



„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

# WEWNĄTRZZAKŁADOWA NORMA JAKOŚCI

## I. SZYBY ZESPOLONE

1. Izolacyjna szyba zespolona- przeznaczenie
2. Izolacyjna szyba zespolona- definicje
3. Wymagania
4. Określenie wymiarów i tolerancje wymiarowe
5. Tolerancje grubości
6. Maksymalne wymiary szyb
7. Kontrola wizualna jakości szkła i wykonania szyb zespolonych
8. Ramki dystansowe
9. Uszczelnienie
10. Adsorpcja wilgoci, wypełnienie gazem
11. Elementy wewnętrzne
12. Znakowanie szyb
13. Wyjaśnienie pojęć
14. Instrukcja instalacji szyb zespolonych

## II. SZKŁO LAMINOWANE

1. Szkło laminowane definicje
2. Wymagania
3. Określenie wymiarów i tolerancje wymiarowe
4. Tolerancje grubości
5. Kontrola wizualna jakości szkła laminowanego

## III. SZKŁO HARTOWANE

1. Szkło hartowane definicje
2. Wymagania
3. Określenie wymiarów i tolerancje wymiarowe
4. Tolerancje grubości
5. Znakowanie szyb
6. Kontrola wizualna jakości szkła hartowanego



„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

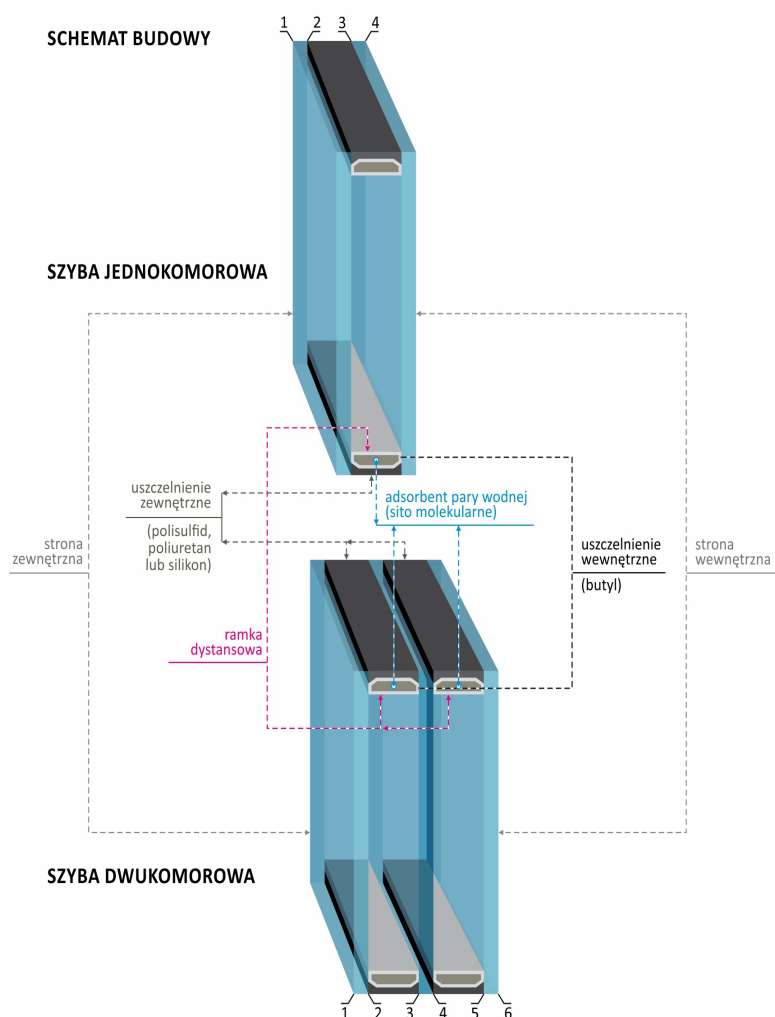
## I. SZYBY ZESPOLONE

### 1. Izolacyjna szyba zespolona- przeznaczenie

Głównym przeznaczeniem izolacyjnych szyb zespolonych jest instalowanie ich w oknach, drzwiach, ścianach osłonowych, dachach i ścianach działowych, w których występują zabezpieczenia obrzeży przed bezpośrednim promieniowaniem ultrafioletowym. W przypadku braku zabezpieczenia obrzeży przed bezpośrednim promieniowaniem ultrafioletowym, takim jak w systemach oszkleń strukturalnych, zaleca się stosowanie dodatkowych europejskich warunków technicznych.

### 2. Izolacyjna szyba zespolona- definicje

Izolacyjna szyba zespolona to zespół składający się co najmniej z dwóch tafli szkła, oddzielonych jedną lub kilkoma ramkami dystansowymi, hermeticznie uszczelniony wzdłuż obrzeża, mechanicznie stabilny i trwały (źródło PN-EN 1279-1:2004).



