0,76 PVB/6 düz                               | 17   |
| C1<br>ve<br>C2 | Çift<br>cam | Tüm<br>kenar-<br>lar     | 500              | 2.000 | 500               | 1.100 | 6 temperli+4 düz/0,76 PVB/4 düz                    | 18   |
|                |             |                          | 500              | 1.500 | 500               | 1.100 | 4 temperli+4 düz/0,76 PVB/4 düz                    | 19   |
|                |             | Üst ve<br>alt 2<br>kenar | 1.000            | bel.  | 500               | 1.100 | 6 temperli+5 düz/0,76PVB/5 düz                     | 20   |
|                | Tek<br>cam  | Tüm<br>kenar-<br>lar     | 500              | 2.000 | 500               | 1.100 | 5 düz/0,76 PVB/5 düz                               | 21   |
|                |             |                          | 1.000            | bel.  | 500               | 800   | 6 düz/0,76 PVB/6 düz                               | 22   |
|                |             | Üst ve<br>alt 2<br>kenar | 800              | bel.  | 500               | 1.100 | 5 temperli/0,76 PVB/5 temperli                     | 23   |
|                |             |                          | 800              | bel.  | 500               | 1.100 | 8 düz/1,52 PVB/8 düz                               | 24   |
|                |             |                          | 500              | 800   | 1100              | 1.100 | 6 düz/0,76 PVB/6 düz                               | 25   |
|                |             | Sağ ve<br>sol 2<br>kenar | 500              | 1.100 | 800               | 1.100 | 6 temperli/0,76 PVB/6 temperli                     | 26   |
|                |             |                          | 500              | 1.100 | 800               | 1.100 | 8 düz/1,52 PVB/8 düz                               | 27   |
| C3             | Çift<br>cam | Her<br>taraf             | 500              | 1.500 | 1.000             | 3.000 | 6 temperli+4 düz/0,76 PVB/4 düz                    | 28   |
|                |             |                          | 500              | 1.300 | 1.000             | 3.000 | 4 düz/0,76 PVB/4 düz+temperli                      | 29   |
|                | Tek<br>cam  | Her<br>taraf             | 500              | 1.500 | 1.000             | 3.000 | 5 düz/0,76 PVB/5 düz                               | 30   |

Tablo B1 (DIN 18008-4): test edilmiş darbe dayanımı ile cam yapısı



### 7.5.2 Başüstü camı

Dikey olarak  $\pm 10^\circ$  'lık bir eğime monte edilen herhangi bir camlama, başüstü camlaması olarak adlandırılır. Rüzgar, değişen hava koşulları ve kar gibi olağan yük türlerine dayanmaya ek olarak, cam kendi yapı yükü altında tutanabilmelidir. Bu nedenle, bu tip camlara dikey olarak monte edilenlerden farklı şekilde muamele edilmelidir. Kırılma durumunda, bu tip başüstü camlamalarının cam parçalanmalarını, kırıkları veya sivri uçlu parçaları düşürmemeleri sağlanır. DIN 18008, bölüm 2 şu anda Almanya'daki bu tür kurulumları kapsamaktadır. Bu DIN ulusal bir normdur, ancak tüm AB ülkeleri tarafından orta vadede uygulanması gereken belirlenmiş Avrupa standartlarına dayanmaktadır.

Günümüzün başüstü camlamalarının, alt bölme için en az 0,76 mm PVB olan lamine güvenlik camından oluşması genel bir kuraldır. Statik gereksinimler daha yüksek standartlar gerektirebilir.

### 7.5.3 Yürüme camı

Bunlar, yürümek için insanların kalıcı erişimine uygun camlamalardır. Tipik kabul edilebilir yükler kişisel yüklerdir. Gereksinimler DIN 18008 kısım 5'te tanımlanmıştır.

Tipik uygulamalar şunlardır: merdivenler, platformlar, cam köprüler veya ışık bacası kapakları.

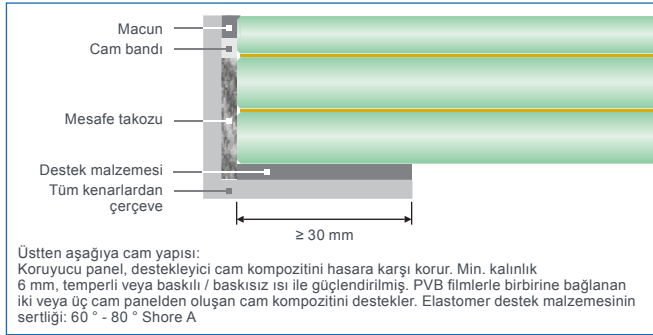
Kanıtlanmış şok direncine sahip izin verilen cam türleri tablo B. 1'de gösterilmiştir (DIN 18008 bölüm 5).

| Uzunluk max. [mm]                                                             | Genişlik max. [mm] | Lamine cam yapısı <sup>a</sup>                                                 | Min. bağlantı derinliği [mm] |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1.500                                                                         | 400                | 8 HSG <sup>c</sup> /1,52 PVB/10 FG <sup>b</sup> /1,52 PVB/10 FG <sup>b</sup>   | 30                           |
| 1.500                                                                         | 750                | 8 HSG <sup>c</sup> /1,52 PVB/12 FG <sup>b</sup> /1,52 PVB/10 FG <sup>b</sup>   | 30                           |
| 1.250                                                                         | 1.250              | 8 HSG <sup>c</sup> /1,52 PVB/10 HSG <sup>c</sup> /1,52 PVB/10 HSG <sup>c</sup> | 35                           |
| 1.500                                                                         | 1.500              | 8 HSG <sup>c</sup> /1,52 PVB/12 HSG <sup>c</sup> /1,52 PVB/12 HSG <sup>c</sup> | 35                           |
| 2.000                                                                         | 1.400              | 8 HSG <sup>c</sup> /1,52 PVB/15 FG <sup>b</sup> /1,52 PVB/10 FG <sup>b</sup>   | 35                           |
| <sup>a</sup> Üstten<br><sup>b</sup> Düz cam<br><sup>c</sup> Yarı temperli cam |                    |                                                                                |                              |

Tablo B1 (DIN 18008-5): tüm taraf doğrusal desteklenir. Kanıtlanmış şok direnci ve artık yük kapasitesi ile düzenli erişilebilir cam

Tasarımdaki ana gereksinimler şunlardır:

- Cam yüzey kaymaz özelliklere sahip olmalıdır.
- Pozisyon sabitlenmelidir (kaymaya veya kaldırmaya karşı).
- Cam yapısı: minimum üçlü lamine cam.
- Tipik kullanım ve dikey yükte yolcu trafiği için yük sınırlaması: 5 kN/m<sup>2</sup>.
- Eğilme direnci altyapısı.
- 60 - 80 shore -A sertliğinde elastomer yatak malzemesi.
- 30 mm genişliğinde minimum destek.



## 7.5.4 Temizlik için basamaklı cam ve bakım amaçları

Bunlar, temizlik ve bakım amacıyla özel olarak eğitilmiş personelin kısa süreli erişimi için uygun camlamalardır. Gereksinimler DIN 18008 kısım 6'da tanımlanır, tipik olarak doğrusal ve nokta destekli yapılar için geçerlidir.

Yapı ihtiyaçları:

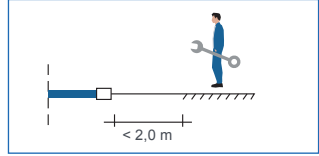
- insanların sağlam camlamanın içerisinden düşmesini önlemek
- insanların hasar görmüş camlamanın içerisinden düşmesini önlemek
- hasar görmüş camlamanın altındaki kişiler için tehlikeyi önlemek

Gereksinimler, duruş zemini ile durulmayan zemini için ayırır, fakat eğim nedeniyle düşüş koruması nedeniyle gereklidir.

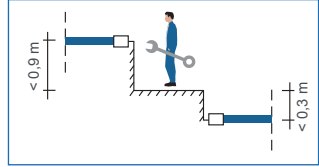
Çalışma platformu veya trafik yolu ile aynı seviyede dikey veya eğimli camlamanın, düşme koruması olmalıdır. Aşağıdaki senaryolar dikkate alınmalıdır:



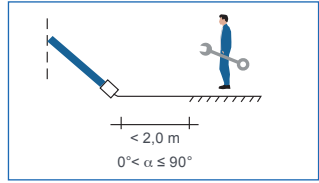
- Cama < 2 m mesafe



- < 0,9 m yukarıda ve 0,3 m'ye kadar aşağıda



- Eğimli camlama:



Onaylanmış cam türleri (DIN 18008 kısım 2'ye göre yatay camlamalara uygun): Lamine güvenlik

- Sadece büyük parçalara ayrılan cam türünden oluşan lamine güvenlik camı (düz cam veya yarı temperli cam)
- Telli cam, düşmeye karşı güvenli kabul edilmez!
- Yalıtım camının üst camı (darbe tarafı) kırılma durumunda güvenli olmalıdır (sadece lamine güvenlik camı veya tam temperli cam)

Yapısal tasarım hesaplamaları için, bölmenin ortasında 10 cm x 10 cm ( $\approx 1,5 \text{ kN/m}^2$ ) bir alana etki eden 150 kg'lık bir nokta yükü dikkate alınmalıdır.

### 7.5.5 Cam kırılması sonrası performans / kalan dayanım gücü

Dayanma gücü, herhangi bir yük uygulamaksızın tanımlanmış, sınırlı bir süre ayakta kalmak için kurulu bir cam elemanın özellikleri anlamına gelmektedir. Bu sadece dikey camlama için geçerlidir. Başüstü camlamasının dayanma gücü, arıza durumunda camın belirli bir süre boyunca kendi ağırlığını taşıması gerektiği anlamına gelir. Gereksinimler ve düzenek koşulları her zaman kullanılması gereken ilgili cam türünü belirler. Aşağıdaki grafikler ( $\rightarrow$  bölüm 7.6), bu tür bir uygulamaya genel bir bakış sunar.

# Emniyet ve güvenlik

## 7.6 Belirli uygulamalar için öneriler

Cam kombinasyonu ve camın boyutlandırılması için ayrıntılı özellikler ilgili kurallara dayanmaktadır ve burada ayrıntılı olarak belirtilmemiştir. Örneğin, ek özellikler, yangından korunma veya projeye özel gereksinimler varsa, bunlar da gözlemlenmelidir.

Aşağıdaki öneriler, pratik deneyime dayalı olarak yasal gereklilikleri kısmen aşabilir.

Aşağıdaki tablo için işaretler

| Renk | Açıklama                   |
|------|----------------------------|
|      | Minimum istenilen cam tipi |
|      | Önerilen cam tipi          |
|      | Alternatif cam tipi        |
|      | Kabul edilmeyen cam tipi   |

Renk

| Kısaltmalar | Açıklama                           |
|-------------|------------------------------------|
| EG          | Tek cam                            |
| MIG         | MIG çok camlı yalıtım camı         |
| abZ         | İnşaat denetim firması genel onayı |
| ZiE         | Bağımsız onay                      |
| TG          | Temperli cam                       |
| TG-H        | Temperli - ısı banyolu cam         |
| HSG         | Yarı temperli cam                  |
| LSG         | Lamine güvenlik camı               |

Kullanılan kısaltmalar

### 7.6.1 Düşmeye karşı korumasız dikey cam

| Uygulama                                                                                                                       | Düz cam | TG <sup>1</sup> | TG-H | LSG ile yapılmış |                 |     | Not                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|------|------------------|-----------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                |         |                 |      | Düz cam          | TG <sup>2</sup> | HSG |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Korkuluk yüksekliğinin üzerinde pencere<br> |         |                 |      |                  |                 |     |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Dükkan / vitrin camı<br>                    |         |                 |      |                  |                 |     | İlgili yönetmeliklerin bulunmaması nedeniyle minimum 12 mm lamine güvenlik camı kullanılması önerilir. DIN 18008-1'de değişiklik: 0,8 m'ye kadar serbestçe erişilebilen dikey cam, darbe tarafında tasarruflu kırılma davranışına sahip cam içermelidir. |



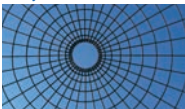
| Uygulama                                                                                                              | Düz cam | TG <sup>1</sup> | TG-H | LSG ile yapılmış |                 |     | Not                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|------|------------------|-----------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                       |         |                 |      | Düz cam          | TG <sup>2</sup> | HSG |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Düz camlama</b><br>               |         |                 |      |                  |                 |     | Ör: Fransız kapılar, giriş kapıları (hırsızlığa dayanıklı camlar için "Özel güvenlik camı" bölümüne bakınız). DIN 18008-1'de değişiklik: 0,8 m'ye kadar serbestçe erişilebilen dikey cam, darbe tarafında kırılma dayanım davranışına sahip cam içermelidir. |
| <b>Ses engelleme duvarı</b><br>      |         |                 |      |                  |                 |     | DIN 18008-2, ZTV-Lsw 06 Monolitik yarı temperli cam 4 taraftan desteklenmelidir                                                                                                                                                                              |
| <b>Tüm cam kapı sistemleri</b><br>   |         |                 |      |                  |                 |     | Satış noktaları "İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (BGR 202) ve / veya ASR 10/5, ASR 1.6 ile İşyeri Direktifi (ArbStättV) tarafından yönetilir.                                                                                                                |
| <b>Dış cephe kaplaması</b><br>      |         |                 |      |                  |                 |     | DIN 18516-4<br>Lamine emniyet camının yalnızca genel bir onay (abZ) veya özel durumda onay (ZiE) ile uygulanması                                                                                                                                             |
| <b>Strüktürel camlama</b><br>      | İç      |                 |      |                  |                 |     | ETAG 002 "Strüktürel silikonlu cam sistemleri (SSGS)"                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                       | Dış     |                 |      |                  |                 |     |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Noktasal tutuculu cephe</b><br> | EG      |                 |      |                  |                 |     | AbZ veya ZiE'ye göre Önemli: DIN 18008-3 sadece temperli veya yarı temperli camdan yapılmış lamine emniyet camı!                                                                                                                                             |
|                                                                                                                       | MIG     |                 |      |                  |                 |     |                                                                                                                                                                                                                                                              |

<sup>1</sup> **Önemli!** DIN 18008-2'ye göre: ısı banyosu yapılmamış temperli emniyet camı yalnızca kamuya açık alanın < 4 m üzerindeki kurulumlarda ve doğrudan camın altında kimsenin durmadığı yerlerde kullanılmalıdır, aksi takdirde temperlenmiş - ısı banyolu cam kullanılmalıdır!

<sup>2</sup> **Önemli!** 2 x temperli camdan yapılmış lamine emniyet camında yük taşıma kapasitesi yoktur. Özellikle kurulum gereksinimleri dikkate alınmalıdır.

<sup>3</sup> "Özel amaçlarla kullanılan binalarda camlama" bölümü uyarınca kullanılan camlar önceliklidir.

## 7.6.2 Yatay / başüstü camı

| Uygulama                                                                                                        |       | Düz cam | TG <sup>1</sup> | TG-H | LSG ile yapılmış |                 |     | Not                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------|-----------------|------|------------------|-----------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                 |       |         |                 |      | Düz cam          | TG <sup>2</sup> | HSG |                                                                                                                                                                                  |
| Başüstü camı<br>               |       |         |                 |      |                  |                 |     | Sadece benzer kullanım türündeki daireler ve odalar için (örn. Otel ve ofis odaları) hafif yüzeyli (iç çerçeve boyutu) <1,6 m <sup>2</sup> , aksi takdirde yatay camlara bakınız |
| Yatay camlama<br>              | Upper |         |                 |      |                  |                 |     | DIN 18008                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                 | Lower |         |                 |      |                  |                 |     | Daha büyük cam parçalarının halka açık alanlara düşmesinin uygun önlemlerle engellenmesi koşuluyla başka camlar da mümkündür (örn. Ağ genişliği ≤ 40 mm olan ağırlar)            |
| Çıkıntılı cam çatı<br>         |       |         |                 |      |                  |                 |     | DIN 18008-2<br>DIN 18008-3: sadece temperli camdan veya yarı temperli camdan yapılmış lamine emniyet camı. DIN 18008-5: Klepelere izin verilmez                                  |
| Üzerine basılır cam<br>       |       |         |                 |      |                  |                 |     | DIN 18008-2<br>DIN 18008-3: sadece temperli camdan veya yarı temperli camdan yapılmış lamine emniyet camı. DIN 18008-5: Klepelere izin verilmez                                  |
| Üzerinde yürünebilir cam<br> |       |         |                 |      |                  |                 |     | DIN 18008-5<br>Temperli cam veya yarı temperli camdan yapılmış 3 bölmenin üst bölümü; yeterli kayma direnci sağlanmalıdır; sapma tasarımı: tek durum onayı (ZiE)                 |
| Üzerine basılır cam<br>      |       |         |                 |      |                  |                 |     | ZiE genellikle gereklidir, üstünde yürünen cama kıyasla daha düşük gereksinimlere ihtiyaç vardır.                                                                                |

<sup>1</sup> **Önemli!** DIN 18008-2'ye göre: Isı banyolu temperli emniyet camı yalnızca kamuya açık alanın < 4 m üzerindeki kurulumlarda ve doğrudan camın altında kimsenin durmadığı yerlerde kullanılmalıdır, aksi takdirde temperlenmiş - ısı banyolu cam kullanılmalıdır!

<sup>2</sup> **Önemli!** 2 x temperli camdan yapılmış lamine emniyet camında yük taşıma kapasitesi yoktur. Özellikle kurulum gereksinimleri dikkate alınmalıdır.



### 7.6.3 İnsanları düşmeye karşı korumak için cam

| Uygulama                                                                            |     | Düz cam | TG <sup>1</sup> | TG-H | LSG ile yapılmış |                 |     | Not                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|-----------------|------|------------------|-----------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     |     |         |                 |      | Düz cam          | TG <sup>2</sup> | HSG |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Oda yüksekliğinde camlama                                                           | EG  |         |                 |      |                  |                 |     | DIN 18008-4                                                                                                                                                                                                                                          |
|    | MIG |         |                 |      |                  |                 |     | Saldırıdaki cam bölmeye veya darbeyi absorbe etme olasılığı en yüksek olan tarafa uygulanır; saldırı dışı değişken üzerindeki bölme; Saldırı olmayan tarafta lamine güvenlik camı, ardından saldırı tarafında temperli cam veya lamine güvenlik camı |
| Takılı raylı tüm cam korkuluklar                                                    |     |         |                 |      |                  |                 |     | Yalnızca abZ veya zIE ile düz cam camdan yapılmış lamine emniyet camı                                                                                                                                                                                |
|    |     |         |                 |      |                  |                 |     |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Cam takviyeli doğrusal destekli korkuluklar                                         |     |         |                 |      |                  |                 |     | DIN 18008-4<br>Her yönden doğrusal desteklenmiyorsa, lamine emniyet camı kullanılmalıdır.<br>Serbest kenarlar, korkuluk yapısı veya bitişik camlar tarafından istenmeyen şoklardan korunmalıdır.                                                     |
|    |     |         |                 |      |                  |                 |     |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| DIN 18008-4'e göre kategori C1                                                      |     |         |                 |      |                  |                 |     |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Klepe ile desteklenen cam birleşimli korkuluklar                                    |     |         |                 |      |                  |                 |     | DIN 18008-4<br>Kenar korumasına gerek yoktur                                                                                                                                                                                                         |
|  |     |         |                 |      |                  |                 |     |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| DIN 18008-4'e göre kategori C1                                                      |     |         |                 |      |                  |                 |     |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Klepe ile desteklenen cam destekli korkuluklar                                      |     |         |                 |      |                  |                 |     | AbZ veya zIE uyarınca Serbest kenarlar korkuluk yapısı veya bitişik camlar tarafından istenmeyen şoklardan korunmalıdır; AbZ onaylı ise temperli cam kullanılabilir.                                                                                 |
|  |     |         |                 |      |                  |                 |     |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| DIN 18008-4'e göre düzenlenmemiş                                                    |     |         |                 |      |                  |                 |     |                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Uygulama                                                                                                                                                      |                       | Düz cam | TG <sup>1</sup> | TG-H | LSG ile yapılmış |                 |     | Not                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------|-----------------|------|------------------|-----------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                               |                       |         |                 |      | Düz cam          | TG <sup>2</sup> | HSG |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Çapraz barların altında camlama</b><br><br>DIN 18008-4'e göre kategori C2 | EG                    |         |                 |      |                  |                 |     | DIN 18008-4; Her yönden doğrusal desteklenmiyorsa, lamine emniyet camı kullanılmalıdır                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                               | MIG                   |         |                 |      |                  |                 |     | Darbe tarafındaki veya darbeyi emme olasılığı en yüksek olan taraftaki cam panel için geçerlidir; darbesiz yan değişken üzerindeki bölme; Darbe olmayan tarafta lamine emniyet camı varsa, darbe tarafında temperli cam veya lamine emniyet camı |
| <b>Kriş ile kattan kata camlama</b><br><br>DIN 18008-4'e göre kategori C3    | EG                    |         |                 |      |                  |                 |     | Bina gereksinimlerine göre gerekli yükseklikte kırış                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                               | MIG                   |         |                 |      |                  |                 |     | Darbe tarafındaki veya darbeyi emme olasılığı en yüksek olan taraftaki cam panel için geçerlidir; darbesiz yan değişken üzerindeki bölme; Darbe olmayan tarafta lamine emniyet camı varsa, darbe tarafında temperli cam veya lamine emniyet camı |
| <b>Çift cidarlı cephe</b><br>                                               | Internal <sup>3</sup> |         |                 |      |                  |                 |     | Düşme koruması olmayan iç cephe, yerel bina kontrol yetkilisi ve müdürüne danışılması önerilir                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                               | External              |         |                 |      |                  |                 |     | Düşme koruması olarak dış cephe, kategori A veya C'ye göre DIN 18008-4                                                                                                                                                                           |
| <b>Asansör cephesi</b><br>                                                 |                       |         |                 |      |                  |                 |     | DIN 18008-4 ve EN 81                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Fransız balkon<sup>3</sup></b><br>                                      |                       |         |                 |      |                  |                 |     | Building component on impact opposite side of the glazing fully acts as fall protection                                                                                                                                                          |

- <sup>1</sup> **Önemli!** DIN 18008-2'ye göre: ısı banyosu yapılmamış temperli emniyet camı yalnızca kamuya açık alanın < 4 m üzerindeki kurulumlarda ve doğrudan camın altında kimsenin durmadığı yerlerde kullanılmalıdır, aksi takdirde temperlenmiş - ısı banyolu cam kullanılmalıdır!
- <sup>2</sup> **Önemli!** 2 x temperli camdan yapılmış lamine emniyet camında yük taşıma kapasitesi yoktur. Özellikle kurulum gereksinimleri dikkate alınmalıdır.
- <sup>3</sup> Özel amaçlarla kullanılan binalarda camlama" bölümü uyarınca kullanılan camlar önceliklidir.



## 7.6.4 Özel amaçlı kullanılan binalarda cam

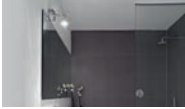
| Uygulama                                                                                                            | Düz cam | TG <sup>1</sup> | TG-H | LSG ile yapılmış |                 |     | Not                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|------|------------------|-----------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                     |         |                 |      | Düz cam          | TG <sup>2</sup> | HSG |                                                                                                                                                                       |
| Ofis, duvar veya kapı için cam<br> |         |                 |      |                  |                 |     | İşyeri Direktifi (ArbStättV) GUV-I 8713 Yönetimi. ASR 1.6                                                                                                             |
| Giriş holü/fuayeler<br>            |         |                 |      |                  |                 |     | ASR 10/5 ASR 1.6 ile İş Sağlığı ve Güvenliği Yöneticisi (BGR 202) ve / veya İşyeri Direktifi (ArbStättV) Kuralı                                                       |
| Okul<br>                           |         |                 |      |                  |                 |     | GUV-SR 2002; 2,00 m yüksekliğe kadar emniyet camı veya yeterli korkuluk                                                                                               |
| Anaokulu, yuva<br>                |         |                 |      |                  |                 |     | GUV-SR 2002; 1,50 m yüksekliğe kadar emniyet camı veya yeterli korkuluk                                                                                               |
| Hastane/bakım evi<br>            |         |                 |      |                  |                 |     | Hastane Binalarını düzenleyen Yönetmeliğe göre (KhBauVO) belirli alanlar için (örn. Merdiven boşluklarında) ve özel amaçlar için (örn. Çocuk koğuşu) BGI / GUV-I 8681 |
| Alışveriş merkezi<br>            |         |                 |      |                  |                 |     | İş Sağlığı ve Güvenliği Yöneticisi (BGR 202) satış noktaları kuralı                                                                                                   |
| Perakende<br>                    |         |                 |      |                  |                 |     | İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi'nin (BGR 202) İşyeri Yönetmeliği (ArbStättV) "Satış noktaları" kuralı veya yeterli korkuluk                                           |

| Uygulama                                                                                                     | Düz cam | TG <sup>1</sup> | TG-H | LSG ile yapılmış |                 |     | Not                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|------|------------------|-----------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                              |         |                 |      | Düz cam          | TG <sup>2</sup> | HSG |                                                                                                                                                                          |
| <b>Otopark</b><br>          |         |                 |      |                  |                 |     | İşyeri Direktifi (ArbStättV) ek 1.7 (4); ASR 8/4 ve ASR 10/5                                                                                                             |
| <b>Otobüs durağı</b><br>    |         |                 |      |                  |                 |     | İşyeri Direktifi (ArbStättV) ek 1.7 (4); ASR 8/4 ve ASR 10/5                                                                                                             |
| <b>Yüzme havuzu</b><br>     |         |                 |      |                  |                 |     | GUV-R 1/111, DIN 18361; 2 m yüksekliğe kadar emniyet camı veya yeterli korkuluk. Spor havuzu olması durumunda, DIN 18032-3'e göre top atmaya (su topu) karşı ek güvenlik |
| <b>Jimnastik salonu</b><br> |         |                 |      |                  |                 |     | DIN 18032-1; 2 m yüksekliğe kadar düzlemsel, kapalı ve kırılma korumalı; DIN 18032-3'e göre top atmaya karşı güvenlik                                                    |
| <b>Squash alanı</b><br>   |         |                 |      |                  |                 |     | Arka duvarın cam kısımları min. 12 mm temperli cam                                                                                                                       |

- Önemli!** DIN 18008-2'ye göre: Isı banyolu temperli emniyet camı yalnızca kamuya açık alanın < 4 m üzerindeki kurulumlarda ve doğrudan camın altında kimsenin durmadığı yerlerde kullanılmalıdır, aksi takdirde temperlenmiş - ısı banyolu cam kullanılmalıdır!
- Önemli!** 2 x temperli camdan yapılmış lamine emniyet camında yük taşıma kapasitesi yoktur. Özellikle kurulum gereksinimleri dikkate alınmalıdır.



## 7.6.5 Düşme koruması olmayan iç mekan işleri için cam

| Uygulama                                                                                                                      | Düz cam | TG <sup>1</sup> | TG-H | LSG ile yapılmış |                 |     | Not                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|------|------------------|-----------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                               |         |                 |      | Düz cam          | TG <sup>2</sup> | HSG |                                                                                                                                                                                                |
| Üzerinde yürünebilen cam/cam merdivenler<br> |         |                 |      |                  |                 |     | ZİE gerekli. DIN 18008-2, teknik yapı düzenlemeleri listesi; DIN 18008-2'ye göre yatay cama göre kabul edilebilir gerilimler; minimum nominal kalınlık = 1,5 mm PVB filmli lamine emniyet camı |
| Duşakabin<br>                                |         |                 |      |                  |                 |     | EN 14428/A1                                                                                                                                                                                    |
| Tüm cam kapılar<br>                          |         |                 |      |                  |                 |     | ASR 10/5 ile İşyeri Direktifi (ArbStättV), gerekirse İş Sağlığı ve Güvenliği Yöneticisinin (BGR 202) "Satış noktaları" kuralı                                                                  |
| Kapı açıklıkları<br>                        |         |                 |      |                  |                 |     | ASR 10/5 ile İşyeri Direktifi (ArbStättV), gerekirse İş Sağlığı ve Güvenliği Yöneticisinin (BGR 202) "Satış noktaları" kuralı                                                                  |
| Ofis bölmeleri/bölme duvar<br>             |         |                 |      |                  |                 |     | ASR 8/4                                                                                                                                                                                        |
| Taslak lobiler<br>                         |         |                 |      |                  |                 |     | Satış noktaları "İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (BGR 202) kuralı ve / veya ASR 10/5 ile İşyeri Direktifi (ArbStättV)                                                                          |

<sup>1</sup> **Önemli!** DIN 18008-2'ye göre: Isı banyolu temperli emniyet camı yalnızca kamuya açık alanın < 4 m üzerindeki kurulumlarda ve doğrudan camın altında kimsenin durmadığı yerlerde kullanılmalıdır, aksi takdirde temperlenmiş - ısı banyolu cam kullanılmalıdır!

<sup>2</sup> **Önemli!** 2 x temperli camdan yapılmış lamine emniyet camında yük taşıma kapasitesi yoktur. Özellikle kurulum gereksinimleri dikkate alınmalıdır.

## 7.6.6 Özel güvenlik camları

| Uygulama                                                                                                            | Düz cam | TG <sup>1</sup> | TG-H | LSG ile yapılmış |                 |     | Not                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|------|------------------|-----------------|-----|-------------------------------------|
|                                                                                                                     |         |                 |      | Düz cam          | TG <sup>2</sup> | HSG |                                     |
| <b>Hırsızlık dayanımı</b><br>      |         |                 |      |                  |                 |     | EN 1627                             |
| <b>Fırlatma/geçme dayanımı</b><br> |         |                 |      |                  |                 |     | EN 356<br>VdS yönetmeliği 2163      |
| <b>Kırılma dayanımı</b><br>        |         |                 |      |                  |                 |     | EN 356 ve / veya EH VdS yönetmeliği |
| <b>Atış/mermi dayanımı</b><br>    |         |                 |      |                  |                 |     | EN 1063, EN 1522                    |
| <b>Patlama dayanımı</b><br>      |         |                 |      |                  |                 |     | EN 13541, EN 13123                  |

<sup>1</sup> **Önemli!** DIN 18008-2'ye göre: Isı banyolu temperli emniyet camı yalnızca kamuya açık alanın < 4 m üzerindeki kurulumlarda ve doğrudan camın altında kimsenin durmadığı yerlerde kullanılmalıdır, aksi takdirde temperlenmiş - ısı banyolu cam kullanılmalıdır!

<sup>2</sup> **Önemli!** 2 x temperli camdan yapılmış lamine emniyet camında yük taşıma kapasitesi yoktur. Özellikle kurulum gereksinimleri dikkate alınmalıdır.



Hounslow Civic Centre, Londra, Birleşik Krallık | SunGuard® SNX 60  
Mimar: Sheppard Robson Architects | Fotoğraf: © Rubin & Sampford Photography

## 7.6.7 Yapısal cam yapımı

| Uygulama                                                                                                           | Düz cam | TG <sup>1</sup> | TG-H | LSG ile yapılmış |                 |     | Not         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|------|------------------|-----------------|-----|-------------|
|                                                                                                                    |         |                 |      | Düz cam          | TG <sup>2</sup> | HSG |             |
| <b>Cam dikme, destek camı</b><br> |         |                 |      |                  |                 |     | ZiE gerekli |
| <b>Tüm cam yapılar</b><br>        |         |                 |      |                  |                 |     | ZiE gerekli |
| <b>Özel cam yapılar</b><br>       |         |                 |      |                  |                 |     | ZiE gerekli |

- <sup>1</sup> **Önemli!** DIN 18008-2'ye göre: Isı banyolu temperli emniyet camı yalnızca kamuya açık alanın < 4 m üzerindeki kurulumlarda ve doğrudan camın altında kimsenin durmadığı yerlerde kullanılmalıdır, aksi takdirde temperlenmiş - ısı banyolu cam kullanılmalıdır!
- <sup>2</sup> **Önemli!** 2 x temperli camdan yapılmış lamine emniyet camında yük taşıma kapasitesi yoktur. Özellikle kurulum gereksinimleri dikkate alınmalıdır.

Bu uygulama alanları için uygun Guardian camları ve cam kombinasyonları bölüm 10'da bulunabilir.



Innsbruck Üniversitesi- Mimarlık Fakültesi, Innsbruck Avusturya  
SunGuard® HD Light Blue 52 | Havalandırılmalı sistem, kaplama darbe dayanımlı  
cam üzerinde  
Mimar: ATP Architects and Engineers | Fotoğraf: © pierer.net

|              |                                                                                                                                                                                                                                  |            |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>8.</b>    | <b>Cam binalar</b>                                                                                                                                                                                                               | <b>98</b>  |
| <b>8.1</b>   | <b>Cepheler</b>                                                                                                                                                                                                                  | <b>98</b>  |
| <b>8.1.1</b> | <b>Cephe işlevleri</b>                                                                                                                                                                                                           | <b>98</b>  |
|              | Sıcak cephe   Soğuk cephe   Çift cidarlı cephe – havalandırılmalı sistemler   Havalandırılmalı cephe türleri   Etkileşimli (pasif) sistemler   Dış panelde güneş kontrol camı   Yoğuşma                                          |            |
| <b>8.1.2</b> | <b>Cephe yapıları</b>                                                                                                                                                                                                            | <b>104</b> |
|              | Stick sistem - cephe (Mullion-Transom-Sistem)   Yapısal camlar   Tanımlamalar   Yapısal cam türleri   Yapısal camlar için Avrupa standartları   Yapısal cam uygulamalarında kapalı camlar   Nokta destekli cephe   Membran cephe |            |
| <b>8.2</b>   | <b>Cam üzerine seramik baskı</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>112</b> |
| <b>8.2.1</b> | <b>Seramik baskı yöntemleri</b>                                                                                                                                                                                                  | <b>113</b> |
|              | Rulo baskı   Serigraf baskı   Dijital baskı                                                                                                                                                                                      |            |
| <b>8.2.2</b> | <b>Spandrel cam</b>                                                                                                                                                                                                              | <b>114</b> |
| <b>8.2.3</b> | <b>Kenar emaye - Guardian sistem TEA</b>                                                                                                                                                                                         | <b>115</b> |
| <b>8.2.4</b> | <b>Dekoratif baskı</b>                                                                                                                                                                                                           | <b>116</b> |

|            |                                                                                                                   |     |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>8.3</b> | <b>Tasarım camı</b>                                                                                               | 118 |
| 8.3.1      | Renkli baskıyı cama aktarma                                                                                       | 118 |
| 8.3.2      | Lamine emniyet cam tasarımı                                                                                       | 119 |
| 8.3.3      | Lamine camlarda renkli filmler                                                                                    | 119 |
| 8.3.4      | Dekoratif lamine cam                                                                                              | 120 |
| <b>8.4</b> | <b>Bombeli mimari cam</b>                                                                                         | 120 |
| 8.4.1      | Yerçekimi ile bükme                                                                                               | 121 |
| 8.4.2      | Temperli bombeli cam                                                                                              | 122 |
| 8.4.3      | Bükme şekilleri                                                                                                   | 122 |
| 8.4.4      | Gereksinimler                                                                                                     | 123 |
| 8.4.5      | Uygun cam tipleri                                                                                                 | 123 |
| 8.4.6      | Şekil tayini                                                                                                      | 124 |
| 8.4.7      | Özellikler                                                                                                        | 124 |
|            | Yerel optik bozulmalar   Anahat hassasiyeti   Burulma (bükülme sapması)   Kenar deplasmanı   Teğetsel bağlantılar |     |
| 8.4.8      | Statik özellikler                                                                                                 | 127 |
| 8.4.9      | Soğuk bükme                                                                                                       | 127 |
| <b>8.5</b> | <b>Cam asansörler</b>                                                                                             | 128 |
| <b>8.6</b> | <b>Uzun dalga radyasyonu ile etkileşim</b>                                                                        | 129 |
| 8.6.1      | Radar yansıma sönmüleme camları                                                                                   | 130 |
|            | SunGuard® RD kaplamalı cam ile radar yansıması azaltma                                                            |     |
| 8.6.2      | Elektro-manyetik yüksek frekans radyasyon / elektrik dumanının sönmülenmesi                                       | 132 |
| <b>8.7</b> | <b>Yansıma önleyici camlama</b>                                                                                   | 134 |
| <b>8.8</b> | <b>Kuş dostu cam</b>                                                                                              | 136 |
| 8.8.1      | Sorun nedir?                                                                                                      | 136 |
| 8.8.2      | "Kuş dostu" çözümlerin değerlendirilmesi                                                                          | 136 |
| 8.8.3      | Kuşlar için daha iyi görüş sağlayan cam çözümleri                                                                 | 137 |



Yüzyıllar boyunca, insanlar yekpare dış duvarlarda “ışık delikleri”ni doldurmak için cam kullandılar. Son otuz yılda, bu durum önemli ölçüde değişmiştir. Günümüzde cam kendi başına bir alan oluşturmakta ve bu alanı şekillendirmektedir, odalar oluşturmakta, böylece insanların doğaya yakın hissetmelerine imkan sağlayan şeffaf mimariler yaratmaktadır. Uzmanlar, hava koşullarına ve her türlü tehlikeye karşı koruma görevi gören herhangi bir dış mimari yapıyı tanımlamak için jenerik “cepheler” terimini kullanırlar.

Bilim, araştırma ve teknolojinin yanı sıra, özellikle sanat ve mimarlık da camdan yapılmış cepheler söz konusu olduğunda bir dizi olasılık doğurmuştur. Estetik, işlevsellik ve konstrüksiyon, camın mimari bir unsur olarak kullanılmasının en önemli kriterlerindendir ve tüm bu faktörler planlamanın başlangıcında tam olarak tanımlanmalıdır. Bir cephedeki camın kaplaması, camın çok yansıtıcı olmasından tutun da genel bir rengi yansıtması veya düşük yansıtma özelliklerine sahip olmasına kadar farklı tiplerde üretimlerden kaynaklanabilecek yansıtma özelliklerini etkiler. Hava nedeniyle gün ışığının değişmesi, güneşin gökyüzünde değişen konumu, gökyüzünün rengi ve bitki örtüsünün mevsimsel değişimi yansımayı etkiler ve iç ışık koşulları da camın dışarıdan görünümünü etkiler. Cam cepheler genellikle iç mekanların görünür olması veya “görsel olarak nötrale edilmesi” ve belirli bir cam türü kullanılarak “görünmez” hale getirilmesi için üretilebilen şeffaf ve opak alanlardan oluşur. Gündüz olan yansımalar, sokaktaki bir kişinin iç mekanı görüp göremeyeceğini de etkiler.

Yarı saydam bir pencere ile opak bir korkuluk arasındaki renklendirilmiş adaptasyon, yarı saydam bölmenin renk izlenimi her zaman bölmenin arkasındaki odadan ve ışık koşullarından etkilendiği için sadece yaklaşık olarak mümkündür. Koruma sağlamak için bir cephenin orijinal işlevine ek olarak, özellikle cam cepheler için işlevsellikle ilgili daha belirleyici kriterler de önemlidir. Sadece cepheden enerji elde etme olasılığı değil, aynı zamanda yaz aylarında ısıdan korunma da düşünülmelidir (→ bölüm 5). Beton, çelik veya alüminyumun yapı çevresinde rüzgar, emme ve kardan kaynaklanan statik yüklere ek olarak, cam ağırlığının da dikkate alındığından emin olunmalıdır.

## 8.1 Cepheler

Genel olarak, cam cepheler, iki bakış açısı yani işlev ve konstrüksiyon açısından incelenmelidir.

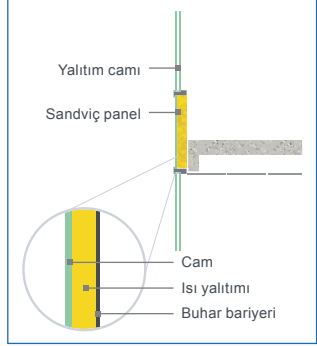
### 8.1.1 Cephe işlevleri

Cephe işlevi, bina kabuğunun işleme yöntemini açıklar. Genellikle üç farklı olasılık vardır:

## 8.1.1.1 Sıcak cephe

Sıcak cephe, bir iç buhar bariyeri ile ısı yalıtımının bir cam panele (sandviç panel) bağlandığı tek kabuklu bir sistemi tanımlar. Bu tek kabuklu sistem, hava koşullarından koruyan opak bir cam bölmesinin arkasında bulunur.

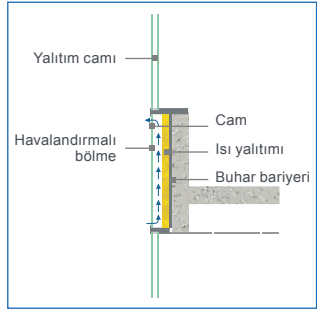
Bu sandviç panel, şeffaf yalıtım camının altında bir bütün olarak cephe konstrüksiyonuna monte edilir ve sıkıştırma şeritleri kullanılarak tutturulur. Eşik buhar difüzyon direnci bir kaplama ve kenar kenetleme uygulanarak elde edilir. Bu nedenle, opak ve şeffaf elemanlar sadece odayı kapatmak ve hava koşullarına karşı korumak için değil, aynı zamanda odayı aşırı sıcaktan, gürültüden korumak ve gerekirse yangının odaya girmesini önlemek için de kullanılır. Bu opak paneller, kolon kirişli yapı şeklinde dört taraflı bir çerçeveye ihtiyaç duyar.



Uygun cam türleri emaye boyalı düz cam veya tek camlı SunGuard HD (→ bölüm 10, tablo 17).

## 8.1.1.2 Soğuk cephe

Fiziksel yapı ve teknik fonksiyonlar, iki kabuklu bir yapının eşik alanında gerçekleştirilir. Dış kabuk mevsimsel korumanın yanı sıra görsel tasarım için de kullanılır. Cam, bir havalandırma penceresi ile tasarlanmıştır, böylece içeride tutulan ısı ve nem çıkarılabilir. Bu bölme genellikle güneş kontrol camından yapılmaktadır ve şeffaf pencere ile renk koordine edilmektedir. Montaj seçenekleri, geniş bir bireysel tasarım yelpazesine izin veren tüm taraflı, iki taraflıdan çeşitli noktalara bağlı destek sistemlerine kadar değişiklik göstermektedir. Şeffaf yalıtım camı pencerelerinin altında, duvar alanının ısı yalıtımı, bu korkuluk alanların arkasındaki opak duvar alanlarının izole edilmesiyle elde edilir.



Boyalı düz cam uygun camdır (→ bölüm 10, tablo 17).



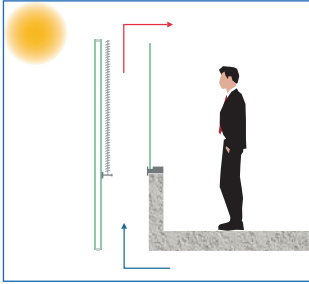
### 8.1.1.3 Çift cidarlı cephe – havalandırmalı sistemler

Havalandırmalı cepheler son derece yenilikçidir. Yenilikçi özellikleri nedeniyle faydaları oldukça çoktur. Bu faydalar, enerji yönetimi, ısı ve ses yalıtımı ve her şeyden önce, ara alandaki mekanik güneş kontrolünün dahil edilmesiyle ilgili dinamik seçicilik, ses yalıtımı, son olarak havalandırma ve gelişmiş konfor sağlama olasılığı ile ilgili optimizasyonu içerir.

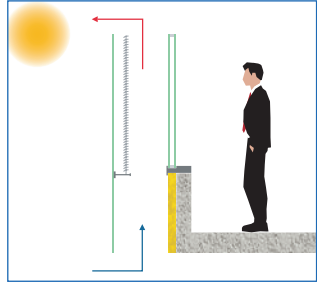


Süddeutscher Verlag, Münih, Almanya  
SunGuard® HD Neutral 67 | Çift cidarlı cephe, kaplama lamine camın iç yüzeyinde  
Mimar: GKK | Fotoğraf: © GKK+Architekten, Oliver Kuhn, Photo Claus Graubner

## 8.1.1.3.1 Havalandırmalı cephe türleri



Aktif sistem



Pasif sistem

İki sistem vardır - aktif ve interaktif (pasif). Aktif sistemler, havalandırılmış ara alanın önünde hava geçirmez yalıtım camlı dış cilde sahiptir. Hava değişimi yapay olarak başlatılır ve ısı eşanjörleri ile binanın içinde gerçekleşir. Kışın bu, ısıtma için gerekli enerjinin ısı geri kazanımı ile korunması avantajına sahiptir. Camın yaygın türleri dış yalıtım camının bulunduğu cephe için kullanılabilir.

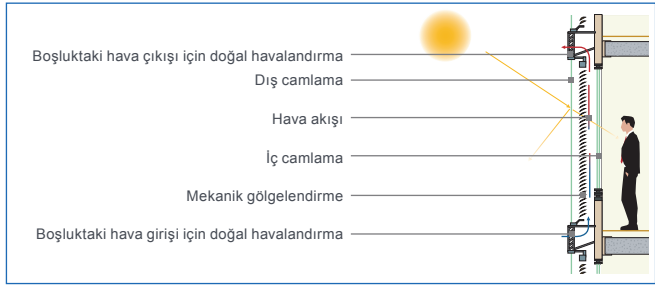
Özel bir havalandırmalı sistem türü “Kapalı Ara Boşluk Cephesi” (CCF) olarak adlandırılır. İç ve dış cephe arasında kapsüllü, ancak hava geçirmez şekilde kapatılmamış bir hava boşluğu sağlar. Kuru ve temiz hava, yoğunlaşma oluşumunu önlemek için sürekli olarak ara boşluğa verilir. Bu sistemin avantajı, temizlik ve bakım için gerekli çabayı önemli ölçüde azaltmasıdır.

## 8.1.1.3.2 Etkileşimli (pasif) sistemler

Havalandırmalı cephe sistemleri söz konusu olduğunda, etkileşimli sistemler açık ara en yaygın olanıdır. Hava değişimi, ara alan ve çevre arasında gerçekleşir. Genellikle dış camın üstünde ve altında bulunan tanımlanmış açıklıklar aracılığıyla doğal bir konveksiyon oluşturulur. Sabit veya hareketli bir dış cama sahip kutu tipi pencerelerle noktasal tutulu cepheler gibi, geleneksel bir yapının önündeki asma cam duvarlar da mümkündür.

Amaç, kısa dalga güneş enerjisinin bir kısmını doğrudan dış camdan yansıtmaktır, böylece ara alandaki ısı birikimi ve neticesinde termal yük azalır. Kaplamaların kullanımı, ara alanda ek güneş kontrolü ve parlama önleyici özellikleri ile birlikte özellikle faydalıdır.

Jaluziler tamamen kapalı veya yarı açık halde çalıştırıldığında kabul edilebilir g değerleri de elde edilir. Bu şekilde elde edilebilecek dinamik seçicilik, havalandırılmış sistemi özellikle çekici hale getirir. Pasif bir sistemin iç camlaması normal bir çift veya üçlü yalıtımlı cam iken, dış tek camlama için tipik olarak bir lamine güvenlik camı (genellikle yarı temperli camdan oluşur) kullanılır. Artık yük kapasitesi, kırılma durumunda maksimum güvenlik sağlar.



Etkileşimli (pasif) yapı

#### 8.1.1.3.3 Dış panelde güneş kontrol camı

Havalandırılmalı dış plakada şeffaf bir güneş kontrol kaplaması uygulanması, sisteme girmeden önce en dış bileşen üzerinde zaten bulunan kısa dalga güneş radyasyonunun bir kısmını yansıtarak sistemin genel solar faktörünü önemli ölçüde azaltılabilir. Mekanik gölgelendirme kullanımı azaltılabilir veya jaluziler güneş kontrol kaplaması olmayan alternatif çözümlere kıyasla tamamen toplanabilir. Bu nedenle kullanıcı, aşırı ısınmadan korkmadan mekanik güneş kontrolünü daha etkili bir şekilde (açık veya ara durumlarda) çalıştırma fırsatına sahiptir. Daha fazla gün ışığı odaya girebilir ve kullanıcı daha uzun süre içeriden dışarı sınırsız manzaranın tadını çıkarabilir. Bu, gelişmiş bir konfor anlayışına imkan sağlar.

Havalandırılmalı alana bakan kaplamayı kullanırken, SunGuard HD (High Durable) serisi gibi monolitik uygulamalar için dayanıklı ve uygun olmalıdır. Bu, yapısal performans, uyumluluk veya güvenlik sınıflandırması ile ilgili sınırlamalar olmaksızın Sentry Glass Plus veya EVA gibi çeşitli ara katmanlarla birlikte birçok olanak sunar.

Lamine camın ara katmanına bakılması durumunda, kaplamalar ara katman malzemesiyle uyumlu olmalı ve güvenlik camı gerektiğinde ilgili standartlara göre sertifikalandırılmalıdır.

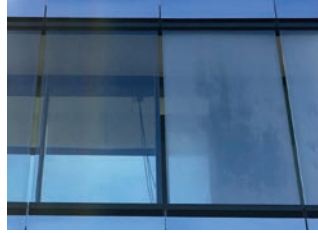
SunGuard HD'yi ara katmanlara karşı kullanmanın nedenleri, yüksek bir spektral seçiciliğe yol açan azaltılmış dış yansıma ve daha yüksek ışık geçirgenliği olabilir.

SunGuard HD'nin güneş emici PVB ara katmanlarıyla kombinasyonu, güneş kontrol performansını ve özellikle havalandırılmış dış plakanın spektral seçiciliğini daha da artırabilir.

SunGuard HD serisi ve PVB ara katmanı dikkate alınarak havalandırılmalı sistemlere uygun lamine cam kombinasyonları için ürün seçicisine bakın (→ bölüm 10).

## 8.1.1.3.4 Yoğuşma

Binanın konumuna ve olumsuz iklim koşullarına bağlı olarak, pasif havalandırılmalı yapıların dış cam plakasının iç tarafında yoğuşma meydana gelebilir. Özellikle ilkbahar ve sonbaharda sabah saatleri sıkıntılıdır. Bu, içeriden dışarısını net bir şekilde görmeyi önemli ölçüde etkiler.



Sol taraf: Yoğuşma önleyici kaplama, ClimaGuard Dry.

Sağ taraf: Havalandırılmalı sistemin dış camının içi tarafında oluşan tipik yoğuşma.



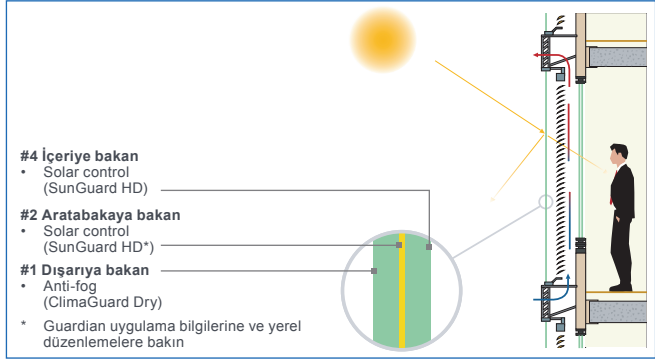
BGL BNP Paribas, Lüksemburg, Lüksemburg  
ClimaGuard® Dry | Çift cidarlı cephe, yoğuşma önleyici kaplama dış yüzeyde  
Mimar: M3 Architectes | Fotoğraf: © Frank Weber

Bu doğal fenomene karşı çözüm, Guardian “ClimaGuard Dry” gibi buğu önleyici kaplamalardır. Yoğuşmayı önleyen özel olarak tasarlanmış, ekstra dayanıklı bir kaplama tipi cam plaka üzerine uygulanır. Bu camın planlama aşamasında kullanımını dikkate almak önemlidir, çünkü kurulumdan sonra bu kaplamanın uygulanması mümkün değildir.

Buğu önleyici kaplama, mümkün olan en iyi işlevselliği sağlamak için ikincil camın #1 yüzeyine (dışarıya bakacak şekilde) monte edilmelidir.



Gerçek bina koşullarında yapılan testler, bu çözüm kaplanmamış bir dış yüzeye kıyasla biraz daha yüksek yüzey sıcaklıkları sağladığını göstermiştir. Bu sıcaklık farkı, yoğunlaşma görünümünü önemli ölçüde azaltır. Kaplanmamış ikincil cam çoğu saatte yoğunlaşma gösterirken, kaplamalı cam ise aynı koşullar altında her daim net ve su damlacığı olmadan kalmıştır.



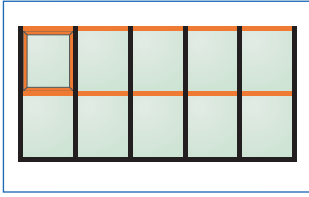
Etkileşimli (pasif) yapıların dış panelinde fonksiyonel kaplamaların kullanılması

## 8.1.2 Cephe yapıları

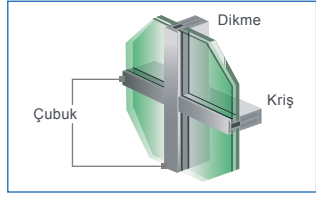
Camı binaya ve kabuğa eklemek, işlev kadar önemlidir.

### 8.1.2.1 Stick sistem - cephe (Mullion-Transom-Sistem)

Günümüzün cam cephelerinin çoğu hala kolon ve kirişten oluşmaktadır. Burada, yük taşıyıcı direkler temelden binanın çatısına dek sabit, estetik açıdan hoş bir şekilde ve birbirinden statik olarak belirlenmiş ve teknik olarak uygun bir mesafede uzanır. Bu direkler bina tasarımına sabitlenir ve uygulanan tüm yükleri içine aktarır. Bu nedenle tepeye mukabele eden “uzun alanlar”, daha sonra camın ağırlığını taşıyan ve direklere ileten tanımlanmış sayıda yatay kiriş ile kesişir. Camı taktıktan ve camlama bloklarını tam olarak yerleştirdikten sonra, basınç pedleri hem direklere hem de kirişlere vidalarla sabitlenir. Basınç pedleri cam elemanları sabitler ve contalar. Oluk alanında yoğunlaşmanın neden olduğu nemi atmak için, dışarıya bir açıklık ile bir iç drenaj kurulur. Optik kapatma genellikle kelepçelerle sabitlenmesi gereken ve hemen hemen tüm eloksallı renklerde mevcut kapak şeritleriyle yapılır. Bu şeritler öncelikle cephe görünümünü etkiler. Çubuk cepheler tipik olarak kuru bir conta (kauçuk profiller) ile donatılmıştır.



Kapaklı sistem cephe



Bir çubuk cephe bir mullion veya dikme (cam bölmeler arasında dikey çubuk) ve bir transom veya krişten (cam bölmeler arasında yatay çubuk) oluşur

Piyasada çok sayıda sistem mevcuttur. Bunlar, istenen görsel cephenin görünümüne ve cephenin işlevine bağlı olarak çok küçükten çok büyüğe kadar değişir. Genel olarak, aşırı küçük profillerin belirgin bir pencere işlevi yoktur ve sofistike kafes tasarımını aksatmamak için havalandırma- lı veya klimalı binalara monte edilir. Direk ve kriş konstrüksiyonları onay- lanmış sistemlerdir, çoğu durumda herhangi bir yasal kısıtlama olmaksızın kullanılabilir.

## 8.1.2.2 Yapısal camlar

### 8.1.2.2.1 Tanımlamalar

Bir yapısal cam, silikon kullanılarak özel bir strüktürel cam ünitesi ile birbirine yapıştırılmış bir alüminyum çerçeve kullanılarak tasarlanır. Bu alüminyum cam sistemi sıradan bir cam cepheye asılmıştır. Binanın dış tarafından sadece cam ve – sisteme bağlı olarak – hava sızdırmazlık malzemesi görünür.

Başlıca özellikler:

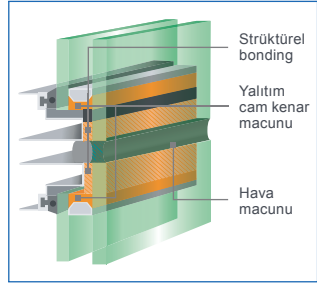
- Kullanılan malzemeye uygun birleştirme tekniği.
- Parçaların mikro yapısının değişmemesi (örn. Kaynak yapıldığında).
- Yük transfer işlevi.
- Düzlemsel yapışma alanında kuvvetlerin düzlemsel transferi nede- niyle bölgesel gerilme açısından tepe yükler oluşmamalıdır.
- Silikonun eskimeye karşı stabilizasyonu (yapışma, UV dayanımı, sıcaklık dayanımı).
- Aşırı mekanik koşullarda güvenlik (depremler, tropik hortumlar, patlamalar, vb.).



Burj Khalifa, Dubai, Birleşik Arap Emirlikleri | SunGuard® HD Silver 20 | Strüktürel  
sızdırmazlık malzemesi uygulaması  
Mimar: Skidmore, Owings & Merrill LLP

Tipik bir mimari cam ünitesi aşağıdakilerden oluşur

- Statik olarak etkin bir bağlantı sağlayan yapısal birleştirme.
- Rüzgar ve ölü yükler ile yoğunluk işlevine göre uyarlanmış yalıtım camı kenar macunu.
- Hava sızdırmazlık malzemesi.



Yapısal silikonlar, telafi veya transfer açısından daha yüksek bütünlük ve Young çarpanı sağlar

- Dinamik yükler (rüzgar emme, rüzgar basıncı, trafik yükleri).
- Statik yükler (ölü yükler ve kar yükleri).
- Cam ve alüminyum gibi kullanılan malzemelerin ısı genleşme farklılıkları.

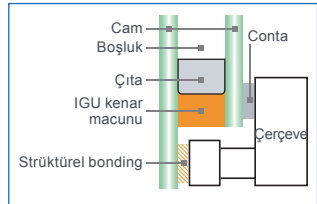
Yapısal cam sistemleri genellikle cam cephe alt yapılarının önünde olduğundan, hiçbir profil dolgu macunlarını çevrelemeyebilir ve UV radyasyonundan korumaz. Bu nedenle, UV direnci gereksinimleri çok yüksektir. Karbon-karbon ve karbon-oksijen bağlantılarından oluşan polisüfit veya poliüretan gibi organik polimerlere dayanan normal yalıtım camı sızdırmazlık maddeleri UV-A aralığında radyasyona direnmez. Bağlantılar hasar görür, dolgu macunları mekanik ve kimyasal performanslarını kaybeder. Silikonların silikon-oksijen bağlantıları UV-C radyasyonunun enerjisine karşılık gelen çok daha yüksek bir bağlanma enerjisine sahiptir. Bu radyasyon normal koşullar altında gezegenimizin yüzeyine ulaşmaz.

Organik polimer dolgu macunları ile karşılaştırıldığında silikonlar da hidrofobiktir ve daha fazla esneklik sağlar.

## 8.1.2.2.2 Yapısal cam türleri

Yapısal kademeli (yalıtım) cam

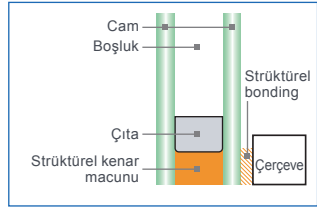
- Cam ve alt yapı arasındaki yapısal bağlar: metal (örneğin alüminyum, paslanmaz çelik) veya diğer panel malzemeleri.
- Yüksek modüllü silikonlar.
- Dış bölmede yapısal işlevsellik ve yük aktarımı.





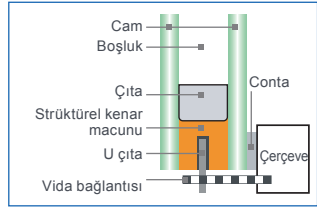
## Yapısal yalıtım camı

- Cam ve alt yapı arasındaki yapısal bağlantı.
- Yapısal yalıtım camı dolgu macunları.
- Yüksek modüllü silikonlar.
- Yapısal IG silikonları asla yapısal cam yapıştırıcısı olarak kullanılmamalıdır!
- Dış ve iç bölmede yapısal işlevsellik ve yük aktarımı.



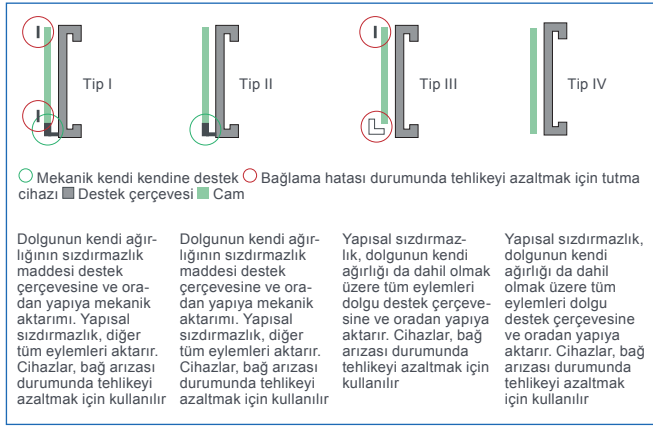
## U aparatlı (Toggle) sistem

- Yapısal yalıtım camı dolgu macunları.
- Kenar macunu (u-profil) ve alt yapı arasındaki vidalı bağlantı.
- Yüksek modüllü silikonlar.
- Yapısal işlevsellik ve kenar conta ile yük aktarımı.



### 8.1.2.2.3 Yapısal camlar için ilgili Avrupa standartları

- ETAG 002 Yapısal Dolgu Macunu Camlama Kitleri Avrupa Teknik Onayı.
- EN 13022 Yapılardaki cam – yapısal dolgu macunu camlaması
  - Bölüm 1: Desteklenen ve desteklenmeyen monolitik ve çoklu camlama için yapısal dolgu macunu cam sistemleri için camlama ürünleri.
  - Bölüm 2: Kurulum kuralları.
- EN 15434 Yapılarda cam-Yapısal ve / veya ultraviyole dayanıklı dolgu macunu için ürün standardı (yapısal dolgu macunu cam ve/veya açık contalı yalıtım camı üniteleri ile kullanım için).
- EN 1279 Yalıtım camı.
- DIN 18008 Yapılarda cam-tasarım ve konstrüksiyon kuralları.



ETAG 002'ye göre mimari cam kategorileri

## 8.1.2.2.4 Yapısal cam uygulamalarında kaplamalı camlar

ETAG 002-1'e göre çok fonksiyonlu cam, kurumsal bir enstitü onayı olmadan tek cam uygulamaları (SunGuard HP, SunGuard SN ve SunGuard SNX gibi) veya termal yalıtımlı düşük emisiviteli cam (ClimaGuard gibi) strüktürel cam için uygun değildir. Bu durumda, kaplamanın uygun şekilde sıyrılması gerekir.

Tipik olarak, yapısal macun uygulamalarının test edilmesi ve onaylanması gerekir. ETAG 002-1'e göre mimari cam için bir Avrupa sertifikası gerekiyorsa, uygun cam tipleri ve ETAG 002-1 gerekliliklerine uygun test edilmiş kaplama-sızdırmazlık malzemesi kombinasyonları hakkında ayrıntılı bilgi için lütfen Guardian ile iletişime geçiniz.

Yapısal uygulamalarda yüksek performanslı kaplamalı mimari cam (SunGuard SN, SNX, HP) kullanıldığında diğer bir seçenek "Guardian System TEA"dır. Bu, kaplanmış yüzeye doğrudan uygulanabilen özel bir emaye sistemidir. Pişirmeden sonra kaplama tamamen çözülür, sadece cam ve boya bırakılır. Bu sistem test edilmiş ve Guardian'ın ısıtma işlem uygulanabilen SunGuard kaplamalarının çoğu için onaylanmıştır. Mekanik ve kimyasal olarak oldukça stabil ve görsel olarak homojen yüzey, yapısal uygulamalar için güvenilir bir bağlama sunar. Guardian System TEA, ETAG 002-1'e göre çeşitli yapısal dolgu macunları için test edilmiş ve sertifikalandırılmıştır. Detaylı bilgi için lütfen Guardian ile irtibata geçiniz (→ bölüm 8.2.3).

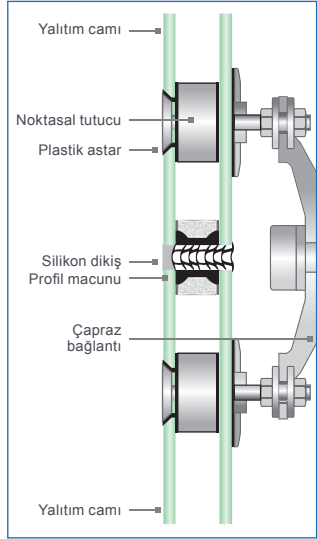


### 8.1.2.3 Nokta destekli cephe

Bu cephe tekniği, tek tutucular olarak nokta sabit yatak bağlantılarına dayanmaktadır. Bu sistemde, camlamanın aktif mukavemetleri, metalik bir bağlantı yoluyla aktif mukavemetleri masif altyapıya taşıyan, çoğunlukla hareketli monte edilmiş bir nokta destek malzemesine iletilir.

Geleneksel yöntemde, bağlantı cıvataları camlama boyunca monte edilir, cam/metal temasını önlemek için elastik bir malzeme ile kaplanır ve karşı bölmelerle sabitlenir. Bu kaplama ve sabitleme bölmeleri yüzeyden çıkıntı yapar. Alternatif olarak, deliklerin kenarlarındaki sıkıştırma gücü vasıtasıyla özel konik bağlantı parçaları ile stabilite kazandıran konik delikler bulunur. Bu form, sıra dışı elementlere sahip olmayan cephe yüzeylerine bile imkan sağlar. Bir başka gelişme, PVB filmlerin seviyesine yerleştirilen ve böylece dış bölmenin düz olduğu ve arka bölmenin montaj için olağanüstü bağlantı dişlerine sahip olduğu lamine bir güvenlik camı oluşturan tutma noktalarıdır. Bu yapı için camın boyutları, bölmelerin izin verilen deformasyonu ve bağlantı parçalarının esnekliğinin sebebidir. Yüklerden kaynaklanan gerilmeler, yük taşıyıcı konstrüksiyonuna herhangi bir kısıtlaması olmayan tutma noktalarından kaynaklanır.

Bireysel cam cephe elemanları arasındaki bağlantılar UV ışınlarına dayanıklı kapama sistemleri ile contalanmıştır. Bu şekilde, monolitik camlardan ekli cepheler ve yalıtımlı camlı cepheler inşa edilebilir. İkincisinde, cam oluğu uygun sistemler aracılığıyla havalandırılır ve buğu sıvısının yönlendirilmesi sağlanır. Almanya gibi ülkelerde nokta destekli cepheler (yasal inşaat düzenlemeleri açısından) düzenlenmiş konstrüksiyon ürünleri değildir ve bu nedenle her durumda konstrüksiyon için onay gerekir.



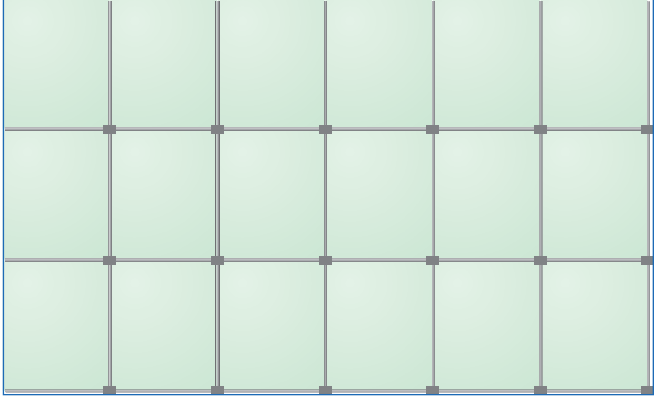
Noktasal tutuculu cephe



Noktasal tutuculu cephe  
Birleşimi - görsel izlenim

## 8.1.2.4 Membran cephe

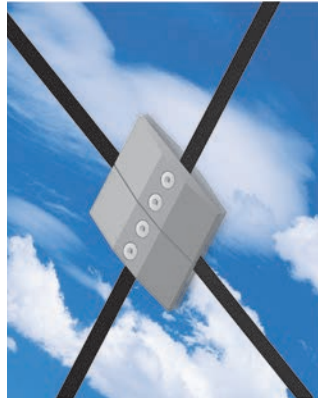
Son birkaç yılda, camlamada matkap deliklerine sahip nokta destekli cephenin bir varyasyonu geliştirilmiştir. Bir tenis raketi gibi, tüm cephe, izgara boyutundaki cam bölmelerin içerisindeki çelik kablo ağı ile gerilir.



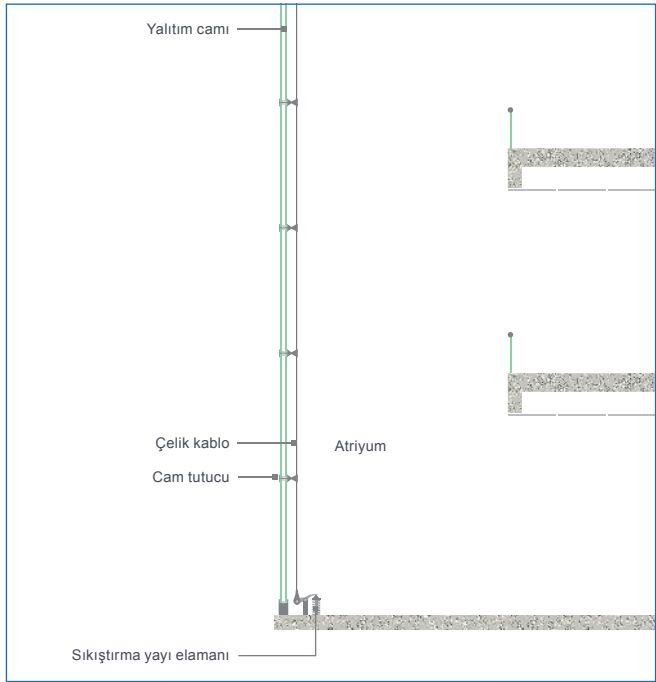
İnşaat tarafından membran cephe

Yatay ve dikey kabloların bağlantıları, ilgili dört köşedeki cephe camı için bağlantı parçaları ile aynı anda hizmet eden bağlantı elemanları kullanılarak sabitlenir. Cepheyi etkileyen yükler, bu bağlantı parçaları vasıtasıyla kablolar, taşıyıcı çerçeve konstrüksiyonundan aktarılmaktadır. Bağlantıların sızdırmazlığı nedeniyle, nokta destekli bir tasarıma benzer şekilde, kablo ağı cam kenarlarının arkasından optik olarak gözükmez ve cephe boyunca endüstriyel bir görünüm vermeyen bir bakış açısı sunar.

Cam elemanların delikleri olmadan köşe konumlandırması, artan stres konsantrasyonlarını önler ve daha büyük boyutta bir özgürlük sağlar.



Membran cephe  
Birleşimi - görsel izlenim



Membran cephe

Halatların ön gerilmesi, tüm alanın yük altında deforme olmasını sağlayarak başarılı ve yük tepeleri dikey halatlar vasıtasıyla topraklama ve çatı çerçevesine aktarılmadan önce tüm fonksiyonlar korunur. Bu konstrüksiyon her durumda onay gerektirir.

## 8.2 Cam üzerine seramik baskı

Emayeler, normal soda-kireç esaslı düz cam üzerine baskı yapmak ve pişirim için özenle geliştirilmiştir. Camın temperlenme işlemi sırasında, bu emayeler erimekte ve renkli bir seramik tabaka oluşturmak için cam yüzeye kalıcı olarak kaynaşmaktadır.

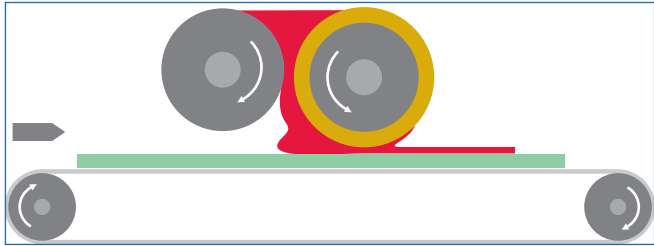
Tipik bir boya, yağ veya su bazlı çözücüler ve tiner ile birlikte ince öğütülmüş cam kırığı ve renk pigmentlerinin bir karışımından oluşur. Uygulama yöntemine bağlı olarak, bileşim önemli ölçüde farklılık gösterebilir. Seramik boya (emaye) çeşitli teknikler kullanılarak uygulanabilir: ipek, rulo baskı, dijital baskı, püskürtme, perde kaplama veya fırça ile.

Özel bir kurutma işleminden sonra, sır 500 ... 650 °C'de pişirme sırasında erir ve alt tabakayla kaynaşır. Sonuç, bir mekanik, kimyasal ve UV dayanımlı seramik kaplama.

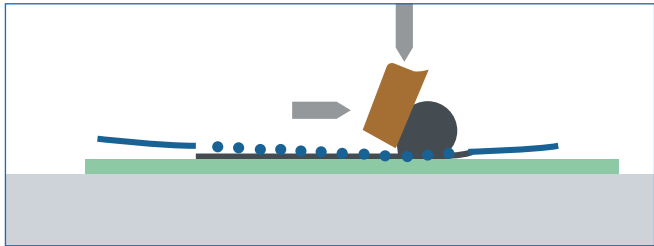
## 8.2.1 Seramik baskı yöntemleri

### 8.2.1.1 Rulo baskı

Rulo tekniği kullanılarak boyama, hassas şekilde ayarlanabilir, homojen bir boya uygulaması sağlar. Kalan boya kalınlığı nedeniyle yüksek görsel yoğunluk ve homojen bir görünüm sağlar. Bu teknoloji, geniş alanları (spandreller gibi) veya kenar baskıları kaplamak için benimsenmiştir ve büyük miktarlar için idealdir.



### 8.2.1.2 Serigraf baskı



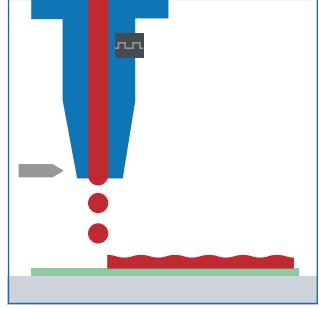
Doğrudan cam üzerine basılan tek renkli ipek baskısı uzun bir geleneğe sahiptir. Emaye, ipeğin açık kısımlarından cam üzerine bir kazıyıcı kullanılarak preslenir. İlk olarak bu elek, foto teknik ile basılacak bölümler açık ve basılmayacak bölümler kapalı olarak, basılı alanlar hariç, hazırlanır. Açık bölümler, renk yardımı açısından basılacak motifi oluşturur. İpek baskı tekniğini kullanarak baskı sayesinde daha fazla alanı kaplayarak bir cam yüzey üzerine özel tasarım desenler uygulanabilir. Emaye kalınlığı, çerçeve büyüklüğüne bağlı bir şekilde tam olarak ayarlanabilir ve boya tüketimi diğer tekniklere kıyasla daha azdır. Bu teknoloji yüksek hacimler için idealdir, tasarım ve kenar baskısı için uygundur. Dezavantajları, baskıların üretimi için giderlerin fazla olmasıdır.



### 8.2.1.3 Dijital baskı

Dijital baskı, cam yüzeyine görüntü veya tasarım deseni uygulamak için nispeten yeni bir teknolojidir. Teknoloji bir dijital cam yazıcı, dijital seramik mürekkep ve tipik olarak görüntü işleme yazılımı da içerir.

Yazıcı, çok renkli tasarımlar için bile tek bir geçiş işlemine izin veren püskürtme uçlarına sahip baskı kafaları ve mürekkep fiksasyonu (damlacıkların derhal kurutulması) ile donatılmıştır. Bir piezo-elektrikli pulser, tek mürekkep damlacıklarını çok hassas bir şekilde püskürtür. Dijital baskı mürekkebi, çok ince püskürtme uçları kullanan yazıcı donanımına uyarlanmıştır.



Avantajları, yüksek tasarım esnekliğidir ve ipek baskı maliyeti olmamasıdır

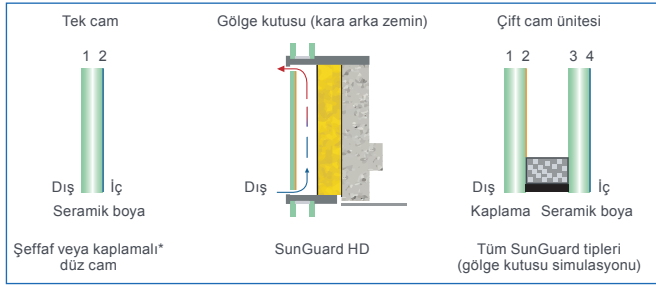
### 8.2.2 Spandrel Cam

Spandrel cam, sütunlar, zeminler, klima sistemleri, elektrik kabloları, sıhhi tesisat vb. gibi yapısal yapı bileşenlerini gizleyen camdır. Spandrel camı tipik olarak bir binanın her katında vizyon camları arasında bulunur.

Giydirme cephe ve cam cephe tasarımlarında, tasarımcının hayal gücünün tamamlanmış projede karşılanması amacıyla, genellikle spandrel cam kullanılır. Spandrel cam, vizyon camı görünümü ile karşılaştırıldığında rengi bütünleyebilir veya kontrast oluşturabilir. Spandrel cam, ısıl gerilmeden kaynaklı kırılmaları önlemek için ısıl işlem görmelidir (→ bölüm 9). Guardian, spandrel cam uygulamalarında deneyimlidir, mimarların ve bina sahiplerinin ısıl gerilme kırılması riskini en aza indirirken istenen görünümü elde etmelerine yardımcı olabilir.

Vizyon cam yüksek ışık geçirgenliği veya düşük dış yansımaya gösterdiğinden, spandrel ve vizyon cam arasında tam bir renk eşleşmesi zordur. Gün ışığı koşullarının, vizyon camı ile spandrel cam arasındaki görünüm algısı üzerinde dramatik bir etkisi olabilir. Örneğin, açık, parlak güneşli bir gün, vizyon-spandrel eşleşmesini artıracak daha yüksek bir yansıtıcı görünüm sağlar. Gri ve bulutlu bir günde dışarıdan daha fazla görsel geçirgenlik sağlayabilir ve vizyon ile spandrel cam arasında daha fazla kontrast oluşturur. Guardian, belirli bir projede en çok arzu edilen spandrel seçeneğini onaylamak için tam boyutlu numunelerin hazırlanmasını ve onaylanmasını önerir.

Spandrel cam, donuklaştırılmış kaplanmamış bir camdan (resim sol), Reflektif olarak kaplanmış bir camdan (resim orta) oluşabilir veya dış plaka olarak bir güneş kontrol camından ve mat kaplanmamış bir iç plakadan (resim sağ) oluşan bir yalıtım camı ünitesi olabilir.



Spandrel camin yapısı

SunGuard® HD reflektif kaplamalı cam, bir monolitik spandrel için kaplamalı yüzeye doğrudan seramiğin uygulanmasına imkan sağlar.. Bu, birçok uygulama için uygun ekonomik bir çözüm sağlar. İstenilen eşleşme monolitik spandrel çözümü ile elde edilemiyorsa, yalıtımlı bir camlama spandrel ünitesi düşünülebilir.

\* uygun tipler için bölüm 10.3'e bakınız

Daha büyük projelerde, vizyon (pencere) ve spandrel arasındaki renk eşleşmesini doğrulamak için gerçek boyutlu bir numunenin oluşturulması önerilir.

→ bölüm 10.3, SunGuard mimari cam için spandrel öneriler sunar.

## 8.2.3 Kenar emaye - Guardian sistem TEA

Modern konstrüksiyon tasarımlarında birçok durum kısmi veya çerçeve seramik kenar baskısı gerektirir. Mesela:

- Strüktürel cam
- Tüm cam köşeleri
- Üst üste binen çatı camı
- Cam havalandırmalı pencereler
- Cam güneş kırıcılar
- Komple camlı cephelerde asılı üst ve yan pencereler

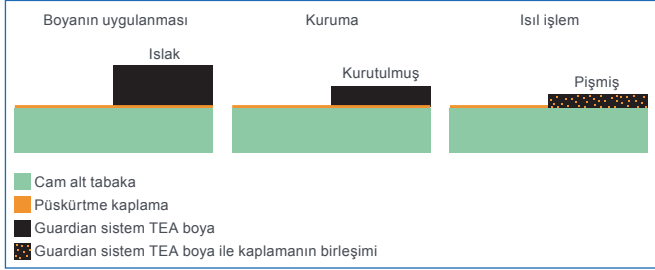
Tipik olarak, mimari kaplamalı cam ile birlikte kenar boyama işlemine istenilen ölçüde yapılmakla beraber, olası kalite sorunları ve uzun teslim süreleri gibi farklı dezavantajlarını da içerir.

Seramik boya ile uyumlu kaplamalar basılabilir, ancak genellikle istenmeyen bir renk kayması oluşturur.

Mimari kaplamaların seramik baskısı için Ferro şirketi ile "Guardian System TEA" (TEA = True Edge Application) adı verilen yeni bir teknoloji geliştirildi.



Bu özel boya doğrudan kaplama üzerine uygulanır. Isıl işlem (pişirme) sırasında kaplama tamamen çözülür. Sistem TEA uygulaması, cam ile emaye boyayı kaynaştırarak güçlü bir bağ oluşturur (düz cam üzerinde standart boya ile karşılaştırılabilir). Soğutulduktan sonra, kaplama malzemesi emaye boya içine tamamen gömülür (renk pigmentlerine benzer şekilde). Bu patentli sistem tek aşamada kenar sıyırma ve emaye boya sağlar.



Guardian Sistem TEA - süreci

Sistem TEA emaye boyama, rulo baskı veya ipek baskı ile uygulanabilir. Guardian'ın ısıtıl işlem görmüş SunGuard ve ClimaGuard kaplamalarının pek çoğunun yanı sıra Clarity anti-reflektif camlar da uyumludur ve belirlenmiş kurumsal test enstitüleri tarafından onaylanmaktadır.

Sistem TEA boya yüzeyi de yapısal dolgu macunu uygulamaları için uygundur ve sertifikalandırılmıştır. Test edilmiş kombinasyonlar hakkında daha fazla bilgi için lütfen Guardian'ın Teknik Danışma Merkezine başvurun.

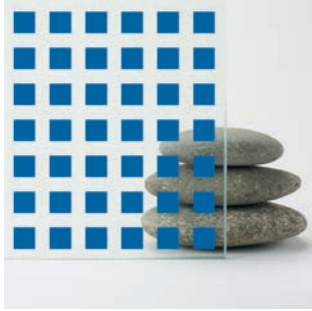
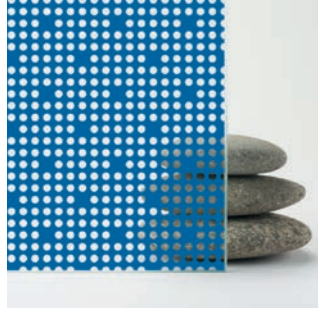


La Casa del Desierto, Gorafe, İspanya  
SunGuard® SNX 60 | Sistem TEA kenar boyalı | Mimar: OFIS architects  
Fotoğraf: © Gonzalo Botet

#### 8.2.4 Dekoratif baskı

Parapet bölmelerinin (spandrel) tasarımı modern mimaride işlevsel açıdan daha da rafine edilmekle kalmaz, şeffaf elemanlar da giderek daha işlevsel, dekoratif görünüm alır. Cam, diğer inşaat malzemelerine benzemeyen bir çeşitlilik sunar. Tasarım, dekoratif bir süs, sembol, boydan boya bir illüstrasyon veya örgü olabilir. Dekorasyon camı ile tasarlanabilen alanlar çok yönlüdür. Modern dairelerde, ofislerde, restoranlarda ve otellerde, örneğin, bölmeler ve kaplamalar olarak tasarım camları, bireysel vurgu ile ayırma ve birleştirme arasında bir denge sağlar. Bu tür tasarım bileşenlerine sahip camlar, yüksek estetikte çekicilik ve güneş kontrolü sağlar. Aynı zamanda tutarlılık ve renk solmazlığını garanti ederler. İlave olarak, güneş kontrol camı ile birlikte, modern cephe tasarımı için geniş bir hayal gücü sunarlar.

Kullanılan teknikler genellikle serigrafi baskı ve dijital baskıdır (→ bölüm 8.2.1).



Mimari kaplamalarla birlikte, farklı senaryolar ve sonuçlar dikkate alınmalıdır:

## 1. Cam yüzey ve kaplama arasında baskı (#2)

- Isıl işlem görmeyen kaplamalar için.
- İstenen ölçüye uygun teknoloji gerektirir.
- Renk bozulması yok.
- Kaplamanın ısı ve güneş enerjisi performansına etkisi.
- Ek üretim aşamaları.
- Kalite riskleri.
- Lojistik ve teslim süresi sorunları.

## 2. Kaplamanın üstüne baskı (#2)

- Sadece ısıtıl işlem görmüş kaplamaların kullanımı.
- Kaplamalar emaye boyası ile uyumlu olmalıdır.
- Yüksek esneklik.
- Dış görünüşte renk farklılığı.
- Emaye boyalı alanlarda termal performans kaybı (düşük emisyon).



3. Baskı (#1) ve kaplama (#2) camın karşıt yüzeylerindedir (→ bölüm 9.10.2.3).

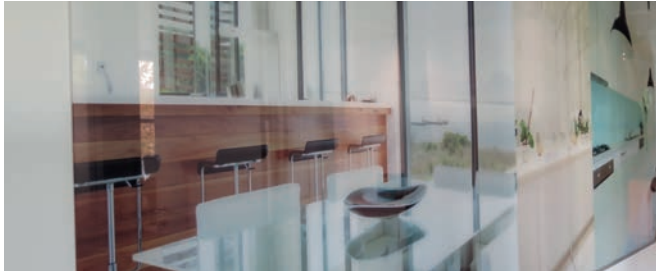
- #1 (açık hava) uygulamaları için uygun özel emaye boyası.
- Sadece mekanik olarak kararlı, son derece dayanıklı kaplamaların (SunGuard HD gibi) kullanılması.
- Önerilen işlem ile ilgili yapılabirlik testleri.
- Yüksek esneklik.
- Renk bozulması yok.

## 8.3 Tasarım camı

Emaye boyamaya ek olarak, tasarım camlarının üretimi için şu anda diğer işlemler mevcuttur.

### 8.3.1 Renkli baskıyı cama aktarma

Baskı, tek renkli serigrafi yerine çok renkli bir baskı elde etmek üzere bir alternatif sunar. Buna ek olarak, emaye boya ve seramik renkleri de dijital baskı yoluyla transfer filmlerine aktarılabilir, böylece çok renkli motifler üretilir. Bu basılı filmler daha sonra temperli olması için cam üzerine sabitlenir. Temperleme işlemi sırasında, bu transfer filmleri kalıntı içermez ve boyalı renkler daha önce tarif edildiği gibi yapışır. Her türlü süsün yanı sıra, bu yöntem aynı zamanda renkli fotoğraflara benzer kalitede illüstrasyonlar üretebilir.



## 8.3.2 Lamine emniyet cam tasarımı

Aynı laminasyon işlemi, günümüzde lamine camda akla gelebilecek her rengi elde etmek için birleştirilebilen çok çeşitli farklı renkli filmler sunabilir. Bu yöntem tamamen şeffaf renkli camın oluşturulmasını sağlar. Buna ek olarak, saydamlığı daha da tanımlamak için ek dispersiyon filmleri ile renkli panjur gibi ürünler üretilir. Bu filmler ayrıca dış mekan kullanımı için UV ışınlarına dayanıklıdır, böylece lamine camın özelliklerini etkilemeden parlak renk efektlerini korur.



## 8.3.3 Lamine camlarda renkli filmler

Aynı laminasyon işlemi, günümüzde lamine camda akla gelebilecek her rengi elde etmek için birleştirilebilen çok çeşitli farklı renkli filmler sunabilir. Bu yöntem tamamen şeffaf renkli camın oluşturulmasını sağlar. Buna ek olarak, saydamlığı daha da tanımlamak için ek dispersiyon filmleri ile renkli panjur gibi ürünler üretilir. Bu filmler ayrıca dış mekan kullanımı için UV ışınlarına dayanıklıdır, böylece lamine camın özelliklerini etkilemeden parlak renk efektlerini korur.





### 8.3.4 Dekoratif lamine cam

Bu güvenlik gözlüklerine bir alternatif, iki bölmenin arayüzünü reçine ile doldurarak veya EVA ara katmanlarını kullanarak üretilen lamine camlardır. Dekoratif elemanlar (ör. örgü tel veya diğer düz aksesuarlar) reçineye entegre edilebilir ve elde edilen cam sandviçe benzersiz bir dekoratif konfigürasyon sağlar. Bu lamine camlar tipik olarak güvenlik camları değildir (güvenlik camı ile ilgili yürürlükteki kanunlarda tanımlandığı gibi) ve sadece konstrüksiyon için yasal olarak onaylandıklarında monte edilebilir.



## 8.4 Bombeli mimari cam

Mimarlar ve tasarımcılar düzlükleri, köşeleri ve eğimleri yumuşak kıvrımlar seçmeyi sever. Bu nedenle, yuvarlak iç cam ürünleri ve aksesuarlarına ek olarak, kavisli cam cepheler de mevcuttur.



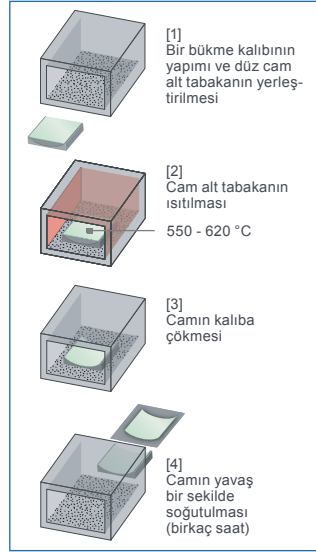
ING Ana Merkez, Amsterdam, Hollanda  
SunGuard® SN 70/35 | Temperli bombeli üçlü camlama  
Mimar: Benthem + Crouwel architects | Fotoğraf: © Georges De Kinder

## 8.4.1 Yerçekimi ile bükme

Yapı cephesi uygulamalarında cam genellikle termal bir çöktürme işlemi aracılığıyla bükülür.

19. yüzyılın ortalarına gelindiğinde, mimarlar İngiltere'de geliştirilen bir teknikle camı büküyorlardı. Bu, bugün biraz değiştirilmiş bir biçimde devam etmektedir.

Prosedür şu şekildedir: bir cam plaka bir bükme kalıbının üzerine yatırılır ve fırında 550 - 620 °C'de ısıtılır. Yumuşama noktasına ulaştıktan sonra panel (yerçekimi aracılığıyla) yavaşça bükülür, bükme kalıbının şekline uygun hale gelir. Ardından yapılan soğutma işlemi ile camın şekli belirlenir. Fazladan gerilme olmadan yavaş soğutma ile cam daha sonra işlenebilirken, hızlı soğutma yapıldığında, sonradan işlem yapılamayacak, yarım veya tam temperli cam elde edilir (→ bölüm 7.1 ve 7.3).



Yerçekimi ile bükme süreci

Yer çekimi ile bükme işleminin avantajları:

- Görsel kalite (hiçbir silindirik dalga bozulması olmadan).
- Anizotropi yok.
- Tüm şekiller (silindirik ve 2 eksenli) mümkündür.
- Kaplamalar ile içbükey ve dışbükey şekiller mümkündür.

Tipik bir zorluk olarak dezavantajı üretim süresidir (fırını ısıtmak + tutma süresi + soğutma süresi). Bu, üretim kapasiteleri ve teslim süreleri düşünlürken dikkate alınmalıdır.

Yerçekimi ile bükülen cam emniyet camı değildir (temperleme veya yarı temperleme işlemi yoktur). Güvenlik gereksinimleri dikkate alınacaksa, bombeli cam plakalar bükme işleminden sonra lamine edilebilir. Buradaki ön koşul, aynı şekli sağlamak için lamine edilecek tüm plakaların kalıp üzerine aynı anda yerleştirilmesidir. Bu, lamine ve delaminasyon gerilimini önler.



#### 8.4.2 Temperli bombeli cam

İşlem sırasında, cam kavisli hale gelir ve aynı zamanda tam temperli veya yarı temperli hale getirilebilir. İşlem temperli veya yarı temperli cam için kullanılan benzer üretim tesislerinde gerçekleşir.

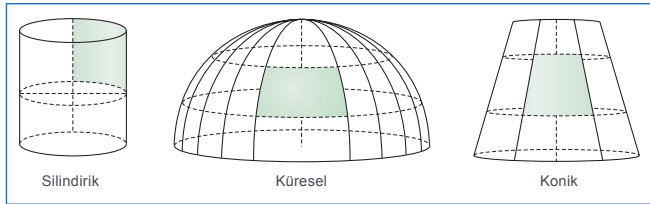


Fırında ısıtma işleminden sonra, yumuşak cam, sertleştirme ve soğutma sırasında esnek bükme bölgesinde mekanik olarak kavislenir (bükülür).

Camın bükülmesi için işlem süreleri tam temperli veya yarı temperli cam ile benzerdir. Ana problemler genellikle üretim sürecinin neden olduğu anizotropiler ve optik bozulmalar olabilir. Bu işlemin bir diğer özelliği, kaplamalar söz konusu olduğunda silindirik şekillerin ve içbükey şekillerin sınırlandırılmasıdır.

#### 8.4.3 Bükme şekilleri

Genellikle bükülmüş camlarda, iki metreden fazla bükme yarıçapı olan hafif bükülmüş cam ile küçük yarıçaplı sert bükülmüş cam arasında bir ayırım yapılır. Ayrıca silindirik ve küresel olarak bükülmüş cam arasında bir fark vardır. Silindirik olarak bükülmüş cam bir eksen boyunca bükülür ve küresel olan dar iki eksen üzerinde bükülür.



Bükme şekilleri (seçim)

Düz cam, prensip olarak, tüm bu bükme şekilleri için uygundur. İlgili üretim teknolojisi nedeniyle, tam temperli ve yarı temperli cam öncelikle silindirik bükme için kullanılır.

Mümkün olan en küçük bükme yarıçapı yakl. kalınlığı  $< 10$  mm olan cam için 100 mm ve  $> 10$  mm kalınlığında cam için yaklaşık 300 mm kadardır. Bu olanaklar cam bükme şirketinin tecrübesine ve teknik yeteneklerine bağlıdır ve önceden gözden geçirilmelidir.

## 8.4.4 Gereksinimler

Genellikle, bükülmüş cam, düzenlenmiş bir yapı malzemesi değildir ve ısı yalıtımı, güneş ve gürültü kontrolü gibi işlevleri sağlamalıdır. Buna ek olarak, düz camla aynı ölçüde, düşme önleme tedbirleri ve yük taşıma düzenlemeleri gibi inşa yasaları gereksinimlerini karşılaması gerekir. Bunu doğrulamak ve bükülmüş camları takmaya izin almak için, üreticiler, inşaata başlamadan önce yerel bina yetkilileri tarafından vaka başına veya Avrupa'da bir ETA (Avrupa teknik onayı) tarafından onay almalıdırlar. Bükülmüş cam için kapsamlı Avrupa standartları şu anda mevcut değildir, ancak her durumda tam kullanılabilirlik belgelenmelidir. Uluslararası standart ISO 11485 Camlı Bina-Kavisli Cam, bölüm 1'de terminoloji ve tanımları ve bölüm 2'de kaliteyi tanımlar.

## 8.4.5 Uygun cam tipleri

Temel olarak, ısıl işlem için uygun olan tüm cam türleri bükülebilir. Bununla birlikte, fonksiyonel kaplamalarla donatılmış cam için bazı kısıtlamalar mevcuttur. Tipik olarak, belirli kaplama tipleri, bükme şekilleri ve teknikleri ile ilgili sınırlamaları belirlemek için yoğun fizibilite çalışmaları yapılmalıdır.

Guardian'ın mimari püskürtme kaplamalarının çoğu yerçekimi ve temperli bükülme için uygundur veya bükülebilir bir versiyona sahiptir. Bu, tüm SunGuard güneş kontrol tipleri, ısıl işlem görebilir ClimaGuard ısı yalıtım camı ve Clarity anti-reflekte cam için geçerlidir.

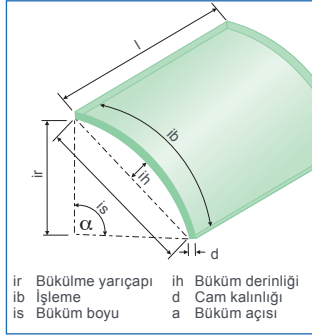
Bugün, çoğu durumda bir bina için istenen cam türleri, bir cephenin düzensel ve kavisli kısımlarında da uygulanabilir. Bu da, binalardaki bütünlük için mimarların istediği homojen görünümü sağlar.

Sınırlamalar, halihazırda gerçekleştirilen projeler veya cam bükme işleme için iş ortaklarımız hakkında daha fazla bilgi için lütfen Guardian Teknik Danışma Merkezi ile iletişime geçin.

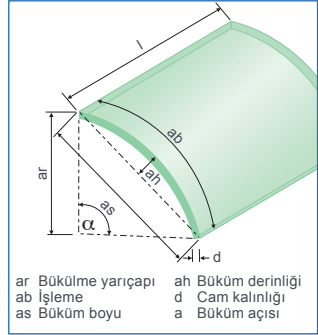


#### 8.4.6 Şekil tayini

Bükülmüş camın şeklinin belirlenmesi için boyutların kesin açıklamaları gereklidir. Camlamanın kalınlığına ek olarak, iç ve dış uygulama için aşağıdaki çizimde, bölmelerin yüksekliği ve beş boyuttan en az ikisinin genişliği belirlenmelidir. Her zaman, açılış açısı haricinde, tüm verilerin aynı yüzeye (içbükey = iç, dışbükey = dış) ait olduğu belirtilmelidir.

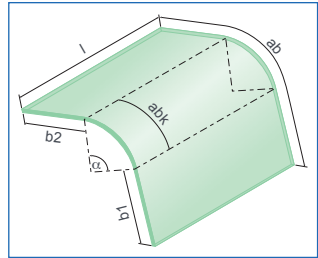


İç boyutlar



Dış boyutlar

Standart bükülme, tanımlarda belirtilen silindirik işlemdir. Küresel kıvrımlar gibi diğer tüm geometrik şekiller, tam bir çizim ile tahmin edilmelidir, böylece şekil ve boyut iyi belirlenebilir. Silindirik şekillerin doğrusal uzamaları ( $b_1$ ,  $b_2$ ) ayrı olarak gösterilmelidir.



Düz uzatmalı yay

#### 8.4.7 Özellikler

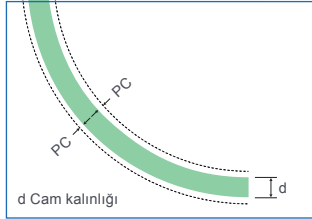
Kesinlikle dikkate alınması gereken özel toleranslar ve üretim şekillendirme koşulları bükülmüş camlara uygulanır:

##### 8.4.7.1 Yerel optik bozulmalar

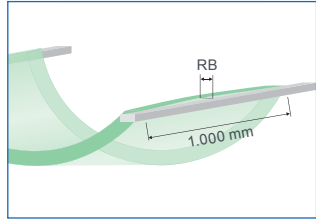
Tam temperli ve yarı temperli camın kısmi bozulmaları, düz camların özelliklerinden farklı olabilir, çünkü cam geometrisi, boyut ve kalınlık, düz tasarıma göre bükülme üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olabilir. Bunlar, her durumda cam bükme işlemini gerçekleştirecek potansiyel iş ortağı ile önceden kararlaştırılmalıdır.

## 8.4.7.2 Anahat hassassiyeti

Anahat hassas bükme kesinliği anlamına gelir. Bu, hedef kontura göre  $\pm 3$  mm tolerans aralığında olmalıdır, böylece cam herhangi bir zorluk olmadan daha fazla işlenebilir. (bina uygulamaları için ısı bombeli cam Kılavuzu-BF-bülten 009).



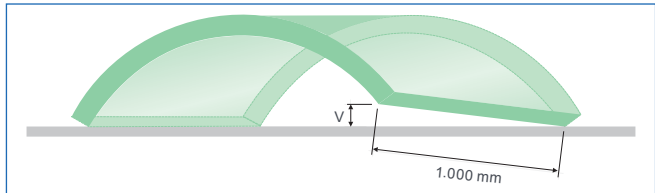
Anahat doğruluğu (PC)



Kenar yüksekliğinin düzgünlüğü (RB)

## 8.4.7.3 Burulma (bükülme sapması)

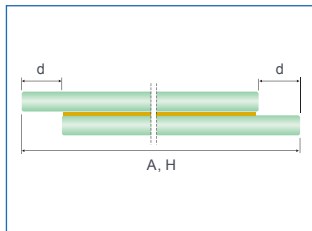
Burulma, kenarların veya bükülmeyen kenarların düzlem paralelliği için kesinliğini belirtmektedir. Bu durumda, bükülme sonrası en büyük düzensizlik, metre başına  $\pm 3$  mm'yi geçmemelidir (bina uygulamaları için termal kavisli cam Kılavuzu-BF-bülten 009).



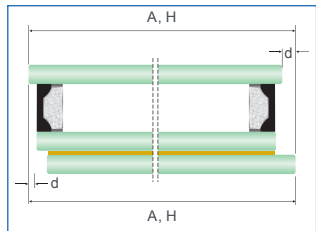
Burulma (V)

## 8.4.7.4 Kenar deplasmanı

Düz lamine ve yalıtım camının özelliklerinden uzayan kenarlardaki eşitsizlik, bükülmeden sonra artabilir. Ortak uygunluğu önceden bulmak kesinlikle gereklidir.



Lamine camda kayıklık (d yükseklik)



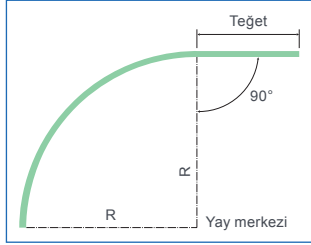
Çift camda kayıklık (d yükseklik)



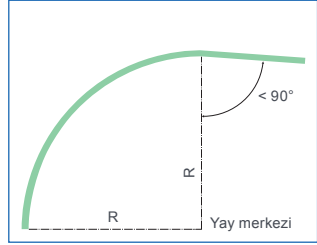
Evolution Tower, Moskova, Rusya  
SunGuard® HP Neutral 60/40 | Soğuk büküm ile "Burkulmuş" yalıtım camlı cephe  
Mimar: Tony Kettle | Fotoğraf: © Olga Alexeyenko

## 8.4.7.5 Teğetsel bağlantılar

Teğet, eğrinin merkezi belirli bir noktasında olan düz çizgidir. Böylece çizgi eğrinin bükülmüş yarıçapı ile karşılaştırıldığında diktir. Bu teğetsel geçiş olmadan, bu noktada camla elde edilebilen keskin bir açı olacaktır, ancak tavsiye edilmez. Keskin açıda teğetsel geçişlerden daha büyük toleranslar vardır.



Teğet geçişi olan



Teğet geçişi olmayan

## 8.4.8 Statik özellikleri

Bir bükülmenin deformasyonu ve mekanik gerilmesi, kabuk teorisi yardımıyla sonlu element modelleri ile tanımlanabilir. Monolitik cam durumunda kurulum koşullarına bağlı olarak eğrilik, kabuk yatak etkisinden, yani daha ince camların yönünden dolayı olumlu bir etkiye sahip olabilir. Bununla birlikte, yalıtım camı bu etkiyi kolayca sağlamaz. Camın eğriligi, eğilme mukavemetinin arttığı ve sonuç olarak son derece yüksek iklim yüklerinin ortaya çıkabileceği anlamına gelir. Bu, özellikle birimler bir eğrilikte teğetsel bağlanma parçalarına sahip olduğunda dikkate alınmalıdır. Bu, daha sonra cam kurulumunu etkileyen daha geniş kenar yalıtım malzemesine neden olabilir.

## 8.4.9 Soğuk Bükme

Bu teknik, tasarımcıların sürekli olarak pürüzsüz cam yüzeyler (girintili yapıların aksine) oluşturmalarını sağlamaktadır ve şekilli bir cam cepheyi kaplamak için uygun maliyetli bir yöntem olabilir.

Genellikle soğuk bükme, üretim sahasında önceden şekillendirilmiş birleşik perde-duvar panelleri ve endüstriyel kaplama üretme uygulamasını ifade eder ve şantiyede şekilli bir altyapı üzerine kurulur.

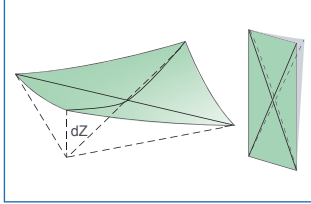
Gerekli bir ön koşul, uygulanan tüm camların temperleme işlemidir, çünkü temperlenmiş camın sonucunda ortaya çıkan yüksek bükülme mukavemeti, sorunsuz bir şekilde camlara kalıcı sehimler uygulanmasına olanak tanır. Cam ünitelerin yarıçap sınırlamaları, yüzey gerilim derecesine bağlıdır. Minimum ulaşılabilir yarıçaplar, ısı olarak kavisli camlara kıyasla çok daha büyüktür ve genellikle birkaç metredir. Soğuk bükülmüş camın sehimini tanımlayan tipik parametre, yer değiştirme “dZ”dir (aşağıdaki çizimlere bakınız).