### 3. Wymagania

Trwałość (cecha zawarta w definicji)

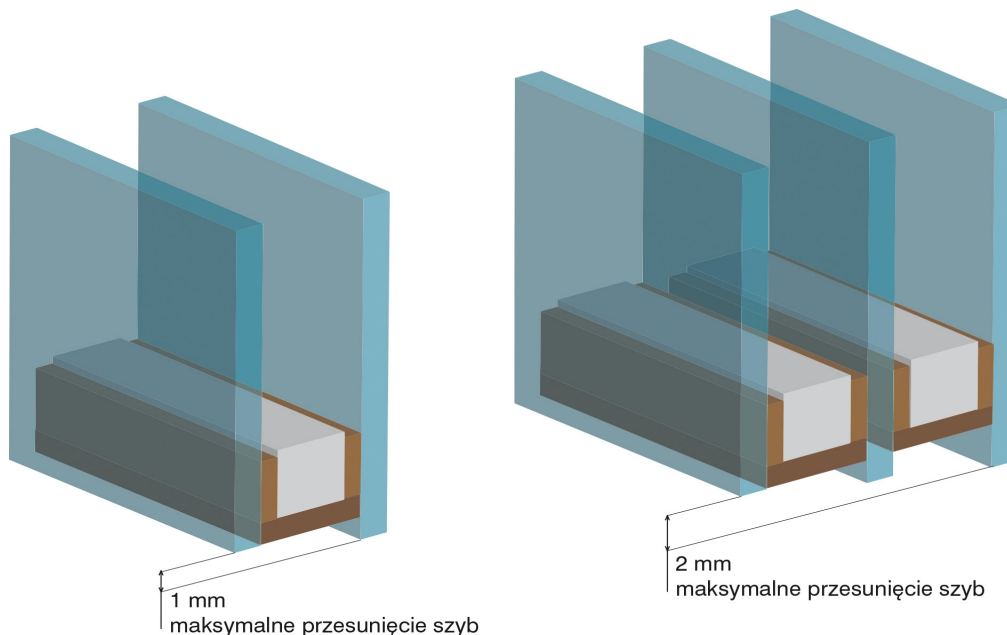
Wyroby wykonane właściwie z systemem izolacyjnej szyby zespolonej powinny odpowiadać ich definicji. Trwałość będzie zapewniona po spełnieniu następujących warunków:

- Wskaźnik przenikania wilgoci, wartość I, będzie zgodny z wymaganiami EN-1279-2;
- Wytrzymałość uszczelnionego obrzeża będzie spełniać wymagania EN-1379-4;
- Proces produkcyjny będzie uwzględniał wymagania EN-1279-6;
- Zalecenia podane w Rozdziale 4.4 i w Załączniku B prEN 1279-5 będą spełnione;

### 4. Określenie wymiarów i tolerancje wymiarowe

W przypadku wymiarów izolacyjnych szyb zespolonych o kształcie prostokątnym, należy podać najpierw wymiar szerokości B a następnie wymiar wysokości H. Należy wyraźnie zaznaczyć, który wymiar jest szerokością B a który wysokością H.

Izolacyjna szyba zespolona nie powinna być większa niż prostokąt wyznaczony na podstawie wymiarów nominalnych wyrażonych w pełnych milimetrach, powiększony o dopuszczalne plusowe tolerancje lub nie mniejsza niż wyznaczony prostokąt pomniejszony o dopuszczalne minusowe tolerancje. Boki wyznaczonych prostokątów powinny być równoległe względem siebie. Tolerancje te wynoszą standardowo  $\pm 1$  mm dla szyb jednokomorowych oraz  $\pm 2$  mm dla szyb dwukomorowych. Wartość ta może podlegać indywidualnym uzgodnieniom z klientem. W szybach jednokomorowych ze szkła float dopuszcza się przesunięcie szyb względem siebie do 1 mm. W szybach dwukomorowych dopuszcza się przesunięcie szyb względem siebie do 1 mm a szyb skrajnych do 2 mm.



W przypadku stosowania szkła hartowanego, bezpiecznego czy innego specjalnego, o ile brak indywidualnych uzgodnień z klientem stosuje się następujące odchyłki wymiarowe:

- Wszystkie szyby ze szkła float i/lub ciągnionego szkła płaskiego  $\pm 2$  mm
- Co najmniej jedna szyba ze szkła hartowanego  $\pm 3$  mm
- Co najmniej jedna szyba ze szkła walcowanego  $\pm 3$  mm
- Co najmniej jedna szyba ze szkła warstwowego (laminowanego)  $\pm 4$  mm



„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

Dopuszcza się, po uzgodnieniu między producentem i odbiorcą, produkcję szyb zespolonych o kształtach innych niż prostokątne. W takim przypadku w zamówieniu muszą być zawarte wszystkie wymiary oraz dodatkowo wartości kątów (w przypadku figur o bokach prostoliniowych) i/lub wartości promienia ( w przypadku figur o bokach będących wycinkami okręgu).

Dane mogą być przesłane w postaci plików „dxf” „dwg” lub „pdf”.

W przypadku braku możliwości podania w/w danych należy dostarczyć szablon w skali 1:1 wykonany z twardej tektury, płyty lub sklejk. Zewnętrzne wymiary szablonu odpowiadają wymiarom szyby zespolonej. W przypadku szyb zespolonych wykonanych według szablonu dopuszcza się tolerancje wymiarów  $\pm 3$  mm, a ponieważ ramka dystansowa formowana jest ręcznie nie obowiązują zasady dotyczące równoległości położenia ramki dystansowej.

Szablony są przechowywane przez okres 30 dni od daty produkcji i w tym czasie przyjmowane są zgłoszenia błędów kształtu a szablony nie podlegają zwrotowi. Po tym terminie wszelkie reklamacje związane z niezgodnością wymiarów szyby względem szablonu nie będą uwzględniane.