Camın şekillendirilmesi şu şekilde gerçekleştirilebilir:

- Kapak barlarını iterek.
- Cam ve altyapı arasındaki yapısal sızdırmazlık maddesi.
- Reçine ile sertleştirilmiş ince lamine (laminat bükme).

Soğuk bükülmüş ünitelerin uygulanan kalıcı gerilimleri, önceden şekillendirilmiş bir altyapıya uygulandığında kullanılan yapısal silikonun kavrama yüzeyi ve alanı ile birlikte yalıtım camı sızdırmazlık maddesi derinliğini boyutlandırmak için dikkate alınmalıdır.



Soğuk büküm dikdörtgen cam panellerin sapması dZ



Sapma dZ: Çift camın büküm öncesi alt konstrüksiyona itilmesi

## 8.5 Cam asansörler

Günümüzün mimarisinin en önemli özelliği, kullanıcılara uçma hissi veren şeffaf asansörlerdir. Bu uygulamalarda dingiller, asansörler ve araçlar camdan yapılır. Bu tip yapılar, Avrupa asansörlerinde 95/16 EC 7/99 ve EN 81 02/99 direktifleri ile düzenlenen bir dizi güvenlik ve mekanik gereksinimleri karşılamalıdır.

Almanya'daki ilgili federal devletin bina düzenlemeleri gibi ek ulusal gereklilikler mevcut olabilir. Bir cam plaka için, 5 cm<sup>2</sup>'lik bir alanda 300 N'lik uygulanan bir kuvvet için stabilite kanıtı gereklidir. Araçların büyüklüğüne bağlı olarak, her tarafa sabitlenmiş ve monte edilmiş duvarlar, kullanılacak lamine camın özellikleri konusunda farklı talepler yaratır. Cam zeminden tavana kadar uzanırsa, camla desteklenmemesi gereken 0,90 - 1,10 m yüksekliğe yakın bir kayıt monte edilmelidir.

Öte yandan kapılar, tesisat, mekanizma ve boyutlara göre değerlendirilmesi gereken özel gereksinimleri karşılamalıdır.

Camdan yapılmış asansörler her zaman sadece ilgili herkes ile birlikte üretilen kişiye özel ürünlerdir. Tüm asansör cam bileşenleri kalıcı ve görünür bir tanımlama işaretine sahip olmalıdır.



## 8.6 Uzun dalga radyasyonu ile etkileşim

Cam cepheler artık büyük ofislerde, otellerde ve konutlarda şık unsurlar olarak kabul edildiler. Enerji verimliliği gereksinimlerini karşılamak amacıyla, modern camlama günümüzde yaz aylarında aşırı güneş ısı kazancını ve kışın ısıtmadan kaynaklı sıcaklık kaybını önemli ölçüde azaltabilen, değerli metallerden oluşan yüksek performanslı fonksiyonel kaplamalara sahiptir.

Kullanılan kaplamalar, elektromanyetik radyasyon ile etkileşime giren yüksek derecede elektrik iletkenliğine sahiptir. Fonksiyonel bir tabaka olarak, gümüşün güneş ve uzun dalga IR radyasyonu için ideal bir yansımaya yüzeyi olduğu kanıtlanmıştır. Bu, güneş ve termal koruma açısından fark edilebilen olağanüstü özelliklere neden olur. Arzu edilen etkiye ek olarak, bu kaplamalar mikrodalgaların dahil olduğu aşırı yansıtıcı nitelikler de sergiler. Bunlar arasında mobil iletişim uygulamaları, kablosuz İnternet, navigasyon sistemleri ve hava alanı radar cihazlarının sinyalleri bulunmaktadır.



### 8.6.1 Radar yansıma sönümleme camları

Diğer bir uygulama çeşidi, cam bina kaplamalarının dış tarafındaki büyük yansımanın bir sonucu olarak ortaya çıkar. Burada meydana gelen radyo dalgalarının çok yönlü yayılımı, birçok iletişim sisteminde büyük müdahaleye neden olabilir. Bunlar arasında hava trafik kontrol radar dalgaları bulunur. Örneğin, Alman hava trafik kontrolünden sorumlu otorite Deutsche Flugsicherung (DFS), hava alanlarında mikrodalga aralığında (yaklaşık. 1,1 GHz) ikincil bir gözetleme radar sistemi ve hava sahasının mümkün olan en geniş şekilde izlenmesini sağlamak için seçilmiş lokasyonlar kullanmaktadır. Radardan gelen bir sorgulama sinyali, kimliğe, yüksekliğe, hıza vb. göre uçağın yönünü belirler. Uçaktan gelen cevap, geniş yüzeylere (örneğin yüksek binalar) yansiyabilir ve bu da başka bir yönde yankılanmasına neden olur. Bu hayalet hedefler uçağın hatalı pozisyon belirlenmesine veya çarpma durumunda uydu alıcı vericisinin aşırı yüklenmesine neden olabilir.



Henninger Turm, Frankfurt/M, Almanya  
SunGuard® RD 60 | Radar refleksiyon azaltıcı ve solar kontrol cam  
Mimar: Meixner Schlüter Wendt (Frankfurt/M.) | Fotoğraf: © Frank Weber

Bu nedenle hava trafik kontrolü, radar sistemine göre belirli bir boyut, mesafe ve hizalamada binalarının radar yansıma zayıflatma özellikleri ile planlanmasını ve gerçekleştirilmesini gerektirir.

Özel proje ile ilgili gereklilikler nitelikli uzmanlar tarafından belirlenir. Bu genellikle radar dalgalarının insidans açısına göre [dB] içindeki bileşenlerin oluşturulması açısından yansımının düşürülmesi için bir mecburiyet gerektirir.

Cam tiplerinin zayıflama veya sönümlleme özellikleri, yapılarına büyük ölçüde bağlıdır. Normal kalınlığa sahip tek cam bölmeler sadece çok az sönümlleme etkisine sahiptir. İyileştirme, normal yalıtım camı durumunda da zar zor fark edilebilir. En sorunlu durum, yukarıda belirtildiği gibi, değerli metal sönümlleme ile güneş ve termal koruma camı konusunda belirgindir. Radar dalgalarının istenmeyen ve pratik olarak tam bir yansıması burada gerçekleşir.

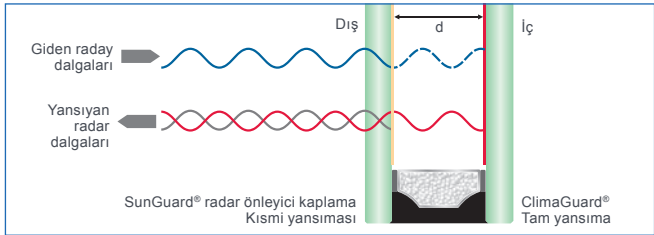
Sonuç olarak, en yaygın çağdaş güneş ve termal koruma camı tipleri, önlem alınmadan radar zayıflamasının talep edildiği yerlerde kullanılamaz!

## 8.6.1.1 SunGuard® RD kaplamalı cam ile radar yansıması azaltma

Sunguard® RD, faz yer değiştirme etkisinden yararlanmak için radar ışını zayıflaması için özel olarak geliştirilmiştir. Radar dalgaları için "yarı geçirgen" olan kaplama, yalıtım camının dış bölümünde bulunur. Artık ışın, tamamen, gümüş içeren (tipik olarak low-E) bir kaplama üzerindeki iç bölmeye yansıtılır. Dalga süperpozisyonu, her iki kaplamaya da yansır. Radar ışınının dalga uzunluğu yaklaşık olarak yalıtım camı kalınlıkları aralığındadır, süperpozisyon düzeyi ve, sonuç olarak, faz yer değiştirmesi tam olarak bireysel cam bölmeleri, bölme ara alanları ve kalınlıkları ile geliş açısına göre optimize edilebilir.

Aşağıdakiler uygulanmaktadır:

$$d = f (\lambda_{\text{Radar}} \text{ ve } \angle_{\text{Radar}})$$



Faz yer değiştirmesi ile yok etme

Dış kaplama, elektriksel özelliklerinde kalibre edilmelidir, böylece tam olarak ölçülen bir ışın hacminin nüfuz etmesine imkan sağlanır ve ikinci kaplamanın arka yansıması ile birlikte mümkün olan maksimum obliterasyon meydana gelir.



Uzman radar değerlendirmesinde öngörülen topografik koşullara ve gerekliliklere dayanarak, her bir özel durum için, bundan türetilen benzersiz olarak belirlenmiş zayıflama özelliklerine sahip özel bir yalıtım camı yapısı belirlenir. Bunlar logaritmik bir işlevi yansıtır (sağdaki tablo).

| Sönümleme [dB] | Azalma [%] |
|----------------|------------|
| 5              | yak. 38    |
| 10             | yak. 90    |
| 15             | yak. 97    |
| 20             | yak. 99    |

Mühendislik firmaları ve danışmanları ile işbirliği içinde, radar yansıma zayıflama camlamasının ön boyutlandırması sırasında Guardian yardım sağlar. Bu, radar ışını zayıflamasının (ikincil radar) gereksinimlerini karşılayan yalıtım camı yapılarının matematiksel olarak belirlenmesini içerir.

Tipik bir camlama oluşumu → bölüm 10.3, tablo 16'da gösterilmiştir.

Bu ön ölçülendirme, her bir proje için derlenmesi gereken ölçüm ve uygun uzman radar değerlendirmeleri yoluyla cam yapıların son onayının yerini almaz.

Daha fazla bilgi için Guardian'ın Teknik Danışma Merkezine başvurun.

### 8.6.2 Elektro-manyetik yüksek frekans radyasyon/ elektrik dumanının sönümlenmesi

Sadece yüksek frekanslı darbeli radyasyonun kullanılması, günümüzün mobil servis uygulamalarının performansını mümkün kılar. Sonuçta, bu yaygın kullanımına yol açmıştır. Birçok kişi, özellikle mobil servis iletim tesislerinin yakınında radyasyona aşırı maruz kalmaktan endişe duyuyor.

“Elektirik dumanı” terimi 1970'lerden kaynaklanır ve çevrenin elektromanyetik radyasyon ile kirlenmesini ifade eder.

Elektromanyetik radyasyon iletken yüzeyler veya sınır katmanları tarafından yansıtılır. Emilim, zayıf elektrik iletkenlerinin söz konusu olduğu yerlerde belirleyici bir rol oynar (örneğin beton yapı elemanlarının kalınlığı).

Elektromanyetik tarama her zaman görecelidir ve olay sinyaline ve gücüne bağlıdır ( $\mu\text{W}/\text{m}^2$ deki radyasyon yoğunluğu).

Elektromanyetik taramanın matematiksel olarak belirlenmesi zor olduğundan, çift ve üçlü cam da dahil olmak üzere bir dizi yapı malzemesinin sönümleme özellikleri, yıllar önce Danışman Dr. Moldan ile birlikte Münih'teki Bundeswehr Üniversitesi'nde incelenmiştir.

Yüksek frekanslı radyasyon, termal yalıtım kaplı cam (ClimaGuard Premium2 veya ClimaGuard 1.0+ ve SunGuard HP, SN ve SNX türlerinin güneş koruma camı gibi) ile  $< 5 \text{ Ohm}$  kaplamanın yüzey direncine sahip olarak çok etkili bir şekilde azaltılır.

## Cam binalar

2 ClimaGuard/SunGuard kaplamalı üçlü yalıtım camı için, HF geçirgenliği sönümlemesi 900 MHz (GSM 900 mobil servis) için yakl. 34 dB ve 1.900 MHz bandında yakl. 34 - 38 dB. (GSM 1.800 mobil servis, DECT, UMTS) değerine ulaşır.

Bunun yanı sıra, tek bir ClimaGuard kaplamalı çift cam, 900 MHz'de yakl. 25 dB ve 1.900 MHz'de yakl. 28 dB değerine ulaşır. Modern üçlü cam üzerinde yüksek enerjili 5G teknolojisi ile yapılan son araştırmalar ile ilgili, yakl. 60 GHz frekans aralığı için 60 ila 70 dB daha da yüksek sönüm oranları ile sonuçlanma eğilimindeydi.

Azaltım, "azaltım oranı" olarak adlandırılır. Bu elektromanyetik sinyal yapısının bir eleman geçerken ne miktarda azaldığını açıklar ve birim dB (desibel) olarak belirtilir. Fonksiyon logaritmik olduğundan, aşağıdaki ilişki ile sonuçlanır:

| Azaltım oranı [dB] | Düşüş [%] |
|--------------------|-----------|
| 10                 | 90,00     |
| 20                 | 99,00     |
| 30                 | 99,90     |
| 40                 | 99,99     |

Azaltım oranları ve geçirgenliğin düşürülmesi

| Frekans [MHz] | Uygulama            | Çift camlı azaltım<br>(1 x low-E)<br>[dB] | Üçlü camlı azaltım<br>(2 x low-E)<br>[dB] |
|---------------|---------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 900           | GSM 900 (D-network) | yak. 25                                   | yak. 34                                   |
| 1900          | DECT, UMTS          | yak. 28                                   | yak. 34 - 38                              |
| 2500          | WLAN, LTE           | yak. 30                                   | yak. 35 - 40                              |

Veriler, belirli cam numuneleri (kaynak: Bundeswehr Üniversitesi, Dr. Pauli, Dr. Moldan) üzerinde IEEE 299-1997 standardına göre gerçekleştirilen ölçümlere dayanmaktadır ve özel montaj durumlarında sapma gösterebilir. Yalıtım camı boşluğu ve kullanılan kaplamalar da biraz farklı sonuçlara yol açabilir.

Azaltım oranı ve değerlendirilen alanda elektro-manyetik radyasyonun ilgili iletim düşüşü, enerji tasarruflu camın arkasında çok düşük bir sinyal seviyesinin alınabileceğini göstermektedir.

Yüksek frekanslı radyasyonun geçirgenliğini arttırmak için kaplamalar özel işlemlerle (lazer, spesifik seramik sırlar) bölünebilir. Bu bölümleme, yansıma özelliklerinden sorumlu olan yüksek iletken kaplamalardaki dairesel akımların oluşumunu etkiler.

Bununla birlikte, her durumda, sadece kapsamlı düşüncelerin çözümler sunabileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle, özel durumda, tam pencere ve cephe elemanları, ilgili profilleri ve duvar bağlantıları ile birlikte düşünülmelidir.

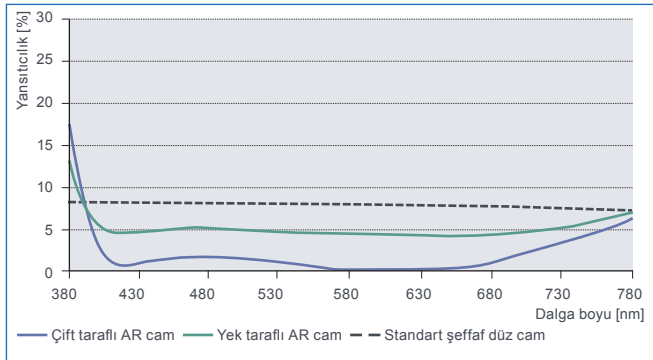


## 8.7 Yansıma önleyici camlama

Modern camlamanın mükemmel geçirgenliğine rağmen, parlak dış bölgeden karanlık iç mekana doğru görünüm, görüş açısına ve ışığın geliş açısına bağlı olarak yansımalar nedeniyle engellenebilir. Özellikle vitrin camları, yansımalar nedeniyle camın arkasındaki öğelerin görünümünü azaltabilir.



CFL Kontrol Kulesi, Dudelange, Lüksemburg | Guardian Clarity™ |  
Anti reflekte kaplamalı cam  
Fotoğraf: © Frank Weber



Standart bir düz cam yüzeyi görünür ışığın yaklaşık %4'ünü yansıtır. Bu, iki yüzeye sahip bir düz bölmenin %8 ve çift camlamanın %16 yansıttığı anlamına gelir.

Guardian Clarity™ gibi özel anti-reflektif kaplama, yansımayı önemli ölçüde azaltır. Her iki cam yüzeydeki kaplama, bir bölme ile camdaki yansıma derecesini %1'den daha azına düşürür.

| Ürün                                                  | Görünür çift geçirgenliği [%] | Görünür ışık yansıması [%] |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Guardian Clarity UltraClear üzerine çift taraflı 4 mm | 98                            | < 1                        |
| Guardian UltraClear düz cam 4 mm                      | 91                            | 8                          |

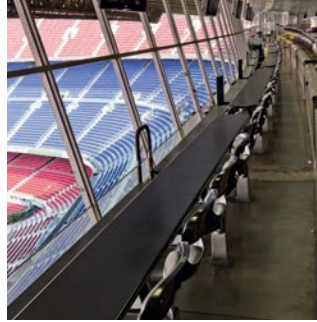
Yansımaları azaltma ihtiyacı yüksekse, arzu edilen bir camın tüm yüzeyleri yansıma önleyici kaplamalı olmalıdır. Herhangi bir kaplanmamış düz cam yüzeyi görünür ışık yansımasını %4 oranında artıracaktır.

Clarity™ yansıma karşıtı kaplama UltraClear düşük demir cam üzerine standart olarak uygulanır, tek ve çift taraflı kaplamalı olarak mevcuttur. Tam temperli veya yarı temperli olarak uygulanabilir ve yerçekimi veya temperleme tekniği kullanılarak bükülebilir (→ bölüm 8.4).

Tipik tek ve çift camlama üretimleri ve diğer fonksiyonel kaplamalar ile kombinasyonlar için performans verileri → bölüm 10.4'te gösterilmiştir.

Guardian Clarity özellikle şunlar için uygundur:

- Perakende vitrinleri.
- Dükkanlarda ve müzelerdeki vitrinler.
- Sanat galerilerinde resim ve diğer sanat eserlerinin korunması.
- Kontrol odaları.
- Mimari girişler.
- Havaalanları / kontrol kuleleri.
- Stadlar / arenalar.
- Benzin İstasyonları.
- Araba galerileri.
- Otel lobileri.
- Restoranlar.
- Çatı barları.





## 8.8 Kuş dostu cam

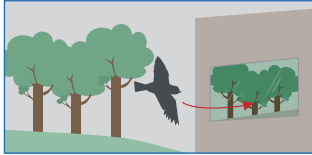
### 8.8.1 Sorun nedir?

Mimaride şeffaflığı ve yansımaları ile camın kullanılması çevre algısını etkileyebilir.

İnsanlardan farklı olarak, kuşlar cam yüzeylere yansıyan görüntüleri bir yansıma olarak algılayamaz ve bulutlu bir gökyüzü, bir ağaç veya başka bir doğal çevre gibi görünen cama çarparlar.

Şeffaf camlama da tehlikelidir, çünkü kuşlar onu katı bir nesne olarak algılayamaz ve arkasında görünen çevreye girmeye çalışmak için cama vururlar. Özellikle camlı koridorlar, birbirlerinin arkasındaki pencereler, cam duvarlar, cam balkonlar ve tüm cam köşeler kritik öneme sahiptir.

Hızlı uçuşta çarpma genellikle ölümle sonuçlanır. Şehirler büyüdükçe ve mimaride cam kullanımı genişledikçe sorun daha da kötüye gidiyor. Orta Avrupa ve Kuzey Amerika'daki yetkililer ve yatırımcılar sorunu tanıdı ve birçok cam üreticisi sorunu çözmek için ürün ve teknolojiler geliştirdi.



Yansima



Şeffaflık

### 8.8.2 “Kuş dostu” çözümlerin değerlendirilmesi

Cam üzerindeki kuş çarpışmalarının farkındalığı planlamacılar ve kullanıcılar tarafından oluşturulduğunda, cam endüstrisi etkiyi en aza indirmek için buna göre sırlar geliştirmeye başladı, ancak kuş dostu veya kuş koruma camı çözümleri olarak adlandırılan hiçbir standart veya yönetmelik mevcut değildi.

İlk adım Avusturya standardı ONR 191040 tanıtımı oldu. Bu standartlar, ilk kez değerlendirmeler ve yönetmeliklerde kurulan “kuş koruma camı”nın etkinliğini tanımlamaktadır. “Uçuş tüneli” kullanan özel testlerle cam çözümlerini değerlendirir. Tünelin sonunda birbirine yakın iki cam yerleştirilir: bir standart referans cam ve test edilecek kuş koruyucu önlemleri olan bir cam. Tanımlanmış sayıda kuş serbest bırakılır ve cam yönünde uçar. Kuşların cama çarpmasını önlemek için camların önüne bir ağ yerleştirilir.

Bir camı kuş dostu olarak değerlendirmek için, test kuşlarının %10'dan azının koruyucu önleme sahip numune camına uçmaya karar vermesi gerekir. Bu %10 sınırı konusunda İsviçre, Avusturya, Alman ve Amerikan ornitologları mutabıktır. Binlerce kuşla yapılan deneylere dayanarak, 4 etkinlik kategorisi tanımlanmıştır:

- A Yüksek etkili < %10 yaklaşımı
- B Sınırlı etkili %10 ila %20 yaklaşımı
- C Zayıf %20 ila %40 yaklaşımı
- D Etkin olmayan > %45

Kuş koruma konusu şu anda tartışılmaktadır, kuşların davranışları ve uygun cam ürünleri hakkında bilgi sürekli gelişmektedir.

### 8.8.3 Kuşlar için daha iyi görüş sağlayan cam çözümleri

Genel olarak, şu kural geçerlidir: daha yüksek görünür kontrast daha iyidir. Izgarasız büyük cam alanlarda, çevre daha az görülebildiğinden, daha düşük yansımalar tercih edilmektedir. Çok yüksek yansımalar şeffaf olmayan işaretlerle bile karışabilir. Şu anda, kabul edilen ortak fikir, < %15 ışık yansıma değerleri (üçlü cam için de geçerlidir!) opak bir işaretleme gerektirmez. BUND (D), Ornitoloji station Sempach (CH) veya Minergie Sertifikası (CH) gibi kuruluşlar, engellenmiş görünüm olmaksızın < %15'in dış yansımaları "düşük fiyatlı ve makul bir çözüm" olarak önermektedir. Minergie organizasyonu, pencereler için genellikle "özellikle ağaçlar/çalılar camın önünde ise, maksimum %15 (daha iyi %12)" olarak belirtmektedir. Cephelelerde işaretler veya dış yansıma < %15 sınırlaması olmalı, 2 m veya daha büyük köşe camlar daima işaretlerle yapılmalıdır.

Daha yüksek gereksinimler için, #2 camın en azından yüzeyinde ek bir işaretleme uygulanmalıdır. Mimari SunGuard güneş kontrolü veya Clima-Guard ısı yalıtım kaplamaları söz konusu olduğunda ideal çözüm, siyah işaretlerin doğrudan kaplamaya seramik baskı olarak uygulandığı "Sistem TEA" dır (→ bölüm 8.2.3). Bu sır kaplamayı (ve yansımaları) soldurduğu için camdan dışarıdan bakıldığında maksimum kontrast elde edilebilir.

Dış yansıma üzerinde belirtilen sınırlama ile uygun kaplamalar → bölüm 10.2 + 10.3 bulunabilir.

Herhangi bir işaret için, maksimum mesafe 10 cm'yi geçmemelidir ve tek işaretlerin çapı (örneğin noktalar) 8 mm'den az olmamalıdır. Önemli olan kapsama derecesi değil, dıştan bakıldığında maksimum kontrasttır!

Kritik yapılar (örneğin köşeler, cam duvarlar, balkonlar veya cam yürüyüş yolları) #1 üzerinde işaretleme gerektirir. Avrupa'daki mevcut bilgilere göre, UV işareti "zayıf uygunlukta" veya hatta "etkili değil" olarak kabul edilir.



Conarg Offices, Bükreş, Romanya | SunGuard® SN 63  
Mimar: Colbax | Fotograf: © Arthur Tintu

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>9.</b>    | <b>Standartlar ve yönetmelikler</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>142</b> |
| <b>9.1</b>   | <b>Camla ilgili standartlar</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>142</b> |
| <b>9.2</b>   | <b>Standart gereklilikler için toleranslar</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>144</b> |
| <b>9.2.1</b> | <b>Temel cam</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>144</b> |
| <b>9.2.2</b> | <b>Kesme</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>144</b> |
|              | Genel   Düz cam için olası kırılma   Temperli camın keskin açısı, lamine emniyet camı, IGU-kesme (bölge değerlendirilmeyecek)   Uzunluk, genişlik ve diklik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |
| <b>9.2.3</b> | <b>İşleme</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>146</b> |
|              | Kenar işleme özellikleri   Standart toleranslar   Özel toleranslar   Özel şekiller   Kenar işleme   İşleme (kesikler, oyuklar)   Köşe kesiği, zımparalanmış < 100 mm x 100 mm   Köşe kesiği, zımparalanmış   Kenar kesiği, zımparalanmış   Manuel işleme için standart sapma – kesim boyutları   CNC işleme için standart sapma - kesim boyutları   Köşe kesiği, pürüzsüz rodaj   Köşe kesiği, parlak rodaj - CNC işleme merkezi   Standart   Özel sapma   Köşe kesme, pürüzsüz rodaj   Standart   Özel sapma   Köşe kesme, parlak rodaj - CNC işleme merkezi   Standart   Özel sapma   Kenar kesme, pürüzsüz rodaj veya parlak rodaj - CNC işleme merkezi   Standart sapma   Özel sapma   Delme   Deliklerin çapları   Deliğin sınırlandırılması ve konumu   Delme konumlarındaki sapmalar   Delik konumları   Havşalı delik çapları   Lamine emniyet camında havşalı delikler |            |
| <b>9.2.4</b> | <b>Temperli cam, temperli ısı banyolu cam ve yarı temperli cam</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>153</b> |
|              | Genel kamburluk – kaplamasız düz cam   Bölgesel kamburluk (rulo dalgaları) – kaplamasız düz cam   Cam boyutlarına bağlı olarak önerilen minimum cam kalınlığı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |
| <b>9.2.5</b> | <b>Yalıtım camı üniteleri (IGU)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>154</b> |
|              | Kenar sızdırmazlık malzemesi   Yalıtım camı biriminin kenar bölgesindeki kalınlık toleransları   Boyut toleransı / kayıklık                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |
| <b>9.2.6</b> | <b>Lamine emniyet camı</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>155</b> |
|              | Boyut toleransları   Kaçıklık toleransı (kayma)   Kalınlık toleransı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |
| <b>9.3</b>   | <b>Cam kenarları</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>157</b> |
| <b>9.3.1</b> | <b>Kenar tipleri</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>157</b> |
| <b>9.3.2</b> | <b>Kenar işleme</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>158</b> |
| <b>9.3.3</b> | <b>Kenar geometrileri ve tipik uygulamalar</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>158</b> |
| <b>9.4</b>   | <b>Cam köşeler ve birleşimler</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>159</b> |
| <b>9.4.1</b> | <b>Sızdırmazlık derzli cam birleşimi ve çift cam için sızdırmazlık bandı</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>159</b> |
| <b>9.4.2</b> | <b>Sızdırmazlık derzli cam birleşimi ve üçlü yalıtım camı için sızdırmazlık bandı</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>160</b> |
| <b>9.4.3</b> | <b>Sızdırmazlık derzli cam birleşimi ve çift cam için önceden şekillendirilmiş conta</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>160</b> |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.4.4  | Sızdırmazlık derzli cam birleşimi ve üçlü yalıtım camı için<br>önceden şekillendirilmiş conta .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 160 |
| 9.4.5  | Topal çift cam ile köşe .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 160 |
| 9.4.6  | Topal üçlü cam ile köşe .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 161 |
| 9.4.7  | Topal çift cam ile cantalı köşe .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 161 |
| 9.4.8  | Topal üçlü cam ile cantalı köşe .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 161 |
| 9.5    | Cam kalınlığı boyutlandırma .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 162 |
| 9.6    | Camda yüzey hasarı .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 162 |
| 9.7    | Binalarda camın görsel kalitesinin değerlendirilmesi .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 163 |
| 9.7.1  | Kaplamalı camın görsel kalitesi .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 163 |
|        | Kusurların tespiti   İnceleme koşulları   Genel   Düzgünlük kusurları<br>ve lekeler   Noktasal kusurlar   Kaplamalı cam kusurları için kabul<br>kriterleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
| 9.7.2  | Yalıtım camı ünitelerinin görsel kalitesi (IGU) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 165 |
|        | Gözlem koşulları   İki tek camdan yapılmış yalıtımlı cam ünitesi  <br>Noktasal hatalar   Kalıntılar   Doğrusal / genişletilmiş kusurlar   İki tek<br>cam dışındaki yalıtım camı üniteleri   Isıl işlem görmüş cam içeren<br>yalıtımlı cam ünitesi   Kenar kusurları   Ara parça (çita) düzlüğü<br>toleransı   Bombeli yalıtım camı üniteleri   Yalıtım camı ünitelerinin<br>diğer görsel yönleri   Doğal renk   Yalıtım camı birimi rengindeki fark  <br>Renk girişim etkisi   Barometrik koşullara bağlı spesifik etki   Çoklu<br>yansıma   Anizotropi (hava izleri)   Yalıtım camı biriminin dış yüzeyinde<br>yoğuşma   Cam yüzeylerin ıslanması   Yalıtım camı biriminin kenar<br>sızdırmazlık malzemesinin görünür bölümünün değerlendirilmesi  <br>Karolaj ile yalıtım camı ünitesi |     |
| 9.8    | Cam kırılması .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 171 |
| 9.8.1  | Isıl kırılma / Isıl gerilme .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 171 |
|        | Genel   Isıl çatlaklar   Isıl kırılmayı etkileyen faktörler   Cam mukave-<br>metini ve ısı kırılma riskini etkileyen faktörler   Isıl kırılmaların risk<br>hesaplaması ve değerlendirilmesi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
| 9.8.2  | Tipik cam kırığı şablonu .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 174 |
| 9.9    | CE yeterliliği .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 178 |
| 9.10   | Malzeme uyumluluğu .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 179 |
| 9.10.1 | Kaplamalı camın sızdırmazlık maddesi uyumluluğu .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 179 |
|        | Standart yalıtım camı   Cephelerde Guardian SunGuard kaplamalar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
| 9.10.2 | Kaplamalı cam üzerine seramik baskı .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 181 |
|        | Monolitik spandrel uygulamaları için SunGuard'ın emyesi ile ilgili<br>gereksinimler   Ferro 140 sistem seramik boya   SunGuard HD,<br># 1 yüzeyinde seramik baskı ile birlikte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |
| 9.10.3 | Lamine camda mimari kaplamalar .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 184 |

|        |                                                             |     |
|--------|-------------------------------------------------------------|-----|
| 9.11   | Camın temizlenmesi .....                                    | 186 |
| 9.11.1 | Giriş .....                                                 | 186 |
| 9.11.2 | Temizlik türleri .....                                      | 186 |
|        | İnşaat aşamasında   Kullanım sırasında                      |     |
| 9.11.3 | Cam temizleme talimatları .....                             | 187 |
|        | Genel   Özel ve dış cephe için kaplamalı cam   Diğer notlar |     |
| 9.12   | Nakliye ve depolama .....                                   | 189 |



Camın bir yapı malzemesi olarak hızlı gelişimi, onun kullanımını yöneten kuralların daha sıkı ve kapsamlı bir hale geldiği anlamına gelir. Avrupa standartları artık inşaat sektöründe çeşitli cam türlerinin uygulanması ve test edilmesinin birçok yönünü kapsamaktadır. Ancak bunun ötesinde, uygulamaya bağlı olarak danışılması gereken bir dizi ulusal ve ülkeye uygulamaya özgü yönetmelikler mevcuttur. Test ve kullanım düzenlemelerine bakılmaksızın, tamamen cama özel parametreler de dikkate alınmalıdır. Bunlar, önceki bölümlerde gösterildiği gibi, cam ürünlerinin işlevi ve uzun ömürlülüğü üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilir.

## 9.1 Camla ilgili standartlar

Binalarla bağlantılı camın kullanımı ve değerlendirilmesi için en önemli normlar şunlardır:

|                    |                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EN 81              | Asansörler – Yapım ve montaj için güvenlik kuralları                                                                                                                              |
| EN 101             | Seramik – yüzey sertliğinin çizerek tayini                                                                                                                                        |
| EN 356             | Yapılarda kullanılan cam – Emniyetli camlama – Manuel saldırılara karşı direncin test edilmesi ve sınıflandırılması                                                               |
| EN 410             | Yapılarda kullanılan cam – Camlamanın ışık ve güneş ışıınımı ile ilgili özelliklerinin belirlenmesi                                                                               |
| EN 572             | Yapılarda kullanılan cam – Temel soda kireç silikat cam ürünleri                                                                                                                  |
| EN 673             | Yapılarda kullanılan cam – Termal geçirgenliğin (U değeri) belirlenmesi – Hesaplama yöntemi                                                                                       |
| EN 674             | Yapılarda kullanılan cam – Isıl geçirgenlik (U değeri) belirlenmesi – Korumalı sıcak plaka yöntemi                                                                                |
| EN 1063            | Yapılarda kullanılan cam – Emniyet camları – Mermi darbesine karşı dayanıklılığın denenmesi ve sınıflandırılması                                                                  |
| EN 1096            | Yapılarda kullanılan cam – Kaplanmış cam                                                                                                                                          |
| EN 1279            | Yapılarda kullanılan cam – Yalıtım camı üniteleri                                                                                                                                 |
| EN 1363            | Yangına dayanıklılık testleri                                                                                                                                                     |
| EN 1364            | Yük taşımayan unsurlarda yangına dayanıklılık testleri                                                                                                                            |
| EN 1522/1523       | Pencere, kapı, jaluzi ve kepenkler – Kurşun direnci                                                                                                                               |
| EN 1627 - 1630     | Hırsızlığa karşı dirençli yapı ürünleri – Gereksinimler ve sınıflandırma, statik ve hareketli yükleme ve hırsızlık girişimlerine karşı direncin belirlenmesi için test yöntemleri |
| EN 1748            | Yapılarda kullanılan cam – Özel temel ürünler                                                                                                                                     |
| EN 1863            | Yapılarda kullanılan cam – Yarı temperli soda kireç silikat cam                                                                                                                   |
| EN 10204           | Metalik ürünler – Muayene dokümanlarının türleri                                                                                                                                  |
| EN 12150           | Yapılarda kullanılan cam – Termal olarak temperlenmiş soda kireç silikat emniyet camı                                                                                             |
| EN 12207           | Pencereler ve kapılar – Hava geçirgenliği – Sınıflandırma                                                                                                                         |
| EN 12208           | Pencereler ve kapılar – Su sızdırmazlık – Sınıflandırma                                                                                                                           |
| EN 12412           | Pencerelerin, kapıların ve panjurların termal performansı                                                                                                                         |
| EN 12488           | Yapılarda kullanılan cam – Camlama gereklilikleri – Birleştirme kuralları                                                                                                         |
| EN 12600           | Yapılarda kullanılan cam – Sarkaç testleri                                                                                                                                        |
| EN 12758           | Yapılarda kullanılan cam – Camlama ve hava kaynaklı ses yalıtımı                                                                                                                  |
| EN 12898           | Yapılarda kullanılan cam – Emisivitenin belirlenmesi                                                                                                                              |
| EN 13022           | Yapılarda kullanılan cam – Yapısal sızdırmaz camlama                                                                                                                              |
| EN 13123, (s. 1+2) | Pencereler, kapılar ve kepenkler – Patlama direnci                                                                                                                                |

|                    |                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EN 13501           | Yapı ürünlerinin ve yapı elemanlarının yangın sınıflandırması                                                                                                                          |
| EN 13541           | Yapılarda kullanılan cam – Güvenlik camı – Patlama basıncına karşı direncin test edilmesi ve sınıflandırılması                                                                         |
| EN 14179           | Yapılarda kullanılan cam – Isıtılarak termal olarak temperlenmiş soda kireç silikat emniyet camı                                                                                       |
| EN 14449           | Yapılarda kullanılan cam – Lamine cam ve lamine emniyet camı                                                                                                                           |
| EN 15434           | Yapılarda kullanılan cam – Yapısal ve / veya mor ötesi dirençli sızdırmazlık sağlayıcılar için ürün standardı                                                                          |
| EN 15651           | Binalarda ve yaya yollarında yük taşımayan uygulamalar için derz dolguları                                                                                                             |
| prEN 16612         | Yapılarda kullanılan cam – Cam panellerin yük direncinin hesaplanarak ve test edilerek belirlenmesi                                                                                    |
| DIN 18008-1        | Yapılarda kullanılan cam – Tasarım ve kurulum kuralları Şartlar ve genel temeller                                                                                                      |
| DIN 18008-2        | Yapılarda kullanılan cam – Tasarım ve yapım kuralları Doğrusal destekli camlama                                                                                                        |
| DIN 18008-3        | Yapılarda kullanılan cam – Tasarım ve yapım kuralları Noktasal tutuculu camlama                                                                                                        |
| DIN 18008-4        | Yapılarda kullanılan cam – Tasarım ve yapım kuralları Bariyer camlama ile ilgili ek gereklilikler                                                                                      |
| DIN 18008-5        | Yapılarda kullanılan cam – Tasarım ve yapım kuralları Yürünebilir camlama için ek gereklilikler                                                                                        |
| DIN 18008-6        | Yapılarda kullanılan cam – Tasarım ve yapım kuralları Bakım prosedürleri durumunda yürünebilir camlama ve düşme önleyici camlama için ek gereksinimler                                 |
| EN 20 140          | Akustik – Yapılarda ve yapı elemanlarında ses yalıtımının ölçülmesi                                                                                                                    |
| EN ISO 140- 3      | Akustik – Yapılarda ve yapı elemanlarında ses yalıtımının ölçülmesi - Yapı elemanlarında havada yayılan ses yalıtım değerinin laboratuvarda ölçülmesi                                  |
| EN ISO 717-1       | Akustik – Yapılarda ve yapı elementlerinde ses yalıtımının değerlendirilmesi – Hava ile yayılan sesin yalıtımı                                                                         |
| EN ISO 1288, 1 - 5 | Yapılarda kullanılan cam – Camın bükülme dayanımı                                                                                                                                      |
| EN ISO 9050        | Yapılarda kullanılan cam – Işık geçirgenliğinin, solar doğrudan geçirgenliği, toplam güneş enerjisi geçirgenliği, ultraviyole geçirgenliği ve ilgili camlama değerlerinin belirlenmesi |
| EN ISO 10077       | Pencerelerin, kapıların ve panjurların termal performansı                                                                                                                              |
| EN ISO 12543       | Yapılarda kullanılan cam – Lamine cam ve lamine emniyet camı                                                                                                                           |
| EN ISO 13788       | Yapı bileşenlerinin ve yapı elemanlarının higrotermal performansı                                                                                                                      |



## 9.2 Standart gereklilikler için toleranslar

Toleranslar için temel ilkeler uygulanabilir standartlarda belirtilmiştir. Ancak, bu standartlar fiili uygulamada her zaman yeterli değildir. Bu nedenle, bu bölüm standartlarda listelenen ve açıkça tanımlanmayan veya hiç belirtilmeyen uygulamaları açıklar ve bunları iki kategoriye ayırır:

- Standart toleranslar  
Standart toleranslar, normal üretim sırasında sağlanabilecek toleranslardır.
- Özel toleranslar  
Özel toleranslar üretim sırasında alınacak ilave önlemlerle gerçekleştirilebilir ve bu toleranslar üzerinde vaka bazında anlaşmaya varılabilir.

### 9.2.1 Temel cam

EN 572 temel cam için normatif bir standarttır.

Standart, çeşitli cam ürünleriyle ilgili nominal kalınlıklar için sapma sınırlarını belirtir. Ayrıca, temel cam ürünlerinde kalite, optik ve görünür aksaklıklarla ilgili gereklilikler bu standartta tanımlanmıştır.

Nominal kalınlıkla ilgili olarak şu toleranslar geçerlidir:

Sapma sınırları göz önüne alındığında standart ve özel toleranslar arasında hiçbir ayrım yapılmaz.

| Nominal kalınlık [mm] | Sapma sınırı [mm] |
|-----------------------|-------------------|
| 2                     | $\pm 0,2$         |
| 3                     | $\pm 0,2$         |
| 4                     | $\pm 0,2$         |
| 5                     | $\pm 0,2$         |
| 6                     | $\pm 0,2$         |
| 8                     | $\pm 0,3$         |
| 10                    | $\pm 0,3$         |
| 12                    | $\pm 0,3$         |
| 15                    | $\pm 0,5$         |
| 19                    | $\pm 1,0$         |

Tab. 1: Cam kalınlığında sapma limiti

### 9.2.2 Kesme

EN 572 ve genel uzunluk boyutları her durumda  $\pm 0,2$  mm / m kenar uzunluğu için de geçerlidir.

#### 9.2.2.1 Genel

Açısal kırılma (yan kopma) dikkate alınmalıdır! Bu kırılma türü cam kalınlığına ve temel camının kalitesine bağlıdır.

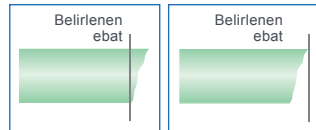


Fig. 1: Dışa kopma

Fig. 2: İçe kopma

Toleranslar hakkında bilgi verirken bu faktörler dikkate alınmalıdır. Örneğin, cam boyutları, uzun bir kenarla açılmalara değerinin iki katı kadar değişebilir.

Dikdörtgen olmayan elemanlar için aşağıdaki tablo 2a'da gösterilen toleranslar verilen açılara uygulanabilir. (kesintiye benzer şekilde). Elementlerin geometrisi aynı kalır.

| Cam kalınlığı [mm] | Maksimum değer [mm] |
|--------------------|---------------------|
| 2, 3, 4, 5, 6      | $\pm 1,0$           |
| 8, 10              | $\pm 1,5$           |
| 12                 | $\pm 2,0$           |
| 15                 | $\pm 2,0$           |
| 19                 | $+ 5,0 / - 3,0$     |

Tab. 2: Açılmalara kırılma değerleri

## 9.2.2.1.1 Düz cam için olası kırılma

| $\alpha$          | x [mm] |
|-------------------|--------|
| $\leq 12,5^\circ$ | -30    |
| $\leq 20^\circ$   | -18    |
| $\leq 35^\circ$   | -12    |
| $\leq 45^\circ$   | -8     |

Tab. 2a: Yan kopma

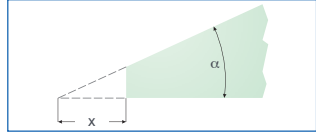


Fig. 3: Yan kopma

## 9.2.2.1.2 Temperli camın keskin açısı, lamine emniyet camı, IGU-kesme (bölge değerlendirilmeyecek)

Üretim nedenlerinden dolayı, cam üreticisi tablo 2b'ye göre kesinti hakkını saklı tutar. Böyle bir kesinti yapılmazsa, tablo 2b'de listelenen ölçümler değerlendirilmemesi gereken bölgeler olarak kabul edilir. Bu durumda, kenarlarda (örn. üst kırılmalar) ve yüzeyde düzensizlik meydana gelebilir ve bu şikayet için bir neden değildir.

Açı  $> 25^\circ$  ise, kesme kopmaya eşittir. bölüm 9.2.3.1.4, tablo 6'da listelenen toleranslar, yukarıda tablo 2a ve 2b'de belirtilen toleranslara eklenmemelidir.

| $\alpha$          | x [mm] |
|-------------------|--------|
| $\leq 12,5^\circ$ | -65    |
| $\leq 20^\circ$   | -33    |

Tab. 2b: Yan kopma

## 9.2.2.2 Uzunluk, genişlik ve diklik

H uzunluğunun ve W genişliğinin nominal boyutlarına dayanarak, cam panel, üst sapma sınırı ile büyütülmüş ve alt sapma sınırı ile boyut olarak küçültülmüş bir dikdörtgene uymalıdır.

Bu dikdörtgenin kenarları birbirine paralel olmalı ve ortak bir orta noktayı paylaşmalıdır (bkz. şekil 4).

Dikdörtgenler aynı zamanda diklik sınırlarını da tanımlar. Uzunluk (H) ve genişlik (W) nominal boyutları için sapma sınırları  $\pm 5$  mm'dir.

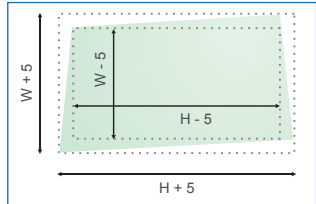


Fig. 4: Açıcılık



### 9.2.3 İşleme

Toleranslar ilgili kenar işleme tipine bağlıdır. Ayrıca, EN 14179 ve Almanya'da DIN 1249 bölüm 11 gibi ulusal gereklilikler de geçerlidir.

#### 9.2.3.1 Kenar işleme özellikleri

(→ bölüm 9.3.2)

##### 9.2.3.1.1 Standart toleranslar

Kenar işleme, kesimli, rodajlı, mat rodajlı ve parlak rodajlı olarak bölünür. Bu nedenle, iki tolerans kategorisi vardır:

- “Kesim” de (→ bölüm 9.2.2) belirtilen açısız kırılma toleransı, kesimli kenarlar için geçerlidir.
- Aşağıdaki tablo hassas rodajlanmış / parlatılmış kenarlar için geçerlidir.

| Kenar Uzunluğu [mm] | Kalınlık ≤ 12 mm [mm] | Kalınlık = 19 mm [mm] |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| ≤ 1.000             | ± 1,5                 | ± 2,0                 |
| ≤ 2.000             | ± 2,0                 | ± 2,5                 |
| ≤ 3.000             | + 2,0 / - 2,5         | ± 3,0                 |
| ≤ 4.000             | + 2,0 / - 3,0         | + 3,0 / - 4,0         |
| ≤ 5.000             | + 2,0 / - 4,0         | + 3,0 / - 5,0         |
| ≤ 6.000             | + 2,0 / - 5,0         | + 3,0 / - 5,0         |

Tab. 3: Standart dikdörtgenden sapma

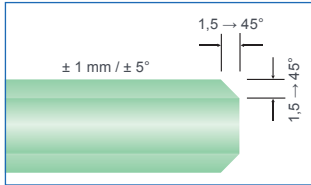


Fig. 5: Kenar işleme

Diyagonal sapma  $\sqrt{w^2 + h^2}$  den türetilir Örnek

Cam plaka  $w \cdot h = 1.000 \times 3.000 \text{ mm}$

Bu nedenle: Artı boyut:  $\sqrt{1,5^2 + 2,0^2} = + 2,5 \text{ mm}$

Eksi boyut:  $\sqrt{1,5^2 + 2,5^2} = - 2,9 \text{ mm};$

Dolayısıyla: Diyagonal sapma:  $+ 2,5 / - 3,0 \text{ mm}$

## 9.2.3.1.2 Özel toleranslar

Tablo 4'te listelenen toleranslar artan bir çaba ile gerçekleştirilebilir. Bu özel çaba gereklidir çünkü ilk cam plaka tam olarak ölçülmelidir. Bu bağlamda rodajlanmamış cam plakalar tekrar kesilmelidir.

| Kenar uzunluğu [mm] | Kalınlık ≤ 12 mm [mm] | Kalınlık = 15 ve 19 mm [mm] |
|---------------------|-----------------------|-----------------------------|
| ≤ 1.000             | + 0,5 / - 1,5         | + 0,5 / - 1,5               |
| ≤ 2.000             | + 0,5 / - 1,5         | + 0,5 / - 2,0               |
| ≤ 3.000             | + 0,5 / - 1,5         | + 0,5 / - 2,0               |
| ≤ 4.000             | + 0,5 / - 2,0         | + 0,5 / - 2,5               |
| ≤ 5.000             | + 0,5 / - 2,5         | + 0,5 / - 3,0               |
| ≤ 6.000             | + 1,0 / - 3,0         | + 1,0 / - 3,5               |

Tab. 4: Standart dikdörtgenden sapma

## 9.2.3.1.3 Özel şekiller

Aşağıdaki tablo 15 ve 19 mm camlar için geçerlidir:

| Kenar uzunluğu |                |                 |               |
|----------------|----------------|-----------------|---------------|
| Standart [mm]  |                | Özel (CNC) [mm] |               |
| ≤ 1.000        | ± 2,0          |                 | + 1,0 / - 1,0 |
| ≤ 2.000        | ± 3,0          |                 | + 1,0 / - 1,5 |
| ≤ 3.000        | ± 4,0          |                 | + 1,0 / - 2,0 |
| ≤ 4.000        | ± 5,0          | ≤ 3.900         | + 1,0 / - 2,5 |
| ≤ 5.000        | + 5,0 / - 8,0  | ≤ 5.000         | + 2,0 / - 4,0 |
| ≤ 6.000        | + 5,0 / - 10,0 | ≤ 6.000         | + 2,0 / - 5,0 |

Tab. 5: Özel şekiller

## 9.2.3.1.4 Kenar işleme

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

Tab. 6 (fig. 3, bölüm 9.2.2.1.1)

## 9.2.3.2 İşleme (kesikler, oyuklar)

İşleme, cam plakadaki köşe kesiklerini, yüzey kesiklerini ve kenar kesiklerini içerebilir. İşlemin konumları ve boyutları, standartlaştırılmadığı yerlerde, her üretim durumuna uyacak şekilde kabul edilmelidir. Köşe ve kenar kesimlerinde, işleme taşının minimum yarıçapı dikkate alınmalıdır. Farklı işleme türlerinin delik konumu ve / veya konum toleransları, kenar işleme toleranslarıyla aynıdır.

### 9.2.3.2.1 Köşe kesiği, zımparalanmış < 100 mm x 100 mm

Standart sapma ± 4 mm



#### 9.2.3.2.2 Köşe kesiği, zımparalanmış

Konum / sapmalar standart sapma  $\pm 4$  mm

#### 9.2.3.2.3 Kenar kesiği, zımparalanmış

##### 9.2.3.2.3.1 Manuel işleme için standart sapma – kesim boyutları

| Kesim boyu [mm] | Sapma [mm] |
|-----------------|------------|
| $\leq 1.000$    | $\pm 6,0$  |

Tab. 7: Kenar Kesim sapması HB, Zımparalanmış

##### 9.2.3.2.3.2 CNC işleme için standart sapma - kesim boyutları

**Önemli:** iç yarıçaplar ile minimum boyut: 15 mm

| Kesim boyu [mm] | Sapma [mm] |
|-----------------|------------|
| $\leq 2.000$    | $\pm 4,0$  |
| $\leq 3.400$    | $\pm 4,0$  |
| $\leq 6.000$    | $\pm 5,0$  |

Tab. 8: CNC işleme merkezinde kenar kesim sapması, zımparalanmış

#### 9.2.3.2.4 Köşe kesiği, pürüzsüz rodaj

Standart sapma  $\pm 2$  mm  
(Kenar kesiği  $< 100$  mm x 100 mm)

Özel sapma  $\pm 1,5$  mm  
(Üretim CNC işlemede gerçekleştirilir veya özel şekil)

#### 9.2.3.2.5 Köşe kesiği, parlak rodaj - CNC işleme merkezi

##### 9.2.3.2.5.1 Standart

Standart sapma  $\pm 2$  mm  
(Kenar kesiği  $< 100$  mm x 100 mm, veya özel şekil)



Fig. 6: Özel şekil

##### 9.2.3.2.5.2 Özel sapma

Sapma  $\pm 1,5$  mm

## 9.2.3.2.6 Köşe kesme, pürüzsüz rodaj

### 9.2.3.2.6.1 Standart

Cam kalınlığına bağlı olarak, iç yarıçaplarla minimum mesafe:

$\leq 10$  mm: R 10

$\leq 12$  mm: R 15

Boyut sapması  $\pm 2$  mm

Konum sapması  $\pm 3$  mm

### 9.2.3.2.6.2 Özel sapma

İç yarıçaplar ile minimum boyut: 17,5 mm, deviation 1,5 mm.

Özel işleme CNC işleme merkezinde yapılır.

## 9.2.3.2.7 Köşe kesme, parlak rodaj - CNC işleme merkezi

İç yarıçaplar ile minimum boyut: 17,5 mm

### 9.2.3.2.7.1 Standart

Sapma  $\pm 2$  mm

### 9.2.3.2.7.2 Özel sapma

Sapma  $\pm 1,5$  mm

## 9.2.3.2.8 Kenar kesme, pürüzsüz rodaj veya parlak rodaj - CNC işleme merkezi

### 9.2.3.2.8.1 Standart sapma

İç yarıçaplar ile minimum boyut:  
17,5 mm

| Kenar Kesim [mm] | Sapma [mm] |
|------------------|------------|
| $< 500$          | $\pm 2,0$  |
| $\leq 1.000$     | $\pm 3,0$  |
| $\leq 2.000$     | $\pm 3,0$  |
| $\leq 3.400$     | $\pm 4,0$  |

Tab. 9: CNC işleme merkezinde kenar kesim sapması, mat veya parlak rodaj

### 9.2.3.2.8.2 Özel sapma

İç yarıçaplar ile minimum boyut: 17,5 mm

Sapma  $\pm 1,5$  mm



### 9.2.3.3 Delme

Delme konumları ve / veya konum toleransları kenar işleme toleranslarına karşılık gelir.

#### 9.2.3.3.1 Deliklerin çapları

Deliklerin çapı  $\varnothing$  cam kalınlığından daha küçük olmamalıdır. Lütfen küçük delik çapları ile ilgili olarak üreticiden ayrıca bilgi alın.

#### 9.2.3.3.2 Deliğin sınırlandırılması ve konumu

Deliğin (deliğin kenarı) cam kenara, cam köşeye ve sonraki delmeye göre konumu aşağıdakilere bağlıdır:

- Cam kalınlığı (t).
- Delik çapı.
- Camın şekli.
- Deliklerin sayısı.

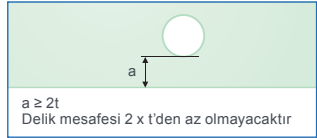


Fig. 7: Deliğin pozisyonunun kenar ile ilişkisi

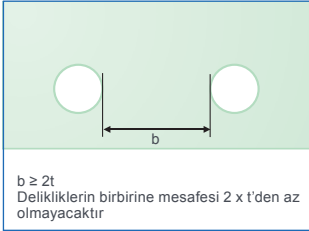


Fig. 8: Komşu deliğin pozisyonu

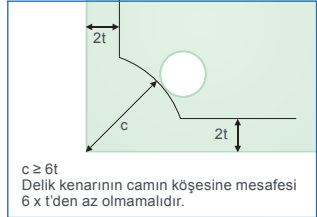


Fig. 9: Deliğin pozisyonunun köşe ile ilişkisi

| Nominal çap<br>$\varnothing$ [mm] | Sapma [mm]        |
|-----------------------------------|-------------------|
| $4 < \varnothing < 20$            | $\pm 1,0$         |
| $20 < \varnothing < 100$          | $\pm 2,0$         |
| $\varnothing > 100$               | Üreticinin isteği |

Tab. 10: Deliğin sapması

## 9.2.3.3.3 Delme konumlarındaki sapmalar

Tekil bazda delme pozisyonlarındaki sapmalar, tablo 11'deki genişlik (W) ve uzunluk (H) değerlerine eşittir.

| W veya H<br>(mm) tarafının nominal ebadı | Sapma [mm]                                                         |                      |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                          | Nominal kalınlık $\leq 12$                                         | Nominal sapma $> 12$ |
| $\leq 2.000$                             | $\pm 2,5$ (Yatay işleme süreci)<br>$\pm 3,0$ (Dikey işleme süreci) | $\pm 3,0$            |
| $2.000 < W \text{ veya } H \leq 3.000$   | $\pm 3,0$                                                          | $\pm 4,0$            |
| $> 3.000$                                | $\pm 4,0$                                                          | $\pm 5,0$            |

Tab. 11

Deliklerin konumu, referans noktasından deliğin ortasına kadar dikey koordinatlarda (X ve Y eksen) ölçülür. Referans noktası genellikle mevcut bir köşe veya varsayılan sabit bir noktadır. x & y gerekli mesafeler ve t sapma iken deliklerin (X, Y) konumu  $(x \pm t, y \pm t)$  'dir.

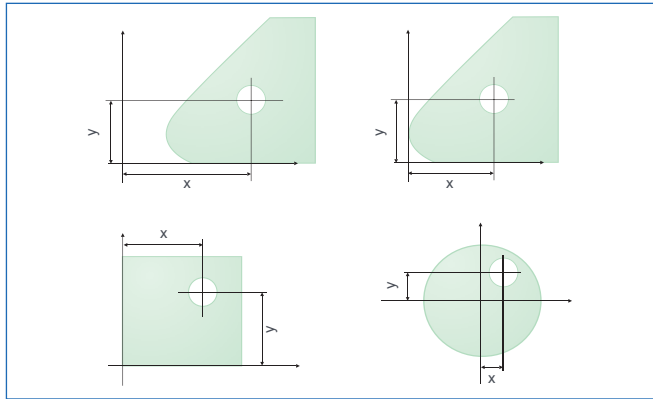


Fig. 10: Delik pozisyonu



#### 9.2.3.3.4 Delik konumları

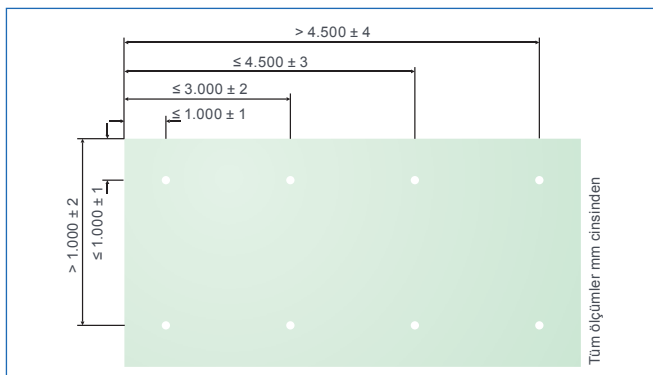


Fig. 11: Delik pozisyonları

#### 9.2.3.3.5 Havşalı delik çapları

Çap:

≤ 30 mm: ± 1 mm

> 30 mm: ± 2 mm

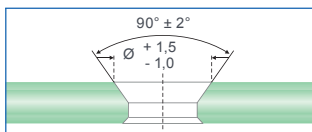


Fig. 12: Havşalı delik sapması

#### 9.2.3.3.6 Lamine emniyet camında havşalı delikler

Karşı camın silindirik olarak delinmiş deliği, havşalı deliğin merkez çapına kıyasla 4 mm daha büyük bir çapa sahip olmalıdır.

$$X = \frac{\text{Havşalı delik } \varnothing - \text{Merkez } \varnothing}{2}$$

Minimum cam kalınlığı =  $X + 2$  mm

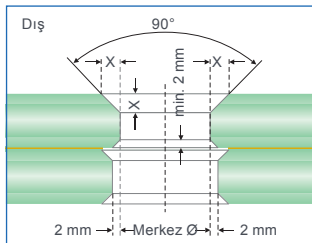


Fig. 13: Lamine güvenlik camında havşalı delik

## 9.2.4 Temperli cam, temperli ısı banyolu cam ve yarı temperli cam

Aşağıdaki standartlar geçerlidir:

Temperli cam için EN 12150-1 / -2.

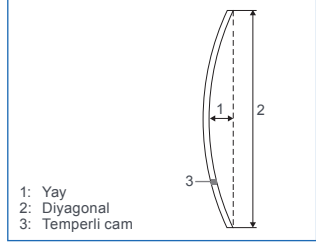
Isı banyolu temperli cam için EN 14179.

Yarı temperli cam için EN 1863.

### 9.2.4.1 Genel kamburluk – kaplamasız düz cam

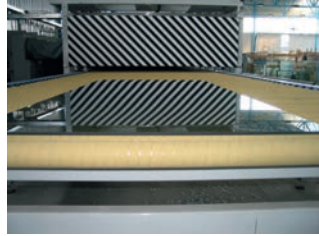
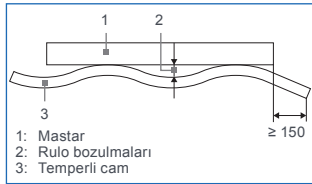
Baskılanmış gerilme koşulları genel bir sehim üretebilir.

Standart, ölçülen uzunluğun %0,3'üdür. Kenarlar ve diyagonal test edilmez ve ölçülen değerlerin hiçbir ölçüm uzunluğunun %0,3'ünün üzerinde olmamalıdır. 1:1 ile 1:1,3 kenar oranlı kare formatlarda ve  $\leq 6$  mm cam kalınlığında temper işlemi nedeniyle düzlükten sapma, dar dikdörtgen formatlara göre daha büyüktür.



### 9.2.4.2 Bölgesel kamburluk (rulo dalgaları) - kaplamasız düz cam

Bir fırından yatay olarak geçirilen cam, rulolarla temastan kaynaklanan çok hafif bir yüzey bozulması (dalga) içerebilir. Bunun nedeni, ısıtma sırasında camın yumuşamasıdır.



Standart, ölçülen uzunluğun 300 mm'lik mesafesi boyunca 0,3'üdür. Ölçüm kenara en az 25 mm uzaklıkta yapılmalıdır.



#### 9.2.4.2.1 Cam boyutlarına bağlı olarak önerilen minimum cam kalınlığı

Isıl temperleme işlemi nedeniyle, aşağıdaki boyuta bağlı minimum cam kalınlıklarını öneriyoruz. Bu kapsamda, uygulama gereklilikleri dikkate alınmaz.

| Min. cam kalınlığı [mm] | Max. Cam ebadı [mm] |
|-------------------------|---------------------|
| 4                       | 1.000 x 2.000       |
| 5                       | 1.500 x 3.000       |
| 6                       | 2.100 x 3.500       |
| 8                       | 2.500 x 4.500       |
| 10                      | 2.800 x 5.000       |
| 12                      | 2.800 x 5.900       |

Tab. 12: Min cam kalınlığı

### 9.2.5 Yalıtım cam üniteleri (IGU)

Aşağıdaki standartlar geçerlidir:

EN 1279-1 ... -6 (yalıtım camı)

EN 1096-1 (kaplanmış cam)

ulusal gerekliliklerle desteklenmektedir.

#### 9.2.5.1 Kenar sızdırmazlık malzemesi

Kenar sızdırmazlık malzemesinin yapısı üreticinin sistem şartnamelerine karşılık gelir. Kenar sızdırmazlık malzemesi genişliğinin maksimum sapması  $\pm 2,5$  mm'dir.

#### 9.2.5.2 Yalıtım camı biriminin kenar bölgesindeki kalınlık toleransları

Gerçek kalınlık her köşede ve dış cam yüzeyler arasındaki kenarların orta noktalarının yakınında ölçülmelidir. Ölçülen değerler 0,1 mm hassasiyetle belirlenmelidir. Ölçülen kalınlık değerleri belirtilen nominal kalınlıktan, yalıtım camı ünitelerinin üreticisi tarafından belirtilmiş olan ve tablo 13'te gösterilen sapma değerlerinden daha fazla sapamaz. Çok bölmeli boşluklara sahip yalıtım camı ünitelerinin kalınlık toleransları aşağıdaki kurallara uyarak sağlanır:

- Her bir cam / boşluk / cam oluşumunun toleranslarını tablo 13'e göre belirleyin.
- Bu değerlerin alanlarını hesaplayın.
- Alan değerlerini toplayın.
- Bu toplamın karekökünü alın.

|   | Birinci cam*                                                    | İkinci cam*                                   | IGU kalınlığından sapma [mm] |
|---|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------|
| a | Tavlanmış cam                                                   | Tavlanmış cam                                 | ± 1,0                        |
| b | Tavlanmış cam                                                   | Temperli veya yarı temperli**                 | ± 1,5                        |
| c | Tavlanmış cam, Temperli veya yarı temperli cam kalınlığı ≤ 6 mm | Folyolu*** lamine cam toplam kalınlık ≤ 12 mm | ± 1,5                        |
|   | Diğer durumlar                                                  |                                               | ± 2,0                        |
| d | Tavlanmış cam                                                   | Buzlu cam                                     | ± 1,5                        |
| e | Temperli veya yarı temperli cam                                 | Temperli veya yarı temperli cam               | ± 1,5                        |
| f | Temperli veya yarı temperli cam                                 | Cam / plastik bileşen****                     | ± 1,5                        |
| g | Temperli veya yarı temperli cam                                 | Buzlu cam                                     | ± 1,5                        |
| h | Cam / plastik bileşen                                           | Cam / plastik bileşen                         | ± 1,5                        |
| i | Cam / plastik bileşen                                           | Buzlu cam                                     | ± 1,5                        |

\* Cam kalınlıkları nominal değerler olarak verilmiştir.

\*\* Isı ile temperlenmiş güvenlik camı, yarı temperli veya kimyasal temperli cam

\*\*\* Lamine cam veya lamine emniyet camı, her biri maksimum 12 mm kalınlıkta iki tavlanmış düz cam ve bir plastik ara tabakadan (folyo) oluşur. Değişken bileşime sahip lamine cam veya lamine emniyet camı için, EN ISO 12 543-5'e bakın ve ardından 9.2.5.2'ye göre hesaplama kuralı uygulanmalıdır.

\*\*\*\* Cam / plastik kompozitler, en az bir plastik cam kaplama levhası içeren bir kompozit cam türüdür; bkz EN ISO 12543-1.

Tab. 13: Düz cam kullanıldığında IGU kalınlık toleransı

## 9.2.5.3 Boyut toleransı / kayıklık

Boyut toleransları, yalıtım camı ünitelerinde kullanılan birincil ürünlerin toleranslarına ek olarak yalıtım camı birimi montajından sonra oluşması olası olan çıkıntı boyutları üzerinden hesaplanır.

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| 2.000 mm ≥ Kenar uzunluğu            | 2,0 mm |
| 3.500 mm ≥ Kenar uzunluğu > 2.000 mm | 2,5 mm |
| Kenar uzunluğu > 3.500 mm            | 3,0 mm |

Tab. 14: Ebatları maksimum kayıklık - dikdörtgen

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| 2.000 mm ≥ Kenar uzunluğu            | 2,0 mm |
| 3.500 mm ≥ Kenar uzunluğu > 2.000 mm | 3,0 mm |
| Kenar uzunluğu > 3.500 mm            | 4,0 mm |

Tab. 15: Ebatları maksimum kayıklık - Özel şekiller

## 9.2.6 Lamine emniyet camı

Lamine emniyet camı, bir veya daha fazla polivinil butiral (PVB) film vasıtasıyla ayrılmaz bir birim oluşturmak üzere bağlanan iki veya daha fazla cam bölmeden oluşur. PVB film kalınlığı 0,38 mm olan cam ile PVB film kalınlığı en az 0,76 mm olan cam arasında bir ayrım yapılır.



### 9.2.6.1 Boyut toleransları

Toleranslar genellikle EN ISO 12 543'e uyar.

Lamine emniyet camı yapısına göre ayrılır: lamine emniyet camı 0,38 PVB, 0,76 PVB'den lamine emniyet camı, ses koruma filmlili lamine emniyet camı (ses kontrolü lamine emniyet camı) ve renkli filmlili (PVB) lamine emniyet camı.

Lamine emniyet camı elemanında kullanılan yarı-mamul ürünlerin ilgili boyutsal toleransları ve ayrıca tablo 16 ve 17'de gösterildiği gibi izin verilen kayıklık toleransları geçerlidir.

Örnek:

6 mm temperli cam / 0,76 PVB / 6 mm yarı temperli camdan yapılmış lamine emniyet camı; parlak kenarlar. Tek camın sapması:  $\pm 1,5$  mm, ek kayıklık toleransı:  $\pm 2,0$  mm.

İzin verilen kayıklık toleransı ile  $\pm 3,5$  mm'ye kadar çıkar.

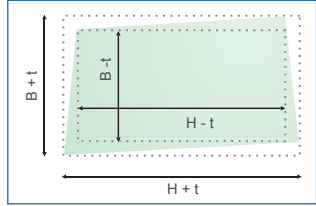


Fig. 14: Dikdörtgen cam ebatları için boyut sınırı

### 9.2.6.2 Kayıklık toleransı (kayma)

Ayrı ayrı plakalar üretim kaynaklı nedenlerle laminasyon işlemi sırasında kaçıklığa sebep olabilir.

Kesme toleransları kayıklık toleranslarına eklenir. Yapının en uzun kenarı tablo 16 ve 17'de kullanılmıştır.

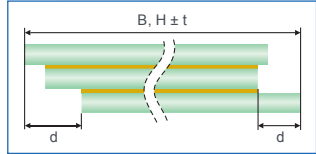


Fig. 15: Kayıklık

| Kenar uzunluğu [mm]    | Lamine emniyet camı nominal kalınlığı başına kayıklık için izin verilen maksimum boyutlar |              |           |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|
|                        | $\leq 8$ mm                                                                               | $\leq 20$ mm | $> 20$ mm |
| $l \leq 2.000$         | 1,0                                                                                       | 2,0          | 3,0       |
| $2.000 < l \leq 4.000$ | 2,0                                                                                       | 2,5          | 3,5       |
| $l > 4.000$            | 3,0                                                                                       | 3,0          | 4,0       |

Tab. 16: Kayıklık için izin verilen maksimum boyutlar: dikdörtgenler

| Kenar uzunluğu [mm]    | Lamine emniyet camı nominal kalınlığı başına kayıklık için izin verilen maksimum boyutlar |              |           |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|
|                        | $\leq 8$ mm                                                                               | $\leq 20$ mm | $> 20$ mm |
| $l \leq 2.000$         | 1,5                                                                                       | 3,0          | 4,5       |
| $2.000 < l \leq 4.000$ | 3,0                                                                                       | 4,0          | 5,5       |
| $l > 4.000$            | 4,5                                                                                       | 5,0          | 6,0       |

Tab. 17: Kayıklık için izin verilen maksimum ebatlar: Özel şekiller

## 9.2.6.3 Kalınlık toleransı

Lamine emniyet camının kalınlık sapması, temel cam standartlarında (EN 572) belirtilen cam panellerinin tek tek toplamını aşmamalıdır. Ara katmanın kalınlığı  $< 2$  mm ise ara katman tolerans limiti dikkate alınmamalıdır. 2 mm'den büyük ara katmanlar için  $\leq 0,2$  mm sapma dikkate alınır.

## 9.3 Cam kenarları

Bir cam sistemi içine yerleştirilmiş levhaların kenarlarının kalitesi ve ürünün uzun ömürlü olması üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Ek işlem yapılmayan cam kenarlar, olumsuz etkileri olan ve aşırı durumlarda kırılmalara yol açabilen mikro çatlaklar gösterebilir. Kalite, kesme ucunun durumuna bağlı olduğu kadar sonraki kenar işlemlerine de bağlıdır. Tanımlar EN 12150'de bulunabilir.

### 9.3.1 Kenar tipleri

- **Balık sırtı(RK)**

Bu kenar yüzeyi rodajı yuvarlaktır. En popüler tip uzak ara "C kenar" dır.



- **Düz kenar (K)**

Düz kenar cam yüzeyine  $90^\circ$ 'lik bir açı oluşturur.



- **Gönye kenar (GK)**

Pahlı kenar cam yüzeyine  $< 90^\circ$  ve  $\geq 45^\circ$  arasında bir açı oluşturur. Keskin kenar yoktur, ancak cam yüzeyine her zaman  $90^\circ$ 'lik bizote vardır.



- **Açılı kenar (FK)**

Bu kenarda  $90^\circ$ 'den cam yüzeyine belli bir açı oluşur. Açı genişliğine bağlı olarak düz ve dik açılar arasında ayrımlar yapılır. Ek olarak, açılı kenar kalan  $90^\circ$ 'lik bir kenara doğru ilerler, böylece bir dikme de yuvarlatılmış olur.

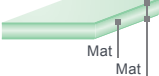
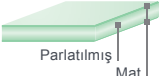
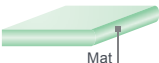


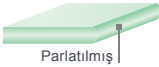
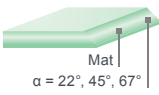
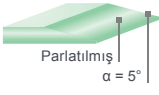


### 9.3.2 Kenar işleme

| Belirti                                                                                                                  | EN 12150'ye göre tanım                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kesimli kenar (KG)</b><br>           | Kesimli kenar, düz cam kesildiğinde oluşan işlenmemiş bir cam kenardır. Kesilen kenarın kenarları keskindir. Kenarda, kenar boşluklarına enine uzanan hafif dalga çizgileri vardır. Genel olarak, kesimli kenar temiz bir kırılmaya sahiptir ancak kalın camlar ve düz olmayan şekilli camlarda olduğu gibi kesici aletlerin temas noktalarında da düzensiz kırılmalar meydana gelebilir. Diğer işleme özellikleri, örneğin camın cam pensesi vasıtasıyla kırılmasıyla sonuçlanabilir. Öngörülen eşitsizlik tesviye edilebilir (Rodaj). Kesimli kenarları olan camdan oluşan bir lamine emniyet camı, normalde kesme toleransına uygun bir kenar uyumsuzluğuna sahiptir. |
| <b>Pahlı kenar (KGS)</b><br>            | Kesilen kenarlar kırılır. Cam kenarı tamamen veya kısmen düz olabilir                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zımpara kenar (KMG)</b><br>          | Kenar yüzeyi, buzlu (mat) bir yüzey elde eden ince bir taşıma taşı ile pürüzsüz bir zemindir. Boş noktalar ve çapaklara izin verilmez.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Mat rodajlı kenar (KGN)</b><br>      | Kenar yüzeyi, buzlu (mat) bir yüzey elde eden ince bir taşıma taşı ile pürüzsüz bir zemindir. Boş noktalar ve çapaklara izin verilmez.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Parlak rodajlı kenar (KPO)</b><br> | Parlak kenar, parlatma ile rodaj edilmiş pürüzsüz bir zemin kenarındır. Mat lekeler kabul edilemez. Görünür ve göze çarpan parlatma izleri ve çizikler kabul edilebilir. İmalat nedenlerinden dolayı, bir cam levhanın kenarları farklı veya birkaç makineyle işlenebilir. Bu, pürüzsüz zemin ve parlak kenarların farklı bir görünümüne neden olabilir. Bu bir şikayet sebebi değil.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

### 9.3.3 Kenar geometrileri ve tipik uygulamalar

| Kenar diyagramı                                                                     | Tanımlama                           | Tipik uygulama                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|  | Mat rodajlı kenar KGN               | Açık kenarlı strüktürel cephe                                                 |
|  | Parlak rodajlı kenar KPO            | Strüktürel cam estetik amaçlar için kenar koşullarının kritik olduğu yerlerde |
|  | Balık sırtı (C rodaj) mat kenar, RK | Aynalar, dekoratif mobilya camları                                            |

| Kenar diyagramı                                                                   | Tanımlama                                | Tipik uygulama                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|  | Balık sırtı (C rodaj)<br>parlatılmış, RK | Ayna, dekoratif mobilya<br>camları                 |
|  | Bizote kenar, dik pürüzsüz<br>kenar      | Strüktürel cephe                                   |
|  | Bizote kenar, düz parlak                 | Aynalar, dekoratif mobilya<br>camları              |
|  | Pahlı kenar, KGS                         | Isıl işlemler için cam için normal<br>kenar işleme |

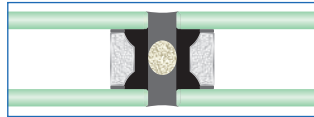
## 9.4 Cam köşeler ve birleşimler

Modern mimarinin bu formu, köşeyi veya ek yerini gizlemek için arkasında dikey bir sütun, kiriş veya taşıyıcı kiriş olmaması veya bunu yapacak bir ön kapak bulunmaması ile karakterize edilir. Bu nedenle, kullanılan cam genellikle UV ışınlarına dayanıklı kenar sızdırmazlık malzemesine sahip olmalıdır (→ bölüm 3.4) ve kullanılan tüm malzemeler birbirleriyle uyumlu olmalıdır. Sızdırmazlık için bitişik cam elemanları arasındaki olukların oluşturulma koşulları çerçevelerde bulunan camlalarla aynıdır. Aynı durum statik doğrulaması ve gerektiğinde ısı ve gürültü azaltma ile ilgili özellikler için de geçerlidir.

Tasarım olasılıkları çok yönlüdür ve planlama başladığında açıkça tanımlanmalıdır. Olası uygulamalara bazı örnekler şöyledir.

### 9.4.1 Sızdırmazlık derzli cam birleşimi ve çift cam için sızdırmazlık bandı

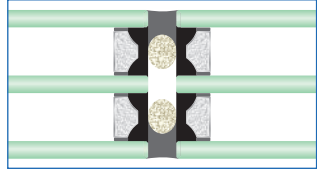
Dikey kullanım için uygundur, kenar alanında havalandırma veya drenaj olmadığından çatı camlaması için uygun değildir.





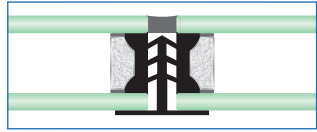
#### 9.4.2 Sızdırmazlık derzli cam birleşimi ve üçlü yalıtım camı için sızdırmazlık bandı

Dikey kullanım için uygundur, kenar alanında havalandırma veya drenaj olmadığından çatı camlaması için uygun değildir.



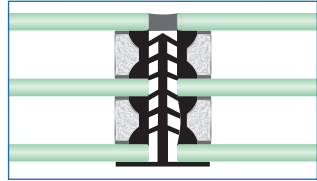
#### 9.4.3 Sızdırmazlık derzli cam birleşimi ve çift cam için önceden şekillendirilmiş conta

Kenar alanının havalandırılması ve drenajı mümkündür ve özellikle bağlantı noktalarında dışarıya taşınacak şekilde tasarlanmıştır.



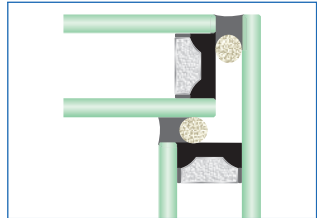
#### 9.4.4 Sızdırmazlık derzli cam birleşimi ve üçlü yalıtım camı için önceden şekillendirilmiş conta

Kenar alanının havalandırması ve drenajı özellikle bağlantı noktalarında yapının dışına doğru işlev görecektir şekilde mevcuttur.



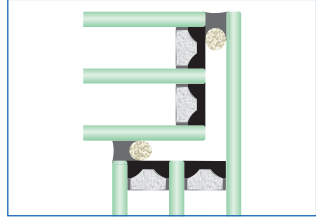
#### 9.4.5 Topal çift cam ile köşe

Kiriş alanının havalandırılması ve drenajı mümkün değildir, dolayısıyla eğik camlama için uygun değildir.



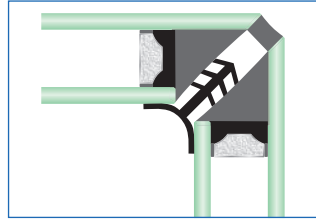
## 9.4.6 Topal üçlü cam ile köşe

Kenar alanının havalandırılması ve drenajı mümkün değildir, dolayısıyla eğik camlama için uygun değildir.



## 9.4.7 Topal çift cam ile cantalı köşe

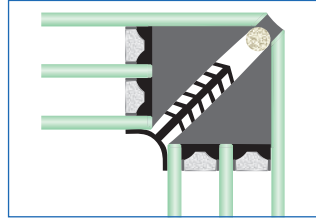
Kenar alanındaki nemin çıkarılması ve alanın havalandırılması ancak dışarıya taşınacak şekilde tasarlanmışsa mümkündür; bu nedenle eğik camlama için olduğu gibi dikey camlama için de uygundur.



## 9.4.8 Topal üçlü cam ile cantalı köşe

Kenar alanındaki nemin çıkarılması ve alanın havalandırılması ancak dışarıya taşınacak şekilde yapılmışsa mümkündür; bu nedenle açısall camlama için olduğu gibi dikey camlama için de uygundur.

Bu konuda ulusal kurallarla (örneğin Almanya) ilgili ayrıntılı açıklamalar, penceredeki V.07 prospektüsünde ve cephe derneğinde bulunur veya bu konuyla ilgili detaylar planlama aşamasında Guardian ile birlikte tanımlanabilir.





## 9.5 Cam kalınlığı boyutlandırma

Takılan cam farklı yüklere maruz kalır ve bu nedenle koşullara göre boyutlandırılmalıdır. Pozitif veya negatif rüzgar ve kar yüklerine ek olarak, camın kendi ağırlığı da dikkate alınmalıdır. Ayrıca yalıtım camı kullanılırken, ara boşluktaki iklim yükleri de dikkate alınmalıdır. Boyutları hesaplarken genel olarak aşağıdaki değişkenler göz önünde bulundurulmalıdır:

- Camlamanın yapıldığı yerin coğrafi lokasyonu ve montaj pozisyonu.
- Yük dağılımı.
- Değişken hava koşulları (iklim yükü) nedeniyle yalıtım camı birimi ara boşluğunun daralması ve genişmesi.
- Her tarafta veya kısmen cam mesneti.
- Isıl olarak cam gerilimi.

Camın kesin boyutlandırılmasını düzenleyen ulusal yönergeler ve kurallar, tüm AB ülkelerinde orta vadede kademeli olarak uygulanmalı ve uyarlmalıdır.

Avrupa'da şu anda geçerli olan standartlara örnekler:

- Almanya: DIN 18008.
- Avusturya: ÖNORM B 3716.
- Birleşik Krallık (İngiltere): BS 6180.
- Hollanda: NEN 2608.
- İsviçre: SIGAB 002.

## 9.6 Camda yüzey hasarı

Diğer tüm değerli yüzey türleri gibi, düz cam yüzeyler de mekanik, termal veya kimyasal gerilime maruz kalabilir. Geçmiş deneyimler, bu tür hasarların genellikle inşaat döneminde ve nadiren de bina tamamlandığında meydana geldiğini göstermektedir. Mekanik yüzey hasarı genellikle inşaat alanına uygunsuz nakliyeden, depolama veya montaj hatalarından veya şantiyede toz olduğunda bir cam bölmenin diğerinin üzerine kaymasından kaynaklanır.

Camdaki kalıcı kirleri temizlemek için cam jileti veya bıçak gibi uygun olmayan aletlerin kullanılması yüzeyde mekanik hasara neden olabilir.

Şantiyelerde en sık görülen hasar nedeni, camın taze çimento, harç veya kireçle temas etmesidir. Bu tür malzemeler cam yüzey üzerinde kuruduktan ve çıkarıldıktan sonra geride korozyon (aşınma) kalır.

Bununla birlikte, kaynak çalışmaları veya metal kesme, uçan kıvılcımlara karşı korunmayan camın yakınında gerçekleştirildiğinde termal hasar meydana gelebilir.

Uygun olmayan sızdırmazlık malzemesi, tuğla cephelerini temizlemek için sıklıkla kullanılan bir çözelti olan hidroflorik asit içerebilecek agresif temizlik maddelerinin yanı sıra onarılamaz bir hasara neden olabilir.

Bu olası senaryoları önlemek için cam, yapım aşamasının erken bir aşamasında montajlanırsa filmler ile korunmalıdır. Bu durumda, temizleme işlemi daha sonra sadece uygun temizleme maddeleri ve uygun miktarda temiz su kullanılarak yapılır (→ bölüm 9.11).

## 9.7 Binalarda camın görsel kalitesinin değerlendirilmesi

### 9.7.1 Kaplamalı camın görsel kalitesi

Kaplamalı camın görünümü ve hata tespiti EN 1096-1 standardında açıklanmıştır. Görünümü etkileyen kusurlar temel cama (örn. EN 572-2'ye göre düz cam) veya kaplamaya özgüdür. Temel cama özgü bir kusur kaplama nedeniyle daha fazla görünür hale gelirse bu bir kaplama kusuru olarak değerlendirilecektir.

#### 9.7.1.1 Kusurların tespiti

Kusurlar, kaplamalı camın geçirgenlik ve / veya yansıma sırasında gözlemlenmesi ile görsel olarak tespit edilir. Aydınlatma kaynağı olarak yapay bir gökyüzü veya gün ışığı kullanılabilir.

Yapay gökyüzü, düzgün bir parlaklığa sahip dağınık ışık yayan bir düzlemdir ve genel renk indeksi  $R_a$  70'ten daha yüksektir (bkz. CIE 013.3-1995).

İlişkili renk sıcaklığı 4.000 K ile 6.000 K arasında olan bir ışık kaynağı kullanılarak elde edilir. Işık kaynaklarının düzenlemesinin önünde, spektral seçiciliği olmayan bir ışık saçılım paneli bulunur. Cam yüzeyindeki aydınlık seviyesi 400 lx ile 20.000 lx arasında olmalıdır.

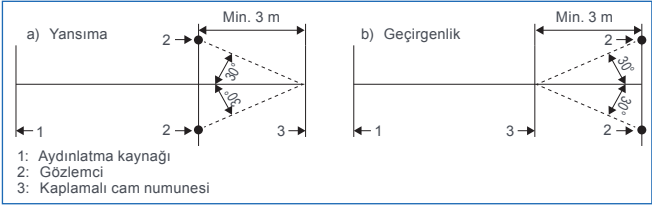
Gün ışığı aydınlatması, doğrudan güneş ışığı olmayan, tek tip, bulutlu bir gökyüzüdür.

#### 9.7.1.2 İnceleme koşulları

##### 9.7.1.2.1 Genel

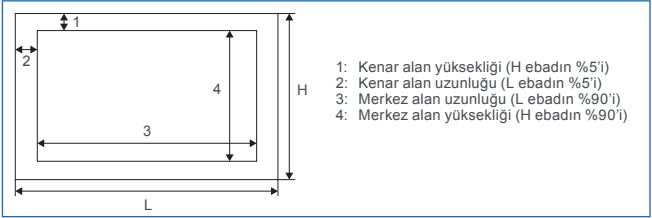
Kaplamalı cam, stok ebatlı plakalar bazında veya montaja hazır bitmiş ebatlarda incelenebilir. İnceleme fabrikada veya camlama yapıldığında şantiyede yapılabilir.

İncelenen kaplamalı cam bölmesi minimum 3 m uzaklıktan izlenir. Gerçek mesafe dikkate alınan hataya ve kullanılan aydınlatma kaynağına bağlı olacaktır. Kaplamalı camın yansımada incelenmesi, camlamanın dışında kalan tarafa bakan gözlemci tarafından gerçekleştirilir. Kaplamalı camın geçirgenliğinin incelenmesi, camlamanın içinde kalan tarafa bakan gözlemci tarafından gerçekleştirilir. İnceleme sırasında, kaplamalı camın yüzeyine normal olan ve kaplanan cam tarafından yansıma veya geçirgenlikten sonra gözlemcinin gözlerine doğru ilerleyen ışık huzmesi arasındaki açı 30°'yi aşmamalıdır (aşağıdaki Şekillere bakınız).



Kaplanmış cam inceleme prosedürleri

Montaja hazır bitmiş boyutlardaki kaplanmış cam plakalar için, hem ana alan hem de camın bir kenar alanı incelenmelidir (şekile bakınız).



Bitmiş boyutlarda incelenecek alanlar

Her bir inceleme 20 saniyeden fazla sürmeyecektir.

#### 9.7.1.2.2 Düzgünlük kusurları ve lekeler

8.3'te verilen inceleme koşulları altında, bir cam içinde veya komşu bölmeler arasında görsel olarak rahatsız edici olan kaplama varyasyonlarını not edin.

#### 9.7.1.2.3 Noktasal kusurlar

8.3'te verilen inceleme koşulları bağlamında görsel olarak rahatsız edici olan küçük delikleri, noktaları ve / veya çizikleri not edin.

Noktalar / iğne delikleri için, boyutu ölçün ve sayısı bölmenin boyutuna göre not edin. Herhangi bir kümenin bulunması halinde, konumları direkt görüş alanına göre belirlenir.

Çizikler için, ana veya kenar alanında olup olmadıklarını belirleyin. Not edilen tüm çiziklerin uzunluklarını ölçün. 75 mm'den uzun çizikler için, bitişik çizikler arasındaki mesafeyi belirleyin. 75 mm uzunluğundaki çizikler için, yoğunluklarının görsel bozukluk yarattığı tüm alanları not edin.

## 9.7.1.3 Kaplamalı cam kusurları için kabul kriterleri

| Hata tipi                 | Kabul kriterleri                                  |                                                                          |                                                                          |
|---------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                           | Cam / plaka                                       | Bireysel cam                                                             |                                                                          |
| Düzgünlük / leke          | Görsel olarak rahatsızlık vermiyorsa izin verilir | Görsel olarak rahatsızlık vermiyorsa izin verilir                        |                                                                          |
| Anlık                     | Uygulanamaz                                       | Ana Alan                                                                 | Kenar Alan                                                               |
| Benek / gözenek;<br>>3 mm |                                                   | İzin verilmez                                                            | İzin verilmez                                                            |
| >2 mm and ≤3 mm           |                                                   | 1/m <sup>2</sup> 'den büyük değilse izin verilir                         | 1/m <sup>2</sup> 'den büyük değilse izin verilir                         |
| Öbeklenme;                |                                                   | İzin verilmez                                                            | Görüş alanı olmadığı sürece izin verilir                                 |
| Çizikler;<br>>75 mm       |                                                   | İzin verilmez                                                            | > 50 mm ile ayrıldıkları sürece izin verilir                             |
| ≤75 mm                    |                                                   | Yerel yoğunluk görsel olarak rahatsız edici olmadığı sürece izin verilir | Yerel yoğunluk görsel olarak rahatsız edici olmadığı sürece izin verilir |

## 9.7.2 Yalıtım camı ünitelerinin görsel kalitesi (IGU)

Temel cam bileşenlerinden yapılan Yalıtım Camı Ünitelerinin görsel cam kalitesi kriterleri EN 1279-1 standardında (normatif Ek F) açıklanmaktadır.

Cam bileşenler için optik ve görsel kalite gereklilikleri uygun Avrupa Standartlarından alınacaktır.

Aşağıdaki tablolarda verilen bilgiler, yalıtım camı birimi başına izin verilen maksimum hata ve ayrıca montaja özgü hataları verir. Bu bilgiler en az bir birleşeni buzlu camdan, telli camdan, telli buzlu camdan, çekme camdan veya yangına dayanıklı lamine camdan yapılmış cam üniteleri için kullanılacaktır.

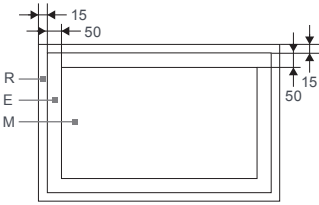
### 9.7.2.1 Gözlem koşulları

Bölmeler yansımada değil geçirgenlikte incelenmelidir.

Farklılıklar, camda işaretlenmez.

Yalıtım camı üniteleri içeriden dışarıya en az 3 m mesafeden ve m<sup>2</sup> başına bir dakikaya kadar cam yüzeye mümkün olduğunca dik bir bakış açısıyla gözlenmelidir. Değerlendirme, doğrudan güneş ışığı veya suni aydınlatma olmadan dağınık gün ışığı koşullarında (örn. bulutlu gökyüzü) gerçekleştirilir.

Dışarıdan değerlendirilen yalıtım camı üniteleri, en az 3 m'lik olağan izleme mesafesi dikkate alınarak montajlı durumda incelenecektir. Görüş açısı cam yüzeyine mümkün olduğunca dik olmalıdır.



R: 15 mm'lik bölge genellikle çerçeve ile kaplıdır veya çerçevesiz kenar durumunda sızdırmazlığına karşılık gelen  
E: Görünen alanın kenarındaki 50 mm genişliğinde bölge  
M: Ana bölge

Gözlem bölgeleri

## 9.7.2.2 İki tek camdan yapılmış yalıtımlı cam ünitesi

### 9.7.2.2.1 Noktasal hatalar

| Bölge | Ebatlar ve tip [ø mm]        | Cam alanı S (m <sup>2</sup> ) |                             |
|-------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
|       |                              | S ≤ 1                         | 1 < S                       |
| R     | Tümü                         | Limit yok                     |                             |
| E     | Benek ø ≤ 1                  | Limit yok                     |                             |
|       | Benek 1 mm < ø ≤ 3           | 4                             | Çevrenin her bir metresinde |
|       | Leke ø ≤ 17                  | 1                             |                             |
|       | Benek ø > 3 and stain ø > 17 | Maksimum 1                    |                             |
| M     | Benek ø ≤ 1                  | Maksimum 3 her alan ø ≤ 20 cm |                             |
|       | Benek 1 < ø ≤ 3              | Maksimum 2 her alan ø ≤ 20 cm |                             |
|       | Benek ø > 3 and stain ø > 17 | Kabul edilmez                 |                             |

Maksimum noktasal hata sayısı

### 9.7.2.2.2 Kalıntılar

| Bölge | Hata ebadı (etrafı hariç)<br>[ø mm] | Camın ebadı S (m <sup>2</sup> )    |                      |           |                      |
|-------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-----------|----------------------|
|       |                                     | S ≤ 1                              | 1 < S ≤ 2            | 2 < S ≤ 3 | 3 < S                |
| R     | Tüm ebatlar                         | Limit yok                          |                      |           |                      |
| E     | ø ≤ 1                               | ≤ 20 cm alandan küçük 3 adet kabul |                      |           |                      |
|       | 1 < ø ≤ 3                           | 4                                  | Çevre metre başına 1 |           |                      |
|       | ø > 3                               | İzin verilmez                      |                      |           |                      |
| M     | ø ≤ 1                               | ≤ 20 cm alandan küçük 3 adet kabul |                      |           |                      |
|       | 1 < ø ≤ 2                           | 2                                  | 3                    | 5         | 5 + 2/m <sup>2</sup> |
|       | ø > 2                               | İzin verilmez                      |                      |           |                      |

İzin verilen maksimum kalıntı noktası ve leke sayısı

## 9.7.2.2.3 Doğrusal / genişletilmiş kusurlar

Küme oluşturmamaları kaydıyla kılcal çiziklere izin verilir.

| Bölge | Bireysel uzunluk [mm] | Bireysel kenarların toplamı [mm] |
|-------|-----------------------|----------------------------------|
| R     | Limit yok             |                                  |
| E     | $\leq 30$             | $\leq 90$                        |
| M     | $\leq 15$             | $\leq 45$                        |

Maksimum doğrusal / genişletilmiş hata sayısı

## 9.7.2.3 İki tek cam dışındaki yalıtım camı üniteleri

→ bölüm 9.7.2.2'de tanımlanan izin verilen farklılıklar, ilave cam bileşeni başına (çoklu camlamada veya lamine cam bileşende) %25 artırılır. İzin verilen kusurların sayısı her zaman yuvarlanır.

Örnekler:

- 3 tek cam bölmeden yapılmış üçlü camlama ünitesi: F.3'ün izin verilen hatalarının sayısı 1,25 ile çarpılır.
- Her biri 2 cam bileşenli iki lamine cam bölmeden yapılmış çift camlama ünitesi: → bölüm 9.7.2.2'deki izin verilen hata sayısı 1,5 ile çarpılır.

## 9.7.2.4 Isıl işlem görmüş cam içeren yalıtımlı cam ünitesi

Isı banyolu olsun ya da olmasın termal olarak temperlenmiş emniyet camının ve bir yalıtım camı ünitesine veya bir yalıtım camı ünitesinin bir bileşeni olan lamine bir cam içine monte edilen yarı temperlenmiş camın görsel kalitesi ilgili ürün standartlarının gereklerini yerine getirmelidir.

Bu gerekliliklere ek olarak, ısıl işlem görmüş düz cam için, toplam cam kenar uzunluğuna göre toplam kamburluk 1.000 mm cam kenar uzunluğu başına 3 mm'den fazla olamaz. Kare veya kareye yakın formatlar (1:1,5'e kadar) ve nominal kalınlığı < 6 mm olan tek bölmeler için daha büyük toplam kamburluk oluşabilir.

## 9.7.2.5 Kenar kusurları

Her cam bölmesi bileşeni için ilgili standartta izin verilen kenar kusurları verilmiştir.

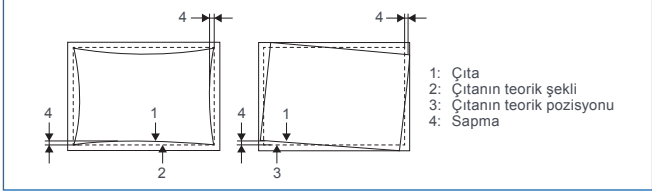
Kenara dış cam hasarı veya cam kuvvetini etkilemeyen ve kenar sızdırmazlık malzemesinin genişliğinin ötesine geçmeyen deniz kabuğu şeklindeki kırıklar kabul edilebilir.

Yalıtıcıyla doldurulmuş, gevşek kırıkları olmayan iç deniz kabuğu şeklindeki kırıklar kabul edilebilir.



### 9.7.2.6 Ara parça (çita) düzlüğü toleransı

Çift camlama için, çita düzlüğündeki tolerans 3,5 metreye kadar 4 mm'dir. Daha büyük uzunluklar için tolerans 6 mm'dir. Çitaların paralel düz cam kenarına veya diğer ara parçalara (örneğin üçlü camlama) göre izin verilen sapması 2,5 m kenar uzunluğuna kadar 3 mm'dir. Daha büyük kenar uzunlukları için izin verilen sapma 6 mm'dir.



Çita sapma örnekleri

### 9.7.2.7 Bombeli yalıtım camı üniteleri

Bombeli yalıtım camı ünitelerinin ve cam bileşenlerinin görsel kalitesi ISO 11485-1 ve ISO 11485-2 gerekliliklerini karşılamalıdır.

### 9.7.2.8 Yalıtım camı ünitelerinin diğer görsel yönleri

Cam yüzeyinde görünen ve görsel kalite değerlendirilirken dikkate alınmaması gereken bazı fiziksel etkiler meydana gelebilir. Bunlar kusur olarak kabul edilmez (EN 1279-1'in bilgilendirici Ek G'si).

#### 9.7.2.8.1 Doğal renk

Camın demir oksit içeriği, kaplama işlemi, kaplamanın kendisi, cam kalınlığındaki ve birim yapısındaki değişiklik nedeniyle renk izleniminde değişiklikler mümkündür ve kaçınılmazdır.

#### 9.7.2.8.2 Yalıtım camı birimi rengindeki fark

Kaplamalı cam içeren Yalıtım Camı Ünitelerinden yapılmış cepheler, aynı renkten farklı tonlar sunabilir. Bu, bir açıyla gözlemlendiğinde çoğaltılabilen bir etkidir. Renk farklılıklarının olası nedenleri arasında, üzerine kaplamanın uygulandığı alt katmanın rengindeki küçük farklılıklar ve kaplamanın kendisinin kalınlığındaki küçük değişiklikler vardır.

Renk farklılıklarının objektif bir değerlendirmesi ISO 11479-2 kullanılarak yapılabilir.

#### 9.7.2.8.3 Renk girişim etkisi

Düz camdan yapılmış yalıtım camı ünitelerinde, renk girişim etkileri spektral renklerin ortaya çıkmasına neden olabilir. Görsel bozukluk, iki veya daha fazla ışık dalgasının tek bir noktada üst üste gelmesinden kaynaklanır.

Etkiler, cama basınç uygulandığında değişen renkli bölgelerin yoğunluğundaki değişim olarak görülür. Bu fiziksel etki, cam yüzeylerinin paralelliğiyle güçlendirilir. Renk girişim etkileri rastgele oluşur ve önlenemez.

#### 9.7.2.8.4 Barometrik koşullara bağlı spesifik etki

Bir yalıtım camı ünitesi kenar sızdırmazlık malzemesi ile hava almayacak şekilde sıkıştırılmış bir miktar hava veya başka bir gaz içerir. Gazın durumu üretim zamanı ve yere göre esas alınan rakım, barometrik basınç ve hava sıcaklığı değerleri ile belirlenir. Yalıtım camı ünitesi başka bir rakıma monte edilirse veya sıcaklık veya barometrik basınç değiştiğinde (daha yüksek veya daha düşük basınç), camlar içe veya dışa doğru saparak optik bozulmaya neden olur.

#### 9.7.2.8.5 Çoklu yansıma

Cam ünitelerinin yüzeylerinde değişen yoğunlukta çoklu yansımalar meydana gelebilir. Bu yansımalar, camlamanın içinden görülen arka plan karanlıksa özellikle net bir şekilde görülebilir. Bu etki, tüm yalıtım camı ünitelerinin fiziksel bir özelliğidir.

#### 9.7.2.8.6 Anizotropi (hava izleri)

Isıl işlem görmüş bir cam bileşeni içeren yalıtım camı üniteleri anizotropi olarak bilinen görsel fenomenleri gösterebilir, bkz. EN 12150-1, EN 1863-1 (→ ayrıca bkz. bölüm 7.1.7).

#### 9.7.2.8.7 Yalıtım camı biriminin dış yüzeyinde yoğuşma

Cam yüzeyi çevresindeki havadan soğuk olduğunda dış cam yüzeylerinde yoğuşma oluşabilir.

Bir cam plakanın dış yüzeylerindeki yoğuşma derecesi, U değeri, hava nemi, hava hareketi ve iç ve dış sıcaklıklar tarafından belirlenir.

Ortam bağıl nemi yüksek olduğunda ve camın yüzey sıcaklığı ortam sıcaklığının altına düştüğünde, cam yüzeyinde yoğuşma meydana gelir.

(→ dış yüzeylerde yoğuşmanın en aza indirilmesi hakkında bilgi için bölüm 2.4.3'e bakınız.)

#### 9.7.2.8.8 Cam yüzeylerin ıslanması

Cam yüzeylerin görünümü, ruloların, parmak izlerinin, etiketlerin, vakum pedlerinin, sızdırmazlık malzemesi kalıntılarının, silikon bileşiklerinin, yumuşatıcıların, yağların ve çevresel faktörlerin etkisi nedeniyle farklılık gösterebilir. Bu, cam yüzeyler yoğuşma, yağmur veya temizleme suyu ile ıslandığında belirginleşebilir.



#### 9.7.2.8.9 Yalıtım camı biriminin kenar sızdırmazlık malzemesinin görünür bölümünün değerlendirilmesi

Üretim işlemlerinden kaynaklanan cam ve ara parçadaki özellikler, kenar sızdırmazlık malzemesinin görünür bölümünde bulunan yalıtım camı ünitelerinde tanınabilir. Tanım gereği olarak, bu bölüm değerlendirmeye tabi görüş çizgileri arasındaki alana dahil edilmemiştir. Yalıtım camı ünitesinin kenar sızdırmazlık malzemesi, tasarım gereklilikleri nedeniyle bir veya daha fazla tarafa maruz kalırsa, üretim işlemlerinden kaynaklanan özellikler kenar sızdırmazlık malzemesi alanında görülebilir.

Yalıtım camı ünitesindeki kenar sızdırmazlık malzemesi tasarım gereklilikleri nedeniyle ortaya çıkarsa, kenar sızdırmazlık malzemesinin bu kılavuzda yer almayan tipik özellikleri görülür hale gelebilir. Bu gibi durumlarda, bireysel düzenlemeler üzerinde anlaşmaya varılmalıdır.

#### 9.7.2.8.10 Karolaj ile yalıtım camı ünitesi

İklimsel etkiler (örneğin yalıtım camı etkisi), şoklar veya manuel olarak üretilen titreşim nedeniyle, karolaj titreşim sesi oluşabilir. Üretim süreci görünür tırtıklı kesikleri ve tırtıklı kesikleri yakınında boyanın hafifçe sökülmesi ile sonuçlanır.

Camlama bölgelerindeki doğru açılardan sapmaları ve yanlış hizalamayı değerlendirirken, imalat ve montaj toleransları ve genel izlenim dikkate alınmalıdır.

Gazla doldurulmuş ara boşlukta sıcaklıkla ilgili etkilere bağlı olarak karolaj uzunluklarındaki değişiklikler esasen kaçınılmazdır. Karolajların üretim kaynaklı nedenlerle yanlış hizalanması göz ardı edilemez.

## 9.8 Cam kırılması

Cam kırılğan bir yapı malzemesidir ve bu nedenle aşırı deformasyonlara izin vermez. Mekanik veya termal etkiler nedeniyle elastikiyet sınırının aşılması derhal kırılmaya neden olur. Buna atıfta bulunulan tanımlı yönergelere tam olarak uyulmalıdır. Termal yük için, kısmen gölgede bulunan cepheler için kullanılan normal düz cam, maksimum 40 K (EN 572) ile 42 K arası sıcaklık farkına maruz kalabilir. Cam bu aralığı aşan sıcaklık değişikliklerine maruz kalırsa, bu deltayı arttırmak için bu düz cam temperli veya yarı temperli cam ile değiştirilmelidir. Bu, özellikle güneş kontrol camlarının ısı emilimi durumunda önemlidir.

Cam kırılmasına neden olabilecek bir diğer tehlike şantiyedeki sehpalarda bulunan modern kaplanmış yalıtım camı paketlerinin güneşten korunmadığı durumlardır. Güneş, cam paketleri ısıtır ve kaplamalar nedeniyle ısı yayamazlar. Bu durum kaçınılmaz olarak cam kırılmasına neden olur. Bu nedenle, açıkta duran cam paketler opak malzeme ile kaplanmalıdır. Ayrıca, uygunsuz orantılı kenarlara ve asimetrik yapılara sahip küçük boyutlu yalıtım camı üniteleri, kırılmayı önlemek için daha ince temperli bir cam bölmeye ihtiyaç duyar.