W przypadku szyb innych niż prostokątne należy każdorazowo podać w zamówieniu, od której strony przedstawiono widok szyby.

W przypadku szyb zawierających szkło ornamentowe należy każdorazowo podać do którego wymiaru (szerokości B lub wysokości H) ma być odniesiony kierunek wzoru oraz usytuowanie wypukłej powierzchni szkła ornamentowego. W przypadku braku informacji o usytuowaniu powierzchni wypukłej będzie ona zwrócona do wnętrza komory szyby zespolonej.

W przypadku szyb zawierających szkło refleksyjne należy każdorazowo podać w zamówieniu usytuowanie powłoki refleksyjnej w szybie zespolonej (nr pozycji). W przypadku braku takiej informacji powłoka refleksyjna zostanie umieszczona na pozycji 2, do wnętrza komory szyby zespolonej.

„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

## 5. Tolerancje grubości

Szyby zespolone mogą być wykonane ze szkła monolitycznych oraz szkła warstwowych o różnych grubościach oddzielonych ramką dystansową. Grubość nominalną szyby zespolonej stanowi suma grubości poszczególnych szyb i szerokości ramek dystansowych. Grubość szyby zespolonej nie powinna odbiegać od grubości nominalnej uzgodnionej między producentem i odbiorcą o więcej niż odchyłki podane w tabeli nr 1.

**Tabela nr 1: Tolerancje grubości izolacyjnych szyb zespolonych**

|   | Pierwsza tafla                                                     | Druga tafla                      | tolerancja grubości |
|---|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| A | Szkło odprężone                                                    | Szkło odprężone                  | ±1,0 mm             |
| B | Szkło odprężone                                                    | Szkło hartowane lub wzmocnione   | ±1,5 mm             |
| C | Szkło odprężone                                                    | Arkusz szkła warstwowego         |                     |
|   | grubość ≤ 6 mm i całkowita grubość ≤ 12 mm<br>W innych przypadkach |                                  | ±1,0 mm<br>±1,5mm   |
| D | Szkło odprężone                                                    | Szkło wzorzyste                  | ±1,5mm              |
| E | Szkło hartowane lub wzmocnione                                     | Szkło hartowane lub wzmocnione   | ±1,5mm              |
| F | Szkło hartowane lub wzmocnione                                     | Kompozyt szkło/tworzywa sztuczne | ±1,5mm              |
| G | Szkło hartowane lub wzmocnione                                     | Szkło wzorzyste                  | ±1,5mm              |
| H | Kompozyt szkło/tworzywa sztuczne                                   | Kompozyt szkło/tworzywa sztuczne | ±1,5mm              |
| I | Kompozyt szkło/tworzywa sztuczne                                   | Szkło wzorzyste                  | ±1,5mm              |

W przypadku szyb dwukomorowych stosuje się tolerancje wyższe o 50% od podanych w tabeli. Sprawdzanie szerokości i wysokości szyb zespolonych odbywa się za pomocą miary zwijanej (pomiar obejmuje pomiar boków oraz przekątnych szyby) a sprawdzanie grubości za pomocą suwmiarki lub mikrometru.



„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

## 6. Maksymalne wymiary szyb

Ze względów bezpieczeństwa, zalecane jest stosowanie przedstawionych w tabeli dopuszczalnych maksymalnych wielkości szyb zespolonych.

W przypadku wykonywania szyb zespolonych o wielkościach przekraczających podane w tabeli, powinny one być konsultowane z doradcami technicznymi.

**Tabela nr 2: Dopuszczalne maksymalne powierzchnie dla szyb zespolonych**

| Maksymalna powierzchnia m <sup>2</sup> | Maksymalna długość boku mm | Grubość szyb mm | Minimalny odstęp pomiędzy szybami mm | Całkowita grubość zestawu mm |             |
|----------------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------|
|                                        |                            |                 |                                      | jednokomorowy                | dwukomorowy |
| 1,5                                    | 2000                       | 4 lub 33.x      | 6                                    | 14                           | 24          |
| 2,0                                    | 2000                       |                 | 8                                    | 16                           | 28          |
| 2,5                                    | 2500                       |                 | 10                                   | 18                           | 32          |
| 3,5                                    | 3000                       | 6 lub 44.x      | 12                                   | 22                           | 42          |
| 4,5                                    | 3000                       |                 | 14                                   | 24                           | 46          |
| 7,0                                    | 3500                       |                 | 16                                   | 28                           | 50          |
| 6,0                                    | 3000                       | 8 lub 66.x      | 14                                   | 28                           | 52          |
| 8,0                                    | 3500                       |                 | 16                                   | 30                           | 56          |

Przy stosowaniu w szybie zespolonej szkła o różnych grubościach, powierzchnię ogranicza zawsze szyba o mniejszej grubości,

Zamieszczone w tabeli maksymalne wymiary szyb zespolonych mają zastosowanie przy spełnieniu następujących warunków:

- 1 – szklenie pionowe,
- 2 – klinowanie na czterech bokach
- 3 – nie dotyczy szklenia narożników budynków
- 4 – nie dotyczy szkieł hartowanych
- 5 – przyjęto średnie obciążenie wiatrem w Polsce

W przypadku niespełnienia któregośkolwiek z wyżej wymienionych warunków zamawiający musi podać niezbędne informacje o zastosowaniu szyby i sposobie oszklenia w celu dostosowania grubości i rodzaju szkła do konkretnych warunków.

Przy przeliczaniu grubości szkła laminowanego na grubość szyby monolitycznego stosuje się współczynnik 0,63

**Tabela nr 3: przeliczenia grubości szkła**

| Typ szkła laminowanego | Grubość szyby (mm) | Grubość przeliczona |
|------------------------|--------------------|---------------------|
| 33.1                   | 6,4                | 4,03                |
| 33.2                   | 6,8                | 4,28                |
| 33.4                   | 7,6                | 4,79                |
| 44.1                   | 8,4                | 5,29                |
| 44.2                   | 8,8                | 5,54                |
| 44.4                   | 9,6                | 6,05                |



„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

## 7. Kontrola wizualna jakości szkła i wykonania szyb zespolonych

Kontrola wizualna jakości szkła przeprowadzana w zakładzie produkcyjnym odbywa się z odległości około 60 cm na tle czarnego matowego ekranu.

W przypadku zgłoszenia przez odbiorcę reklamacji szyby zespolonej, kontrola taka może również odbywać się w miejscu zamontowania szyby.

Ocena wizualnej jakości wyrobów ze szkła odbywa się według opisu przedstawionego w normach PN-EN ISO 12 543-6, PN EN 1096, PN EN 1096-1.

W miejscu zamontowania kontrolę przeprowadza się w świetle dziennym rozproszonym, co odpowiada równomiernie zachmurzonemu niebu przy braku bezpośredniego światła słonecznego (na tle matowego szarego ekranu w warunkach naturalnego oświetlenia).

Badaną szybą poddaje się oględzinom z odległości 300 cm w przypadku wyrobów zawierających szyby powlekane i 200 cm w przypadku pozostałych wyrobów ze szkła.

Oględziny prowadzone są od strony pomieszczenia a obserwator dokonuje oględzin wyłącznie pod kątem prostym do powierzchni szyby. Wady niewidoczne z odległości podanej powyżej nie są poddawane ocenie.

Podczas kontroli zgodnie z metodą podaną powyżej dopuszcza się występowanie wad optycznych w zależności od wielkości wady, powtarzalności wady, wielkości szyby, rodzaju szkła oraz liczby szyb wchodzących w skład szyby zespolonej zgodnie z tabelą nr 4 (UWAGA: pod uwagę brana jest ilość szyb monolitycznych, to jest np. w szkłe 33-1 występują 2 szyby monolityczne).

**Tabela nr 4: Dopuszczalne wady optyczne**

| Wielkość wady w mm                       |                                                               | 0,5-1,0                                                    | 1,0 – 3,0                                                                                                                                    |                            |                                                                       |                                   |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Wielkość szyby w m <sup>2</sup>          |                                                               | Dla wszystkich wielkości                                   | Do 1 m <sup>2</sup>                                                                                                                          | 1-2 m <sup>2</sup>         | 2-8 m <sup>2</sup>                                                    | Pow. 8 m <sup>2</sup>             |
| Liczba dopuszczalnych wad punktowych     | 2 szyby                                                       | Bez ograniczeń, jednak wady nie mogą występować w skupisku | 1/ m <sup>2</sup>                                                                                                                            | 2/ m <sup>2</sup>          | 1/ m <sup>2</sup>                                                     | 1,2/ m <sup>2</sup>               |
|                                          | 3 szyby                                                       |                                                            | 2/ m <sup>2</sup>                                                                                                                            | 3/ m <sup>2</sup>          | 1,5/ m <sup>2</sup>                                                   | 1,8/ m <sup>2</sup>               |
|                                          | 4 szyby                                                       |                                                            | 3/ m <sup>2</sup>                                                                                                                            | 4/ m <sup>2</sup>          | 2/ m <sup>2</sup>                                                     | 2,4/ m <sup>2</sup>               |
|                                          | 5 szyb i więcej                                               |                                                            | 4/ m <sup>2</sup>                                                                                                                            | 5/ m <sup>2</sup>          | 2,5/ m <sup>2</sup>                                                   | 3/ m <sup>2</sup>                 |
| Wtrącenia ciał obcych większe niż 0,5 mm |                                                               |                                                            | Niedopuszczalne                                                                                                                              |                            |                                                                       |                                   |
| Wady liniowe                             | Wady dopuszczalne dla szyb zespolonych zawierających powłokę  |                                                            | Dopuszczalne do 75 mm i 0,2 mm grubości pod warunkiem, że ich miejscowe zagęszczenie nie stanowi widocznego zaburzenia (dotyczy wad powłoki) |                            |                                                                       |                                   |
|                                          | Wady dopuszczalne dla szyb zawierających szybę wielowarstwową |                                                            | Dopuszczalne poniżej 30 mm                                                                                                                   | Dopuszczalne poniżej 30 mm | Dopuszczalna 1 szt. pow. 30 mm dla wielkości powyżej 5 m <sup>2</sup> | Dopuszczalne 2 szt. powyżej 30 mm |



„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

## 8. Ramki dystansowe

Szyby zespolone produkowane są z ramką dystansową o szerokości 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24 mm, wykonaną z profili aluminiowych, stalowych ocynkowanych lub tworzywa sztucznego łączonego ze stalą lub aluminium. Ramki powinny być czyste, bez wad w postaci widocznych zadrapań, zabrudzeń, wgnieceń itp.