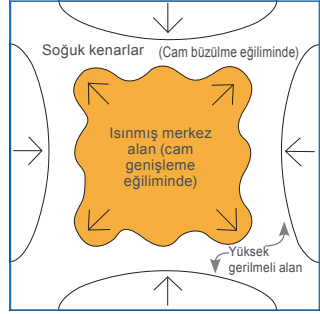
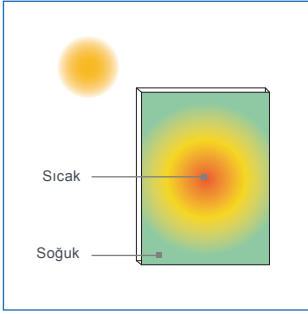
Kalıcı gerilmenin neden olduğu cam kırılması, günümüzün cam üretim yöntemleri nedeniyle pratik olarak göz ardı edilmektedir. Ancak, neredeyse görünmez mikro çatlaklar ve mekanik yüzey hasarı ile kenarların niteliksiz bir şekilde işlenmesi, orta vadede kırılmalara neden olabilir. Aynı durum yanlış taşıma ve kenar darbesi için de geçerlidir. Bu gibi durumlarda, kırılma hemen değil ancak daha sonraki bir zamanda ortaya çıkabilir. Malzemenin kendi kendine kırılması sadece temperli camlarda meydana gelebilir, nikel sülfür kalıntılarının mevcut olduğu durumlarda "spontane" kırılma denen durum söz konusudur (→ bölüm 7.2).

Cam önceden planlama, doğru boyutlandırma, uygun kullanım ve bakım ile doğru şekilde kullanılırsa, cam kırılmasının neredeyse %100'lük bir oranla önenebilir olduğu söylenebilir.

### 9.8.1 Isıl kırılma / Isıl gerilme

#### 9.8.1.1 Genel

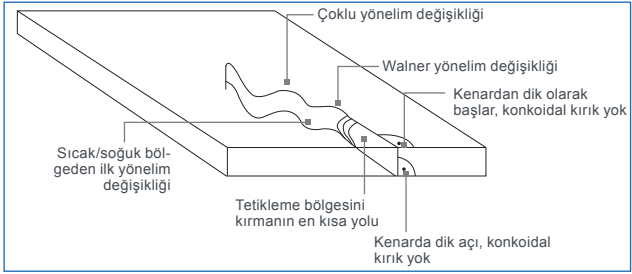
Isıl gerilme, bir cam alanı ısıtılırken, diğer bir kısmı aynı anda soğuk kaldığında ortaya çıkar. Sıcaklık artışının tüm cam bölmede eşit olması sorun değildir. Isınan alanlar genişler - sıcaklık farkı nedeniyle soğuk alanlar sıkıştırılır.



### 9.8.1.2 Isıl çatlıklar

Isıl kırılma her zaman kenardan başlar ve cam kenarına diktir (90°).

- Farklı alanlar farklı şekilde genişler ve daralır; çarpıştıklarında, enerji en yakın kenara doğru yol alır ve kırılma başlar.
- Isıl gerilme oluşumuna bağlı olarak kırılma tek veya çoklu olabilir.
- 2 ila 5 cm boyunca düz başlar ve daha sonra bir veya daha fazla yöne dallanır.
- Kırılmanın kolları veya ikincil çatlıkların sayısı gerilme miktarına bağlıdır.



### 9.8.1.3 Isıl kırılmayı etkileyen faktörler

Sıcaklık farklılıklarından kaynaklanan ısı gerilme tek nihai faktördür.

$\Delta T$  şunlara bağlıdır:

- Çevresel faktörler
  - Cephe yönü.
  - Solar yoğunluk ( $W/m^2$ ).
  - İç ve dış sıcaklık farkı.

# Standartlar ve yönetmelikler

- Camla ilgili faktörler
  - Cam türleri ve cam kombinasyonu (güneş enerjisi Emilimi).
- Mimari faktörler
  - İç ve dış jaluziler.
  - Havalandırma, ısıtma elemanları.
  - İç yapılar, engeller.
  - Pencere profilleri.
  - Yoğun gölge (çevre, bina şekli).

## 9.8.1.4 Cam mukavemetini ve ısı kırılma riskini etkileyen faktörler

Cam mukavemeti ve dolayısıyla ısı kırılma riski doğrudan camın kenar kalitesine bağlıdır.

Aşağıdaki koşullar kenar kalitesini etkiler:

- Kesim
  - Ekipman, kesim yağı, hız, lamine cam kesimi sırasında kullanılan masa tipi vb.
- Taşıma / Nakliye / Depolama
  - Cam arası ayırıcıların kullanımı, taşıma sırasında çatlaklardan kaçınma, camın nasıl bağlandığı.
  - Temiz ve uygun saklama sehpaları.
- Proje sahası / Montaj
  - Cam paketinin korunması, ısı köprüleri, temiz profiller.

## 9.8.1.5 Isıl kırılmaların risk hesaplaması ve değerlendirilmesi

Fransız standardı NF DTU 39 bölüm 3 ısıl gerilme hususlarının temelini oluşturmaktadır. Bu standart, hesaplama yöntemlerini, çevre ve inşaat koşullarının etkisini, cam özelliklerini ve izin verilen maksimum sıcaklık farklarıyla ilgili gerekli cam niteliklerini açıklar.

| Cam kalitesi                 | İzin verilen ısı farkı $\Delta T$ [K] |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Tek cam, rodajlı kenar       | 42                                    |
| Rodajlı bitmiş ebatlı lamine | 42                                    |
| Tek cam, kesimli kenar       | 35                                    |
| Kesim kenarlı bitmiş lamine  | 35                                    |
| Yarı temperli cam            | 150                                   |
| Temperli cam                 | 215                                   |
| Boyalı temperli cam          | 150                                   |

Tablo: Maks. kabul edilebilir  $\Delta T$  ve gerekli cam kaliteleri (seçim) - NF DTU 39'da daha fazla cam türü



Tabloda gösterilen maksimum sıcaklık farkları, tüm kenarlar boyunca desteklenen belirli bir cam tipinin teorik direncine dayalıdır. Koşullar değişirse, uygun maksimum sıcaklık farkları dikkate alınmalıdır.

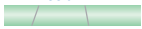
Isıl gerilme altındaki cam direnci kenar işleminin kalitesinden önemli ölçüde etkilenir. İzin verilen maksimum değerler yalnızca kenar işleminde kusur olmadığında geçerlidir (bölüm → 9.8.1.4).

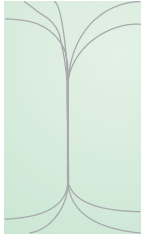
Guardian Teknik Danışma Merkezi, müşteri ve proje ile ilgili verileri kullanarak ısıl kırılma riskinin değerlendirilmesi için kapsamlı bir hizmet sunmaktadır.

Yalıtım Camı üreticileri ve camcılar camlama ünitelerinin kalitesinden ve üretiminden sorumludur. Şüpheli durumda, Guardian izin verilen daha düşük bir maksimum sıcaklık farkının dikkate alınmasını önerir. Montaj yapılacak camlama ile ilgili nihai karar, yalıtım camı üreticisinin sorumluluğundadır.

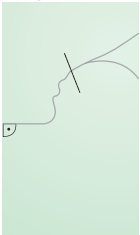
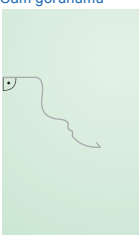
Guardian ısıl kırılma konusunda herhangi bir garanti vermez.

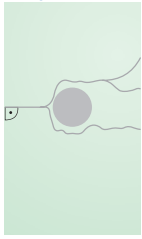
### 9.8.2 Tipik cam kırığı şablonu

| Cam kırılma tipi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Temsil                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Örnek:</b> <b>Düz cam kenar kırılması</b><br/>Mekanik noktasal yük</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kısa vadeli</li><li>• Zayıf ile orta yoğunluk</li></ul> <p>Düz cam, lamine emniyet camı, lamine cam, dökme reçine paneller ve dekoratif cam ile olur.</p> <p><b>Sebebi:</b> Cam paneller arasında küçük taşlar, cam çitaya çekiç darbesi, diğer darbe ve çarpışma etkileri.</p> <p><b>Karakteristik:</b> Tüm yönlerde, kare dışında besleme açısı, kare dışında sürekli aç, kenar bölgesinde görünecek uç nokta, kırılma merkezinde çapak mümkün.</p> | <p><b>Cam görünümü</b></p>  <p><b>Kırık kesiti</b></p>   |
| <p><b>Örnek:</b> <b>Kısmi temperli camda kenar kırılması</b><br/>Mekanik noktasal yük</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kısa vadeli</li><li>• Zayıf ile orta yoğunluk</li></ul> <p>DIN EN 1863 standartına göre sadece yarı temperli camda meydana gelir.</p> <p><b>Sebebi:</b> Cam paneller arasında küçük taşlar, cam çitaya çekiç darbesi, diğer darbe ve çarpışma etkileri.</p> <p><b>Karakteristik:</b> Tüm yönlerde, kare dışında besleme açısı, kare dışında sürekli aç, kenar bölgesinde görünecek uç nokta, kırılma merkezinde çapak mümkün.</p>        | <p><b>Cam görünümü</b></p>  <p><b>Kırık kesiti</b></p>  |

| Cam kırılma tipi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Temsil                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Örnek:</b> <b>Sıkışma çatlağı</b><br/>Mekanik noktasal veya çizgisel yük</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kısa vadede ilerleyen</li> <li>• Uzun vadeli kalıcı</li> </ul> <p>Düz cam, lamine emniyet camı, lamine cam, dökme reçine levhalar ve desenli cam ile olur.</p> <p><b>Sebepe:</b> Çok küçük veya yanlış ayar blokları ve çok yüksek cam ağırlığı, blok kolunun yanlış kullanımı, camın / çerçevenin uzunluk değişimi (termal genleşme) dikkate alınmaz.</p> <p><b>Karakteristik:</b> Tüm yönlerde, kare dışında besleme açısı, kare dışında sürekli aç, kenar bölgesinde görünecek uç nokta, kırılma merkezinde çapak mümkün.</p> | <p><b>Cam görünümü</b></p>  <p><b>Kırık kesiti</b></p>      |
| <p><b>Örnek:</b> <b>Burulma kırığı</b><br/>Mekanik çizgisel yük</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kısa vadeli</li> <li>• İlerleyen</li> </ul> <p>Düz cam, lamine emniyet camı, lamine cam, dökme reçine paneller ve dekoratif camlarda bulunur.</p> <p><b>Sebepe:</b> Cam kalınlığı yeterli değil, özellikle iki tarafa monte edildiğinde, bükülmüş ve sıkışan kasa çerçeveleri, panele yük aktarımı ile yapıdaki hareketler.</p> <p><b>Karakteristik:</b> Tüm yönlerde, kare dışında besleme açısı, kare dışında sürekli aç, genel olarak açıkça tahsis edilmemiş.</p>                                                                           | <p><b>Cam görünümü</b></p>  <p><b>Kırık kesiti</b></p>      |
| <p><b>Örnek:</b> <b>Basınçtan kırılma</b><br/>Mekanik dağılımlı yük</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzu süreli</li> <li>• Hareketli / sabit</li> </ul> <p>Düz cam, lamine emniyet camı, lamine cam, dökme reçine paneller ve dekoratif camlarda bulunur.</p> <p><b>Sebepe:</b> Üretim ve kurulum yeri arasındaki sıcaklık, hava basıncı ve / veya irtifa farkları nedeniyle yalıtım camının çok fazla yüklenmesi, dört taraftan desteklenen küçük boyutlu akvaryum camı.</p> <p><b>Karakteristik:</b> Besleme açısı her yöne, kare dışı, görülmeyecek kırılma merkezi yok, sürekli aç dikdörtgen, cam kenarında çapak yok.</p>                  | <p><b>Cam görünümü</b></p>  <p><b>Kırık kesiti</b></p>  |



| Cam kırılma tipi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Temsil                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Örnek:</b> <b>Hibrit Çatlak</b><br/>Isıl / mekanik yük<br/>• Örtüşen</p> <p><b>Sebebi:</b> Küçük boyutlu ve zaten termal olarak yüklenmiş camda alan yüküne (fırtına) göre çeşitli etkiler.</p> <p><b>Karakteristik:</b> Besleme bölmesi dikdörtgen, sürekli dış açi kare, kenar çapağı yok, kırılma merkezi yok.</p>                                                                                                                             | <p><b>Cam görünümü</b></p>  <p><b>Kırık kesiti</b></p>      |
| <p><b>Örnek:</b> <b>Termal normal çatlak</b><br/>Isıl doğrusal yük<br/>• Zayıf ile orta yoğunluk</p> <p><b>Sebebi:</b> İç kısımdaki camın kısmen kaplanması boyunca güneş ısınımı, cam derinliği çok düşük depolanmış ses, ısı ve güneş koruma camı (özellikle yalıtım camı) korumasız doğrudan güneş ışınlara karşı.</p> <p><b>Karakteristik:</b> Besleme açısı dikdörtgen, sürekli açılı dikdörtgen, gelen yerlerde bulunmayacak kenar çapakları.</p> | <p><b>Cam görünümü</b></p>  <p><b>Kırık kesiti</b></p>      |
| <p><b>Örnek:</b> <b>Delta kırılması</b><br/>Mekanik çizgi yükü<br/>• Uzun ömürlü<br/>• Kalıcı / hareketli<br/>• İki tarafın dayanması</p> <p><b>Sebebi:</b> İki veya üç taraftan mesnetli baş üstü camların da uzun süreli kalıcı yüksek kar yükü.</p> <p><b>Karakteristik:</b> Kare dışında besleme açısı, sürekli dış açi kare, cam kenarında çapak yok, kırılma merkezi monte edilmemiş kenarda.</p>                                                 | <p><b>Cam görünümü</b></p>  <p><b>Kırık kesiti</b></p>  |

| Cam kırılma tipi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | Temsil                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Örnek:</b> <b>Termal hat çatlağı</b><br/>Termal hat yükü<br/>• Güçlü yoğunluğa göre zayıf</p> <p><b>Sebebi:</b> Camın, iç dekorasyonla kısmen gölgelenmesi, cam üzerinde koyu lekeler (etiketler, reklamlar), içeriden veya dışarıdan cam üzerinde büyük bir bitki yaprağı.</p> <p><b>Karakteristik:</b> Besleme açısı dikdörtgen, sürekli açılı dikdörtgen, gelen yerlerde bulunmayacak kenar çapakları.</p>                                                                                                                                   |  | <p><b>Cam görünümü</b></p>  <p><b>Kırık kesiti</b></p>      |
| <p><b>Örnek:</b> <b>Ek bağlantı kırığı</b><br/>Mekanik noktasal yük<br/>• Kısa dönem<br/>• Güçlü yoğunluğa göre zayıf</p> <p><b>Sebebi:</b> Camların taş veya metal parçalar üzerine yerleştirilmesi, metal parçaların temas ettiği kenarlar, taşıma sehparlarının gergi şeritlerinin yanlış kullanılması.</p> <p><b>Karakteristik:</b> Besleme açıları her yöne, kare dışı, sürekli kare dışı açılı, kenar kabukları görülecektir kuvvet etkisinin gücüne bağlı olarak farklı boyutlarda çatlak, kenarda görülen çok belirgin merkez.</p>            |  | <p><b>Cam görünümü</b></p>  <p><b>Kırık kesiti</b></p>      |
| <p><b>Örnek:</b> <b>Kenar basıncı kırılması</b><br/>Mekanik noktasal yük<br/>• Kısa vadeli veya uzun vadeli agresif<br/>• Zayıf ila orta yoğunluk</p> <p><b>Sebebi:</b> Yüksek cam ağırlığı için küçültülmüş cam takozları, vidalı bağlantı ile çok yüksek sıkıştırma basıncı, önceden biçimlendirilmiş bant içermeyen ahşap şeritler için çivi kullanarak çok yüksek sıkıştırma basıncı.</p> <p><b>Karakteristik:</b> Kareden besleme açısı, kare dışında sürekli açılı, kenar çapakları yok veya nadiren mevcut, görünecek kenardaki başlangıç.</p> |  | <p><b>Cam görünümü</b></p>  <p><b>Kırık kesiti</b></p>  |



## 9.9 CE yeterliliği

CE, Avrupa Uygunluğunun kısaltmasıdır. Ürünler, eş güdümlü Avrupa ürün standartlarına uygun olduklarında CE ile tanımlanır. Bu ne bir menşe amblemi ne de bir kalite sembolüdür, Bu kısaltma daha ziyade belirli bir inşaat ürününün tanıtımı ile ilgili olan ve „89 / 106 / AET sayılı Konsey Direktifinin yürürlükten kaldırılması için uyumlaştırılmış şartlar koyan Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin 9 Mart 2011 tarih ve 305 / 2011 sayılı Tüzüğüne uygun olduğunu beyan eder”. Bu düzenleme ürünün tüm AB ülkelerinde herhangi bir çekince olmaksızın tanıtılabileceğini teyit etmektedir. Bununla birlikte, ulusal özel talepler üzerine bu ürünlerin kullanımı için ek özellikler tanımlanabilir. CE kimliği ile üretici, ürünün temel ürün standartlarına uygun olduğunu beyan eder.

Bu uygunluğun kanıtı, ikisi camla ilgili olan çok farklı seviyelerde yapılır:

- Seviye 1:  
Dahili üretim kontrolü ve harici izleme ile onaylanmış bir kuruluş tarafından tip testi.
- Seviye 3:  
Dahili üretim kontrollü bir onaylanmış kuruluş tarafından tip testinden sonra üreticinin performans beyanı (DoP).

Gereklikler aşağıdaki ürün standartlarında tanımlanmıştır:

| Ürün standardı | Tanım                                                                | Seviye   |
|----------------|----------------------------------------------------------------------|----------|
| EN 572         | Temel soda kireç silikat cam ürünleri (örn. düz cam)                 | 3        |
| EN 1096        | Kaplamalı cam                                                        | 3        |
| EN 1279        | Çoklu yalıtım camı                                                   | 3        |
| EN 1863        | Yarı temperli soda kireç silikat cam                                 | 3        |
| EN 12150       | Isıl olarak temperlenmiş tekli emniyet camı                          | 3        |
| EN 14179       | Isı banyolu ısıl olarak temperlenmiş soda kireç silikat emniyet camı | 3        |
| EN 14449       | Lamine cam ve lamine güvenlik camı                                   | 3 veya 1 |

Bu kuralların getirilmesi ulusal standartların yerini almıştır. Bu EN standartları aşağıdakiler gibi ortak özelliklere sahiptir:

- Kalite yönetim sistemi.
- Kalite özelliklerinin tanımı.
- Kalite kontrollerinin tanımı.

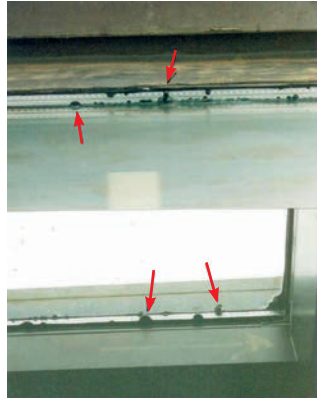
## 9.10 Malzeme uyumluluğu

Bir yapı malzemesi olarak cam, PVB filmler, yalıtım camı kenar sızdırmazlık malzemesi, cam takozları, basınçlı camlama veya sızdırmazlık kütlesinin pres sızdırmazlığı ve derz boşlukları ve cam köşeleri gibi diğer malzemelerle doğrudan veya dolaylı olarak temasa girer. Her bir malzemenin kendi aralarında herhangi bir zararlı etkileşime sahip olup olmadığı konusunda ön koşullar kontrol edilmelidir.

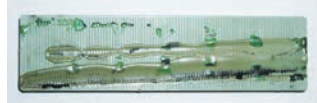
Etkileşimlerin tümü, kısa, orta veya uzun vadede yapı, renk veya tutarlılık değişikliklere yol açabilecek fiziksel, fiziksel-kimyasal veya kimyasal süreçlerdir. Doğrudan temasta olmayan, sadece çevrede bulunan malzemeler bile göç yoluyla etkileşime neden olabilir. Özellikle yumuşatıcı içeren ürünler, uyumsuzluk durumunda, diğer bitişik malzemelerin bu yumuşatıcıları çözücü olarak emmesine ve tutarlılıklarını tamamen değiştirmesine yol açabilir.

İnşaat aşamasında kullanılan bileşenler nadiren aynı üreticiden geldiğinden, bu uyumluluklar, gerekirse test edilerek kontrol edilmelidir. Genel olarak ifade edecek olursak dikkatlice planlama yapmak ve tüm katılımcıların ve ürün özelliklerinin yardımıyla çalışma yapmak zorunludur. Montajı yapılan cam sistemleri ne kadar karmaşıksa, uzun ömürlülük ve kalıcı işlevsellik sağlamak için bu gereklilik o kadar önemlidir.

Çok çeşitli test edilmiş ürünler (karşılıklı uyumluluklarının özellikleri dahil) mevcuttur.



Bütıl malzemesinin ayrışması



Zararlı etkileşimden sonra cam takozları

### 9.10.1 Kaplamalı camın sızdırmazlık maddesi uyumluluğu

#### 9.10.1.1 Standart yalıtım camı

Bazı sızdırmazlık maddelerindeki kimyasalların kaplamadaki gümüş tabakaya atak yapmamasını sağlamak için kenar sıyırma gereklidir. Kapsamlı testler, bazı kaplama türleri için kenar sıyırma işleminin gerekli olmadığını göstermiştir. Not: Mevcut bir kaplamanın arkasına bir sızdırmazlık malzemesi konduğunda, bir renk değişikliği görülebilir.

Farklı sızdırmazlık maddesi türleri sızdırmazlık maddesi bakımı için farklı mekanizmalar kullanır ve kürlenme işleminde kullanılan kimyasalların



bazıları kaplamaya atak yapabilir. Bu nedenle, sadece onaylı sızdırmazlık ürünleri kullanılmalıdır.

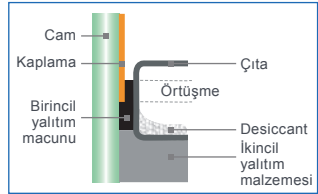
Test edilmemiş kaplamalı cam veya onaylanmamış sızdırmazlık maddelerinin kullanımı her durumda kenar sıyırmayı gerektirir!

**Önemli Not:**

- Guardian SunGuard® SuperNeutral (SN), SuperNeutral HT (SN-HT) eXtraSelective (SNX) ve eXtraSelective HT (SNX-HT): kenar sıyırma gerekli.
- SunGuard® Solar ve High Durable (HD): kenar sıyırma gerekmez.
- SunGuard® High Performance (HP): uygulanan sızdırmazlık malzemeleri ve ilgili uygulamalar test edilir ve onaylanırsa kenar sıyırma işleminin yapılması gerekmez (Uyumlu sızdırmazlık malzeme çeşitlerinin listesi, Guardian Teknik Danışma Merkezinde mevcuttur).

Kenar sıyırma işleminin gerekli olduğu yerlerde, bu amaç için özel olarak geliştirilmiş sıyırma aletleri ve sıyırma diskleri kullanarak kaplamayı çıkarın. Uygun tipler hakkında daha fazla bilgi doğrudan Guardian'dan talep edilebilir.

Kaplamaların ve birincil dolgu macununun üst üste binmesi, aşırı koşullar altında kaplamaya kayma gerilimi aktarma riskini en aza indirmek için sınırlandırılmalıdır. Şekil, bu gereksinimi bir yalıtımlı cam ünitesinde örnek olarak göstermektedir. Sıyırma kenar boşluğu genellikle



10 mm'den daha geniş olmamalıdır, aksi takdirde görünür alana girebilir. Herhangi bir nedenle yalıtımlı camın sızdırmazlık derinliğinin artırılması gerekiyorsa, kaplamanın kenar sıyırma genişliği buna göre artırılmalıdır. Tüm kaplamanın sıyrılıp sıyrılmadığını kontrol etmek için bir kaplama dedektörü kullanılabilir.

**Önemli Not:**

Sıyrılan kenar kısmı binanın dışından görülebiliyorsa, camın kaplanmış kısmı ile bir renk farkı görünecektir. Cephe durumunda, daha fazla bilgi için lütfen sızdırmazlık maddesi üreticisine başvurun. Guardian, statik gereksinimleri güvence altına almak için bir test modeli önermektedir. Açıkta kalan kaplanmış yüzeylere sahip kademeli camlama gibi özel uygulamalar için (örn. Çatılar, cephelerin köşeleri, vb.), Lütfen Guardian'daki yerel Teknik Danışma Merkezine başvurun.

#### 9.10.1.2 Cephelerde Guardian SunGuard kaplamalar

ETAG 002-1'e göre çok fonksiyonlu cam, kurumsal bir enstitü onayı olmadan tek cam uygulamaları (SunGuard HP, SunGuard SN ve SunGuard SNX gibi) veya termal yalıtımlı düşük emisiviteli cam (ClimaGuard gibi)

cephede kullanım için uygun değildir.

Bu durumda, kaplamanın uygun şekilde sıyrılması gerekir.

Tipik olarak, yapısal macun uygulamalarının test edilmesi ve onaylanması gerekir. ETAG 002-1'e göre yapısal camlama için bir Avrupa sertifikası gerekiyorsa, uygun cam tipleri ve ETAG 002-1 gerekliliklerine uygun test edilmiş kaplama-sızdırmazlık malzemesi kombinasyonları hakkında ayrıntılı bilgi için lütfen Guardian ile iletişime geçiniz (→ bölüm 8.1.2.2).

Daha fazla bilgi için lütfen Guardian'da bulunan "Sızdırmazlık Uyumluluğu ve Yapısal Camlama" Ürün Uygulama Bilgilerine başvurunuz.

## 9.10.2 Kaplamalı cam üzerine seramik baskı

Emayeler, normal soda-kireç esaslı düz cam üzerine baskı yapmak ve pişirim için özenle geliştirilmiştir. Camın temperlenme işlemi sırasında, bu emayeler erimekte ve renkli bir seramik tabaka oluşturmak için cam yüzeye kalıcı olarak kaynaşmaktadır.

Çeşitli Guardian SunGuard® kaplamaları seramik boyalarla basılabilir (basılabilen SunGuard kaplı camların listesi ve önerilen emaye türleri için lütfen Guardian Teknik Danışma Merkezi ile iletişime geçiniz).

Cam emayeler, kaplamalarla pişirim sırasında reaksiyona girebilir. Bu, puslu bir görünüme ve hatta kaplamanın tamamen tahrip olmasına neden olabilir. Bu nedenle, optimum sonuç elde etmek için, emayelerin üretim pişirim koşulları altında kaplanmış cam ile uyumluluğunu test etmek gerekir. Seçilen seramik boya / cam kombinasyonu ile, istenen üretim fırını, cam geometrileri ve seramik kaplı alanlar kullanılarak ön testlerin yapılması tavsiye edilir. Olumsuz temper koşulları kötü sonuçlar doğurabilir (düşük parlaklık, renk, homojenlik, dayanıklılık, yoğunluk, yapışma).

Her bir proje için uyumluluk ve uygunluk testleri şarttır. Kaplamalı bir cam yüzey üzerine yapılan herhangi bir baskı, pişirimden sonra renk sapmaları oluşturabilir. Tam boyutlu proje numuneleri tavsiye edilir. İşlemci, nihai ürünün kalite kontrolünden ve kalitesinden sorumludur.

SunGuard® ürünleri çeşitli amaçlar için seramik boya ile basılabilir:

- Dekoratif baskı
  - Kaplamaya serigrafi baskı ile uygulanan şablonlar (noktalar veya çizgiler).
  - Yalnızca yalıtım camının boşluğuna bakacak şekilde kullanılmalıdır. (→ daha fazla bilgi için bkz. bölüm 8.2.4)
- Korkuluk camları / spandreller (kaplamalı cama tüm yüzey boya)
  - Yalnızca SunGuard® Solar ve High Durable kaplamalarla.
  - Tek camlama olarak kullanılabilir.
  - Herhangi bir çevresel etkiden etkili bir şekilde korunmasını sağlamak için seramik boya SunGuard® kaplamayı tamamen kapatmalıdır. (→ daha fazla bilgi için bkz. bölüm 8.2.2)



#### Kenar emaye uygulaması

- Kenar bölgesindeki yapı elemanlarını kapatır.
- IG sızdırmazlık maddelerini UV ışınımına karşı korur.
- SunGuard® HP ile birlikte ortak bir onay yoktur. Lütfen Guardian ile iletişime geçiniz!
- SunGuard® HP'nin 5 cm'den fazla genişliğe sahip kenar emaye kaplaması, kaplanmış ve kaplanmamış yüzeylerin farklı ısıtma davranışları nedeniyle kritik olabilir.
- Dış cam da emaye SunGuard® HP bulunan kademeli yalıtım camı ünitelerine, emaye yüzey ayrıca uygun sızdırmazlık malzemesi ile korunmadığı sürece izin verilmez.
- Kaplamalı camın kenar emaye işlemi için diğer olasılık "Guardian System TEA" dır. Uyumlu kaplamalar ve uygulama yöntemleri ile ilgili ayrıntılı bilgi Guardian Teknik Danışma Merkezi'nde bulunabilir. (→ ayrıca bkz. bölüm 8.2.3)

#### 9.10.2.1 Monolitik spandrel uygulamaları için SunGuard'ın emayesi ile ilgili gereksinimler

Kapsamlı dahili testler yaptıktan sonra Guardian aşağıdaki prosedürleri önerir:

- Emayeler aşağıdaki bileşenleri içermemelidir: kurşun, kadmiyum, grafit, lityum, karbonat.
- Doğru ayarlanmış işleme viskozitesi ile baskıdan sonra minimum ıslak boya kalınlığı:
  - Serigrafi baskı ile 70  $\mu\text{m}$  (örneğin serigrafi tipi PET 1500 / 32-100).
  - Rulo baskılı boya ile 90  $\mu\text{m}$ .
- Pişirme öncesi, emayenin tüm kalınlığı boyunca tam kuruması sağlanmalıdır.
- Pişirme sonrası emaye kaplamanın son kalınlığı 30  $\mu\text{m}$ 'den az olmamalıdır.
- Düz cam için normal temper koşulları altında, az gözenekli, yoğun ve düzgün bir örtücülük sağlamak için frit baloncuksuz bir şekilde eritilmelidir.
- Nihai ürünün minimum kalite kontrolü:
  - Emaye üreticisi tarafından önerilen tüm test yöntemleri.
  - Çizilme direnci ve yapışma (Erichsen-pen ile test edin).
  - Gözenekli görünüm ve yapışma (izo-propanol testi).
  - Erime davranışı ve yüzey pürüzlülüğü (parlaklık ölçer ile parlaklık testi).
  - Düzgün ve yoğun örtücülük.

- Geçirgenlikte iğne deliklerinin algılanması - halojen lamba testi: halojen lamba mesafesi maks. camdan 50 cm. Cam plakanın geçirgenlikle değerlendirilmesi, emaye tarafında iğne deliklerinin sayısı, boyutu ve dağılımı (en kötü alanın seçimi, en fazla 30 iğne deliği / dm<sup>2</sup>, çapı 0,2 mm'den büyük olmayan tek delikler). Gözlemcinin cama mesafesi 50 cm'den fazla olmamalıdır.
- İşlemci, emaye üreticisi tarafından sağlanan özel işleme talimatlarını izlemelidir.

## 9.10.2.2 Ferro 140 sistem seramik boya

Ferro ve Guardian, aşağıdaki ailelerden seçilen Guardian SunGuard ürünleri üzerinde "Medium 80 1022" veya "Medium 80 1026" önerilen solvent kullanarak "Sistem 140" renklerini test etmişlerdir (ayrıntılı bilgi için Guardian Teknik Danışma Merkezi ile irtibata geçiniz):

- SunGuard HP.
- SunGuard Solar.
- SunGuard HD.

Ferro System 140, kısmen farklı kimyasal bileşenlerden oluşan çeşitli seramik boya tiplerini içermektedir. Yukarıda belirtilen cam ürünlerle ilgili olarak Guardian, aşağıdaki türleri önermektedir:

- Spandrel cam\*:
  - 140 15 4001 (RAL 7031 mavi griye benzer renkte).
  - Şeffaf kaplamalı cama dayalı renk eşleştirme çözümleri için Ceramic Colors Wolbring şirketinden özel renk uyarlamaları (Wolbring renk numaraları Guardian'da veya bölüm 10.3, tablo 17'de bulunmaktadır).
  - 140 14 4001 (RAL 9005 Derin siyaha benzer renkte) IGU çözümle-  
rinde #4 yüzey üzerine baskı için.
- Kenar emayeleme:
  - 140 14 4001 (RAL 9005 derin siyaha benzer renkte)
  - 140 14 4011 (RAL 9005 yoğun siyaha benzer renkte, daha fazla pigment)

\* IGU spandrellerinde artan enerji Emilimi, her iki camın da ısıtma işlemi gerektirebilir. Hava boşluğu mümkün olduğunca 8 mm ile sınırlandırılmalıdır.

Monolitik SunGuard® spandrellerinin montajı öncesinde, sırasında ve sonrasında herhangi bir agresif ortama maruz kalmamalıdır.

SunGuard mimari camı için spandrel önerileri → bölüm 10.3, tablo 17.



### 9.10.2.3 SunGuard HD, # 1 yüzeyinde seramik baskı ile birlikte

Yüzey # 1'deki seramik frit gibi özel uygulamalar, kaplama aşağı bakacak şekilde camın ısıl işlemini gerektirebilir.

Böyle özel bir uygulama uygun işleme ekipmanı gerektirir. Fırının seramik ruloları özel dikkat gösterilerek kirden arındırılmalı ve camın sabit makine parçalarının (rulolar, tekerlekler, vb.) üzerine kaydırılmamasına bilhassa dikkat edilmelidir.

Deneme üretimi ve tam boyutlu numune zorunludur. Bu tür işlemlerden kaynaklanan yüzey hasarları gibi ancak bunlarla sınırlı olmayan herhangi bir hasardan Guardian hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz.

Temperlemenin düzgün yapılması şartıyla, ışık geçirgenliği veya gölgeleme katsayısı gibi genel cam performansını etkileyen öğelerin kalitesi veya değeri azalmamalıdır.

Özel uygulamalar için lütfen Guardian Teknik Danışma Merkezi'ne danışınız.

### 9.10.3 Lamine camda mimari kaplamalar

Guardian SunGuard® ürünleri, emniyet ve ses kontrol gereklilikleri için lamine cam olarak üretilebilir. Estetiği korumak ve üstün performans sağlamak için üretim sırasında özel dikkat gösterilmelidir.

Kaplama işlemi yüzey 4 (dış tarafı kaplanarak lamine edilmiş) veya yüzey 2 (PVB'ye karşı kaplama ile lamine edilmiş) üzerine uygulanabilir.

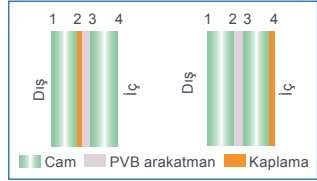
Eğer camın dış tarafı kaplama (yüzey 4) ile lamine edilmişse ve kaplama mekanik temasa maruz

kalıyorsa özel olarak dikkat edilmelidir. Bu durum özellikle laminasyon öncesi işlem için sıkıştırma ruloları kullanılıyorsa daha da önemlidir. Kaplanmış yüzey her bir üretim aşamasından sonra uygun ışık koşulları altında kalite kontrol gerektirir.

SunGuard ürünlerinin herhangi bir başka elleçlenmesi için (örn. Nakliye, kesme, kenar işleme, yıkama) özel talimatlar izlenecektir. Daha fazla bilgi için lütfen Guardian ile iletişime geçiniz.

Cam, PVB'ye (yüzey 2) karşı kaplama ile lamine edilirse, SunGuard ürünleri lamine camın genel estetiğini ve performansını artırabilir. Ancak termal performans (SunGuard® HP ve SN) azalabilir. Guardian, uygulamaya dayalı termal performans tahmininde müşterilerine yardımcı olabilir. Ayrıca, projeler yan yana lamine ve monolitik ürünleri içerdiğinde bir renk farkı algılanabilir. Guardian bu tür projeler için bir numune önermektedir.

PVB aratabakalarıyla uyumlu kaplamalar hakkında bilgi için lütfen Guardian Teknik Danışma Merkezi ile iletişime geçiniz.



Kaplamasız lamine camı etkileyen koşullar, kaplamalı lamine cam ürünler üzerinde de olumsuz bir etkiye sahip olabilir.

Uyumluluk testleri olmadan, PVB ile herhangi bir sızdırmazlık malzemesi arasındaki doğrudan temastan kaçınılmalıdır. Genel olarak, lamine cam suya veya yüksek neme maruz bırakılmamalıdır. SunGuard Yüksek Performanslı kaplamanın delaminasyonunu veya korozyonunu önlemek için cam uygun şekilde tasarlanmalıdır ve işlemci doğru uygulamadan sorumludur. Kenar sıyırma konusunda, herhangi bir şüphe durumunda Guardian, kenar korozyonunu önlemek için SunGuard HP kaplamasına uygun bir kenar sıyırma işlemi önerir. SunGuard SN kaplamaları kenar sıyırma gerektirir. Guardian, SunGuard SN ve SNX için genel bir onay vermez.

Aşağıdaki sorunlar PVB'ye karşı kaplanmış lamine cam kullanırken özel dikkat gerektirir:

- Aynı tip lamine olmayan camlara kıyasla renk farkı.
- Kaplamanın termal yalıtım performansı kaybı (U değeri).
- İçte bulunan lamine kaplanmış cam ürünler genellikle EN 12543-3 lamine cam ile uyumludur. Sadece birkaç iç lamine kaplamalı cam ürün EN 12543-2 lamine emniyet camına uygundur. Daha fazla bilgi için lütfen Guardian temsilcinize başvurunuz.
- Seçici kaplamalar (örn. SunGuard HP veya SN) ile birlikte, renk toleranslarıyla ilgili daha güçlü gereksinimler nedeniyle kaplamalı temel camının yalnızca bir üretim çalıştırması gerçekleştirilmelidir (projeniz veya daha fazla bilgi için lütfen Guardian ile iletişime geçin).
- Lamine camın dayanıklılık testleri için lütfen EN 12543-4'e bakınız.

Guardian, uyumluluk testleri başarıyla gerçekleştirilmedikçe reçine, yapısal PVB, SentryGlas veya EVA folyo kullanılmasını önermez. Bu malzemelerin SunGuard ile doğrudan temasta kullanılması amaçlanıyorsa, işlemci tarafından yapılan uygun bir uyumluluk testi zorunludur. Yapısal özelliklere sahip ara katmanın artan kayma ve Young modülü, özel onay olmadan yapısal tasarım değerlendirmeleri ve cam kalınlığı hesaplamaları için kullanılmamalıdır.

Lütfen "SunGuard Lamine Cam Uygulamaları" ürün uygulama şartname-mizin en son versiyonuna bakınız.



## 9.11 Camın temizlenmesi

Bu bülten Bundesverband Flachglas e. V. ( Mülheimer Straße 1 • D-53840 Troisdorf) bünyesindeki “Güvenlik Camı” çalışma grubu tarafından hazırlanmıştır. Bundesinnungsverband des Glaserhandwerks, Hadamar işbirliği ile • Gütegemeinschaft Mehrscheiben-Isolierglas e. V., Troisdorf • Verband Fenster und Fassade, Frankfurt

© Bundesverband Flachglas e. V.

### 9.11.1 Giriş

Cam birçok şey ile başa çıkabilir - ama her şey ile değil!

Cephenin bir parçası olarak cam, doğal ve bina ile ilgili kirlere maruz kalır. Profesyonel olarak makul aralıklarla temizlenen normal kir, cama hiçbir sorun çıkarmaz. Bununla birlikte, zaman, konum, iklim ve inşaat durumuna bağlı olarak, cam yüzeyinde önemli kimyasal ve fiziksel kir birikmeleri oluşarak profesyonel temizliği önemli hale getirir.

Bu teknik kılavuzun amacı, farklı cam yüzeylerinin ömürleri boyunca kirlenmelerinin nasıl önüne geçileceği ve en aza indirileceği, aynı zamanda bunların doğru ve zamanında nasıl temizleneceği hakkında bilgi sağlamaktır.

### 9.11.2 Temizlik türleri

#### 9.11.2.1 İnşaat aşamasında

Genel bir ilke olarak, inşaat aşamasında tüm agresif kirlenmeler önlenmelidir. Bununla birlikte, bu meydana gelirse, kir, ortaya çıktıktan hemen sonra, agresif olmayan temizlik maddeleri kullanılarak sorumlu kişi tarafından iz bırakmadan yıkanmalıdır.

Özellikle beton ve çimento bulamaçları, sıvalar ve harçlar yüksek oranda alkalidir ve hemen bol miktarda suyla durulanmadığı takdirde camın zarar görmesine (donma) neden olur. Tozlu ve taneli tortular profesyonelce temizlenmeli, ancak hiçbir koşulda kuruduğunda çıkarılmamalıdır. Müdahale etme ve koruma yükümlülüğünün bir sonucu olarak, inşaat müteahhidi farklı ticaretlerin etkileşimini kontrol etmekten ve özellikle de gerekli koruyucu önlemleri müteakip işlemlerden haberdar etmekten sorumludur.

Kirlenme, inşaat sürecini optimize ederek ve örneğin pencere ve cephe yüzeylerinin önünde koruyucu filmlerin uygulanması gibi koruyucu önlemler için ayrı ayrı ayarlanarak en aza indirilebilir. İlk temizliğin amacı, inşaat işi tamamlandıktan sonra bileşenleri temizlemektir. Tüm inşaat süresi boyunca biriken kirleri temizlemek için kullanılamaz.

## 9.11.2.2 Kullanım sırasında

Belirli bir cama uyumlu ve uygun aralıklarla gerçekleştirilen profesyonel temizlik, camın tüm kullanım süresi boyunca özelliklerini korumak için gereklidir.

## 9.11.3 Cam temizleme talimatları



### 9.11.3.1 Genel

Aşağıdaki temizlik bilgileri binada kullanılan tüm cam ürünler için geçerlidir. Kir parçacıklarının bulaşma etkisini önlemek için camı temizlerken bol miktarda temiz su kullanılmalıdır. Yumuşak ve temiz süngerler, deriler, kumaşlar ve kauçuk sıyrıcılar uygundur. Cam temizleme araçlarının dikkatli kullanılması, camın hasar görmesini önlemek için bir başka önkoşuldur. Cam, yalıtım malzemeleri ve çerçeveler için ayrı temizleme aletleri kullanılmalıdır. Temizleme aletleri, büyük ölçüde pH nötr temizlik maddeleri veya ticari olarak satılan ev tipi cam temizleyicileri kullanılarak desteklenebilir. Kir yağ veya dolgu macunu kalıntısından oluşuyorsa, temizleme için etil alkol veya izopropanol gibi piyasada bulunan çözücüler kullanılabilir. Alkali çözeltiler, asitler ve florür içeren maddeler asla kullanılmaması gereken kimyasal temizlik maddeleridir.

Sivri, metal nesnelerin kullanılması, ör. bıçaklar, yüzeye zarar verebilir (çizikler). Bir temizlik maddesi yüzeye görünür şekilde saldırmamalıdır. Cam alanlarını temizlemek için bıçaklı bir kazıyıcı kullanmayın. Temizlik devam ederken cam ürünlerinde veya temizlikten kaynaklanan yüzeylerde hasar fark edilirse, çalışma derhal durdurulmalı ve daha fazla hasarın nasıl önleneceğine dair doğru bilgiler gecikmeden alınmalıdır.



### 9.11.3.2 Özel ve dış cephe için kaplamalı cam

Aşağıda açıklanan özel olarak işlenmiş ve kaplamalı cam türleri yüksek kaliteli ürünlerdir. Temizlerken özel dikkat ve özen gerektirirler. Bu camın hasar görmesi daha belirgin olabilir veya camın işlevini bozabilir. Gerekirse, özellikle harici olarak kaplanmış ürünlerle ilgili olarak, temizlik konusunda her bir üreticiden ayrı tavsiyelere uyulmalıdır. Cam yüzeyini temizlemek için “cam sıyırıcı” kullanmayın.

- Bazı güneş kontrol cam türleri dış cephe için kaplamalar olarak tasarlanmıştır (konum 1 = hava tarafı). Bunlar genellikle görünür radyasyonun spektral aralığında bile çok yüksek yansıma ile tanınabilir. Aynı zamanda, güneş kontrol camları, özellikle cephe camları ve güneş etkilerinden dolayı genellikle ısı olarak temperlenir.
- Ayrıca, doğası gereği tespiti zor olan yansıma azaltıcı kaplamalar (anti reflekte kaplamalar), camın dışına veya içine uygulanabilir.
- Dış veya iç ısı yalıtım kaplamaları burada özel bir durumdur. Özel pencere tasarımlarında (kutu pencereler veya kompozit pencereler), bu kaplamalar, istisnai olarak, yalıtım camı ünitesinin boşluğuna bakmayabilir. Bu kaplamalarda meydana gelen mekanik hasar, biraz daha pürüzlü yüzey nedeniyle genellikle yüzey aşınması çizgileri şeklinde kendini gösterir.
- Kir tutmayan / kendi kendini temizleyen yüzeylerin tanımlanması görsel olarak zordur. Kullanım şekilleri nedeniyle, bu kaplamalar normalde camlama biriminin havaya maruz kalan tarafında bulunur. Kendi kendini temizleyen kaplamalardaki mekanik hasarlar (çizikler) sadece cama görsel olarak fark edilebilir hasar vermekle kalmaz, aynı zamanda hasarlı alanda işlevsellik kaybına da yol açabilir. Bu yüzeylerde silikon ve gres birikintilerinden de kaçınılmalıdır. Özellikle kauçuk kazıyıcılar silikon, gres ve yabancı cisimler içermemelidir.
- Temperli güvenlik camı (TG) ve yarı temperli cam (HS), yasal düzenlemelere uygun olarak kalıcı olarak işaretlenmiştir ve yukarıda belirtilen kaplamalarla birleştirilebilir. TG'nin yüzeyi, normal düzcam ile karşılaştırıldığında termal temperleme ile değiştirilir. Belli koşullar altında, temperlenen camın yüzey gerilimi hasarı temperli olmayan camlara göre daha görünür hale gelir (bazen biraz zaman geçmesinden sonra).

## 9.11.3.3 Diğer notlar

Yüzeydeki hasarı gidermek için portatif parlatma makinelerinin kullanılması, cam gövdenin önemli ölçüde aşınmasına neden olabilir. Bu, "lens etkisi" olarak algılanan ve gücün azalmasına neden olan optik bozulmaya yol açabilir. Polisaj makinelerini, özellikle yukarıda belirtilen özel olarak taşlanmış ve harici olarak kaplanmış camlarda kullanmayın.

Ve bu arada:

Çıkartmalardan, rulolardan, el ve parmaklardan, sızdırmazlık malzemesi artıklarından ve ayrıca çevresel etkilerden kaynaklanan izlerin oluşması nedeniyle cam yüzeyler eşit şekilde ıslanmayabilir. Bu olgu sadece cam ıslakken, yani temizlerken görülebilir.



BF Bülteni 012/2012

## 9.12 Nakliye ve depolama

Cam genellikle kenarının üzerinde taşınmalıdır. Bu kenar genellikle iki esnek destek üzerinde paralel durur. Cam plakaların metal veya birbirleriyle yaptığı her temas zarar vericidir. Bu nedenle cam paketlerindeki bölmeler uygun ara parçalar kullanılarak ayrılmalıdır.

Yalıtım camı 500 metreden daha yüksek irtifa farkları olan yerlerde taşınırsa, özel bir yalıtım camı üretim birimi yapılmalıdır. İstif edilmiş camlar arasındaki mesafeler de büyütülmelidir.

Bölmeler nakliye sırasında olduğu gibi depoda da kenarları üzerinde durmalıdır. Depo alanı kuru olmalı ve mümkünse doğrudan güneş ışınlarına maruz bırakılmamalıdır. Açık havada saklanırsa, cam paketin ışık geçirmez bir tente ile kaplanması önerilir. İstiflenmiş cam neme maruz kalırsa, sodyum hidroksit oluşma riski vardır. Bu da uzun süreli maruz kalma durumunda bölmelerde onarılamaz hasarlara yol açar. Bu nedenle istifler açılmalı ve her bir cam bölmesi kurutulmalı ve yeniden yerleştirilmelidir. Ayrıca, her bir cam ürün için Guardian depolama talimatları daima göz önünde bulundurulmalıdır.



Otel Jakarta, Amsterdam, Hollanda | SunGuard® SN 70/37  
Mimar: Search Architecture and Urban planning | Fotoğraf: © Georges De Kinder

|      |                             |     |
|------|-----------------------------|-----|
| 10.  | Ürün seçici .....           | 192 |
| 10.1 | Düz cam .....               | 192 |
| 10.2 | Isı yalıtım camı .....      | 194 |
| 10.3 | Güneş kontrol camı .....    | 196 |
| 10.4 | Anti reflekte camlama ..... | 213 |
| 10.5 | Ses kontrol camı.....       | 214 |
| 10.6 | Emniyet camı .....          | 219 |



## 10.1 Düz cam

Tablo 1: Guardian ExtraClear

| Kalınlık | Işık geçirgenliği | Işık yansımaları | Renk yayılımı<br>indisi R <sub>s</sub> | Direkt enerji<br>geçirgenliği | Enerji<br>yansımaları | Enerji<br>soğurma | Solar faktör<br>(g)<br>EN 410 | Gölgeleme<br>katsayısı<br>[g/0,87] | UV geçir-<br>genliği |
|----------|-------------------|------------------|----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| [mm]     | [%]               | [%]              | [%]                                    | [%]                           | [%]                   | [%]               | [%]                           |                                    | [%]                  |
| 2        | 91                | 8                | 100                                    | 89                            | 8                     | 3                 | 90                            | 1,03                               | 81                   |
| 3        | 91                | 8                | 99                                     | 88                            | 8                     | 4                 | 89                            | 1,02                               | 77                   |
| 4        | 91                | 8                | 99                                     | 87                            | 8                     | 5                 | 88                            | 1,01                               | 74                   |
| 5        | 90                | 8                | 99                                     | 85                            | 8                     | 7                 | 87                            | 1,00                               | 72                   |
| 6        | 90                | 8                | 99                                     | 84                            | 8                     | 8                 | 86                            | 0,99                               | 70                   |
| 8        | 90                | 8                | 98                                     | 82                            | 8                     | 10                | 85                            | 0,97                               | 65                   |
| 10       | 89                | 8                | 98                                     | 79                            | 8                     | 13                | 83                            | 0,95                               | 61                   |
| 12       | 88                | 8                | 97                                     | 78                            | 8                     | 14                | 81                            | 0,94                               | 59                   |
| 15       | 88                | 8                | 97                                     | 75                            | 7                     | 18                | 79                            | 0,91                               | 56                   |

Gösterilen performans değerleri nominaldir ve imalat toleransı nedeniyle değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a uygundur.

Tablo 2: Guardian UltraClear

| Kalınlık | Işık geçirgenliği | Işık yansımaları | Renk yayılımı<br>indisi R <sub>s</sub> | Direkt enerji geçirgenliği | Enerji yansımaları | Enerji soğurma | Solar faktör<br>(g)<br>EN 410 | Gölgeleme<br>katsayısı<br>[g/0,87] | UV geçirgenliği |
|----------|-------------------|------------------|----------------------------------------|----------------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| [mm]     | [%]               | [%]              | [%]                                    | [%]                        | [%]                | [%]            | [%]                           |                                    | [%]             |
| 2        | 91                | 8                | 100                                    | 91                         | 8                  | 1              | 91                            | 1,05                               | 87              |
| 3        | 91                | 8                | 100                                    | 90                         | 8                  | 2              | 91                            | 1,04                               | 86              |
| 4        | 91                | 8                | 100                                    | 90                         | 8                  | 2              | 90                            | 1,04                               | 84              |
| 5        | 91                | 8                | 100                                    | 89                         | 8                  | 3              | 90                            | 1,03                               | 83              |
| 6        | 91                | 8                | 100                                    | 89                         | 8                  | 3              | 90                            | 1,03                               | 82              |
| 8        | 90                | 8                | 100                                    | 88                         | 8                  | 4              | 89                            | 1,02                               | 79              |
| 10       | 90                | 8                | 100                                    | 87                         | 8                  | 5              | 88                            | 1,01                               | 76              |
| 12       | 89                | 8                | 99                                     | 86                         | 8                  | 6              | 87                            | 1,01                               | 74              |
| 15       | 89                | 8                | 99                                     | 85                         | 8                  | 8              | 86                            | 0,99                               | 71              |

Gösterilen performans değerleri nominaldir ve imalat toleransı nedeniyle değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a uygundur.