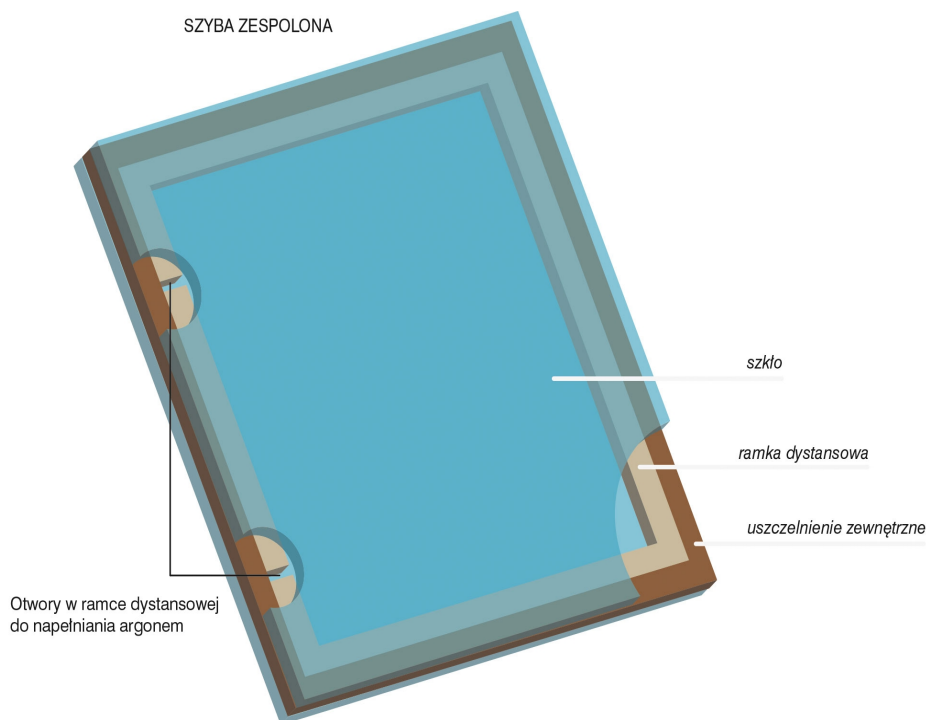
Wymiary ramek powinny być pomniejszone na każdym boku w stosunku do wymiarów szkła, co oznacza, że światło ramki powinno być mniejsze o min. 22 mm w stosunku do wymiaru szyby.

Wymóg ten dotyczy szyb z wtórnym uszczelnieniem w postaci tiokolu, poliuretanu lub hot-meltu. Tolerancja wykonania ramek wynosi  $\pm 1$  mm.

Przerwa w łączeniu ramek w przypadku ramek giętych łączonych prostymi łącznikami nie może być większa, jak 1 mm a ilość łączy na obwodzie ramki dystansowej nie może być większa, jak 4.

W przypadku ramek ciętych łączonych przy pomocy narożników przerwa między ramką a narożnikiem nie może być większa, jak 1 mm. W przypadku ramek ciętych dopuszcza się stosowanie narożników z otworami, służącymi do napełniania szyb gazami szlachetnymi. Otwory te muszą być zasklepione specjalnymi zatyczkami lub butylem.

Zarówno w przypadku ramek giętych, jak i ramek ciętych dopuszcza się występowanie 2 lub 3 otworów, służących do napełniania szyb gazami szlachetnymi, przy czym otwory te muszą być zasklepione specjalnymi zatyczkami lub butylem.





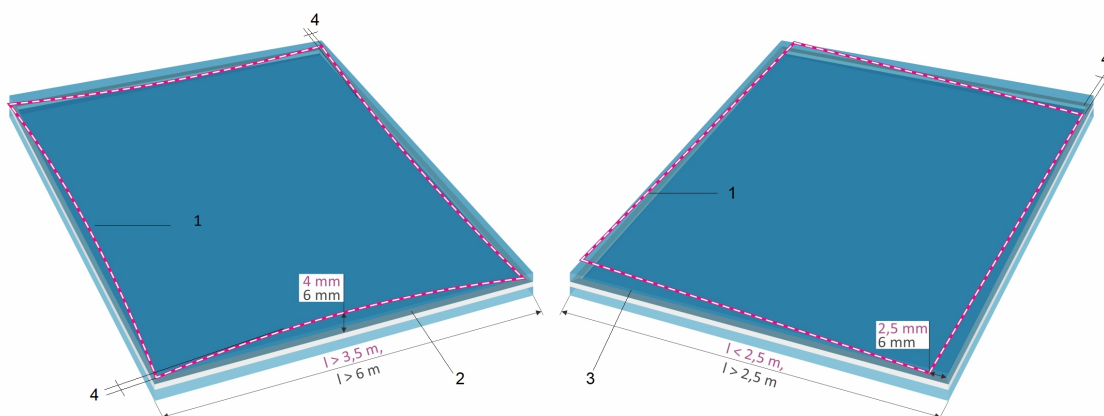
„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

Prostoliniowość ułożenia ramki w stosunku do krawędzi szyby zespolonej.

- dla szyb jednokomorowych, dla długości krawędzi szyby do 3500mmr tolerancja ułożenia ramki dystansowej wynosi 4mm, dla większej długości krawędzi szyby tolerancja ułożenia wynosi 6mm.
- dla szyb dwukomorowych dla długości krawędzi szyby do 2500mm tolerancja ułożenia ramki dystansowej wynosi 3mm, dla większych długości krawędzi szyby akceptowalne odchylenie wynosi 6mm.

Przesunięcie ramek dystansowych w szybach dwukomorowych względem siebie w poszczególnych komorach, nie powinna być większe niż:

- dla długości krawędzi szyby do 2500mm tolerancja przesunięcia wynosi 3mm
- dla długości krawędzi szyby powyżej 2500 mm tolerancja przesunięcia wynosi 6mm



1. Ramka dystansowa
2. Teoretyczny kształt ramki dystansowej
3. Teoretyczna pozycja ramki dystansowej
4. Odchylenie

Sprawdzenia sposobu ułożenia ramek można dokonać za pomocą suwmiarki.

W przypadku szyb zespolonych wykonanych według szablonu ramka dystansowa formowana jest ręcznie nie obowiązują zasady dotyczące równoległości położenia ramki dystansowej w stosunku do krawędzi szyby.

Ramka dystansowa powinna być pokryta butylem równolegle względem krawędzi ramki, w taki sposób aby na całym obwodzie szyby zespolonej zachowana była jego ciągłość.

Pasmo sprasowanego butylu nie powinno wypływać powyżej wewnętrznej krawędzi ramki dystansowej.

„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

## 9. Uszczelnienie

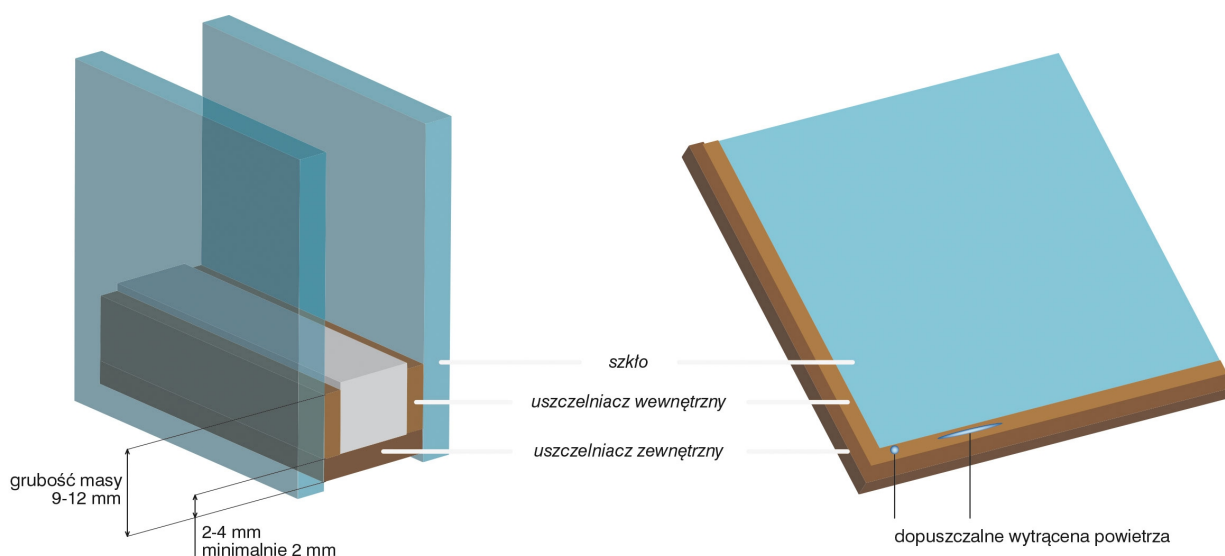
Uszczelnienie pierwotne-butyl, powinno być nałożone w taki sposób aby jego ilość wynosiła 2-3g/mb ramki dystansowej.

Sprawdzenia ilości nałożonego butylu dokonuje się za pomocą wagi o dokładności do 0,1g.

Dopuszczalne jest występowanie wypływek butylu do wnętrza szyby do głębokości 3 mm w głąb zespolenia o długości maksymalnie 20mm na jednym boku szyby. Sprawdzenia tych wielkości dokonuje się za pomocą suwmiarki.

Uszczelnienie wtórne (tiokol, poliuretan, hot-melt) powinno być nałożone w taki sposób aby jego grubość wynosiła min. 3 mm. Dopuszczalny jest menisk wklęsły, który nie powinien być większy niż 1 mm z wyłączeniem obszaru o długości 100 mm od narożników szyby zespolonej.

Na całym obwodzie szyby zespolonej nie dopuszcza się w uszczelnieniu wtórnym występowania pęcherzy powietrza oraz obcych wtrąceń. W obszarze styku butylu oraz uszczelnienia wtórnego dopuszczalne jest występowanie pęcherzy powietrza o szerokości nie większej, jak 2 mm a ich łączna długość na jednym boku szyby zespolonej nie może przekroczyć 20 mm. Sprawdzenia tych wielkości dokonuje się za pomocą suwmiarki.