## 10.2 Isı yalıtım camı

Tablo 3: ClimaGuard, Guardian Sun

| Ürün                                                    | Temel cam  | Renk  | Görünür ışık |              |             |                                       | Güneş enerjisi        |              |         |     | Solar faktör (g) | Gölgeleme katsayısı<br>(g/0,87) | U değeri |                | Isıl işlem görülebilir <sup>1</sup> | Bükülebilir <sup>1</sup> |
|---------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|--------------|-------------|---------------------------------------|-----------------------|--------------|---------|-----|------------------|---------------------------------|----------|----------------|-------------------------------------|--------------------------|
|                                                         |            |       | Geçirgenlik  | Dış yansıtma | İç yansıtma | Renk yayılım<br>indisi R <sub>s</sub> | Direkt<br>geçirgenlik | Dış yansıtma | Soğurma | [%] |                  |                                 | [W/m²K]  |                |                                     |                          |
|                                                         |            |       |              |              |             |                                       |                       |              |         |     |                  |                                 |          |                |                                     |                          |
|                                                         |            |       |              |              |             |                                       |                       |              |         |     |                  |                                 |          |                |                                     |                          |
| Çift cam 4 (16) 4, yüzey #3 üzerinde kaplama            |            |       |              |              |             |                                       |                       |              |         |     |                  |                                 |          |                |                                     |                          |
| Premium2                                                | ExtraClear | Doğal | 82           | 12           | 13          | 98                                    | 58                    | 28           | 14      | 64  | 0,73             | 1,4                             | 1,1      | T <sup>3</sup> | T <sup>3</sup>                      |                          |
| 1.0+                                                    | ExtraClear | Doğal | 76           | 18           | 18          | 96                                    | 47                    | 39           | 15      | 53  | 0,60             | 1,3                             | 1,0      | T <sup>4</sup> | T <sup>4</sup>                      |                          |
| Üçlü cam 4 (14) 4 (14) 4, yüzey #2 + 5 üzerinde kaplama |            |       |              |              |             |                                       |                       |              |         |     |                  |                                 |          |                |                                     |                          |
| Premium2                                                | ExtraClear | Doğal | 74           | 16           | 16          | 97                                    | 47                    | 33           | 21      | 53  | 0,61             | 0,5 <sup>2</sup>                | 0,6      | T <sup>3</sup> | T <sup>3</sup>                      |                          |
| Çift cam 4 (16) 4, yüzey #2 üzerinde kaplama            |            |       |              |              |             |                                       |                       |              |         |     |                  |                                 |          |                |                                     |                          |
| Solar                                                   | ExtraClear | Doğal | 67           | 27           | 24          | 96                                    | 41                    | 43           | 16      | 42  | 0,49             | 1,3                             | 1,0      | Hayır          | Hayır                               |                          |
| Neutral 70                                              | ExtraClear | Doğal | 71           | 12           | 11          | 96                                    | 52                    | 20           | 28      | 55  | 0,63             | 1,6                             | 1,4      | Evet           | Evet                                |                          |
| Guardian Sun                                            | ExtraClear | Doğal | 70           | 19           | 17          | 94                                    | 41                    | 41           | 20      | 43  | 0,49             | 1,3                             | 1,0      | T <sup>5</sup> | T <sup>5</sup>                      |                          |

Gösterilen performans değerleri nominaldir ve imalat toleransı nedeniyle değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a, U değerleri EN 673'e uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi amaçlıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yönetmeliklerine veya Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz.

<sup>1</sup> Guardian işlem yönetmeliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma Merkezi ile iletişim kurun

<sup>2</sup> Kripton gazı dolulmuş (çift ve üçlü camlara için optimum boşluk: 12 mm)

<sup>3</sup> Isıl işlem görülebilir versiyon ClimaGuard Premium2 T

<sup>4</sup> Isıl işlem görülebilir versiyon ClimaGuard 1.0+ T

<sup>5</sup> Isıl işlem görülebilir versiyon Guardian Sun T

Tablo 4: ClimaGuard - yoğunlaşma önleyici

| Ürün                                                                            | Temel cam  | Renk    | Görünür ışık |     |     |              |     |     |             |     |      |                                        | Güneş enerjisi |                |                       |     | Solar faktör (g) |     | Gölgeleme katsayısı<br>(g/0,87) | U değeri     |       | Isıl işlem görebilir <sup>2</sup> | Bükülebilir <sup>2</sup> |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------|---------|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|-------------|-----|------|----------------------------------------|----------------|----------------|-----------------------|-----|------------------|-----|---------------------------------|--------------|-------|-----------------------------------|--------------------------|
|                                                                                 |            |         | Geçirgenlik  |     |     | Dış yansıtma |     |     | İç yansıtma |     |      | Renk yayılımı<br>indisi R <sub>s</sub> |                |                | Direkt<br>geçirgenlik |     |                  |     |                                 | Dış yansıtma |       |                                   |                          |
|                                                                                 |            |         | [%]          | [%] | [%] | [%]          | [%] | [%] | [%]         | [%] | [%]  | [%]                                    | [%]            | [%]            | [%]                   | [%] | [%]              | [%] | [%]                             | Kripton      | Argon |                                   |                          |
|                                                                                 |            |         | [%]          | [%] | [%] | [%]          | [%] | [%] | [%]         | [%] | [%]  | [%]                                    | [%]            | [%]            | [%]                   | [%] | [%]              | [%] | [%]                             | W/m²K        |       |                                   |                          |
| Üçlü cam 4 (14) 4 (14) 4, ClimaGuard DRY <sup>1</sup> yüzey #1 üzerinde kaplama |            |         |              |     |     |              |     |     |             |     |      |                                        |                |                |                       |     |                  |     |                                 |              |       |                                   |                          |
| Premium2 on #3+5                                                                | ExtraClear | Neutral | 72           | 17  | 17  | 97           | 45  | 29  | 26          | 53  | 0,61 | 0,5                                    | 0,6            | T <sup>3</sup> | T <sup>3</sup>        |     |                  |     |                                 |              |       |                                   |                          |

Gösterilen performans değerleri nominaldır ve imalat toleransı nedeniyle değışikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410 a., U değerleri EN 673 e uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi amaçlıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yönetmeliklerine veya Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz.

<sup>1</sup> Etkinleştirilmesi için kaplama ısı işlem görebilmelidir  
<sup>2</sup> Guardian işlem yönetmeliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma Merkezi ile iletişime kurun  
<sup>3</sup> Isıl işlem görebilir versiyon ClimaGuard Premium2 T



## 10.3 Güneş kontrol camı

Tablo 5: SunGuard eXtra Selective (SNX) - çift cam

| Ürün                                         | Temel cam               | Renk  | Görünür ışık |              |             |               | Güneş enerjisi     |              |         | Gölgeleme katsayısı<br>(g/0,87) | U değeri |         | Isıl işlem görülebilir <sup>1</sup> | Bükülebilir <sup>1</sup> |
|----------------------------------------------|-------------------------|-------|--------------|--------------|-------------|---------------|--------------------|--------------|---------|---------------------------------|----------|---------|-------------------------------------|--------------------------|
|                                              |                         |       | Geçirgenlik  | Dış yansıtma | İç yansıtma | Renk yayılımı | Direkt geçirgenlik | Dış yansıtma | Sogurma |                                 | Hava     | Argon   |                                     |                          |
|                                              |                         |       | [%]          | [%]          | [%]         | [%]           | [%]                | [%]          | [%]     | [%]                             | [W/m²K]  | [W/m²K] |                                     |                          |
| Çift cam 6 (16) 4, yüzey #2 üzerinde kaplama |                         |       |              |              |             |               |                    |              |         |                                 |          |         |                                     |                          |
| SNX 70 HT                                    | ExtraClear              | Doğal | 68           | 13           | 14          | 93            | 30                 | 44           | 26      | 32                              | 1,3      | 1,0     | Evet                                | Evet                     |
| SNX 70 HT Ultra                              | UltraClear <sup>3</sup> | Doğal | 68           | 13           | 14          | 95            | 31                 | 50           | 19      | 32                              | 1,3      | 1,0     | Evet                                | Evet                     |
| SNX 70                                       | ExtraClear              | Doğal | 67           | 11           | 12          | 95            | 31                 | 37           | 32      | 33                              | 1,3      | 1,0     | Hayır                               | Hayır                    |
| SNX 70 Ultra                                 | UltraClear <sup>3</sup> | Doğal | 67           | 11           | 12          | 96            | 32                 | 42           | 26      | 33                              | 1,3      | 1,0     | Hayır                               | Hayır                    |
| SNX 60                                       | ExtraClear              | Doğal | 60           | 13           | 13          | 93            | 27                 | 38           | 35      | 29                              | 1,3      | 1,0     | HT <sup>2</sup>                     | HT <sup>2</sup>          |
| SNX 60 Ultra                                 | UltraClear <sup>3</sup> | Doğal | 60           | 13           | 13          | 95            | 28                 | 44           | 28      | 29                              | 1,3      | 1,0     | HT <sup>2</sup>                     | HT <sup>2</sup>          |
| SNX 50                                       | ExtraClear              | Doğal | 50           | 10           | 13          | 90            | 22                 | 36           | 42      | 24                              | 1,3      | 1,0     | HT <sup>2</sup>                     | HT <sup>2</sup>          |
| SNX 50 Ultra                                 | UltraClear <sup>3</sup> | Doğal | 50           | 10           | 12          | 91            | 22                 | 42           | 36      | 24                              | 1,3      | 1,0     | HT <sup>2</sup>                     | HT <sup>2</sup>          |

Gösterilen performans değerleri nominaldir ve imalat toleransı nedeniyle

değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a, U değerleri

EN 673'e uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi

amaçlıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yönetmelikleri-

ne veya Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz.

<sup>1</sup> Guardian işlem yönetmeliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma

Merkezi ile iletişime kurun

<sup>2</sup> Isıl işlem görülebilir versiyon SunGuard SNX

<sup>3</sup> İç ve dış Temel cam Guardian UltraClear

Tablo 6: SunGuard eXtra Selective (SNX) - üçlü cam

| Ürün                                                                                 | Temel cam               | Renk  | Görünür ışık |              |             |                                        | Güneş enerjisi        |              |         |     | Solar faktör (g) | Gölgeleme katsayısı<br>(g/0,87) | U değeri |                 | Isıl işlem görülebilir <sup>1</sup> | Bükülebilir <sup>1</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|--------------|--------------|-------------|----------------------------------------|-----------------------|--------------|---------|-----|------------------|---------------------------------|----------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|
|                                                                                      |                         |       | Geçirgenlik  | Dış yansıtma | İç yansıtma | Renk yayılımı<br>İndisi R <sub>s</sub> | Direkt<br>geçirgenlik | Dış yansıtma | Söğurma | [%] |                  |                                 | [%]      |                 |                                     |                          |
|                                                                                      |                         |       |              |              |             |                                        |                       |              |         |     |                  |                                 |          |                 |                                     |                          |
|                                                                                      |                         |       |              |              |             |                                        |                       |              |         |     |                  |                                 |          |                 |                                     |                          |
| Üçlü cam 6 (14) 4 (14) 4, yüzey #2 üzerinde kaplama, ClimaGuard Premium2 #5 üzerinde |                         |       |              |              |             |                                        |                       |              |         |     |                  |                                 |          |                 |                                     |                          |
| SNX 70 HT                                                                            | ExtraClear              | Doğal | 61           | 15           | 18          | 92                                     | 27                    | 45           | 28      | 30  | 0,34             | 0,5                             | 0,6      | Evet            | Evet                                |                          |
| SNX 70 HT Ultra                                                                      | UltraClear <sup>3</sup> | Doğal | 62           | 15           | 17          | 94                                     | 28                    | 51           | 21      | 30  | 0,34             | 0,5                             | 0,6      | Evet            | Evet                                |                          |
| SNX 70                                                                               | ExtraClear              | Doğal | 60           | 13           | 16          | 94                                     | 28                    | 38           | 34      | 31  | 0,35             | 0,5                             | 0,6      | Hayır           | Hayır                               |                          |
| SNX 70 Ultra                                                                         | UltraClear <sup>3</sup> | Doğal | 61           | 13           | 15          | 96                                     | 29                    | 44           | 27      | 31  | 0,36             | 0,5                             | 0,6      | Hayır           | Hayır                               |                          |
| SNX 60                                                                               | ExtraClear              | Doğal | 54           | 15           | 16          | 92                                     | 24                    | 39           | 37      | 27  | 0,31             | 0,5                             | 0,6      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                     |                          |
| SNX 60 Ultra                                                                         | UltraClear <sup>3</sup> | Doğal | 54           | 15           | 16          | 94                                     | 25                    | 45           | 30      | 27  | 0,31             | 0,5                             | 0,6      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                     |                          |
| SNX 50                                                                               | ExtraClear              | Doğal | 45           | 11           | 16          | 89                                     | 20                    | 37           | 44      | 22  | 0,25             | 0,5                             | 0,6      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                     |                          |
| SNX 50 Ultra                                                                         | UltraClear <sup>3</sup> | Doğal | 45           | 11           | 16          | 91                                     | 20                    | 43           | 38      | 22  | 0,26             | 0,5                             | 0,6      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                     |                          |

Gösterilen performans değerleri nominaldır ve imalat toleransı nedeniyle değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a, U değerleri EN 673'e uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi amaçlıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yönetmeliklerine veya Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz.

- Guardian işlem yönetmeliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma Merkezi ile iletişim kurun
- Isıl işlem görülebilir versiyon SunGuard SNX HT
- İç, orta ve dış alt Temel cam Guardian UltraClear



Tablo 7: SunGuard SuperNeutral (SN) – çift cam

| Ürün                                         | Temel cam               | Renk       | Görünür ışık |              |             |                                        | Güneş enerjisi        |              |         |     | Solar faktör (g) | Gölgeleme katsayısı<br>(g/0,87) | U değeri |                 | Isıl işlem görebilir <sup>1</sup> | Bükülebilir <sup>1</sup> |
|----------------------------------------------|-------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|----------------------------------------|-----------------------|--------------|---------|-----|------------------|---------------------------------|----------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------|
|                                              |                         |            | Geçirgenlik  | Dış yansıtma | İç yansıtma | Renk yayılımı<br>indisi R <sub>s</sub> | Direkt<br>geçirgenlik | Dış yansıtma | Soğurma | [%] |                  |                                 | [%]      |                 |                                   |                          |
|                                              |                         |            |              |              |             |                                        |                       |              |         |     |                  |                                 |          |                 |                                   |                          |
|                                              |                         |            |              |              |             |                                        |                       |              |         |     |                  |                                 |          |                 |                                   |                          |
| Çift cam 6 (16) 4, yüzey #2 üzerinde kaplama |                         |            |              |              |             |                                        |                       |              |         |     |                  |                                 |          |                 |                                   |                          |
| SN 75 HT                                     | ExtraClear              | Doğal      | 70           | 13           | 14          | 95                                     | 38                    | 39           | 23      | 40  | 0,46             | 1,3                             | 1,0      | Evet            | Evet                              |                          |
| SN 75 HT Ultra                               | UltraClear <sup>3</sup> | Doğal      | 76           | 13           | 14          | 95                                     | 40                    | 44           | 16      | 41  | 0,47             | 1,3                             | 1,0      | Evet            | Evet                              |                          |
| SN75                                         | ExtraClear              | Doğal      | 73           | 12           | 13          | 96                                     | 38                    | 37           | 25      | 40  | 0,46             | 1,3                             | 1,0      | Hayır           | Hayır                             |                          |
| SN 75 Ultra                                  | UltraClear <sup>3</sup> | Doğal      | 73           | 12           | 13          | 97                                     | 39                    | 43           | 18      | 41  | 0,47             | 1,3                             | 1,0      | Hayır           | Hayır                             |                          |
| SN 70S                                       | ExtraClear              | Doğal      | 70           | 11           | 13          | 95                                     | 37                    | 38           | 25      | 39  | 0,45             | 1,3                             | 1,0      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                   |                          |
| SN 70/37                                     | ExtraClear              | Doğal      | 70           | 11           | 12          | 93                                     | 35                    | 39           | 26      | 37  | 0,42             | 1,3                             | 1,0      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                   |                          |
| SN 70/35                                     | ExtraClear              | Doğal mavi | 70           | 14           | 15          | 94                                     | 33                    | 42           | 25      | 35  | 0,40             | 1,3                             | 1,0      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                   |                          |
| SN 63                                        | ExtraClear              | Doğal      | 63           | 12           | 16          | 92                                     | 31                    | 37           | 31      | 33  | 0,38             | 1,3                             | 1,0      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                   |                          |
| SN 51                                        | ExtraClear              | Doğal      | 51           | 14           | 13          | 91                                     | 25                    | 38           | 37      | 27  | 0,31             | 1,3                             | 1,0      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                   |                          |
| SN 40/23                                     | ExtraClear              | Doğal mavi | 40           | 16           | 32          | 91                                     | 21                    | 36           | 43      | 23  | 0,27             | 1,3                             | 1,0      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                   |                          |
| SN 29/18                                     | ExtraClear              | Doğal mavi | 29           | 17           | 27          | 90                                     | 16                    | 33           | 52      | 18  | 0,21             | 1,3                             | 1,0      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                   |                          |

Gösterilen performans değerleri nominaldır ve imalat toleransı nedeniyle değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a, U değerleri EN 673'e uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi amaçlıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yönetmeliklerine veya Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz.

<sup>1</sup> Guardian işlem yönetmeliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma Merkezi ile iletişim kurun  
<sup>2</sup> Isıl işlem görebilir versiyon SunGuard SN HT  
<sup>3</sup> İç ve dış Temel cam Guardian UltraClear

Tablo 8: SunGuard SuperNeutral (SN) – üçlü cam

| Ürün                                                                                 | Temel cam               | Renk       | Görünür ışık |              |             |                                       | Güneş enerjisi        |              |         |         | Solar faktör (g) | Gölgeleme katsayısı<br>(g/0,87) | U değeri |                 | Isıl işlem görebilir <sup>1</sup> | Bükülebilir <sup>1</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|---------------------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------|------------------|---------------------------------|----------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------|
|                                                                                      |                         |            | Geçirgenlik  | Dış yansıtma | İç yansıtma | Renk yayılım<br>İndisi R <sub>s</sub> | Direkt<br>geçirgenlik | Dış yansıtma | Soğurma | Kripton |                  |                                 | Argon    |                 |                                   |                          |
|                                                                                      |                         |            |              |              |             |                                       |                       |              |         |         |                  |                                 |          |                 |                                   |                          |
|                                                                                      |                         |            |              |              |             |                                       |                       |              |         |         |                  |                                 |          |                 |                                   |                          |
| Üçlü cam 6 (14) 4 (14) 4, yüzey #2 üzerinde kaplama, ClimaGuard Premium2 #5 üzerinde |                         |            |              |              |             |                                       |                       |              |         |         |                  |                                 |          |                 |                                   |                          |
| SN 75 HT                                                                             | ExtraClear              | Doğal      | 68           | 16           | 17          | 94                                    | 33                    | 40           | 27      | 37      | 0,42             | 0,5                             | 0,6      | Evet            | Evet                              |                          |
| SN 75 HT Ultra                                                                       | UltraClear <sup>3</sup> | Doğal      | 69           | 16           | 17          | 95                                    | 35                    | 46           | 19      | 38      | 0,44             | 0,5                             | 0,6      | Evet            | Evet                              |                          |
| SN 75                                                                                | ExtraClear              | Doğal      | 66           | 14           | 16          | 95                                    | 33                    | 38           | 29      | 37      | 0,42             | 0,5                             | 0,6      | Hayır           | Hayır                             |                          |
| SN 75 Ultra                                                                          | UltraClear <sup>3</sup> | Doğal      | 67           | 14           | 16          | 97                                    | 35                    | 44           | 21      | 38      | 0,43             | 0,5                             | 0,6      | Hayır           | Hayır                             |                          |
| SN 70S                                                                               | ExtraClear              | Doğal      | 64           | 14           | 17          | 94                                    | 32                    | 40           | 28      | 36      | 0,41             | 0,5                             | 0,6      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                   |                          |
| SN 70/37                                                                             | ExtraClear              | Doğal      | 64           | 14           | 16          | 92                                    | 31                    | 40           | 29      | 34      | 0,39             | 0,5                             | 0,6      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                   |                          |
| SN 70/35                                                                             | ExtraClear              | Doğal mavi | 64           | 16           | 18          | 94                                    | 29                    | 43           | 28      | 32      | 0,37             | 0,5                             | 0,6      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                   |                          |
| SN 63                                                                                | ExtraClear              | Doğal      | 57           | 14           | 19          | 91                                    | 28                    | 38           | 34      | 31      | 0,32             | 0,5                             | 0,6      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                   |                          |
| SN 51                                                                                | ExtraClear              | Doğal      | 46           | 15           | 17          | 91                                    | 22                    | 38           | 40      | 25      | 0,29             | 0,5                             | 0,6      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                   |                          |
| SN 40/23                                                                             | ExtraClear              | Doğal mavi | 37           | 16           | 32          | 90                                    | 19                    | 36           | 45      | 21      | 0,24             | 0,5                             | 0,6      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                   |                          |
| SN 29/18                                                                             | ExtraClear              | Doğal mavi | 26           | 18           | 28          | 89                                    | 13                    | 33           | 54      | 16      | 0,18             | 0,5                             | 0,6      | HT <sup>2</sup> | HT <sup>2</sup>                   |                          |

Gösterilen performans değerleri nominaldır ve imalat toleransı nedeniyle

değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a, U değerleri

EN 673'e uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi

amaçlıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yönetmelikleri-

ne veya Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz.

<sup>1</sup> Guardian işlem yönetmeliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma

Merkezi ile iletişim kurun

<sup>2</sup> Isıl işlem görebilir versiyon SunGuard SN HT

<sup>3</sup> İç, orta ve dış alt Temel cam Guardian UltraClear



Tablo 9: SunGuard Yüksek Performanslı (HP) – çift cam

| Ürün                                         | Temel cam  | Renk       | Görünür ışık |              |             |                                        | Güneş enerjisi        |              |         |         | Solar faktör (g) | Gölgeleme katsayısı<br>(g/0,87) | U değeri |      | Isıl işlem görebilir <sup>1</sup> | Bükülebilir <sup>1</sup> |
|----------------------------------------------|------------|------------|--------------|--------------|-------------|----------------------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------|------------------|---------------------------------|----------|------|-----------------------------------|--------------------------|
|                                              |            |            | Geçirgenlik  | Dış yansıtma | İç yansıtma | Renk yayılımı<br>İndisi R <sub>a</sub> | Güneş enerjisi        |              |         | [W/m²K] |                  |                                 | Argon    |      |                                   |                          |
|                                              |            |            |              |              |             |                                        | Direkt<br>geçirgenlik | Dış yansıtma | Soğurma |         |                  |                                 |          |      |                                   |                          |
|                                              |            |            |              |              |             |                                        |                       |              |         |         |                  |                                 |          | [%]  |                                   |                          |
| Çift cam 6 (16) 4. yüzey #2 üzerinde kaplama |            |            |              |              |             |                                        |                       |              |         |         |                  |                                 |          |      |                                   |                          |
| HP Light Blue 62/52                          | ExtraClear | Doğal mavi | 62           | 16           | 12          | 96                                     | 48                    | 17           | 35      | 52      | 0,59             | 1,7                             | 1,5      | Evet | Evet                              |                          |
| HP Neutral 60/40 <sup>2</sup>                | ExtraClear | Doğal      | 60           | 25           | 20          | 93                                     | 38                    | 35           | 27      | 40      | 0,46             | 1,4                             | 1,1      | Evet | Evet                              |                          |
| HP Neutral 50/32                             | ExtraClear | Doğal      | 50           | 26           | 23          | 94                                     | 30                    | 40           | 30      | 32      | 0,37             | 1,4                             | 1,1      | Evet | Evet                              |                          |
| HP Silver 43/31                              | ExtraClear | Gümüş      | 43           | 32           | 16          | 31                                     | 29                    | 37           | 34      | 31      | 0,36             | 1,4                             | 1,2      | Evet | Evet                              |                          |
| HP Amber 41/29                               | ExtraClear | Açık bronz | 41           | 25           | 17          | 87                                     | 27                    | 37           | 36      | 29      | 0,34             | 1,4                             | 1,1      | Evet | Evet                              |                          |
| HP Neutral 41/33                             | ExtraClear | Doğal      | 41           | 22           | 12          | 91                                     | 29                    | 25           | 46      | 33      | 0,38             | 1,6                             | 1,4      | Evet | Evet                              |                          |
| HP Royal Blue 41/29                          | ExtraClear | Koyu mavi  | 40           | 27           | 27          | 95                                     | 26                    | 31           | 43      | 29      | 0,33             | 1,4                             | 1,1      | Evet | Evet                              |                          |
| HP Bright Green 40/29 <sup>2</sup>           | ExtraClear | Açık yeşil | 40           | 37           | 24          | 95                                     | 26                    | 24           | 60      | 29      | 0,33             | 1,4                             | 1,1      | Evet | Evet                              |                          |
| HP Bronze 40/27                              | ExtraClear | Bronz      | 40           | 15           | 26          | 90                                     | 24                    | 27           | 49      | 27      | 0,31             | 1,4                             | 1,1      | Evet | Evet                              |                          |
| HP Silver 35/26                              | ExtraClear | Gümüş      | 35           | 44           | 23          | 98                                     | 24                    | 43           | 33      | 27      | 0,30             | 1,4                             | 1,2      | Evet | Evet                              |                          |

Gösterilen performans değerleri nominaldır ve imalat toleransı nedeniyle

değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a, U değerleri

EN 673'e uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi

amaçlıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yönetmelikleri-

ne veya Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz

<sup>1</sup> Guardian işlem yönetmeliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma

Merkezi ile iletişim kurun

<sup>2</sup> Isıl işlem sonrası veriler

Tablo 10: SunGuard Yüksek Performanslı (HP) – üçlü cam

| Ürün                                                                                 | Temel cam   | Renk       | Görünür ışık |              |             |                                        | Güneş enerjisi        |              |         |                  | Gölgeleme katsayısı<br>(g/0,87) | U değeri |         | Isıl işlem görebilir <sup>1</sup> | Bükülebilir <sup>1</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|--------------|--------------|-------------|----------------------------------------|-----------------------|--------------|---------|------------------|---------------------------------|----------|---------|-----------------------------------|--------------------------|
|                                                                                      |             |            | Geçirgenlik  | Dış yansıtma | İç yansıtma | Renk yayılımı<br>İndisi R <sub>a</sub> | Direkt<br>geçirgenlik | Dış yansıtma | Söğurma | Solar faktör (g) |                                 | Kripton  | Argon   |                                   |                          |
|                                                                                      |             |            | [%]          | [%]          | [%]         | [%]                                    | [%]                   | [%]          | [%]     | [%]              |                                 | [W/m²K]  | [W/m²K] |                                   |                          |
| Üçlü cam 6 (14) 4 (14) 4, yüzey #2 üzerinde kaplama, ClimaGuard Premium2 #5 üzerinde |             |            |              |              |             |                                        |                       |              |         |                  |                                 |          |         |                                   |                          |
| HP Light Blue 62/52                                                                  | Extra Clear | Doğal mavi | 56           | 18           | 15          | 95                                     | 36                    | 21           | 43      | 42               | 0,48                            | 0,6      | 0,7     | Evet                              | Evet                     |
| HP Neutral 60/40 <sup>2</sup>                                                        | Extra Clear | Doğal      | 55           | 26           | 22          | 93                                     | 31                    | 37           | 31      | 36               | 0,41                            | 0,5      | 0,6     | Evet                              | Evet                     |
| HP Neutral 50/32                                                                     | Extra Clear | Doğal      | 46           | 27           | 25          | 93                                     | 25                    | 41           | 34      | 29               | 0,33                            | 0,5      | 0,6     | Evet                              | Evet                     |
| HP Silver 43/31                                                                      | Extra Clear | Gümüş      | 39           | 33           | 19          | 94                                     | 23                    | 38           | 39      | 27               | 0,31                            | 0,5      | 0,6     | Evet                              | Evet                     |
| HP Amber 41/29                                                                       | Extra Clear | Açık bronz | 37           | 26           | 20          | 87                                     | 22                    | 38           | 40      | 26               | 0,29                            | 0,5      | 0,6     | Evet                              | Evet                     |
| HP Neutral 41/33                                                                     | Extra Clear | Doğal      | 37           | 23           | 16          | 90                                     | 23                    | 26           | 51      | 27               | 0,31                            | 0,6      | 0,7     | Evet                              | Evet                     |
| HP Royal Blue 41/29                                                                  | Extra Clear | Koyu mavi  | 36           | 28           | 28          | 94                                     | 21                    | 32           | 47      | 25               | 0,29                            | 0,5      | 0,6     | Evet                              | Evet                     |
| HP Bright Green 40/29 <sup>2</sup>                                                   | Extra Clear | Açık yeşil | 36           | 38           | 26          | 94                                     | 21                    | 25           | 54      | 25               | 0,29                            | 0,5      | 0,6     | Evet                              | Evet                     |
| HP Bronze 40/27                                                                      | Extra Clear | Bronz      | 36           | 16           | 27          | 89                                     | 20                    | 27           | 53      | 24               | 0,28                            | 0,5      | 0,6     | Evet                              | Evet                     |
| HP Silver 35/26                                                                      | Extra Clear | Gümüş      | 32           | 44           | 25          | 97                                     | 19                    | 44           | 37      | 23               | 0,26                            | 0,5      | 0,6     | Evet                              | Evet                     |

Gösterilen performans değerleri nominaldir ve imalat toleransı nedeniyle

değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a, U değerleri

EN 673'e uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi

amaçlıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yönetmelikleri-

ne veya Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz.

<sup>1</sup> Guardian işlem yönetmeliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma

Merkezi ile iletişim kurun

<sup>2</sup> Isıl işlem sonrası veriler



Tablo 11: SunGuard High Durable (HD) - tek cam

| Ürün                                    | Temel cam  | Renk          | Görünür ışık |              |             |                                       | Güneş enerjisi        |              |         |          | Solar faktör (g) | Gölgeleme katsayısı<br>(g/0,87) | Isıl işlem görülebilir <sup>1</sup> |      | Bükülebilir <sup>1</sup> |
|-----------------------------------------|------------|---------------|--------------|--------------|-------------|---------------------------------------|-----------------------|--------------|---------|----------|------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------|--------------------------|
|                                         |            |               | Geçirgenlik  | Dış yansıtma | İç yansıtma | Renk yayılım<br>İndisi R <sub>s</sub> | Güneş enerjisi        |              |         | U değeri |                  |                                 | [W/m²K]                             |      |                          |
|                                         |            |               |              |              |             |                                       | Direkt<br>geçirgenlik | Dış yansıtma | Soğutma |          |                  |                                 |                                     |      |                          |
|                                         |            |               |              |              |             |                                       |                       |              |         |          | [%]              | [%]                             |                                     | [%]  |                          |
| Tek cam 6 mm, yüzey #2 üzerinde kaplama |            |               |              |              |             |                                       |                       |              |         |          |                  |                                 |                                     |      |                          |
| HD Silver 70                            | ExtraClear | Gümüş mavimsi | 70           | 27           | 28          | 97                                    | 69                    | 21           | 10      | 72       | 0,82             | 5,6                             | Evet                                | Evet |                          |
| HD Neutral 67                           | ExtraClear | Doğal         | 66           | 16           | 18          | 99                                    | 63                    | 13           | 24      | 68       | 0,79             | 5,7                             | Evet                                | Evet |                          |
| HD Diamond 66                           | ExtraClear | Parlak gümüş  | 66           | 32           | 33          | 99                                    | 67                    | 24           | 9       | 69       | 0,80             | 5,7                             | Evet                                | Evet |                          |
| HD Diamond 66 Ultra                     | UltraClear | Parlak gümüş  | 66           | 32           | 33          | 98                                    | 71                    | 26           | 3       | 72       | 0,83             | 5,7                             | Evet                                | Evet |                          |
| HD Light Blue 52                        | ExtraClear | Doğal mavi    | 52           | 17           | 17          | 99                                    | 50                    | 14           | 36      | 58       | 0,67             | 5,5                             | Evet                                | Evet |                          |
| HD Silver Grey 32                       | ExtraClear | Açık gri      | 33           | 23           | 22          | 96                                    | 31                    | 19           | 50      | 42       | 0,48             | 5,3                             | Evet                                | Evet |                          |
| HD Royal Blue 20                        | ExtraClear | Koyu mavi     | 21           | 22           | 32          | 98                                    | 19                    | 21           | 60      | 32       | 0,36             | 4,9                             | Evet                                | Evet |                          |
| HD Silver 20                            | ExtraClear | Gümüş         | 20           | 34           | 28          | 94                                    | 19                    | 29           | 52      | 29       | 0,34             | 5,0                             | Evet                                | Evet |                          |
| HD Silver 10                            | ExtraClear | Gümüş         | 10           | 44           | 38          | 98                                    | 10                    | 38           | 52      | 20       | 0,23             | 4,7                             | Evet                                | Evet |                          |

<sup>1</sup> Guardian işlem yönetmeliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma

Merkezi ile iletişim kurun

Gösterilen performans değerleri nominaldır ve imalat toleransı nedeniyle değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a, U değerleri EN 673'e uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi amaçlıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yönetmeliklerini veya Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz.

Tablo 12: SunGuard High Durable (HD) - tek lamine cam

| Temel cam                                                                | Temel cam  | Renk         | Görünür ışık |              |             |                                         |                       |              | Güneş enerjisi |    |      |     | Solar faktör (g) | Gölgeleme katsayısı<br>(g/0,87) | U değeri<br>[W/m²K] | Isıl işlem görülebilir¹ | Bükülebilir¹ | Bilye düşürme testi<br>EN 356 | Sarkaç darbe etkisi EN<br>12600 |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------------------------|-----------------------|--------------|----------------|----|------|-----|------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                                                                          |            |              | Geçirgenlik  | Dış yansıtma | İç yansıtma | Renk yayınımlı<br>indisi R <sub>a</sub> | Direkt<br>geçirgenlik | Dış yansıtma | Soğutma        |    |      |     |                  |                                 |                     |                         |              |                               |                                 |
| Temel cam                                                                |            |              |              |              |             |                                         |                       |              |                |    |      |     |                  |                                 |                     |                         |              |                               |                                 |
| Tek kat lamine cam 66.2, şeffaf PVB aratabaka, yüzey #4 üzerinde kaplama |            |              |              |              |             |                                         |                       |              |                |    |      |     |                  |                                 |                     |                         |              |                               |                                 |
| HD Silver 70                                                             | ExtraClear | Gümüş mavisi | 68           | 26           | 28          | 60                                      | 97                    | 18           | 22             | 65 | 0,75 | 5,3 | Evet             | Evet                            | P2A                 | 1(B)1                   |              |                               |                                 |
| HD Neutral 67                                                            | ExtraClear | Doğal        | 64           | 16           | 18          | 99                                      | 54                    | 12           | 34             | 62 | 0,71 | 5,4 | Evet             | Evet                            | P2A                 | 1(B)1                   |              |                               |                                 |
| HD Diamond 66                                                            | ExtraClear | Parlak gümüş | 65           | 31           | 33          | 99                                      | 58                    | 21           | 21             | 63 | 0,72 | 5,4 | Evet             | Evet                            | P2A                 | 1(B)1                   |              |                               |                                 |
| HD Light Blue 52                                                         | ExtraClear | Doğal mavi   | 51           | 17           | 17          | 98                                      | 43                    | 12           | 45             | 53 | 0,61 | 5,2 | Evet             | Evet                            | P2A                 | 1(B)1                   |              |                               |                                 |
| HD Silver Grey 32                                                        | ExtraClear | Açık gri     | 32           | 23           | 22          | 96                                      | 26                    | 16           | 58             | 39 | 0,45 | 5,0 | Evet             | Evet                            | P2A                 | 1(B)1                   |              |                               |                                 |
| HD Royal Blue 20                                                         | ExtraClear | Koyu mavi    | 21           | 21           | 32          | 98                                      | 17                    | 17           | 66             | 30 | 0,35 | 4,7 | Evet             | Evet                            | P2A                 | 1(B)1                   |              |                               |                                 |
| HD Silver 20                                                             | ExtraClear | Gümüş        | 20           | 33           | 28          | 93                                      | 16                    | 24           | 60             | 28 | 0,32 | 4,7 | Evet             | Evet                            | P2A                 | 1(B)1                   |              |                               |                                 |
| HD Silver 10                                                             | ExtraClear | Gümüş        | 10           | 42           | 38          | 97                                      | 8                     | 31           | 59             | 20 | 0,23 | 4,5 | Evet             | Evet                            | P2A                 | 1(B)1                   |              |                               |                                 |

Gösterilen performans değerleri nominaldir ve imalat toleransı nedeniyle değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a, U değerleri EN 673'e uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi amaçlıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yönetmeliklerini veya Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz.

<sup>1</sup> Guardian işlem yönetmeliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma Merkezi ile iletişim kurun



Tablo 12: SunGuard High Durable (HD) - tek lamine cam

Devamı

| Temel cam                                                                      | Temel cam  | Renk         | Görünür ışık |              |             |               | Güneş enerjisi        |                       |              |         | Solar faktör (g) | Gölgeleme katsayısı<br>(g/0,87) | U değeri<br>[W/m²K] | Isıl işlem görülebilir <sup>1</sup> | Bükülebilir <sup>1</sup> | Bilye düşürme testi<br>EN 356 | Sarkaç darbe etkisi EN<br>12600 |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------------|-----------------------|-----------------------|--------------|---------|------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                                                                                |            |              | Geçirgenlik  | Dış yansıtma | İç yansıtma | Renk yayılımı | İndisi R <sub>a</sub> | Direkt<br>geçirgenlik | Dış yansıtma | Soğutma |                  |                                 |                     |                                     |                          |                               |                                 |
|                                                                                |            |              | [%]          | [%]          | [%]         | [%]           |                       | [%]                   | [%]          | [%]     | [%]              |                                 |                     |                                     |                          |                               |                                 |
| Tek kat lamine cam 66.2, hafif solar PVB aratabaka2, yüzey #4 üzerinde kaplama |            |              |              |              |             |               |                       |                       |              |         |                  |                                 |                     |                                     |                          |                               |                                 |
| HD Silver 70                                                                   | ExtraClear | Gümüş mavisi | 64           | 23           | 28          | 28            | 98                    | 41                    | 14           | 45      | 52               | 0,59                            | 5,3                 | Evet                                | Evet                     | P2A                           | 1(B)1                           |
| HD Neutral 67                                                                  | ExtraClear | Doğal        | 60           | 15           | 18          | 18            | 96                    | 38                    | 9            | 53      | 50               | 0,58                            | 5,4                 | Evet                                | Evet                     | P2A                           | 1(B)1                           |
| HD Diamond 66                                                                  | ExtraClear | Parlak gümüş | 60           | 28           | 33          | 33            | 97                    | 39                    | 15           | 45      | 50               | 0,57                            | 5,4                 | Evet                                | Evet                     | P2A                           | 1(B)1                           |
| HD Light Blue 52                                                               | ExtraClear | Doğal mavi   | 48           | 15           | 17          | 17            | 95                    | 30                    | 10           | 60      | 44               | 0,50                            | 5,2                 | Evet                                | Evet                     | P2A                           | 1(B)1                           |
| Tek kat lamine cam 66.2, orta solar PVB aratabaka3, yüzey #4 üzerinde kaplama  |            |              |              |              |             |               |                       |                       |              |         |                  |                                 |                     |                                     |                          |                               |                                 |
| HD Silver 70                                                                   | ExtraClear | Gümüş mavisi | 58           | 20           | 28          | 28            | 95                    | 30                    | 11           | 59      | 44               | 0,51                            | 5,3                 | Evet                                | Evet                     | P2A                           | 1(B)1                           |
| HD Neutral 67                                                                  | ExtraClear | Doğal        | 55           | 13           | 17          | 17            | 93                    | 28                    | 8            | 64      | 43               | 0,50                            | 5,4                 | Evet                                | Evet                     | P2A                           | 1(B)1                           |
| HD Diamond 66                                                                  | ExtraClear | Parlak gümüş | 55           | 24           | 33          | 33            | 94                    | 29                    | 13           | 58      | 43               | 0,49                            | 5,4                 | Evet                                | Evet                     | P2A                           | 1(B)1                           |
| HD Light Blue 52                                                               | ExtraClear | Doğal mavi   | 44           | 14           | 17          | 17            | 92                    | 23                    | 8            | 69      | 39               | 0,44                            | 5,2                 | Evet                                | Evet                     | P2A                           | 1(B)1                           |

Gösterilen performans değerleri nominaldır ve imalat toleransı nedeniyle

değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a, U değerleri

EN 673'e uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi

amaçlıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yönetmelikleri-

ne veya Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz.

<sup>1</sup> Guardian işleme yönetmeliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma

Merkezi ile iletişim kurun

<sup>2</sup> Saflex SH-41

<sup>3</sup> Saflex SG-41

Tablo 13: SunGuard High Durable (HD) - tek lamine cam - kaplama içerde

| Temel cam                                                                                   | Temel cam  | Renk         | Görünür ışık |              |             |                                        |                       |              | Güneş enerjisi |     |      |     | Gölgeleme katsayısı<br>(g/0,87) | Isıl işlem görülebilir <sup>1</sup> | Bükülebilir <sup>1</sup> | Bilye düşürme testi<br>EN 356 | Sarkaç darbe etkisi EN<br>12600 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|-------------|----------------------------------------|-----------------------|--------------|----------------|-----|------|-----|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                                                                                             |            |              | Geçirgenlik  | Dış yansıtma | İç yansıtma | Renk yayılımı<br>indisi R <sub>a</sub> | Direkt<br>geçirgenlik | Dış yansıtma | Soğutma        | [%] | [%]  | [%] |                                 |                                     |                          |                               |                                 |
| Tek kat lamine cam 66.2, şeffaf PVB aratabaka, yüzey #2 üzerinde kaplama                    |            |              |              |              |             |                                        |                       |              |                |     |      |     |                                 |                                     |                          |                               |                                 |
| HD Silver 70                                                                                | ExtraClear | Gümüş mavisi | 77           | 19           | 19          | 98                                     | 65                    | 15           | 20             | 69  | 0,80 | 5,4 | Evet                            | P2A                                 | 1(B)1                    |                               |                                 |
| HD Neutral 67                                                                               | ExtraClear | Doğal        | 70           | 13           | 12          | 98                                     | 57                    | 11           | 32             | 65  | 0,75 | 5,4 | Evet                            | P2A                                 | 1(B)1                    |                               |                                 |
| HD Diamond 66                                                                               | ExtraClear | Parlak gümüş | 75           | 22           | 23          | 99                                     | 63                    | 17           | 20             | 68  | 0,78 | 5,4 | Evet                            | P2A                                 | 1(B)1                    |                               |                                 |
| HD Light Blue 52                                                                            | ExtraClear | Doğal mavi   | 55           | 15           | 11          | 98                                     | 46                    | 12           | 42             | 56  | 0,64 | 5,4 | Evet                            | P2A                                 | 1(B)1                    |                               |                                 |
| Tek kat lamine cam 66.2, hafif solar PVB aratabaka <sup>2</sup> , yüzey #2 üzerinde kaplama |            |              |              |              |             |                                        |                       |              |                |     |      |     |                                 |                                     |                          |                               |                                 |
| HD Silver 70                                                                                | ExtraClear | Gümüş mavisi | 72           | 18           | 17          | 97                                     | 45                    | 14           | 41             | 55  | 0,63 | 5,4 | Evet                            | P2A                                 | 1(B)1                    |                               |                                 |
| HD Neutral 67                                                                               | ExtraClear | Doğal        | 65           | 13           | 11          | 95                                     | 40                    | 10           | 50             | 52  | 0,60 | 5,4 | Evet                            | P2A                                 | 1(B)1                    |                               |                                 |
| HD Diamond 66                                                                               | ExtraClear | Parlak gümüş | 70           | 22           | 20          | 96                                     | 44                    | 16           | 40             | 54  | 0,62 | 5,4 | Evet                            | P2A                                 | 1(B)1                    |                               |                                 |
| HD Light Blue 52                                                                            | ExtraClear | Doğal mavi   | 52           | 15           | 10          | 95                                     | 32                    | 12           | 56             | 46  | 0,52 | 5,4 | Evet                            | P2A                                 | 1(B)1                    |                               |                                 |
| Tek kat lamine cam 66.2, orta solar PVB aratabaka <sup>3</sup> , yüzey #2 üzerinde kaplama  |            |              |              |              |             |                                        |                       |              |                |     |      |     |                                 |                                     |                          |                               |                                 |
| HD Silver 70                                                                                | ExtraClear | Gümüş mavisi | 66           | 18           | 15          | 93                                     | 34                    | 14           | 52             | 46  | 0,53 | 5,4 | Evet                            | P2A                                 | 1(B)1                    |                               |                                 |
| HD Neutral 67                                                                               | ExtraClear | Doğal        | 60           | 12           | 10          | 92                                     | 31                    | 10           | 59             | 45  | 0,51 | 5,4 | Evet                            | P2A                                 | 1(B)1                    |                               |                                 |
| HD Diamond 66                                                                               | ExtraClear | Parlak gümüş | 64           | 21           | 18          | 93                                     | 33                    | 15           | 52             | 45  | 0,52 | 5,4 | Evet                            | P2A                                 | 1(B)1                    |                               |                                 |
| HD Light Blue 52                                                                            | ExtraClear | Doğal mavi   | 47           | 14           | 9           | 92                                     | 25                    | 12           | 63             | 40  | 0,45 | 5,4 | Evet                            | P2A                                 | 1(B)1                    |                               |                                 |

Gösterilen performans değerleri nominaldir ve imalat toleransı nedeniyle değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a U değerleri EN 673'e uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi amaçlıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yetimlikleri-ne veya Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz.

<sup>1</sup> Guardian işleme yetimliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma Merkezi ile iletışim kurun

<sup>2</sup> Saflex SH-41

<sup>3</sup> Saflex SG-41

<sup>4</sup> Bazı ülkelerde bu kombinasyonların lamine güvenlik camı olarak değeri-len-dirilmesi için ek sertifikalar gerekebilir.



Tablo 14: SunGuard High Durable (HD) – çift cam

| Ürün                                                                                            | Temel cam               | Renk         | Görünür ışık |              |             |                                      |                        |              | Güneş enerjisi |         |       |     | Solar faktör (g) | Gölgeleme katsayısı<br>(g/0,87) | U değeri |  | Isıl işlem görebilir <sup>1</sup> | Bükülebilir <sup>1</sup> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------------------------------|------------------------|--------------|----------------|---------|-------|-----|------------------|---------------------------------|----------|--|-----------------------------------|--------------------------|
|                                                                                                 |                         |              | Geçirgenlik  | Dış yansıtma | İç yansıtma | Renk yayılım<br>idisi R <sub>s</sub> | Direkt geçi-<br>genlik | Dış yansıtma | Spğurma        | [W/m²K] | Argon |     |                  |                                 |          |  |                                   |                          |
|                                                                                                 |                         |              |              |              |             |                                      |                        |              |                |         |       |     |                  |                                 |          |  |                                   |                          |
|                                                                                                 |                         |              |              |              |             |                                      |                        |              |                |         |       |     |                  |                                 |          |  |                                   |                          |
| Çift cam 6 (16) 4, yüzey #2 üzerinde kaplama, yüzey #3 üzerinde ClimaGuard Premium <sup>2</sup> |                         |              |              |              |             |                                      |                        |              |                |         |       |     |                  |                                 |          |  |                                   |                          |
| HD Silver 70                                                                                    | ExtraClear              | Gümüş mavisi | 64           | 29           | 29          | 97                                   | 46                     | 37           | 17             | 51      | 0,59  | 1,4 | 1,1              | Evet                            | Evet     |  |                                   |                          |
| HD Neutral 67                                                                                   | ExtraClear              | Doğal        | 59           | 18           | 20          | 98                                   | 42                     | 25           | 33             | 48      | 0,55  | 1,4 | 1,1              | Evet                            | Evet     |  |                                   |                          |
| HD Diamond 66                                                                                   | ExtraClear              | Parlak gümüş | 60           | 34           | 33          | 99                                   | 45                     | 40           | 15             | 50      | 0,57  | 1,4 | 1,1              | Evet                            | Evet     |  |                                   |                          |
| HD Diamond 66 Ultra                                                                             | UltraClear <sup>2</sup> | Parlak gümüş | 61           | 34           | 33          | 98                                   | 48                     | 44           | 8              | 52      | 0,60  | 1,4 | 1,1              | Evet                            | Evet     |  |                                   |                          |
| HD Light Blue 52                                                                                | ExtraClear              | Doğal mavi   | 47           | 19           | 20          | 98                                   | 34                     | 21           | 45             | 39      | 0,45  | 1,4 | 1,1              | Evet                            | Evet     |  |                                   |                          |
| HD Silver Grey 32                                                                               | ExtraClear              | Açık gri     | 30           | 24           | 24          | 96                                   | 21                     | 22           | 57             | 26      | 0,30  | 1,4 | 1,1              | Evet                            | Evet     |  |                                   |                          |
| HD Royal Blue 20                                                                                | ExtraClear              | Koyu mavi    | 20           | 22           | 32          | 98                                   | 14                     | 22           | 64             | 18      | 0,21  | 1,4 | 1,1              | Evet                            | Evet     |  |                                   |                          |
| HD Silver 20                                                                                    | ExtraClear              | Gümüş        | 19           | 34           | 28          | 93                                   | 13                     | 30           | 57             | 17      | 0,20  | 1,4 | 1,1              | Evet                            | Evet     |  |                                   |                          |
| HD Silver 10                                                                                    | ExtraClear              | Gümüş        | 9            | 44           | 37          | 97                                   | 7                      | 39           | 54             | 10      | 0,12  | 1,4 | 1,1              | Evet                            | Evet     |  |                                   |                          |

Gösterilen performans değerleri nominaldir ve imalat toleransı nedeniyle değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a, U değerleri EN 673'e uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi amaçlıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yönetmeliklerini veya Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz.

<sup>1</sup> Guardian İşlem Yönetmeliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma Merkezi ile iletişim kurun

<sup>2</sup> Saflex SH-41

<sup>3</sup> Saflex SG-41

Tablo 14: SunGuard High Durable (HD) – çift cam

Devamı

| Ürün                                                                   | Temel cam               | Renk         | Görünür ışık |              |             |                                      | Güneş enerjisi          |              |         |      | Solar faktör (g) | Gölgeleme katsayısı<br>(g/0,87) | U değeri |      | Isıl işlem görebilir <sup>1</sup> | Bükülebilir <sup>1</sup> |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------|---------|------|------------------|---------------------------------|----------|------|-----------------------------------|--------------------------|
|                                                                        |                         |              | Geçirgenlik  | Dış yansıtma | İç yansıtma | Renk yayılım<br>idisi R <sub>a</sub> | Direkt geçir-<br>genlik | Dış yansıtma | Spğurma | Hava |                  |                                 | Argon    |      |                                   |                          |
|                                                                        |                         |              |              |              |             |                                      |                         |              |         |      |                  |                                 |          |      |                                   |                          |
|                                                                        |                         |              |              |              |             |                                      |                         |              |         |      |                  |                                 |          |      |                                   |                          |
| Çift cam 6 (16) 4, yüzey #2 kaplama, yüzey #3 üzerinde ClimaGuard 1.0+ |                         |              |              |              |             |                                      |                         |              |         |      |                  |                                 |          |      |                                   |                          |
| HD Silver 70                                                           | ExtraClear              | Gümüş mavisi | 59           | 32           | 32          | 96                                   | 38                      | 45           | 17      | 43   | 0,49             | 1,3                             | 1,0      | Evet | Evet                              |                          |
| HD Neutral 67                                                          | ExtraClear              | Doğal        | 55           | 21           | 25          | 96                                   | 34                      | 31           | 35      | 40   | 0,45             | 1,3                             | 1,0      | Evet | Evet                              |                          |
| HD Diamond 66                                                          | ExtraClear              | Parlak gümüş | 56           | 37           | 36          | 97                                   | 37                      | 37           | 36      | 42   | 0,48             | 1,3                             | 1,0      | Evet | Evet                              |                          |
| HD Diamond 66 Ultra                                                    | UltraClear <sup>2</sup> | Parlak gümüş | 57           | 37           | 36          | 97                                   | 39                      | 53           | 8       | 43   | 0,49             | 1,3                             | 1,0      | Evet | Evet                              |                          |
| HD Light Blue 52                                                       | ExtraClear              | Doğal mavi   | 44           | 20           | 24          | 96                                   | 27                      | 25           | 48      | 32   | 0,37             | 1,3                             | 1,0      | Evet | Evet                              |                          |
| HD Silver Grey 32                                                      | ExtraClear              | Açık gri     | 28           | 25           | 28          | 95                                   | 17                      | 27           | 59      | 22   | 0,25             | 1,3                             | 1,0      | Evet | Evet                              |                          |
| HD Royal Blue 20                                                       | ExtraClear              | Koyu mavi    | 18           | 22           | 35          | 96                                   | 12                      | 22           | 66      | 16   | 0,18             | 1,3                             | 1,0      | Evet | Evet                              |                          |
| HD Silver 20                                                           | ExtraClear              | Gümüş        | 17           | 35           | 32          | 93                                   | 11                      | 31           | 58      | 15   | 0,17             | 1,3                             | 1,0      | Evet | Evet                              |                          |
| HD Silver 10                                                           | ExtraClear              | Gümüş        | 9            | 44           | 40          | 96                                   | 6                       | 39           | 55      | 9    | 0,10             | 1,3                             | 1,0      | Evet | Evet                              |                          |

<sup>1</sup> Guardian işlem yönetmeliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma

Merkezi ile iletişim kurun

Gösterilen performans değerleri nominaldir ve imalat toleransı nedeniyle değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a, U değerleri EN 673'e uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi amaçlıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yönetmeliklerine veya Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz.