„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

## 10. Adsorpcja wilgoci, wypełnienie gazem

Wprowadzanie środka pochłaniającego wilgoć- sita molekularnego, do wewnętrznej przestrzeni ramek dystansowych odbywa się poprzez zasypywanie tym środkiem 2 dłuższych ramek dystansowych w przypadku ramek ciętych a w przypadku ramek giętych 1 ramki dłuższej oraz 1 ramki krótszej.

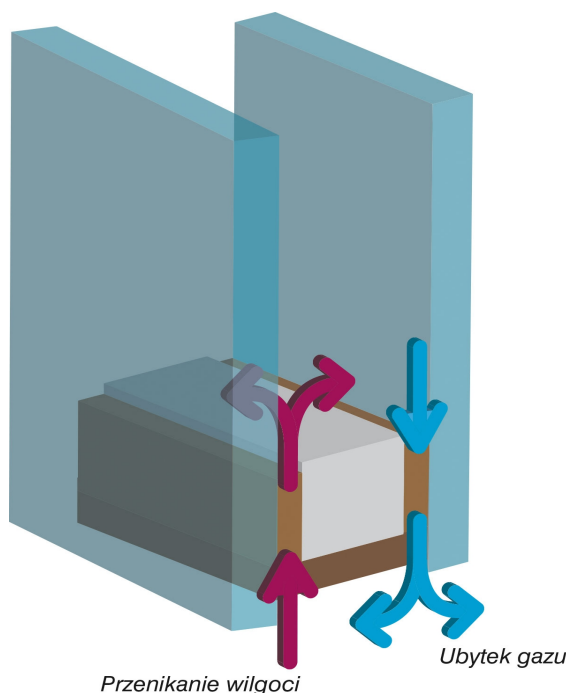
Po zasypyaniu środkiem osuszającym ramki powinny zostać zespolone oraz uszczelnione wtórnym uszczelnieniem w czasie nie dłuższym, jak 4 godziny.

Przed przystąpieniem do zasypywania ramek należy wykonać test  $\Delta T$  w sposób podany przez producenta sita molekularnego. Test ten należy wykonać dla każdego rozpoczętego opakowania lub na początku zmiany, przed zasypyaniem pierwszej ramki.

W przypadku deklarowania współczynnika U zawartość gazu szlachetnego (argonu) w przestrzeni międzyszybowej musi wynosić 90% z tolerancją zgodną z normą 1279-3 ci=ci,o (+10% do -5% w liczbach całkowitych)

Dopuszczalna wartość ubytku gazu z przestrzeni międzyszybowej - 1% na rok.

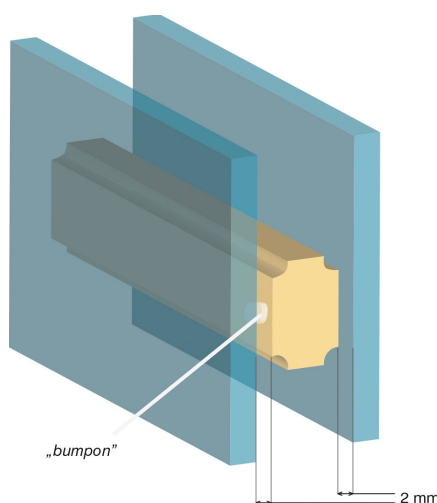
Sprawdzenia zawartości gazu w przestrzeni międzyszybowej dokonuje się za pomocą analizatora gazów w sposób opisany w instrukcji jego użytkowania.



## 11. Elementy wewnętrzne

W przestrzeni międzyszybowej mogą być trwale zamontowane szprosy. Szprosy występują w szerokościach 8, 18, 26 i 45 mm i mogą być zamontowane w szybach, w których ramka dystansowa ma szerokość 12-18 mm. Minimalna odległość szprosu od krawędzi szyby wynosi 2 mm.

Wskutek normalnej pracy szyby oraz wpływów otoczenia (drgań na skutek hałasu lub ruchu ulicznego, wiatru, otwierania i zamykania okien itp.) przy szprosach mogą występować okresowo drgania, prowadzące do tzw. „dzwonienia szprosów”. W celu ograniczenia tego zjawiska oraz ograniczeniu występowania mostka termicznego stosuje się przezroczyste przekładki silikonowe, które powinny być naklejone w miejscu krzyżowania się szprosów. Ilość i rozmieszczenie przekładek silikonowych zależą od ilości i długości pól szprosowych.



Dopuszczalne jest również nieznaczne uwidocznienie materiału surowego szprosa i odbarwień po cięciu oraz odchylenia kształtu, co wynika ze zmiany długości szprosu na skutek zmian temperatury. Istnieje również możliwość zamontowania w przestrzeni międzyszybowej tzw szprosów wiedeńskich występujących w szerokościach 15, 20, 24 oraz 30 mm. Szprosy te należy zamontować w przestrzeni międzyszybowej pozostawiając min. 2 mm odstępu po każdej stronie pomiędzy szprosem a szybą.

W przypadku szprosów istnieje możliwość ich gięcia, przy czym minimalny promień gięcia wynosi odpowiednio:

- Dla szprosu o szerokości 8 mm- 80 mm;
- Dla szprosu o szerokości 18 mm- 170 mm;
- Dla szprosu o szerokości 26 mm- 200 mm;
- Dla szprosu wiedeńskiego- 70 mm, przy czym w tym przypadku szpros gięty wykonywany jest z 2 ramek dystansowych i dopuszczalny jest ich minimalny brak równoległości;

Szpros o szerokości 45 mm nie może być gięty.