Tablo 15: SunGuard Solar - çift cam

| Ürün                                                                                | Temel cam  | Renk         | Görünür ışık |              |             |                                       | Güneş enerjisi        |              |         |      | Solar faktör (g) | Gölgeleme katsayısı<br>(g/0,87) | U değeri |      | Isıl işlem görülebilir <sup>1</sup> | Bükülebilir <sup>1</sup> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------------------------------------|-----------------------|--------------|---------|------|------------------|---------------------------------|----------|------|-------------------------------------|--------------------------|
|                                                                                     |            |              | Geçirgenlik  | Dış yansıtma | İç yansıtma | Renk yayılım<br>indisi R <sub>s</sub> | Direkt<br>geçirgenlik | Dış yansıtma | Soğurma | Hava |                  |                                 | Argon    |      |                                     |                          |
|                                                                                     |            |              |              |              |             |                                       |                       |              |         |      |                  |                                 |          |      |                                     |                          |
|                                                                                     |            |              |              |              |             |                                       |                       |              |         |      |                  |                                 |          |      |                                     |                          |
| Çift cam 6 (16) 4, yüzey #2 üzerinde kaplama, yüzey #3 üzerinde ClimaGuard Premium2 |            |              |              |              |             |                                       |                       |              |         |      |                  |                                 |          |      |                                     |                          |
| Solar Bright Green 20                                                               | ExtraClear | Açık yeşil   | 19           | 35           | 11          | 96                                    | 12                    | 20           | 68      | 16   | 0,18             | 1,4                             | 1,1      | Evet | Evet                                |                          |
| Solar Bronze 20                                                                     | ExtraClear | Bronz        | 19           | 17           | 14          | 93                                    | 12                    | 20           | 68      | 16   | 0,18             | 1,4                             | 1,1      | Evet | Evet                                |                          |
| Solar Gold 20                                                                       | ExtraClear | Altın sarısı | 21           | 26           | 13          | 95                                    | 13                    | 17           | 70      | 17   | 0,19             | 1,4                             | 1,1      | Evet | Evet                                |                          |
| Solar Grey 20                                                                       | ExtraClea  | Koyu gri     | 19           | 10           | 7           | 96                                    | 13                    | 12           | 75      | 18   | 0,20             | 1,4                             | 1,1      | Evet | Evet                                |                          |
| Çift cam 6 (16) 4, yüzey #2 üzerinde kaplama, yüzey #3 üzerinde ClimaGuard 1.0+     |            |              |              |              |             |                                       |                       |              |         |      |                  |                                 |          |      |                                     |                          |
| Solar Bright Green 20                                                               | ExtraClear | Açık yeşil   | 17           | 35           | 17          | 94                                    | 10                    | 20           | 70      | 14   | 0,16             | 1,3                             | 1,0      | Evet | Evet                                |                          |
| Solar Bronze 20                                                                     | ExtraClear | Bronz        | 18           | 17           | 19          | 92                                    | 10                    | 20           | 70      | 14   | 0,16             | 1,3                             | 1,0      | Evet | Evet                                |                          |
| Solar Gold 20                                                                       | ExtraClear | Altın sarısı | 19           | 27           | 19          | 97                                    | 11                    | 18           | 71      | 15   | 0,17             | 1,3                             | 1,0      | Evet | Evet                                |                          |
| Solar Grey 20                                                                       | ExtraClea  | Koyu gri     | 17           | 11           | 13          | 95                                    | 11                    | 12           | 77      | 15   | 0,17             | 1,3                             | 1,0      | Evet | Evet                                |                          |

<sup>1</sup> Guardian işlem yönetmeliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma

Merkezi ile iletişim kurun

Gösterilen performans değerleri nominaldir ve imalat toleransı nedeniyle değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a, U değerleri EN 673'e uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi amaçlıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yönetmeliklerini veya Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz.

Tablo 16: SunGuard RD - radar dalgası yansımalarını azaltan camlama

| Ürün     | Temel cam  | Renk  | Görünür ışık |              |             |                                    | Güneş enerjisi     |              |         |     | Solar faktör (g) | Gölgeleme katsayısı (g/0,87) | U değeri |       | Isıl işlem görebilir <sup>1</sup> | Bükülebilir <sup>1</sup> |
|----------|------------|-------|--------------|--------------|-------------|------------------------------------|--------------------|--------------|---------|-----|------------------|------------------------------|----------|-------|-----------------------------------|--------------------------|
|          |            |       | Geçirgenlik  | Dış yansıtma | İç yansıtma | Renk yayılım indisi R <sub>s</sub> | Direkt geçirgenlik | Dış yansıtma | Söğurma | [%] |                  |                              | Hava     | Argon |                                   |                          |
| RD 60 HT | ExtraClear | Doğal | 59           | 18           | 14          | 95                                 | 36                 | 18           | 46      | 42  | 0,48             | 1,4                          | 1,1      | 1,1   | Evet                              | Evet                     |

Hava alanı SSR radar sistemlerinin radar dalgası yansımalarını azaltan tipik cam yapısı Kaplama RD 60, doğru elektriksel özellikleri sağlamak için ısıtma işlemi tabii tutulmalıdır.

Gösterilen performans değerleri nominaldır ve imalat toleransı nedeniyle değişikliklere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a, U değerleri EN 673'e uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi amaçlıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yönetmeliklerine veya Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz.

<sup>1</sup> Guardian işlem yönetmeliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma Merkezi ile iletişim kurun

<sup>2</sup> Almanya için DIBt tarafından güvenlik camı için ortak tip onayı.



Tablo 17: SunGuard camlama için renge uyartılmış spandrel cam çözümleri

| SunGuard yalıtım camı              | Spandrel tek cam                                                                  |                                             | Yalıtım camı spandrel <sup>12</sup><br>(#2. yüzeyde kaplama + #4. yüzeyde boyalı) |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | Boyalı <sup>1</sup>                                                               | Gölge kutusu (siyah zeminli havalandırmalı) |                                                                                   |
| Guardian SunGuard® eXtra Selective |                                                                                   |                                             |                                                                                   |
| SNX 70                             | -                                                                                 | -                                           | SG SNX 70                                                                         |
| SNX 70 HT                          | Şeffaf düz cam + WO-E-14-7065 (grimsi)<br>Şeffaf düz cam + WO-B-14-7066 (mavimsi) | SG HD Light Blue 52                         | SG SNX 70 HT                                                                      |
| SNX 60                             | Şeffaf düz cam + WO-B-14-7067<br>#2 üzerinde SNX 60 + #4 üzerinde siyah emaye     | -                                           | SG SNX 60                                                                         |
| SNX 50                             | Şeffaf düz cam + WO-B-14-7067<br>#2 üzerinde SNX 50 + #4 üzerinde siyah emaye     | -                                           | SG SNX 50                                                                         |
| Guardian SunGuard® SuperNeutral™   |                                                                                   |                                             |                                                                                   |
| SN 75                              | Şeffaf düz cam + WO-E-14-7065 (grimsi)<br>Şeffaf düz cam + WO-B-14-7066 (mavimsi) | -                                           | SG SN 75                                                                          |
| SN 70S                             | Şeffaf düz cam + WO-E-14-7063                                                     | -                                           | SG SN 70S                                                                         |
| SN 70/ 37                          | Şeffaf düz cam + WO-E-14-7063                                                     | -                                           | SG SN 70/37                                                                       |
| SN 70/ 35                          | Şeffaf düz cam + WO-B-14-7067                                                     | -                                           | SG SN 70/35                                                                       |
| SN 63                              | Şeffaf düz cam + WO-B-14-7064                                                     | SG HD Light Blue 52                         | SG SN 63                                                                          |
| SN 51                              | Şeffaf düz cam + WO-E-14-7063 (grimsi)<br>Şeffaf düz cam + WO-B-14-7064 (mavimsi) | SG HD Light Blue 52                         | SG SN 51                                                                          |
| SN 40/ 23                          | Şeffaf düz cam + WO-B-14-7067<br>#2 üzerinde SN 40/23 + #4 üzerinde siyah emaye   | SG HD Royal Blue 20                         | SG SN 40/23                                                                       |

Yukarıda verilen bilgiler görsel test modellerine dayalı olup yalnızca genel bir tavsiye niteliğindedir ve sadece özel öneriler sunar. Uyumluluk testleri belirtilen Ferro emaye sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Diğer emayeler farklı bileşenlerden oluşabilir; bu Guardian SunGuard kaplamaları uyumluluk sorunlarına yol açabilir ve son görünümü değiştirebilir. Görünüm ve spandrel arasındaki renk görünümünü ve eşleşmeyi doğrulamak için gerçek boyutlu numunelerle uygun uyumluluk testlerinin yapılmasını sağlamak bu bilgileri kullananların sorumluluğundadır.

<sup>1</sup> Ferro ve Wolbring bazı (WO) belirtilen emayeler (sayılar), emaye tipi FERRO System 140'a ve ilgili görüşe en iyi şekilde uyum sağlamak için özel renk karışımlarına dayanmaktadır. Daha fazla bilgi için lütfen Guardian Teknik Danışma Merkezi ile iletişime geçiniz.

<sup>2</sup> Yalıtım camı spandrelleri bir odanın derinliğini simüle eder. Deneyimleri-ze göre, siyah (örn. RAL 9005) veya koyu gri (örn. RAL 7021) görüş alanları ile daha iyi eşleşen emaye renklendirir. Potansiyel iklim yüklerini en aza indirmek için boşluk 8 mm ile sınırlandırılmalıdır. Camın artan enerji emilimi nedeniyle, ısı işlem dikkate alınmalıdır.

Tablo 17: SunGuard camlama için renge uyarlanmış spandrel cam çözümleri

Devamı

| SunGuard yalıtım camı               | Spandrel tek cam                                                                      |                                               | Yalıtım camı spandrel <sup>2</sup><br>(#2. yüzeyde kaplama + #4. yüzeyde boya) |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | Boyalı <sup>1</sup>                                                                   | Gölge kutusu (siyah zeminli havalandırılmalı) |                                                                                |
| SN 29 / 18                          | Şeffaf düz cam + WO-B-14-7067<br>#2 üzerinde SN 29/18 + #4 üzerinde siyah emaye       | SG HD Royal Blue 20                           | SG SN 29/18                                                                    |
| Guardian SunGuard® High Performance |                                                                                       |                                               |                                                                                |
| HP Light Blue 62 / 52               | Şeffaf düz cam + WO-B-14-7067                                                         |                                               | SG HP Light Blue 62/52                                                         |
| HP Neutral 60 / 40                  | Şeffaf düz cam + WO-B-14-7064 SG HD Silver Grey 32 siyah arkaplan ve havalandırılmalı | SG HD Silver Grey 32                          | SG HP Neutral 60/40                                                            |
| HP Neutral 50 / 32                  | Şeffaf düz cam + WO-B-14-7064 SG HD Silver Grey 32 siyah arkaplan ve havalandırılmalı | SG HD Silver Grey 32                          | SG HP Neutral 50/32                                                            |
| HP Silver 43 / 31                   | -                                                                                     | SG HD Silver 70                               | SG HP Silver 43/31                                                             |
| HP Neutral 41 / 33                  | Şeffaf düz cam + WO-B-14-7064 SG HD Silver Grey 32 siyah arkaplan ve havalandırılmalı | SG HD Silver Grey 32                          | SG HP Neutral 41/33                                                            |
| HP Amber 41 / 29                    | -                                                                                     | -                                             | SG HP Amber 41/29                                                              |
| HP Royal Blue 41 / 29               | SG Solar Royal Blue 20 + Ferro 140 15 4001 on #2                                      | SG HD Royal Blue 20                           | SG HP Royal Blue 41/29                                                         |
| HP Bronze 40 / 27                   | SG Solar Bronze 20 + #2 üzerinde Ferro 140 15 4001                                    | -                                             | SG HP Bronze 40/27                                                             |
| HP Bright Green 40 / 29             | SG Solar Bright Green 20 + #2 üzerinde Ferro 140 15 4001                              | -                                             | SG HP Bright Green 40/29                                                       |
| HP Silver 35 / 26                   | SG HD Silver 10 siyah arkaplan ve havalandırılmalı                                    | SG HD Silver 10                               | SG HP Silver 35/26                                                             |

Yukarıda verilen bilgiler görsel test modellerine dayalı olup yalnızca genel bir tavsiye niteliğindedir ve sadece özel öneriler sunar. Uyumluluk testleri belirtilen Ferro emaye sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Diğer emayeler farklı bileşenlerden oluşabilir; bu Guardian SunGuard kaplamalarıyla uyumluluk sorunlarına yol açabilir ve son görünümü değiştirebilir. Görünüm ve spandrel arasındaki renk görünümünü ve eşleşmeyi doğrulamak için gerçek boyutlu numunelerle uygun uyumluluk testlerinin yapılmasını sağlamak bu bilgileri kullanımların sorumluluğundadır.

<sup>1</sup> Ferro ve Wolbring bazlı (WO) belirtilen emayeler (sayılar), emaye tipi FERRO System 140'a ve ilgili görüğe en iyi şekilde uyum sağlamak için özel renk karışımlarına dayanmaktadır. Daha fazla bilgi için lütfen Guardian Teknik Danışma Merkezi ile iletişime geçiniz.

<sup>2</sup> Yalıtım camı spandrelleri bir odanın derinliğini simüle eder. Deneyimlerimiz göre, siyah (örn. RAL 9005) veya koyu gri (örn. RAL 7021) görüş alanları ile daha iyi eşleşen emaye renklerdir. Potansiyel iklim yüklerini en aza indirmek için boşluk 8 mm ile sınırlandırılmalıdır. Camın artan enerji emilimi nedeniyle, ısıtım işlemi dikkate alınmalıdır.



Tablo 17: SunGuard camlama için renge uyarlanmış spandrel cam çözümleri

Devamı

| SunGuard yalıtım camı           | Spandrel tek cam                                                                      |                                               | Yalıtım camı spandrel <sup>2</sup><br>(#2. yüzeyde kaplama + #4. yüzeyde boy) |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | Boyallı <sup>1</sup>                                                                  | Gölge kutusu (siyah zeminli havalandırılmalı) |                                                                               |
| Guardian SunGuard® High Durable |                                                                                       |                                               |                                                                               |
| HD Silver 70                    | -                                                                                     | SG HD Silver 70                               | SG HD Silver 70                                                               |
| HD Neutral 67                   | Şeffaf düz cam + WO-E-14-7063 (grimsi)<br>Şeffaf düz cam + WO-B-14-7064 (mavimsi)     | SG HD Neutral 67                              | SG HD Neutral 67                                                              |
| HD Diamond 66                   | -                                                                                     | SG HD Diamond 66                              | SG HD Diamond 66                                                              |
| HD Light Blue 52                | Şeffaf düz cam + WO-E-14-7063 (grimsi)<br>Şeffaf düz cam + WO-B-14-7064 (mavimsi)     | SG HD Light Blue 52                           | SG HD Light Blue 52                                                           |
| HD Silver Grey 32               | Şeffaf düz cam + WO-B-14-7064 SG HD Silver Grey 32 siyah arkaplan ve havalandırılmalı | SG HD Silver Grey 32                          | SG HD Silver Grey 32                                                          |
| HD Royal Blue 20                | SG HD Royal Blue 20 siyah arkaplan ve havalandırılmalı                                | SG HD Royal Blue 20                           | SG HD Royal Blue 20                                                           |
| HD Silver 20                    | SG HD Silver 20 siyah arkaplan ve havalandırılmalı                                    | SG HD Silver 20                               | SG HD Silver 20                                                               |
| HD Silver 10                    | SG HD Silver 10 siyah arkaplan ve havalandırılmalı                                    | SG HD Silver 10                               | SG HD Silver 10                                                               |
| Guardian SunGuard® Solar        |                                                                                       |                                               |                                                                               |
| Solar Bronze 20                 | SG Solar Bronze 20 + #2 üzerinde Ferro 140 15 4001                                    | -                                             | SG Solar Bronze 20                                                            |
| Solar Gold 20                   | -                                                                                     | -                                             | SG Solar Gold 20                                                              |
| Solar Grey 20                   | -                                                                                     | -                                             | SG Solar Grey 20                                                              |
| Solar Bright Green 20           | SG Solar Bright Green 20 + #2 üzerinde Ferro 140 15 4001                              | -                                             | SG Solar Bright Green 20                                                      |

Yukarıda verilen bilgiler görsel test modellerine dayalı olup yalnızca genel bir tavsiye niteliğindedir ve sadece özel öneriler sunar. Uyumluluk testleri belirtilen Ferro emaye sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Diğer emayeler farklı bileşenlerden oluşabilir; bu Guardian SunGuard kaplamalarla uyumluluk sorunlarına yol açabilir ve son görünümü değiştirebilir. Görünüm ve spandrel arasındaki renk görünümünü ve eşleşmeyi doğrulamak için gerçek boyutlu numunelerle uygun uyumluluk testlerinin yapılmasını sağlamak bu bilgileri kullananların sorumluluğundadır.

<sup>1</sup> Ferro ve Wolbring bazı (WO) belirtilen emayeler (sayılar), emaye tipi FERRO System 140'a ve ilgili görüğe en iyi şekilde uyum sağlamak için özel renk karışımlarına dayanmaktadır. Daha fazla bilgi için lütfen Guardian Teknik Danışma Merkezi ile iletişime geçiniz.

<sup>2</sup> Yalıtım camı spandreller bir odanın derinliğini simüle eder. Deneyimlenimle göre, siyah (örn. RAL 9005) veya koyu gri (örn. RAL 7021) görüş alanları ile daha iyi eşleşen emaye renkleri. Potansiyel iklim yüklerini en aza indirmek için boşluk 8 mm ile sınırlandırılmalıdır. Camın artan enerji emilimi nedeniyle, ısıl işlem dikkate alınmalıdır.

## 10.4 Anti reflekte camlama

Tablo 18: Guardian Clarity™

| Ürün                                                                                         | Temel cam  | Renk  | Görünür ışık |              |             |                         | Güneş enerjisi     |              |         | Solar faktör (g) | Gölgeleme katsayısı (g/0,87) | U değeri |       | Isıl işlem görebilir <sup>1</sup> | Bükülebilir <sup>1</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|--------------|-------------|-------------------------|--------------------|--------------|---------|------------------|------------------------------|----------|-------|-----------------------------------|--------------------------|
|                                                                                              |            |       | Geçirgenlik  | Dış yansıtma | İç yansıtma | Endüstri R <sub>s</sub> | Direkt geçirgenlik | Dış yansıtma | Sogurma |                  |                              | Hava     | Argon |                                   |                          |
|                                                                                              |            |       | [%]          | [%]          | [%]         | [%]                     | [%]                | [%]          | [%]     | [%]              |                              | [W/m²K]  |       |                                   |                          |
| Tek cam lamine 66.2, yüzey #1 + #4 üzerinde kaplama                                          |            |       |              |              |             |                         |                    |              |         |                  |                              |          |       |                                   |                          |
| <b>Clarity</b>                                                                               | UltraClear | Doğal | 96           | 0,5          | 0,5         | 99                      | 75                 | 11           | 14      | 78               | 0,90                         | 5,4      | -     | Evet                              | Evet                     |
| Çift cam 8 (16) 8, yüzey #1, #2, #3 + #4 üzerinde kaplama                                    |            |       |              |              |             |                         |                    |              |         |                  |                              |          |       |                                   |                          |
| <b>Clarity</b>                                                                               | UltraClear | Doğal | 94           | 0,9          | 0,9         | 99                      | 69                 | 17           | 14      | 73               | 0,84                         | 2,7      | 2,6   | Evet                              | Evet                     |
| Çift cam 66.2 (16) 44.2, yüzey #1, #4 + #8 üzerinde kaplama, #5 üzerinde ClimaGuard Premium2 |            |       |              |              |             |                         |                    |              |         |                  |                              |          |       |                                   |                          |
| <b>Clarity</b>                                                                               | UltraClear | Doğal | 89           | 1,5          | 2,1         | 97                      | 55                 | 22           | 23      | 61               | 0,70                         | 1,3      | 1,1   | Evet                              | Evet                     |
| Çift cam 66.2 (16) 44.2, yüzey #1, #5 + #8 üzerinde kaplama, #2 üzerinde SunGuard SN 70/37   |            |       |              |              |             |                         |                    |              |         |                  |                              |          |       |                                   |                          |
| <b>Clarity</b>                                                                               | UltraClear | Doğal | 77           | 2,4          | 2,2         | 93                      | 36                 | 34           | 30      | 38               | 0,44                         | 1,3      | 1,0   | Evet                              | Evet                     |

Gösterilen performans değerleri nominaldir ve imalat toleransı nedeniyle değeri-  
 şikillilere tabidir. Spektrum-fotometrik değerler EN 410'a, U değerleri EN 673'e  
 uygundur. Daha ileri işlemlerle ilgili tüm detaylar sadece genel bilgi amaçlıdır.  
 Daha fazla bilgi için lütfen ilgili Guardian ürün işleme yönetmeliklerine veya  
 Guardian Teknik Danışma Merkezine başvurunuz. Camlama sadece Guardian  
 UltraClear ürünlerden oluşur.

<sup>1</sup> Guardian işlem yönetmeliklerine bakın veya Guardian Teknik Danışma  
 Merkezi ile iletişime kurun



## 10.5 Ses kontrol camı

- Argon ve hava gazı dolumu için geçerli akustik performans (EN 12758'e göre).
- Kripto dolgulu birimler Kr ile işaretlenmiştir.
- PVB: standart PVB aratabaka (Guardian LamiGlass).
- SR: ses azaltma PVB aratabaka (Guardian LamiGlass Acoustic).
- $U_g$  değerleri ve spektrum-fotometrik değerler, kullanılan performans kaplamalarına bağlı olarak belirlenecektir.
- EN 12758:2019: 12 mm boşluklu IGU değerleri daha geniş boşluklar için de uygulanabilir.
- Yapının yönünün ses yalıtım performansı üzerinde hiçbir etkisi yoktur (cam ters çevrilebilir).

Tablo 19: Ses kontrolü tek cam

| Yapı      | EN ISO 717-1'e göre akustik performans   |                                            |                                              | Emniyet / güvenlik      |                                 |
|-----------|------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
|           | Ağırlıklı ses azaltma faktörü $R_w$ [dB] | Düzeltilme faktörü yüksek frekans $C$ [dB] | Düzeltilme faktörü yüksek frekans $C_r$ [dB] | Bilye düşürme<br>EN 356 | Sarkaç darbe etkisi<br>EN 12600 |
| 33.1 SR   | 36                                       | -1                                         | -4                                           | P1A                     | 1(B)1                           |
| 33.2 SR   | 35                                       | -1                                         | -4                                           | P2A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR   | 38                                       | -1                                         | -4                                           | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.2 SR   | 38                                       | -1                                         | -4                                           | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.4 SR   | 37                                       | -1                                         | -3                                           | P4A                     | 1(B)1                           |
| 55.1 SR   | 39                                       | -1                                         | -4                                           | P1A                     | 1(B)1                           |
| 55.2 SR   | 39                                       | -1                                         | -3                                           | P2A                     | 1(B)1                           |
| 66.1 SR   | 40                                       | -1                                         | -3                                           | P1A                     | 1(B)1                           |
| 66.2 SR   | 39                                       | 0                                          | -2                                           | P2A                     | 1(B)1                           |
| 88.1 SR   | 41                                       | -1                                         | -3                                           | npd                     | 1(B)1                           |
| 88.2 SR   | 41                                       | 0                                          | -2                                           | npd                     | 1(B)1                           |
| 1010.1 SR | 43                                       | -1                                         | -3                                           | npd                     | npd                             |
| 1010.2 SR | 43                                       | -1                                         | -3                                           | npd                     | npd                             |
| 1212.4 SR | 44                                       | 0                                          | -3                                           | npd                     | npd                             |

Tablo 20: Ses kontrolü çift cam

| Yapı                   | EN ISO 717-1'e göre akustik performans            |                                          |                                                       | Emniyet / güvenlik   |                              |
|------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------|
|                        | Ağırlıklı ses azaltma faktörü R <sub>w</sub> [dB] | Düzeltilme faktörü yüksek frekans C [dB] | Düzeltilme faktörü yüksek frekans C <sub>r</sub> [dB] | Bilye düşürme EN 356 | Sarkaç darbe etkisi EN 12600 |
| 4 (12) 4               | 29                                                | -1                                       | -3                                                    | -                    | -                            |
| 4 (16) 4               | 30                                                | -1                                       | -4                                                    | -                    | -                            |
| 5 (12) 5               | 31                                                | -1                                       | -4                                                    | -                    | -                            |
| 5 (12) 4               | 32                                                | -1                                       | -3                                                    | -                    | -                            |
| 6 (12) 4               | 33                                                | -1                                       | -3                                                    | -                    | -                            |
| 6 (12) 5               | 34                                                | -1                                       | -3                                                    | -                    | -                            |
| 8 (12) 4               | 34                                                | -1                                       | -4                                                    | -                    | -                            |
| 6 (16) 4               | 34                                                | -1                                       | -5                                                    | -                    | -                            |
| 33.1 SR (12) 4         | 34                                                | -1                                       | -4                                                    | P1A                  | 1(B)1                        |
| 6 (16) 6               | 35                                                | -2                                       | -4                                                    | -                    | -                            |
| 8 (12) 5               | 35                                                | -1                                       | -4                                                    | -                    | -                            |
| 8 (12) 6               | 35                                                | -1                                       | -3                                                    | -                    | -                            |
| 8 (16) 4               | 35                                                | -2                                       | -5                                                    | -                    | -                            |
| 8 (16) 8               | 35                                                | -1                                       | -4                                                    | -                    | -                            |
| 33.1 PVB (12) 6        | 35                                                | -1                                       | -5                                                    | -                    | 2(B)2                        |
| 44.1 PVB (12) 4        | 36                                                | -1                                       | -5                                                    | -                    | 2(B)2                        |
| 55.1 PVB (12) 4        | 36                                                | -1                                       | -4                                                    | -                    | 1(B)1                        |
| 33.1 PVB (12) 5        | 36                                                | -1                                       | -5                                                    | -                    | 2(B)2                        |
| 33.1 PVB (12) 33.1 PVB | 36                                                | -1                                       | -5                                                    | -                    | 2(B)2                        |
| 44.1 PVB (12) 5        | 36                                                | -1                                       | -4                                                    | -                    | 2(B)2                        |
| 10 (16) 4              | 37                                                | -2                                       | -6                                                    | -                    | -                            |
| 44.1 PVB (12) 6        | 37                                                | -1                                       | -5                                                    | -                    | 2(B)2                        |
| 55.1 PVB (12) 6        | 37                                                | -1                                       | -4                                                    | -                    | 1(B)1                        |
| 33.1 PVB (12) 8        | 37                                                | -1                                       | -4                                                    | -                    | 2(B)2                        |
| 44.1 PVB (12) 44.1 PVB | 37                                                | -1                                       | -4                                                    | -                    | 2(B)2                        |
| 44.2 PVB (16) 8        | 37                                                | -1                                       | -5                                                    | P2A                  | 1(B)1                        |
| 33.1 SR (16) 4         | 37                                                | -1                                       | -5                                                    | P1A                  | 1(B)1                        |
| 44.2 PVB (16) 6        | 38                                                | -1                                       | -5                                                    | P2A                  | 1(B)1                        |
| 44.4 PVB (16) 8        | 38                                                | -1                                       | -5                                                    | P4A                  | 1(B)1                        |
| 44.1 PVB (12) 33.1 PVB | 38                                                | -1                                       | -4                                                    | -                    | 2(B)2                        |
| 33.1 SR (16) 4         | 38                                                | -3                                       | -7                                                    | P1A                  | 1(B)1                        |
| 33.1 SR (20) 4         | 38                                                | -2                                       | -7                                                    | P1A                  | 1(B)1                        |
| 33.1 SR (16) 5         | 38                                                | -2                                       | -7                                                    | P1A                  | 1(B)1                        |
| 10 (16) 6              | 39                                                | -1                                       | -4                                                    | -                    | -                            |
| 66.1 PVB (12) 6        | 39                                                | -1                                       | -4                                                    | P1A                  | 1(B)1                        |
| 66.1 PVB (12) 10       | 39                                                | -1                                       | -3                                                    | P1A                  | 1(B)1                        |
| 44.1 SR (16) 4         | 39                                                | -2                                       | -6                                                    | P1A                  | 1(B)1                        |
| 44.1 SR (16) 5         | 39                                                | -2                                       | -6                                                    | P1A                  | 1(B)1                        |
| 44.1 PVB (16) 10       | 40                                                | -2                                       | -5                                                    | -                    | 2(B)2                        |
| 55.1 PVB (16) 8        | 40                                                | -1                                       | -4                                                    | -                    | 1(B)1                        |



| Yapı                   | EN ISO 717-1'e göre akustik performans               |                                             |                                                          | Emniyet / güvenlik      |                                 |
|------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
|                        | Ağırlıklı ses azaltma faktörü<br>R <sub>w</sub> [dB] | Düzeltilme faktörü yüksek frekans<br>C [dB] | Düzeltilme faktörü yüksek frekans<br>C <sub>r</sub> [dB] | Bilye düşürme<br>EN 356 | Sarkaç darbe etkisi<br>EN 12600 |
| 44.2 PVB (16) 6        | 40                                                   | -3                                          | -7                                                       | P2A                     | 1(B)1                           |
| 55.1 PVB (16) 44.1 PVB | 40                                                   | -2                                          | -5                                                       | -                       | 1(B)1                           |
| 55.1 PVB (16) 55.1 PVB | 40                                                   | -2                                          | -6                                                       | -                       | 1(B)1                           |
| 55.2 PVB (20) 6        | 40                                                   | -1                                          | -5                                                       | P2A                     | 1(B)1                           |
| 66.1 PVB (12) 33.1 PVB | 40                                                   | -1                                          | -4                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 33.1 SR (16) 6         | 40                                                   | -2                                          | -7                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 33.1 SR (16) 33.1 SR   | 40                                                   | -2                                          | -7                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (12) 33.1 PVB  | 40                                                   | -3                                          | -7                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 55.1 SR (12) 6         | 40                                                   | -1                                          | -5                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 55.1 SR (16) 8         | 40                                                   | -1                                          | -4                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 55.2 PVB (16) 8        | 41                                                   | -1                                          | -4                                                       | P2A                     | 1(B)1                           |
| 66.1 PVB (12) 44.1 PVB | 41                                                   | -1                                          | -3                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 PVB (16) 33.1 SR  | 41                                                   | -2                                          | -6                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 66.1 PVB (16) 8        | 42                                                   | -2                                          | -4                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 66.1 PVB (16) 55.1 PVB | 42                                                   | -1                                          | -4                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 66.1 PVB (16) 66.1 PVB | 42                                                   | -1                                          | -4                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (16) 6         | 42                                                   | -2                                          | -6                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (16) 33.1 SR   | 42                                                   | -2                                          | -6                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (20) 33.1 SR   | 42                                                   | -2                                          | -7                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.2 SR (16) 6         | 42                                                   | -2                                          | -6                                                       | P2A                     | 1(B)1                           |
| 44.2 SR (16) 8         | 42                                                   | -1                                          | -5                                                       | P2A                     | 1(B)1                           |
| 55.2 SR (16) 6         | 42                                                   | -2                                          | -6                                                       | P2A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (16) 33.1 PVB  | 42                                                   | -2                                          | -6                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 66.2 PVB (16) 10       | 43                                                   | -2                                          | -5                                                       | P2A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (16) 44.1 PVB  | 43                                                   | -2                                          | -6                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (14) 6 - Kr    | 43                                                   | -3                                          | -8                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 55.2 SR (16) 8         | 43                                                   | -1                                          | -5                                                       | P2A                     | 1(B)1                           |
| 55.2 SR (18) 8         | 43                                                   | -1                                          | -6                                                       | P2A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (20) 6         | 43                                                   | -2                                          | -7                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 66.1 SR (16) 6         | 43                                                   | -2                                          | -5                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 66.2 SR (16) 8         | 43                                                   | -2                                          | -5                                                       | P2A                     | 1(B)1                           |
| 55.1 PVB (16) 44.1 PVB | 44                                                   | -2                                          | -7                                                       | -                       | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (20) 8         | 44                                                   | -3                                          | -7                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 66.1 PVB (16) 44.1 SR  | 44                                                   | -1                                          | -5                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (16) 10        | 44                                                   | -2                                          | -6                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (16) 44.1 SR   | 44                                                   | -2                                          | -7                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 66.1 SR (16) 44.1 SR   | 44                                                   | -1                                          | -5                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 55.2 SR (16) 10        | 44                                                   | -1                                          | -4                                                       | P2A                     | 1(B)1                           |
| 88.4 PVB (18) 10       | 45                                                   | -1                                          | -4                                                       | P4A                     | 1(B)1                           |
| 55.2 SR (16) 10        | 45                                                   | -2                                          | -6                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (18) 10        | 45                                                   | -2                                          | -6                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 66.1 SR (16) 10        | 45                                                   | -2                                          | -6                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |

| Yapı                 | EN ISO 717-1'e göre akustik performans   |                                          |                                              | Emniyet / güvenlik   |                              |
|----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|------------------------------|
|                      | Ağırlıklı ses azaltma faktörü $R_w$ [dB] | Düzeltilme faktörü yüksek frekans C [dB] | Düzeltilme faktörü yüksek frekans $C_r$ [dB] | Bilye düşürme EN 356 | Sarkaç darbe etkisi EN 12600 |
| 1212.4 SR (16) 12    | 45                                       | -1                                       | -4                                           | P4A                  | 1(B)1                        |
| 55.1 SR (16) 44.1 SR | 46                                       | -2                                       | -7                                           | P1A                  | 1(B)1                        |
| 66.2 SR (20) 10      | 46                                       | -2                                       | -6                                           | P2A                  | 1(B)1                        |
| 66.1 SR (16) 55.1 SR | 48                                       | -2                                       | -6                                           | P1A                  | 1(B)1                        |
| 66.1 SR (16) 66.1 SR | 49                                       | -2                                       | -6                                           | P1A                  | 1(B)1                        |
| 66.2 SR (16) 44.2 SR | 49                                       | -2                                       | -7                                           | P2A                  | 1(B)1                        |
| 66.2 SR (20) 55.2 SR | 49                                       | -2                                       | -6                                           | P2A                  | 1(B)1                        |
| 88.2 SR (16) 66.2 SR | 51                                       | -1                                       | -4                                           | P2A                  | 1(B)1                        |
| 66.4 SR (20) 44.4 SR | 51                                       | -2                                       | -6                                           | P4A                  | 1(B)1                        |
| 88.4 SR (20) 55.2 SR | 51                                       | -2                                       | -6                                           | P4A                  | 1(B)1                        |
| 88.2 SR (24) 46.2 SR | 52                                       | -2                                       | -6                                           | P2A                  | 1(B)1                        |

Tablo 21: Ses kontrolü üçlü cam

| Yapı                          | EN ISO 717-1'e göre akustik performans   |                                          |                                              | Emniyet / güvenlik   |                              |
|-------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|------------------------------|
|                               | Ağırlıklı ses azaltma faktörü $R_w$ [dB] | Düzeltilme faktörü yüksek frekans C [dB] | Düzeltilme faktörü yüksek frekans $C_r$ [dB] | Bilye düşürme EN 356 | Sarkaç darbe etkisi EN 12600 |
| 4 (8) 4 (8) 4 - Kr            | 31                                       | -1                                       | -4                                           | -                    | -                            |
| 4 (12) 4 (12) 4               | 31                                       | -1                                       | -5                                           | -                    | -                            |
| 4 (14) 4 (14) 4               | 31                                       | -1                                       | -5                                           | -                    | -                            |
| 4 (16) 4 (16) 4               | 32                                       | -1                                       | -5                                           | -                    | -                            |
| 4 (12) 4 (12) 4 - Kr          | 33                                       | -1                                       | -5                                           | -                    | -                            |
| 6 (10) 4 (10) 4 - Kr          | 34                                       | -1                                       | -5                                           | -                    | -                            |
| 4 (20) 4 (20) 4               | 35                                       | -2                                       | -7                                           | -                    | -                            |
| 6 (12) 4 (12) 4               | 35                                       | -1                                       | -5                                           | -                    | -                            |
| 6 (12) 4 (12) 4 - Kr          | 36                                       | -2                                       | -6                                           | -                    | -                            |
| 6 (16) 4 (16) 6               | 36                                       | -1                                       | -6                                           | -                    | -                            |
| 8 (12) 4 (12) 4               | 36                                       | -2                                       | -6                                           | -                    | -                            |
| 6 (16) 4 (16) 4               | 37                                       | -1                                       | -6                                           | -                    | -                            |
| 4 (14) 44.1 SR (14) 6         | 37                                       | -2                                       | -5                                           | P1A                  | 1(B)1                        |
| 33.1 PVB (16) 4 (16) 4        | 37                                       | -1                                       | -6                                           | -                    | 2(B)2                        |
| 6 (16) 4 (16) 5               | 38                                       | -2                                       | -8                                           | -                    | -                            |
| 8 (12) 4 (12) 6               | 38                                       | -1                                       | -5                                           | -                    | -                            |
| 8 (12) 4 (12) 6 - Kr          | 38                                       | -2                                       | -5                                           | -                    | -                            |
| 33.1 SR (16) 4 (16) 4         | 38                                       | -1                                       | -7                                           | P1A                  | 1(B)1                        |
| 6 (20) 4 (20) 4               | 39                                       | -2                                       | -6                                           | -                    | -                            |
| 33.1 PVB (16) 4 (16) 6        | 39                                       | -2                                       | -6                                           | -                    | 2(B)2                        |
| 33.1 PVB (16) 4 (16) 33.1 PVB | 39                                       | -2                                       | -7                                           | -                    | 2(B)2                        |
| 44.1 PVB (16) 4 (16) 4        | 39                                       | -2                                       | -6                                           | -                    | 2(B)2                        |
| 8 (16) 4 (16) 6               | 40                                       | -1                                       | -5                                           | -                    | -                            |



| Yapı                          | EN ISO 717-1'e göre akustik performans      |                                               |                                                 | Emniyet / güvenlik      |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
|                               | Ağırlıklı ses azaltma faktörü<br>$R_w$ [dB] | Düzeltilme faktörü yüksek frekans<br>$C$ [dB] | Düzeltilme faktörü yüksek frekans<br>$C_v$ [dB] | Bilye düşürme<br>EN 356 | Sarkaç darbe etkisi<br>EN 12600 |
| 33.1 SR (16) 4 (16) 6         | 40                                          | -2                                            | -6                                              | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 PVB (16) 4 (16) 44.1 PVB | 41                                          | -1                                            | -5                                              | -                       | 2(B)2                           |
| 44.2 PVB (12) 6 (12) 6        | 41                                          | -2                                            | -6                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 PVB (16) 4 (16) 33.1 PVB | 42                                          | -2                                            | -7                                              | -                       | 2(B)2                           |
| 44.1 PVB (16) 6 (16) 44.1 PVB | 42                                          | -2                                            | -5                                              | -                       | 2(B)2                           |
| 44.2 PVB (18) 4 (16) 6        | 42                                          | -1                                            | -5                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 44.2 PVB (18) 4 (16) 44.1 PVB | 42                                          | -2                                            | -5                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 PVB (16) 4 (16) 6        | 42                                          | -2                                            | -6                                              | -                       | 2(B)2                           |
| 44.2 SR (16) 4 (16) 4         | 42                                          | -2                                            | -7                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 33.1 SR (16) 4 (16) 33.1 SR   | 42                                          | -2                                            | -8                                              | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.2 PVB (16) 4 (16) 6        | 43                                          | -1                                            | -5                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 44.2 PVB (16) 6 (16) 6        | 43                                          | -2                                            | -6                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 66.1 PVB (16) 6 (16) 66.1 PVB | 43                                          | -1                                            | -3                                              | P1A                     | 1(B)1                           |
| 55.2 PVB (12) 6 (12) 8        | 43                                          | -1                                            | -5                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (14) 4 (14) 6         | 43                                          | -1                                            | -7                                              | P1A                     | 1(B)1                           |
| 55.1 PVB (16) 6 (16) 44.1 PVB | 44                                          | -1                                            | -4                                              | -                       | 1(B)1                           |
| 44.1 PVB (18) 4 (18) 6        | 44                                          | -1                                            | -5                                              | -                       | 2(B)2                           |
| 55.2 PVB (16) 6 (16) 8        | 44                                          | -1                                            | -4                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 55.1 PVB (16) 6 (16) 44.1 PVB | 44                                          | -1                                            | -4                                              | -                       | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (12) 6 (12) 8         | 44                                          | -2                                            | -7                                              | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.2 SR (14) 4 (14) 8         | 44                                          | -2                                            | -6                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 44.2 SR (16) 6 (16) 6         | 44                                          | -3                                            | -8                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (18) 4 (18) 6         | 44                                          | -1                                            | -5                                              | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (16) 4 (16) 33.1 SR   | 44                                          | -2                                            | -9                                              | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.2 PVB (27) 4 (12) 6        | 45                                          | -2                                            | -6                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 55.2 PVB (18) 6 (16) 8        | 45                                          | -2                                            | -4                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 55.2 PVB (12) 6 (12) 44.2 PVB | 45                                          | -1                                            | -5                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 66.2 PVB (16) 6 (16) 8        | 45                                          | -2                                            | -4                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 66.2 PVB (16) 6 (16) 10       | 45                                          | -2                                            | -4                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 66.1 PVB (16) 6 (16) 44.1 PVB | 46                                          | -1                                            | -3                                              | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (16) 6 (16) 8         | 46                                          | -2                                            | -6                                              | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (16) 6 (16) 10        | 46                                          | -1                                            | -5                                              | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (16) 4 (16) 44.1 SR   | 46                                          | -2                                            | -9                                              | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (16) 6 (16) 44.1 SR   | 46                                          | -2                                            | -9                                              | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.2 SR (12) 4 (12) 44.2 SR   | 46                                          | -2                                            | -7                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (12) 6 (12) 10        | 46                                          | -2                                            | -7                                              | P1A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (16) 6 (16) 10        | 46                                          | -1                                            | -5                                              | P1A                     | 1(B)1                           |
| 55.2 SR (16) 6 (16) 8         | 46                                          | -2                                            | -6                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 66.2 SR (16) 6 (16) 8         | 46                                          | -2                                            | -6                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 44.1 SR (12) 6 (12) 10 - Kr   | 47                                          | -2                                            | -7                                              | P1A                     | 1(B)1                           |
| 55.2 SR (16) 6 (14) 10        | 48                                          | -1                                            | -5                                              | P2A                     | 1(B)1                           |
| 66.2 SR (16) 6 (16) 10        | 48                                          | -2                                            | -5                                              | P2A                     | 1(B)1                           |

| Yapı                        | EN ISO 717-1'e göre akustik performans               |                                             |                                                          | Emniyet / güvenlik      |                                 |
|-----------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
|                             | Ağırlıklı ses azaltma faktörü<br>R <sub>w</sub> [dB] | Düzeltilme faktörü yüksek frekans<br>C [dB] | Düzeltilme faktörü yüksek frekans<br>C <sub>v</sub> [dB] | Bilye düşürme<br>EN 356 | Sarkaç darbe etkisi<br>EN 12600 |
| 66.2 SR (16) 6 (16) 12      | 48                                                   | 0                                           | -3                                                       | P2A                     | 1(B)1                           |
| 55.2 SR (16) 6 (16) 10      | 49                                                   | -1                                          | -4                                                       | P2A                     | 1(B)1                           |
| 55.1 SR (14) 4 (14) 44.1 SR | 51                                                   | -2                                          | -7                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 66.2 SR (14) 6 (14) 44.2 SR | 52                                                   | -3                                          | -7                                                       | P2A                     | 1(B)1                           |
| 88.1 SR (16) 6 (16) 66.1 SR | 53                                                   | -1                                          | -3                                                       | P1A                     | 1(B)1                           |
| 88.2 SR (16) 6 (16) 55.2 SR | 53                                                   | -2                                          | -6                                                       | P2A                     | 1(B)1                           |
| 88.2 SR (12) 6 (12) 66.2 SR | 54                                                   | -1                                          | -5                                                       | P2A                     | 1(B)1                           |

## 10.6 Emniyet camı

Tablo 22: Pasif güvenlik - yaralanmaya karşı koruma, bariyer camlama  
EN 12600'e göre sarkaç darbe testi

| Tip                         | Yapı                      | Güvenlik seviyesi EN 12600 |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| LamiGlass 22.1              | düz 2 (0,38 mm PVB) düz 2 | 3(B)3                      |
| LamiGlass 22.2              | düz 2 (0,76 mm PVB) düz 2 | 2(B)2                      |
| LamiGlass 22.4              | düz 2 (1,52 mm PVB) düz 2 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 33.1              | düz 3 (0,38 mm PVB) düz 3 | 2(B)2                      |
| LamiGlass 33.2              | düz 3 (0,76 mm PVB) düz 3 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 33.4              | düz 3 (1,52 mm PVB) düz 3 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 43.1 <sup>1</sup> | düz 4 (0,38 mm PVB) düz 3 | 2(B)2                      |
| LamiGlass 43.2 <sup>1</sup> | düz 4 (0,76 mm PVB) düz 3 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 44.1              | düz 4 (0,38 mm PVB) düz 4 | 2(B)2                      |
| LamiGlass 44.2              | düz 4 (0,76 mm PVB) düz 4 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 44.3              | düz 4 (1,14 mm PVB) düz 4 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 44.4              | düz 4 (1,52 mm PVB) düz 4 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 44.6              | düz 4 (2,28 mm PVB) düz 4 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 44.8              | düz 4 (3,04 mm PVB) düz 4 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 54.1              | düz 5 (0,38 mm PVB) düz 4 | 2(B)2                      |
| LamiGlass 55.1              | düz 5 (0,38 mm PVB) düz 5 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 55.2              | düz 5 (0,76 mm PVB) düz 5 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 55.4              | düz 5 (1,52 mm PVB) düz 5 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 55.6              | düz 5 (2,28 mm PVB) düz 5 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 64.2 <sup>1</sup> | düz 6 (0,76 mm PVB) düz 4 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 64.4 <sup>1</sup> | düz 6 (1,52 mm PVB) düz 4 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 65.1 <sup>1</sup> | düz 6 (0,38 mm PVB) düz 5 | 2(B)2                      |
| LamiGlass 66.1              | düz 6 (0,38 mm PVB) düz 6 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 66.2              | düz 6 (0,76 mm PVB) düz 6 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 66.4              | düz 6 (1,52 mm PVB) düz 6 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 66.6              | düz 6 (2,28 mm PVB) düz 6 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 66.8              | düz 6 (3,04 mm PVB) düz 6 | 1(B)1                      |
| LamiGlass 86.2 <sup>1</sup> | düz 8 (0,76 mm PVB) düz 6 | 1(B)1                      |



| Tip                                  | Yapı                           | Güvenlik seviyesi EN 12600 |
|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| LamiGlass 88.1                       | düz 8 (0,38 mm PVB) düz 8      | 1(B)1                      |
| LamiGlass 88.2                       | düz 8 (0,76 mm PVB) düz 8      | 1(B)1                      |
| LamiGlass 88.4                       | düz 8 (1,52 mm PVB) düz 8      | 1(B)1                      |
| LamiGlass 1010.1                     | düz 10 (0,38 mm PVB) düz 10    | 1(B)1                      |
| LamiGlass 1010.2                     | düz 10 (0,76 mm PVB) düz 10    | 1(B)1                      |
| LamiGlass 1010.3                     | düz 10 (1,14 mm PVB) düz 10    | 1(B)1                      |
| LamiGlass 1212.2                     | düz 12 (0,76 mm PVB) düz 12    | 1(B)1                      |
| LamiGlass 1515.4                     | düz 15 (1,52 mm PVB) düz 15    | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 33.1              | düz 3 (0,50 mm PVB-SR) düz 3   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 33.2              | düz 3 (0,76 mm PVB-SR) düz 3   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 44.1              | düz 4 (0,50 mm PVB-SR) düz 4   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 44.2              | düz 4 (0,76 mm PVB-SR) düz 4   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 44.4              | düz 4 (1,52 mm PVB-SR) düz 4   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 44.6              | düz 4 (2,28 mm PVB-SR) düz 4   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 55.1              | düz 5 (0,50 mm PVB-SR) düz 5   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 55.2              | düz 5 (0,76 mm PVB-SR) düz 5   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 55.4              | düz 5 (1,52 mm PVB-SR) düz 5   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 55.6              | düz 5 (2,28 mm PVB-SR) düz 5   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 64.2              | düz 6 (0,76 mm PVB-SR) düz 4   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 66.1              | düz 6 (0,50 mm PVB-SR) düz 6   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 66.2              | düz 6 (0,76 mm PVB-SR) düz 6   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 66.4              | düz 6 (1,52 mm PVB-SR) düz 6   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 66.6              | düz 6 (2,28 mm PVB-SR) düz 6   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 86.2 <sup>1</sup> | düz 8 (0,76 mm PVB-SR) düz 6   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 88.1              | düz 8 (0,50 mm PVB-SR) düz 8   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 88.2              | düz 8 (0,76 mm PVB-SR) düz 8   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Acoustic 88.4              | düz 8 (1,52 mm PVB-SR) düz 8   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Transwhite 33.1            | düz 3 (0,38 mm PVB-WT) düz 3   | 2(B)2                      |
| LamiGlass Transwhite 33.2            | düz 3 (0,76 mm PVB-WT) düz 3   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Transwhite 43.1            | düz 4 (0,76 mm PVB-WT) düz 3   | 2(B)2                      |
| LamiGlass Transwhite 44.1            | düz 4 (0,38 mm PVB-WT) düz 4   | 2(B)2                      |
| LamiGlass Transwhite 44.2            | düz 4 (0,76 mm PVB-WT) düz 4   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Transwhite 44.4            | düz 4 (1,52 mm PVB-WT) düz 4   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Transwhite 55.1            | düz 5 (0,38 mm PVB-WT) düz 5   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Transwhite 55.2            | düz 5 (0,76 mm PVB-WT) düz 5   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Transwhite 66.1            | düz 6 (0,38 mm PVB-WT) düz 6   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Transwhite 66.2            | düz 6 (0,76 mm PVB-WT) düz 6   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Transwhite 88.1            | düz 8 (0,38 mm PVB-WT) düz 8   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Structural 33.2            | düz 3 (0,76 mm PVB-XT) düz 3   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Structural 44.2            | düz 4 (0,76 mm PVB-XT) düz 4   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Structural 55.2            | düz 5 (0,76 mm PVB-XT) düz 5   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Structural 66.2            | düz 6 (0,76 mm PVB-XT) düz 6   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Structural 88.2            | düz 8 (0,76 mm PVB-XT) düz 8   | 1(B)1                      |
| LamiGlass Structural 1010.2          | düz 10 (0,76 mm PVB-XT) düz 10 | 1(B)1                      |
| LamiGlass Structural 1010.4          | düz 10 (1,52 mm PVB-XT) düz 10 | 1(B)1                      |

Guardian tarafından 05.2019 tarihinde denetlenen tasarımlar.

<sup>1</sup> Asimetrik tasarımların her iki tarafı da incelenmiştir

Tablo 23: Aktif güvenlik - darbe direnci  
EN 356'ya göre bilye düşürme testi

| Tip                                  | Yapı                         | Güvenlik seviyesi EN 356 |
|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| LamiGlass 22.4                       | düz 2 (1,52 mm PVB) düz 2    | P4A                      |
| LamiGlass 33.2                       | düz 3 (0,76 mm PVB) düz 3    | P2A                      |
| LamiGlass 33.4                       | düz 3 (1,52 mm PVB) düz 3    | P4A                      |
| LamiGlass 44.2                       | düz 4 (0,76 mm PVB) düz 4    | P2A                      |
| LamiGlass 44.3                       | düz 4 (1,14 mm PVB) düz 4    | P3A                      |
| LamiGlass 44.4                       | düz 4 (1,52 mm PVB) düz 4    | P4A                      |
| LamiGlass 44.6                       | düz 4 (2,28 mm PVB) düz 4    | P5A                      |
| LamiGlass 55.2                       | düz 5 (0,76 mm PVB) düz 5    | P2A                      |
| LamiGlass 55.4                       | düz 5 (1,52 mm PVB) düz 5    | P4A                      |
| LamiGlass 55.6                       | düz 5 (2,28 mm PVB) düz 5    | P5A                      |
| LamiGlass 64.2 <sup>1</sup>          | düz 6 (1,52 mm PVB) düz 4    | P2A                      |
| LamiGlass 66.1                       | düz 6 (0,38 mm PVB) düz 6    | P1A                      |
| LamiGlass 66.2                       | düz 6 (0,76 mm PVB) düz 6    | P2A                      |
| LamiGlass 66.4                       | düz 6 (1,52 mm PVB) düz 6    | P4A                      |
| LamiGlass 66.6                       | düz 6 (2,28 mm PVB) düz 6    | P5A                      |
| LamiGlass 86.2 <sup>1</sup>          | düz 8 (0,76 mm PVB) düz 6    | P2A                      |
| LamiGlass 88.1                       | düz 8 (0,38 mm PVB) düz 8    | P1A                      |
| LamiGlass 88.2                       | düz 8 (0,76 mm PVB) düz 8    | P2A                      |
| LamiGlass 88.4                       | düz 8 (1,52 mm PVB) düz 8    | P4A                      |
| LamiGlass Acoustic 33.1              | düz 3 (0,50 mm PVB-SR) düz 3 | P1A                      |
| LamiGlass Acoustic 33.2              | düz 3 (0,76 mm PVB-SR) düz 3 | P2A                      |
| LamiGlass Acoustic 44.1              | düz 4 (0,50 mm PVB-SR) düz 4 | P1A                      |
| LamiGlass Acoustic 44.2              | düz 4 (0,76 mm PVB-SR) düz 4 | P2A                      |
| LamiGlass Acoustic 44.4              | düz 4 (1,52 mm PVB-SR) düz 4 | P4A                      |
| LamiGlass Acoustic 44.6              | düz 4 (2,28 mm PVB-SR) düz 4 | P5A                      |
| LamiGlass Acoustic 55.1              | düz 5 (0,50 mm PVB-SR) düz 5 | P1A                      |
| LamiGlass Acoustic 55.2              | düz 5 (0,76 mm PVB-SR) düz 5 | P2A                      |
| LamiGlass Acoustic 55.4              | düz 5 (1,52 mm PVB-SR) düz 5 | P4A                      |
| LamiGlass Acoustic 55.6              | düz 5 (2,28 mm PVB-SR) düz 5 | P5A                      |
| LamiGlass Acoustic 66.1              | düz 6 (0,50 mm PVB-SR) düz 6 | P1A                      |
| LamiGlass Acoustic 66.2              | düz 6 (0,76 mm PVB-SR) düz 6 | P2A                      |
| LamiGlass Acoustic 66.4              | düz 6 (1,52 mm PVB-SR) düz 6 | P4A                      |
| LamiGlass Acoustic 66.6              | düz 6 (2,28 mm PVB-SR) düz 6 | P5A                      |
| LamiGlass Acoustic 86.2 <sup>1</sup> | düz 8 (0,76 mm PVB-SR) düz 6 | P2A                      |
| LamiGlass Transwhite 33.2            | düz 3 (0,76 mm PVB-WT) düz 3 | P2A                      |
| LamiGlass Transwhite 44.2            | düz 4 (0,76 mm PVB-WT) düz 4 | P2A                      |
| LamiGlass Transwhite 55.2            | düz 5 (0,76 mm PVB-WT) düz 5 | P2A                      |
| LamiGlass Transwhite 66.1            | düz 6 (0,38 mm PVB-WT) düz 6 | P1A                      |
| LamiGlass Transwhite 66.2            | düz 6 (0,76 mm PVB-WT) düz 6 | P2A                      |
| LamiGlass Transwhite 88.1            | düz 8 (0,38 mm PVB-WT) düz 8 | P1A                      |
| LamiGlass Structural 33.2            | düz 3 (0,76 mm PVB-XT) düz 3 | P2A                      |
| LamiGlass Structural 44.2            | düz 4 (0,76 mm PVB-XT) düz 4 | P2A                      |
| LamiGlass Structural 55.2            | düz 5 (0,76 mm PVB-XT) düz 5 | P2A                      |
| LamiGlass Structural 66.2            | düz 6 (0,76 mm PVB-XT) düz 6 | P2A                      |



BudaPart Gate, Budapest, Macaristan | SunGuard® SNX 50  
Mimar: Stúdió 100 Építésziroda Kft. | Fotograf: © Bálint Hirling

| Tip                         | Yapı                           | Güvenlik seviyesi EN 356 |
|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| LamiGlass Structural 88.2   | düz 8 (0,76 mm PVB-XT) düz 8   | P2A                      |
| LamiGlass Structural 1010.2 | düz 10 (0,76 mm PVB-XT) düz 10 | P2A                      |
| LamiGlass Structural 1010.4 | düz 10 (1,52 mm PVB-XT) düz 10 | P4A                      |

Guardian tarafından 05.2019 tarihinde denetlenen tasarımlar.

<sup>1</sup> Asimetrik tasarımların her iki tarafı da incelenmiştir

**Tablo 24: Aktif güvenlik - darbe direnci  
EN 356'ya göre balta testi**

| Tip            | Yapı                      | Güvenlik seviyesi EN 356 |
|----------------|---------------------------|--------------------------|
| LamiGlass 44.8 | düz 4 (3,04 mm PVB) düz 4 | P6B                      |
| LamiGlass 66.8 | düz 6 (3,04 mm PVB) düz 6 | P6B                      |

Guardian tarafından 05.2019 tarihinde denetlenen tasarımlar.

**Tablo 25: EN 1063 (2001)'e göre kurşun dayanımlı camlama**

| Tip                   | EN 1063'e göre sınıflandırma |
|-----------------------|------------------------------|
| LamiGlass BR1 (24) NS | BR1-NS                       |
| LamiGlass BR2 (25) S  | BR2-S                        |
| LamiGlass BR2 (30) NS | BR2-NS                       |
| LamiGlass BR3 (29) S  | BR3-S                        |
| LamiGlass BR4 (41) S  | BR4-S                        |

Guardian tarafından 05.2019 tarihinde denetlenen tasarımlar. Kurşun dayanımlı camlama çok katmanlı yapılardan oluşur. Kompozisyonlar hakkında daha fazla bilgi için Guardian Teknik Danışma Merkezi ile iletişime geçin.

NS: Kırık sıçramaz (non-splintering)

S: Kırık sıçrar (splintering)

**Tablo 26: 13541 (2012)'ye göre patlamaya dayanıklı cam**

| Tip                   | EN 13541'e göre sınıflandırma |
|-----------------------|-------------------------------|
| LamiGlass ER1 (18) NS | ER1-NS                        |

Guardian tarafından 05.2019 tarihinde denetlenen tasarımlar. Patlamaya dayanıklı camlamalar çok katmanlı yapılardan oluşur. Kompozisyonlar hakkında daha fazla bilgi için Guardian Teknik Danışma Merkezi ile iletişime geçin.

NS: Kırık sıçramaz (non-splintering)

**Tablo 27: DIN 18032-3'e göre spor tesislerinde kullanmak üzere top darbesine dayanıklı camlama**

| Tip                       | Yapı                         | Güvenlik seviyesi<br>DIN 18032-3 |
|---------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| LamiGlass 44.2            | düz 4 (0,76 mm PVB) düz 4    | Bilye dayanımı                   |
| LamiGlass Transwhite 44.2 | düz 4 (0,76 mm PVB-WT) düz 4 | Bilye dayanımı                   |

Guardian tarafından 05.2019 tarihinde denetlenen tasarımlar.



PEMA II, Innsbruck, Avusturya | SunGuard® HD Light Blue 52  
Mimar: LAAC | Fotograf: © Marc Lins

|        |                                                                                               |     |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 11.    | Ara ve bul .....                                                                              | 226 |
| 11.1   | Hizmet sunumu .....                                                                           | 226 |
| 11.1.1 | Guardian Glass Analytics çevrimiçi aracı .....                                                | 226 |
|        | Guardian performans hesaplayıcı   Guardian cam görselleştirici  <br>Guardian akustik asistanı |     |
| 11.1.2 | Guardian Possibilities internet sitesi .....                                                  | 227 |
| 11.1.3 | Cam ve uygulama ile ilgili hesaplamalar .....                                                 | 227 |
| 11.1.4 | Teknik müşteri hizmetleri .....                                                               | 228 |
| 11.1.5 | Yetkinlik transferi .....                                                                     | 228 |
| 11.2   | Konu indeksi .....                                                                            | 230 |
| 11.3   | Genel kısaltmalar .....                                                                       | 236 |
| 11.4   | Yunanca semboller .....                                                                       | 241 |



Bu bölümde, belirli hizmet tekliflerini aramaktan özel teknik terimler veya kısaltmalar bulmaya kadar çeşitli unsurlar özetlenmiştir.

Her şeyin tam olduğu iddiasında değiliz, sadece mevcut farklı seçenekler ve koşullar hakkında fikir vermek istiyoruz.

## 11.1 Hizmet sunumu

Guardian yüksek kaliteli ürünlerini, pratik cam çözümlerini ve fonksiyonel dağıtımını geniş bir hizmet yelpazesi ile tamamlamaktadır. Yüksek nitelik ve motivasyona sahip Guardian çalışanları sorularınızı yanıtlamak ve farklı kategorilerde size yardımcı olmak için hazırdır. Guardian, hızlı tepki sürelerine odaklandığı gibi pazarlama, teknoloji, inşaat ve lojistik alanlarında zamanında ve yerinde destek sağlamaktadır.

### 11.1.1 Guardian Glass Analytics çevrimiçi aracı

Guardian Glass Analytics, mimarların, tasarımcıların, üreticilerin ve cam işleyicilerinin karmaşık enerji, gün ışığı ve sürdürülebilirlik gereksinimlerini karşılarken, binaların estetik ve fonksiyonel olanaklarını keşfetmelerine yardımcı cephe çözümleri sunan kapsamlı bir cam analizi paketidir. Her bir araç, kullanıcıyı projelerinin tasarımının temeli olarak belirtmek üzere uygun ürüne yönlendirerek, seçim sürecine yardımcı olmak için çalışır. Çalışması oldukça kolaydır. Proje Merkezine giderek, ve birkaç ayrıntıyla başlayabilir veya doğrudan araçlara giderek ve proje ayrıntılarını daha sonra ekleyebilirsiniz.

Guardian Glass Analytics yazılım paketi şu adreste çevrim içi olarak mevcuttur:

→ <https://glassanalytics.guardian.com>

Kullanıcı kendi hesabını oluşturur ve tüm araçlara her an erişim imkanına sahiptir.

#### 11.1.1.1 Guardian performans hesaplayıcı

Guardian Performans Hesaplayıcı, cam oluşumlarının hesaplanmasını basit bir web yazılımı ile bir tık uzağınıza taşıyor. Ayrıca, hesaplayıcıyı kullanarak proje verilerini arşivleyebilir ve müşterileriniz için hazır raporlar oluşturabilirsiniz. Oldukça basit, son derece kullanışlı ve kullanımı da o derece kolay bir cam performans hesaplayıcısı Özel Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) içeriği de artık indirmeye hazır durumdadır.

# Ara ve bul

## 11.1.1.2 Guardian cam görselleştirici

Guardian Cam Görsel Oluşturma Aracı kullanıcıların Guardian ürünlerini sanal ortamda kullanarak neredeyse tüm cam oluşumlarının estetik özelliklerini değerlendirmelerini sağlar. Sadece görsellemek istediğiniz camı saptayın, istediğinize uygun yapı ve perspektifi seçin ve çeşitli gökyüzü koşullarının camın görünümünü nasıl etkilediğini izleyin.

Cam Görsel Oluşturma Aracı, Performans Hesaplayıcı'dan dışa aktarılan spektral verileri, tipik iç ve dış mekan aydınlatıcıları, içeri & dışarı yansıyan ve geçirilen cam görünümünü tasvir etmek için gökyüzü koşulları ile birleştirilerek dinamik olarak camın fotogerçekçi görüntülerini oluşturur.

## 11.1.1.3 Guardian akustik asistanı

Guardian Akustik Asistanı farklı camlama türlerinin akustik performansını tahmin etmek için kullanılan bir araçtır.

Çok sayıda potansiyel camlama kombinasyonu olduğu için tüm cam oluşumlarının sertifikasyon testini yapmak kullanışlı değildir. Akustik Asistan'da yer alan bilgiler, burada performans değerlendirmesini sağlamak amacıyla test protokollerine ve Guardian tarafından geliştirilen bir tahmin yöntemine göre derlenmiştir.

## 11.1.2 Guardian Possibilities internet sitesi

Guardian Possibilities ile Guardian Glass, cam konusundaki uzmanlığını mimarlar ve şartname hazırlayıcıları ile paylaşıyor ve onlara projelerini hayata geçirmeleri konusunda yardımcı oluyor. İlham veren tasarımlardan cam belirleme araçlarına kadar, Guardian Possibilities cam ile mümkün olanı (See what's possible™) görmeye yardımcı olur.

→ <https://inspire.guardian-possibilities.com>

## 11.1.3 Cam ve uygulama ile ilgili hesaplamalar

Çoğu kez, titizlikle uygulanacak daha ileri bir hareket planının belirlenebilmesi için en erken zamanda planlama ve / veya teklif aşamalarında çeşitli hesaplamaların yapılması gerekir. Bunlar, uygun cam boyutlarına karar vermek için belirlenmesi gereken statik yükler veya cepheler ve penceleler için tanımlanan izotermal çizgilerin belirlenmesi veya Performans Hesaplayıcı'nın artık oluşturamayacağı belirli karmaşık montajlar için belirlenmesi gereken güneşle ilgili değerler olabilir. Birinci sınıf uzmanlar tarafından sürekli güncellenen ve işlenen son teknoloji yazılımlar, gerekli değerleri hızlı ve güvenilir bir şekilde üreterek günlük ticari cam işlerinde verimli ve etkili yardım sağlar.

Bununla birlikte, kategorik olarak ifade edilmelidir ki bu değer göstergeleri herhangi bir garanti içermemekte ve sadece sipariş vermeden önce belirlenen ve yetkili uzmanlar tarafından onaylanması gereken tavsiyeler niteliğindedirler.



Guardian, proje ile ilgili aşağıdaki hesaplamaları ve analizleri sunmaktadır:

- Camlamaların ısı, ışık ve enerji performans verileri.
- Cam kalınlığı, iklimsel yükler.
- Isıl kırılma riski.
- Camlamanın akustik performans tahmini.
- Havalandırılmalı camlamalar için performans verileri.
- Mekanik gölgeleme cihazlarıyla birlikte camlama performans verileri.
- Camlamanın radar yansıtma özelliklerinin tahmini.

Daha fazla bilgi için lütfen yerel Guardian Teknik Danışma Merkezimize başvurunuz.

#### **11.1.4 Teknik müşteri hizmetleri**

Test sertifikaları, üretici beyanları ve diğer teknik belgeler gibi öğeleri görüntülemek için müşterilerin kullanabileceği çok çeşitli belgelerin yanı sıra, gerektiğinde yerinde destek sağlayabilecek çalışanlarımız da vardır. Bu hizmet, depolama ve üretim tesisleriniz üzerinde profesyonel bir değerlendirmeye ihtiyaç duyan yeni bir müşteri olup olmadığınıza veya test çalışmalarınızla yeni Guardian ürünlerini şahsen tanımak isteyip istemediğinize bakılmaksızın kullanılabilir durumdadır.

Guardian, müşterilerinin üretim alanlarında yüksek kaliteli ve verimli üretim süreçlerini ve operasyonlarını aktif olarak destekleyerek, kendi imajını ve profesyonel itibarını da artırır.

Daha fazla bilgi için lütfen yerel Guardian Teknik Danışma Merkezimize başvurunuz.

#### **11.1.5 Yetkinlik transferi**

Bilgi ne kadar farklılaşırsa, danışmanlık hizmeti ve satışları o kadar verimli olur. Guardian uzmanları, müşterilerine eksiksiz ürün yelpazemiz ve kullanımı ile ilgili ihtiyaç duydukları tüm bilgileri sağlarken bu slogana sadık kalırlar. Sorgulamalarda yeni gelişmeler, ürünler veya uygulama alanları, sınır parametrelerinde değişiklikler veya satış ve destek bulunsun bulunmasın, uygun yardım ve tavsiye her zaman mevcuttur. Avrupa genelinde düzenli olarak yapılan eğitim seminerleri karşılıklı olarak başarıya katkıda bulunan tüm unsurları kapsamaktadır, çünkü sadece yüksek nitelikli müşteri destek ekipleri binalarda ve yapılarda çeşitli cam uygulamaları üretebilir ve bunları piyasada etkin ve karlı bir şekilde konumlandırabilir.

## Ara ve bul

**Mimari cam çalışma gruplarımız vasıtasıyla** mimarlara, işleyicilere ve diğer ilgili taraflara cam üretimi ve işlenmesi ile ilgili fikirlerin yanı sıra cam ürünleri ve uygulamalarına genel bir bakış sunuyoruz.

Grup çalışmalarımız her biri diğerine dayanan 3 “modülden” oluşur:

- **Modül 1: Ürünler ve özellikleri.**
- **Modül 2: Mimari camın kullanım alanları.**
- **Modül 3: Yapısal yönler.**

Genel anlamda, çalışma gruplarımız camla ilgili herhangi bir soruyu açığa kavuşturma veya önerilerde bulunmak için bir fırsattır.



## 11.2 Konu indeksi

### A

|                                  |                                                                                  |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Asit direnci .....               | 12                                                                               |
| Akustik asistanı .....           | 63, <b>227</b>                                                                   |
| Aktif güvenlik .....             | 76 ff, 221, 223                                                                  |
| Alkali direnci .....             | <b>12</b>                                                                        |
| Alkali maddeler .....            | <b>13</b>                                                                        |
| Açısalılık .....                 | <b>145</b>                                                                       |
| Ağırlıklı ses .....              | 59 f                                                                             |
| Anahat hassasiyeti .....         | 125                                                                              |
| Anizotropiler .....              | <b>69</b> , 121, 122, <b>169</b>                                                 |
| Anti reflekte camlama .....      | <b>134</b> , 213                                                                 |
| Ayrıştırılmış tek bölmeler ..... | 62                                                                               |
| Azaltma .....                    | 21, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 48, 52, 65,<br>77, 105, 106, 107, 113, 114, 115, 116 |

### B

|                                       |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| B değeri .....                        | <b>48</b>                        |
| Balta testi .....                     | <b>77</b> , 223                  |
| Birincil sızdırmazlık malzemesi ..... | 19, 20                           |
| Baskı .....                           | 112 ff, 137, 181 ff,             |
| Başüstü camlama .....                 | <b>82</b> , 84, 87, 176          |
| Belgelendirme .....                   | 37, 46, 109, 137, 181, 205, 227, |
| Bilye düşme .....                     | <b>76</b> , 203 ff, 214 ff, 221  |
| Bariyer camlama .....                 | <b>79</b> ff, 143, 219           |
| Bombeli cam .....                     | 120 ff                           |
| Boyut toleransları .....              | 155                              |
| Bölgesel kamburluk .....              | 124                              |
| Bükme çeşitleri .....                 | 46, 59, 113                      |
| Bütül .....                           | 19                               |
| Buğu önleyici kaplama .....           | 103, <b>23</b> , 43              |

### C

|                                          |                                                         |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Cam analizleri .....                     | 226                                                     |
| Cam kırılması .....                      | 66, 84, 171, 174 ff                                     |
| Cam temizleme .....                      | 187                                                     |
| Cam kenarları .....                      | 19, 20, 111, 157                                        |
| Cam asansörler .....                     | 128                                                     |
| Cam kırığı deseni .....                  | 174                                                     |
| Cam bağlantılar .....                    | 159 ff                                                  |
| Cepheler .....                           | 49, 51, <b>98</b> ff, 120, 129, 137, 162, 168, 171, 227 |
| CE yeterliliği .....                     | <b>178</b>                                              |
| Camın temizlenmesi .....                 | <b>186</b>                                              |
| Cam kalınlığının boyutlandırılması ..... | 64, 83, 162                                             |

### Ç

|                                   |                                             |
|-----------------------------------|---------------------------------------------|
| Çıta .....                        | 18 ff, 27, 42, 107, 108, 168, 170, 180, 189 |
| Çift gümüşlü kaplama .....        | 15                                          |
| Çift cidarlı cephe .....          | 89, <b>100</b>                              |
| Çift kademeli camlama .....       | 160                                         |
| Çubuk-sistem-giydirme cephe ..... | 104, 105                                    |

|          |                                        |                                                                                                                                                                                          |
|----------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>D</b> | Darbe direnci .....                    | 76, 81, 221, 223                                                                                                                                                                         |
|          | Dolgu macunu.....                      | 19, 20, 27, 33, 53, 105, 107 ff, 116, 128, 142, 143, 159 ff, 167, 169, 179 ff, 185, 187                                                                                                  |
|          | Dönüşüm sıcaklığı aralığı.....         | 12                                                                                                                                                                                       |
|          | Derz sızdırmazlık macunu.....          | 159, 160                                                                                                                                                                                 |
|          | Dış yüzeylerde hasar .....             | 113                                                                                                                                                                                      |
|          | Dikey camlama .....                    | 84 f                                                                                                                                                                                     |
|          | Desibel .....                          | 56, 133, 214 ff                                                                                                                                                                          |
|          | Dekoratif baskı.....                   | <b>116</b> , 181                                                                                                                                                                         |
|          | Düzeltilme değerleri .....             | <b>59</b>                                                                                                                                                                                |
|          | Dielektrik malzemeler .....            | 15                                                                                                                                                                                       |
|          | Dijital baskı .....                    | 112, <b>114</b> , 117, 118                                                                                                                                                               |
|          | Direnç sınıfları.....                  | 76, 77                                                                                                                                                                                   |
|          | Darbe ve şoka karşı direnç.....        | 68                                                                                                                                                                                       |
|          | Dış yoğunlaşma .....                   | 22, 169                                                                                                                                                                                  |
|          | Delikler.....                          | 66, 150                                                                                                                                                                                  |
|          | Düşme önleme.....                      | 89, 92                                                                                                                                                                                   |
|          | Düşmeyi önleyen koruyucu camlama ..... | 89, 92                                                                                                                                                                                   |
|          | Düşük emisivite.....                   | 23, 39, 109, 131, 133, 180                                                                                                                                                               |
|          | Düz cam.....                           | 8 ff, 36 f, 40, 48, 66, 68 f, 72 f, 99, 114 ff, 122, 134, 135, 162, 171, 178, 192 ff, 210 ff                                                                                             |
| <b>E</b> | Eğim .....                             | 82                                                                                                                                                                                       |
|          | Ekoloji.....                           | 37, 46                                                                                                                                                                                   |
|          | Elastiklik modülü .....                | 11, 75                                                                                                                                                                                   |
|          | Elektriksel pus .....                  | 132                                                                                                                                                                                      |
|          | Elektromanyetik sönümleme .....        | 132                                                                                                                                                                                      |
|          | Emisivite.....                         | 11, 36, 39, <b>40</b> , 41, 117, 142                                                                                                                                                     |
|          | EN standartları.....                   | 142, 178                                                                                                                                                                                 |
|          | Emaye .....                            | 109, 112 ff, 137, 181 ff, 210 ff                                                                                                                                                         |
|          | Emayeleme .....                        | 112 ff, 181 ff                                                                                                                                                                           |
|          | Enerji akışı .....                     | 47                                                                                                                                                                                       |
|          | Etkileşimli sistemler .....            | 101                                                                                                                                                                                      |
| <b>F</b> | Fiziksel özellikler.....               | 3, 23, 30, 32                                                                                                                                                                            |
| <b>G</b> | Gereksinimler.....                     | 4, 19, 21, 23, 28, 32, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 51, 58, 59, 62, 64, 66, 68, 69, 88, 89, 111, 113                                                                          |
|          | Görünür ışık .....                     | 15, 30, 32, 48, 50, 135                                                                                                                                                                  |
|          | Görsel kalite.....                     | 163, 165, 167 f                                                                                                                                                                          |
|          | Gölgeleme katsayısı .....              | 48, 184, 192 ff                                                                                                                                                                          |
|          | Gümüş .....                            | 15, 129, 131, 179                                                                                                                                                                        |
|          | Güneş enerjisi.....                    | 15, 30, 31, 42, 46 ff, 70, 101, 117, 143, 173                                                                                                                                            |
|          | Güvenlik .....                         | 14, 23, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 53, 57, 58, 62, 69, 74, 75, 87, 92, 92, 93, 100, 102, 105, 106, 207, 108, 109, 113, 124, 115 |



|                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| Gürültü seviyesi .....     | 58, 59                         |
| Gürültü kontrolü .....     | 86, 123                        |
| Gürültü spektrumu .....    | 26                             |
| Güneş kazanımları .....    | 47                             |
| Güneş giriş değeri S ..... | 49                             |
| Güneş kontrol camı .....   | 46 f, 50, 53, 132, 171, 196 ff |
| Görselleyici .....         | 227                            |

## H

|                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| Havalandırılmalı sistem .....            | 43, 100 ff    |
| Havalandırılmalı cephe .....             | 100 f         |
| Havşalı delik .....                      | 152           |
| Hotmelt .....                            | 20            |
| Hırsızlık girişimine karşı camlama ..... | <b>44, 69</b> |

## i

|                                      |                                                                                                                 |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| İkincil sızdırmazlık malzemesi ..... | 19, 20, 107, 108, 180                                                                                           |
| İşleme .....                         | 2, 4, 19, 24, 467, 55, 59, 60, 67,<br>71, 72, 73, 76, 77, 84, 89, 90, 95, 96, 97,<br>98, 99, 100, 102, 104, 114 |
| İnsan etkileri .....                 | 56                                                                                                              |
| İklimsel yük .....                   | <b>25, 27, 61, 127, 162, 228</b>                                                                                |

## I

|                                 |                                                                         |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Isıl kırılma .....              | 171 ff, 228                                                             |
| Isı yalıtımı .....              | 18, 20, 22, 36, 42, 43, 52, 53,<br>61, 62, 99, 100, 123, 185            |
| Isıl gerilme .....              | 114, 171 ff                                                             |
| Isıl genleşme .....             | 12, 107, 175                                                            |
| Isı kapasitesi .....            | 12                                                                      |
| Isı iletimi .....               | 32, 39                                                                  |
| Isı kazanımı .....              | 42, 48, 49, 129                                                         |
| Isı etkisi .....                | 69                                                                      |
| Isı yalıtımı .....              | 32, 40, 188                                                             |
| Isı kaybı .....                 | 38 ff, 49                                                               |
| Isı ışınlı .....                | 23, 32, 38 ff, 46, 49                                                   |
| Isı banyosu testi .....         | 70 ff                                                                   |
| Isı banyolu temperli cam .....  | 70, 153                                                                 |
| Isı geçirgenlik katsayısı ..... | <b>12, 32, 40</b>                                                       |
| Isık .....                      | 15, 30 ff, 46, 48 ff, 75, 98, 102,<br>114, 134 f, 137, 163, 168, 192 ff |

## K

|                             |                                                                                        |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Kalite .....                | 22, 24, 69, 115, 117, 118, 121, 144, 157,<br>162 ff, 173, 174, 178, 181, 183, 184, 188 |
| Kalan yük kapasitesi .....  | 72, 82, 102                                                                            |
| Kalan güç .....             | 84                                                                                     |
| Kalınlık toleransları ..... | 154, 155                                                                               |
| Kesik kenar .....           | 147 ff                                                                                 |
| Kenar sıyırma .....         | 116, 179 f, 185                                                                        |
| Kenar kayıklığı .....       | 125                                                                                    |

|                                         |                                                                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kenar emayeleme.....                    | 113, 115, 182, 183                                                                       |
| Kenar işleme.....                       | 146, 147, 150, 157 f                                                                     |
| Kapalı boşluklu cephe.....              | 101                                                                                      |
| Kaplama renklerindeki farklılıklar..... | 3, 5, 47, 55, 57, 68, 82                                                                 |
| Kaplamalı cam.....                      | <b>13</b> , 41, 51, 102, 104, 109, 114 f,<br>132, 142, 154, 163 ff, 179 ff, 184 f, 188 f |
| Kayıklık.....                           | 125, 127, 128, 131, 156                                                                  |
| Kamburluklar.....                       | 25, 69, 121, 122, 124                                                                    |
| Kesme.....                              | 145                                                                                      |
| Kırık resimleri.....                    | 66, 72                                                                                   |
| Kısa dalga ışınımı.....                 | 15, 30, 47 ff                                                                            |
| Kızılötesi.....                         | 30, 32, 40, 48, 49                                                                       |
| Kimlik.....                             | 70 f, 178                                                                                |
| Konfor.....                             | 36, 37, 38, 46, 100, 102                                                                 |
| Konveksiyon.....                        | 32, 38, 39, 41, 101                                                                      |
| Köşe kesigi.....                        | 147, 148, 149                                                                            |
| Kuş çarpmaları.....                     | 136                                                                                      |
| Kuş dostu camlama.....                  | 136                                                                                      |
| Kurşuna dayanıklı.....                  | <b>77</b> , 93, 142, 223                                                                 |
| Küresel radyasyon dağılımı.....         | 31                                                                                       |
| Kütle boşluk kütle sistemi.....         | 61                                                                                       |

## L

|                                     |                                                                                                                     |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lamine cam.....                     | 27, 33, 62, 63, 72, 73 ff, 79 ff,<br>102, 119, 121, 125, 128, 143, 155, 167,<br>173, 174 ff, 184 ff, 203 ff, 219 ff |
| Lamine emniyet camı.....            | 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43,<br>44, 45, 67, 69, 70, 74, 75, 76, 77, 85, 86, 87, 90                       |
| Lineer ısıl genleşme katsayısı..... | 12                                                                                                                  |

## M

|                                  |                                         |
|----------------------------------|-----------------------------------------|
| Magnetron işlemi.....            | 14                                      |
| Magnetron püskürtme.....         | 13, 14                                  |
| Magnetron püskürtme kaplama..... | 14, 15                                  |
| Malzeme uyumluluğu.....          | 179                                     |
| Membran cephe.....               | 111, 112                                |
| Minimum cam kalınlıkları.....    | 75                                      |
| Mimari cam.....                  | 10, 13, 14, 16, 21, 23, 24, 51, 90, 112 |

## N

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| Nikel sülfür - NiS.....   | 70 ff, 171   |
| Nem filmi.....            | 70           |
| Nokta destekli cephe..... | 86, 110, 111 |
| Nominal değerler.....     | 57           |

## O

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| Orta gürültü azaltma değeri..... | 27      |
| Optik kalite.....                | 69, 121 |

## Ö

|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| Özel güvenlik camları..... | 93            |
| Özel toleranslar.....      | 124, 144, 147 |
| Özgül ısı kapasitesi.....  | 12            |
| Özellikler.....            | 11            |

**P**

|                                      |                                            |
|--------------------------------------|--------------------------------------------|
| Paslanmaz çelik.....                 | 19, 20, 42                                 |
| Patlama direnci.....                 | 78, 93, 143, 223                           |
| Parazit olayları.....                | 24, 130, 168                               |
| Pasif güvenlik.....                  | 76, 219                                    |
| Pasif güneş enerjisi kazanımı.....   | 47                                         |
| Pasif (havalandırılmalı) sistem..... | <b>101</b>                                 |
| Performans hesaplayıcı.....          | 226, 227                                   |
| Plastik ara parçalar.....            | 20                                         |
| Polarize ışık.....                   | 67, 69,                                    |
| Poliizobutilen.....                  | 19                                         |
| Polisülfid.....                      | 19, 20, 107                                |
| Poliüretan.....                      | 19, 20, 107                                |
| Püskürtme.....                       | 13 ff                                      |
| Psi değeri.....                      | 42                                         |
| PVB aratabaka.....                   | 33, 62, 63, 74 ff, 102, 184, 185, 214, 219 |
| Piroolitik yöntem.....               | 13                                         |

**R**

|                                     |                         |
|-------------------------------------|-------------------------|
| Radar yansımaları azaltma camı..... | 130                     |
| Rakım farkı.....                    | 175, 189                |
| Renk uygulaması.....                | <b>56</b>               |
| Renk yayılımı indisi.....           | <b>24</b> , 75, 192 ff  |
| Renkli baskı.....                   | 118                     |
| Renkli film.....                    | 119                     |
| Renkli cam.....                     | <b>10</b> , 50, 51, 119 |
| Renklendirme.....                   | 10, 51, 163             |
| Roller coating.....                 | 112 f, 116, 182         |
| Rulo dalgaları (ondulasyon).....    | 69 f, 153               |

**S**

|                                              |                                                                                                                            |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sarkaç darbe testi.....                      | 68, 76, 79, 219                                                                                                            |
| Sert kütle düşürme testi.....                | 76                                                                                                                         |
| Sert kaplama.....                            | 13                                                                                                                         |
| Sera etkisi.....                             | 46                                                                                                                         |
| Sıcak cephe.....                             | 99                                                                                                                         |
| Su direnci.....                              | 13                                                                                                                         |
| Sıklıklar.....                               | 30, 57, 58, 132                                                                                                            |
| Sınır.....                                   | 4, 13, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 32, 39,<br>40, 49, 59, 61, 64, 66, 67, 70, 73, 76, 83, 88,<br>89, 90, 103, 104, 112 |
| Sonuçta ortaya çıkan ses azaltma indisi..... | 59                                                                                                                         |
| Soğuk büküm.....                             | <b>127</b>                                                                                                                 |
| Soğuk cephe.....                             | <b>99</b>                                                                                                                  |
| Soğurma.....                                 | 31, 47, 50, 70, 114, 173, 183, 192 ff                                                                                      |
| Seramik baskı.....                           | <b>112</b> ff, 137, 181                                                                                                    |
| Serigrafi baskı.....                         | 112 f, 116 ff, 181 f                                                                                                       |
| Şekil belirleme.....                         | 124                                                                                                                        |
| Silikon.....                                 | 19 ff, 105 ff, 128, 169, 188                                                                                               |
| Sistem TEA.....                              | 109, 115 f, 137, 182                                                                                                       |
| Solar değeri (g değeri).....                 | 47, 192 ff                                                                                                                 |
| Ses yalıtımı.....                            | 57 ff, 68, 100, 142, 143                                                                                                   |

|                                     |                                                                                                                |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ses seviyesi .....                  | 56, 57, 59                                                                                                     |
| Ses algısı .....                    | 57                                                                                                             |
| Ses derecesi .....                  | 57, 58                                                                                                         |
| Spandrel cam .....                  | 114, 115, 183, 210 ff                                                                                          |
| Spektral seçicilik .....            | 48, 49, 52, 53, 102, 163                                                                                       |
| Stabilizasyon .....                 | 56                                                                                                             |
| Standart toleranslar .....          | 144, 146                                                                                                       |
| Standartlar .....                   | 142                                                                                                            |
| Statik özellikler .....             | 127                                                                                                            |
| Saklama .....                       | 162, 173, 189, 228                                                                                             |
| <b>Ş</b> Şeffaf cam yapı .....      | 173, 189                                                                                                       |
| <b>T</b> Tam temperli cam .....     | 66 ff, 122                                                                                                     |
| Temel cam türleri .....             | 68                                                                                                             |
| Teğetsel geçişler .....             | 127                                                                                                            |
| Temperli .....                      | 12, 53, 66 ff, 79 ff, 118, 121 f, 124, 135, 142 f, 145, 153, 155, 171, 173, 188                                |
| Temperleme .....                    | 12, 53, 66 ff, 112, 118, 121, 135, 154, 184, 188                                                               |
| Titreşim .....                      | 61                                                                                                             |
| Topal camlama .....                 | 83                                                                                                             |
| Termoplastik sistemler (TPS) .....  | 21                                                                                                             |
| Termo-şok direnci .....             | 12, 69, 72, 73                                                                                                 |
| Tasarım cam .....                   | 118                                                                                                            |
| Tespit etme .....                   | 163, 183                                                                                                       |
| Toleranslar .....                   | 69, 70, 124 ff, 144 ff, 185                                                                                    |
| Temperli büküm .....                | 122, 123                                                                                                       |
| Taşıma .....                        | 27, 34, 40, 41, 43, 44, 45, 59, 69, 83, 84, 86                                                                 |
| <b>U</b> Uzun dalga ışıınımı .....  | 30, 47, 129                                                                                                    |
| U değeri .....                      | 12, 15, 36, 40, 169, 185, 194 ff                                                                               |
| Uygunluk .....                      | 102, 179 ff, 210 ff                                                                                            |
| U parçalı sistem .....              | 108                                                                                                            |
| UV .....                            | 19, 20, 30 ff, 48, 105, 107, 110, 112, 119, 137, 159                                                           |
| <b>Ü</b> Üç kat gümüş kaplama ..... | 15                                                                                                             |
| Üretim teknikleri .....             | 2, 23, 59                                                                                                      |
| <b>Y</b> Yapısal cam inşası .....   | 95                                                                                                             |
| Yaralanma tehlikesi .....           | 66, 74                                                                                                         |
| Yalıtım camı .....                  | 18 ff, 36 ff, 58, 61ff, 99, 101, 107, 108, 114, 125, 127, 131, 154 f 159 ff, 165 ff, 174 ff, 179, 181 f, 188 f |
| Yalıtım camı etkisi .....           | 25                                                                                                             |
| Yalıtım yapısı .....                | 10, 55, 64, 75, 82                                                                                             |
| Yapısal renk .....                  | 168                                                                                                            |
| Yarı temperli cam .....             | 72 ff, 82, 84 ff, 102, 122, 124, 135, 153, 155, 156, 167, 171 ff, 188                                          |
| Yatay - düşey kayıt sistemi .....   | 104                                                                                                            |
| Yatay camlama .....                 | 84, 87, 92                                                                                                     |



|                                    |                                                     |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Yaz aylarında güneş kontrolü ..... | 49                                                  |
| Yürünebilir camlama .....          | 82, 143                                             |
| Yüzey hasarı .....                 | 162, 171, 184, 189                                  |
| Yüzey sıcaklığı .....              | 37 f, 104, 169                                      |
| Young modülü .....                 | 11, 107                                             |
| Yoğuşma .....                      | <b>21</b> ff, 43, 101, <b>103</b> ff, 110, 169, 195 |
| Yoğunluk .....                     | <b>11</b> , 40, 107, 113, 132, 164 f, 181           |
| Yoğuşma noktası .....              | <b>18, 21, 22, 23</b>                               |
| Yerçekimi bükme .....              | 121                                                 |
| Yumuşama ısısı .....               | 12, 121                                             |

# Ara ve bul

## 11.3 Genel kısaltmalar

|                       |                                                   |
|-----------------------|---------------------------------------------------|
| a .....               | Yıl                                               |
| A .....               | Amper                                             |
| abP .....             | Alman ulusal test sertifikası                     |
| AbZ .....             | Bir yapı denetim organı tarafından genel onay     |
| AT V .....            | Genel teknik özellikler                           |
| AufzV .....           | Kaldırma yönetmeliği                              |
| b .....               | Ortalama geçiş faktörü                            |
| BM .....              | Şerit boyutu                                      |
| BPR .....             | İnşaat ürünleri direktifi                         |
| BRL .....             | Bina yönetmelikleri listesi                       |
| BW .....              | Nominal değer                                     |
| c .....               | Spesifik ısı kapasitesi                           |
| C .....               | Spektrum ayar değeri                              |
| CE .....              | Conformité Européenne                             |
| CEN .....             | Comité Européen de Normalisation                  |
| CENELEC .....         | Comité Européen de Normalisation Électrotechnique |
| CiO .....             | Gaz dolum derecesi                                |
| cm .....              | Santimetre                                        |
| CO <sub>2</sub> ..... | Karbondioksit                                     |
| C <sub>tr</sub> ..... | Spektrum ayar değeri                              |
| dB .....              | Desibel                                           |
| dB(A) .....           | Ağırlıklı ses azaltma indeksi                     |
| DIBt .....            | Alman inşaat mühendisliği enstitüsü               |
| DIN .....             | Alman standardizasyon enstitüsü                   |
| E .....               | Salımsallık                                       |
| E .....               | Young modülü (esneklik modülü)                    |
| EN .....              | Avrupa standartları                               |
| EnEV .....            | Enerji tasarrufu yönetmeliği                      |
| EOTA .....            | Avrupa teknik onaylar organizasyonu               |
| EPBD .....            | Binaların enerji performansı yönergesi            |
| ETA .....             | Avrupa teknik onayı                               |



|                        |                                                                       |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| ETAG .....             | Avrupa teknik onayı ortak esasları                                    |
| AB.....                | Avrupa birliği                                                        |
| F <sub>c</sub> .....   | Güneş koruması ekipmanları için azaltma katsayısı                     |
| FEM.....               | Sonlu elemanlar metodu                                                |
| F <sub>g</sub> .....   | Çakışma frekansları                                                   |
| f <sub>g,h</sub> ..... | Karakteristik gerilim bükülme mukavemeti                              |
| f <sub>R</sub> .....   | Rezonans frekansı                                                     |
| g.....                 | Toplam enerji geçirgenlik derecesi                                    |
| G.....                 | Isıtılan gün sayısı                                                   |
| GBM .....              | Parçalı şerit boyutları                                               |
| GHz .....              | Gigahertz (10 <sup>9</sup> Hertz)                                     |
| GPa .....              | Giga paskal                                                           |
| GWp .....              | Gigavat olarak ulaşılabilir azami güç (fotovoltaik modüllerden) (pik) |
| h.....                 | Saat                                                                  |
| H.....                 | Yağın kalorik değeri                                                  |
| hEN .....              | Avrupa uyumlaştırılmış standartları                                   |
| HK .....               | Knoop sertlik deneyi                                                  |
| HSG.....               | Isıyla güçlendirilmiş cam                                             |
| HVBG .....             | Avukatlar birliği federasyonu                                         |
| Hz .....               | Hertz                                                                 |
| Ift .....              | Pencere teknolojisi enstitüsü, Rosenheim                              |
| IGU .....              | Yalıtım camı ünitesi                                                  |
| ISO .....              | Uluslararası standartlaştırma örgütü                                  |
| J.....                 | Jul                                                                   |
| k.....                 | Kilo                                                                  |
| K .....                | Kelvin                                                                |
| K .....                | Düzeltilme değeri (ses yalıtımında)                                   |
| k <sub>F</sub> .....   | Isı iletkenliği katsayısı pencere (eski)                              |
| kg.....                | Kilogram                                                              |
| kHz .....              | Kilohertz (10 <sup>3</sup> Hertz)                                     |
| kPa .....              | Kilopaskal                                                            |

## Ara ve bul

|                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| LG.....                               | Lamine cam                           |
| LSG .....                             | Lamine güvenlik camı                 |
| m.....                                | Yüzey kütlesi                        |
| m.....                                | Metre                                |
| M.....                                | Mega ( $10^9$ )                      |
| m <sup>2</sup> .....                  | Metrekare                            |
| m <sup>3</sup> .....                  | Metreküp                             |
| mbar .....                            | Millibar                             |
| MDCA.....                             | A.B.D.'de özel camlar için etiketler |
| MHz .....                             | Megahertz                            |
| MIG.....                              | Yalıtım camı                         |
| MLTB .....                            | Teknik bina model listesi            |
| mm.....                               | Millimetre                           |
| MPA.....                              | Malzeme kontrol idareleri            |
| ms.....                               | Milisaniye                           |
| n.....                                | Nano                                 |
| N .....                               | Newton                               |
| N .....                               | Ortam ışığı hesaplama indeksi        |
| nm.....                               | Nanometre ( $10^{-9}$ m)             |
| P .....                               | Ses gücü                             |
| Pa .....                              | Paskal                               |
| PAR .....                             | Foto-sentetik aktif radyasyon        |
| prEN .....                            | Taslak avrupa standardı              |
| PU; PUR.....                          | Poliüretan                           |
| PV.....                               | Fotovoltaikler                       |
| PVB .....                             | Polivinil butiral                    |
| PVC .....                             | Polivinil klorür                     |
| P1A to P8B.....                       | Rezistans kategorileri               |
| q <sub>i</sub> ; q <sub>a</sub> ..... | İkincil ısı dağılımı                 |
| R <sub>w</sub> .....                  | Ses azaltma indeksi                  |
| R.....                                | Elektrik direnci Ra;                 |



|                       |                                                                            |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| $R_{a,D}$ , $R_{a,R}$ | Renk sadakati                                                              |
| RAL                   | Alman kalite güvence ve sertifikasyon enstitüsü                            |
| $R_e$                 | Güneş enerjisi yansımaları                                                 |
| $R_L$                 | Işık yansımaları derecesi                                                  |
| RLT                   | İç mekan iklimi için havalandırma ve iklimlendirme sistemleri              |
| $R_{w,B}$             | Ağırlıklı ses azaltma, inşaatla ölçülen değerler                           |
| $R_{w,P}$             | Ağırlıklı ses azaltma, test istasyonunda tespit edilen                     |
| $R_{w,R}$             | Ağırlıklı ses azaltma, hesaplama değeri                                    |
| $R'_{w,res}$          | Genel yapısal bileşenlerin nihai ses azaltma indeksi                       |
| $R_w$ ; $R'_w$        | Ağırlıklı ses azaltma                                                      |
| s                     | Saniye                                                                     |
| S                     | Seçicilik faktörü                                                          |
| S                     | Solar girdi faktörü                                                        |
| SC                    | Gölgeleme katsayısı                                                        |
| SZR                   | Yalıtım cam aralığı                                                        |
| TG                    | Temperli cam                                                               |
| TG-H                  | Isı banyolu temperli cam                                                   |
| $T_{UV}$              | UV radyasyonu geçirgenliği                                                 |
| U                     | Isı geçirgenliği katsayısı                                                 |
| $U_{CW}$              | Isı geçirgenliği katsayısı (U değeri), cephe                               |
| $U_f$ , $U_m$ , $U_t$ | Çerçevelerin, direklerin ve giriş profillerinin ısı geçirgenliği katsayısı |
| $U_{g,BW}$            | Isı geçirgenliği katsayısı, cam, ölçülen değer                             |
| $U_g$ , $U_p$         | Gaz ve dolgunun ısı geçirgenliği katsayısı                                 |
| ÜH                    | Üreticinin uygunluk beyanı                                                 |
| ÜHP                   | Test sonrası üreticinin uygunluk beyanı                                    |
| ÜHZ                   | Uygunluk belgesi                                                           |
| UV                    | Ultraviyole                                                                |
| $U_w$                 | Isı geçirgenliği katsayısı, pencere                                        |
| VDI                   | Alman mühendisler birliği                                                  |
| VdS                   | Emlak sigortacıları birliği, hasar önleme                                  |

VOB.....Tedarik ve inşaat sözleşme prosedürleri

W ..... Watt

W ..... Pencere

WPK ..... Fabrika üretim kontrolü

ZiE ..... Vaka bazında onay



## 11.4 Yunanca semboller

|               |                                           |
|---------------|-------------------------------------------|
| $\alpha$      | Sarkaç darbesinin düşme yüksekliği        |
| $\alpha$      | Ortalama lineer termal genleşme katsayısı |
| $\alpha$      | Açı                                       |
| $\alpha_e$    | Enerji absorpsiyonu                       |
| $\beta$       | Sarkaç darbesinde kırılma davranışı       |
| $\gamma$      | Genel güvenlik faktörü                    |
| $\Delta$      | Fark                                      |
| $\Delta T$    | Sıcaklık farkı                            |
| $\varepsilon$ | Emisivite                                 |
| $\lambda$     | Ses ve ışığın dalga boyu                  |
| $\lambda$     | Termal iletkenlik                         |
| $\mu$         | Poisson sayısı                            |
| $\mu m$       | Mikrometre (= $10^{-6}$ m)                |
| $\rho$        | Yoğunluk                                  |
| $\rho_e$      | Güneş enerjisi yansıması                  |
| $\Sigma$      | Toplam                                    |
| $\sigma$      | Çekme bükme dayanımı                      |
| $\tau_e$      | Güneş enerjisi geçirgenliği               |
| $\tau_L$      | Işık geçirgenliği derecesi                |
| $\tau_V$      | Işık geçirgenliği derecesi                |
| $\tau_{V,BW}$ | Işık geçirgenlik derecesi, ölçülen değer  |
| $\varphi$     | Sarkaç darbesinde düşme yüksekliği        |
| $\psi$        | Uzunluk ile ilgili ısı transfer katsayısı |
| $\Omega$      | Ohm                                       |

Guardian Glass - Birleşik Krallık  
Telefon: 0044 (0) 800 032 6322  
E-posta: uktechnical@guardian.com

Guardian Glass - Lüksemburg  
Telefon: 00 352 50301  
E-posta: tacluxembourg@guardian.com

Guardian Glass - İspanya  
Telefon: 00 34 948 817255  
E-posta: tactudela@guardian.com

Guardian Glass - Macaristan  
Telefon: 0036 (0) 68 887 200  
E-posta: Technical\_Hungary@guardian.com

Guardian Glass - Almanya  
Telefon: 0049 (0) 3494 361 800  
E-posta: anwendungstechnik@guardian.com

Guardian Glass - Polonya  
Telefon: 0048 (0) 34 323 9300  
E-posta: tac\_poland@guardian.com

#### **Feragatname:**

Bu belgenin mevcut sürümü, önceki tüm sürümlerin yerini alır ve iptal eder, lütfen en son sürümü kullandığınızdan emin olun.

Bu belge sadece orada adı geçen ürünlerin işlenmesi için geçerlidir. Daha fazla teknik bilgi, bu belgenin en son sürümü ve diğer Guardian yönergeleri için lütfen [www.guardianglass.com](http://www.guardianglass.com) adresine bakın veya Guardian Teknik Servisleri ile iletişime geçin.

Burada yer alan şartnameler yalnızca bilgi amaçlıdır ve kapsamlı bir talimat dizisi olması amaçlanmamıştır, ancak işlemcinin cam işleme konusunda profesyonel bilgiye sahip olduğu varsayılmaktadır. Guardian, bu belgenin içeriğiyle ilgili olarak herhangi bir garanti vermemektedir ve ayrıca, geçerli yasalar tarafından aksi belirtilmediği sürece, Guardian bu belgenin doğruluğu veya eksiksizliği konusunda herhangi bir sorumluluk kabul etmemektedir. Ürünlerin yürürlükteki kanun ve yönetmeliklere uygun olarak amaçlanan uygulamaya uygun olduğunu teyit etmek alıcının sorumluluğundadır. Guardian, işleyicinin tüm sorumluluğunda olan, amaçlanan ileri işleme veya son ürünle ilgili herhangi bir garanti vermemektedir.

Bu yayındaki ürünler, Guardian'ın standart satış hüküm ve koşullarına ve geçerli tüm yazılı garantilere tabi olarak satılmaktadır.

Bu belgedeki hiçbir şey, herhangi bir açık veya zımni garanti sağlamaz veya Guardian'ın Satış Koşullarında sağlanan yazılı garantileri veya [www.guardianglass.com](http://www.guardianglass.com) adresindeki web sitemizde bulunan belirli fabrikasyon, kaplama veya güvenlik camı ürünleri için herhangi bir ek yazılı sınırlı garantiyi değiştirmeye veya tamamlamaya hizmet etmez.



See  
what's  
possible™



Fotograf: © jens kirchner

Guardian Europe  
Reference code: Handbook / TR / 0822  
©2022 Guardian Glass

[www.guardianglass.com](http://www.guardianglass.com)