W przypadku rozmieszczenia szprosów w przestrzeni międzyszybowej możliwe jest określenie jego położenia poprzez podanie wymiarów od krawędzi szyby do osi szprosa (wymiar w mm) lub od wewnętrznej krawędzi ramki dystansowej do osi szprosa (podział w postaci ułamka). Tolerancja rozmieszczenia szprosów wynosi maksymalnie 2 mm od wymiarów nominalnych. Sprawdzenia prawidłowości ułożenia szprosów dokonuje się przy pomocy miary zwijanej z dokładnością do 1mm.



„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

## 12. Znakowanie szyb

Każda szyba musi zostać oznakowana w sposób trwały poprzez wykonanie nadruku, opieczętownie itp. na wewnętrznej powierzchni ramki dystansowej. Oznaczenie powinno zawierać co najmniej:

- Nazwę producenta
- Datę produkcji
- Znak CE oraz datę wykonania wstępnego badania typu

oraz dodatkowo:

- Oznaczenie rodzaju szyb, przy czym wystarczające jest podanie nazwy handlowej

Dodatkowo można podać w oznaczeniu wartość współczynnika przenikania ciepła  $U_g$  (wartości tej nie podaje się w przypadku szyb ze szprosami), wartość współczynnika tłumienia hałasu  $R_w$  (wartości tej nie podaje się w przypadku szyb ze szprosami), oznaczenie klasy odporności na uderzenie ciałem, oznaczenie klasy odporności na atak ręczny, oznaczenie klasy odporności ogniowej oraz inne oznaczenia ustalone z Klientem.

Pozostałe testy i badania przeprowadzane są zgodnie z dokumentacją Zakładowej Kontroli Produkcji.



## 13. Wyjaśnienie pojęć

### 13.1. Interferencja

Zjawisko interferencji światła zwane prążkami Brewstera pojawia się w szybach zespolonych wówczas gdy są one wykonane ze szkła o bardzo małej różnicy grubości, mieszczącej się w przedziale od 400 do 700 nm, tj. długości składowych fal światła białego. Stosowane w szybach zespolonych szkło float charakteryzuje się minimalnymi różnicami grubości, co stanowi jego wielką zaletę. Zastosowanie szkła float do budowy szyby zespolonej może prowadzić do powstania niepożądanego zjawiska interferencji światła. W szkłe ciągnionym, produkowanym metoda Pittsburgh, różnice grubości są znacznie większe niż w szkło float, dlatego przy zastosowaniu go w szybie zespolonej prążki Brewstera praktycznie nie występują oraz gdy równocześnie obie tafle znajdują się względem siebie pod niewielkim kątem, tj. gdy różnica równoległości tafli jest rzędu od 400 do 700nm. Różnica ta w praktyce jest niezauważalna i nie wpływa na właściwości użytkowe szyby zespolonej.

Przy zaistnieniu obu opisanych wyżej warunków, następuje interferencja światła, widoczna w postaci szerokich plam, pasów lub pierścieni, rozmieszczonych w różnych miejscach na powierzchni szyby zespolonej. Zjawisko to jest bardziej widoczne przy oglądaniu szyby pod kątem.

**Nie może ono być traktowane jako wada i nie może podlegać reklamacji.**

### 13.2. Kondensacja na powierzchniach zewnętrznych szyb

Woda kondensacyjna tworzy się, gdy wilgotne powietrze graniczy z powierzchniami o odpowiednio niższej temperaturze, oziębia się do stanu nasycenia, po czym następuje skraplanie się nadmiaru wilgoci na tych powierzchniach. Na szybach izolacyjnych może występować zjawisko kondensacji pary wodnej na jej zewnętrznej powierzchni ( od zewnątrz pomieszczenia).

Przyczyna tego zjawiska jest następująca: szyba zewnętrzna stanowi zimną, uwarunkowaną atmosferycznie płaszczyznę, na której przy odpowiednio wysokiej wilgotności, może tworzyć się kondensat. Przyczyna tych zimnych, zewnętrznych powierzchni, tkwi właśnie w dobrej cieplochronności szyb izolacyjnych (niskie wartości współczynnika przenikania ciepła  $U$ ). Z pomieszczenia przedostaje się na zewnątrz tylko niewielka ilość ciepła, wobec czego szyba zewnętrzna posiada niską temperaturę. Efekt kondensacyjny na zewnętrznych powierzchniach szyby ze szkła izolacyjnego jest zjawiskiem uwarunkowanym przez właściwości fizyczne samego szkła oraz istniejące warunki atmosferyczne (niska temperatura i wysoka wilgotność powietrza). Całkowite wyeliminowanie tego zjawiska nie jest możliwe, z uwagi na to, że szyba zewnętrzna poddawana jest zmiennym warunkom atmosferycznym.

**Efekt kondensacyjny w żadnym wypadku nie świadczy o wadliwości szkła izolacyjnego. Kondensacja pary wodnej na zewnętrznej powierzchni szyby, ale od wewnątrz pomieszczenia, występuje najczęściej w pomieszczeniach o dużej wilgotności i niedostatecznej wentylacji.**

**Występowanie kondensacji pary wodnej (zaparowania) na szybie nie jest wadą a jedynie zjawiskiem fizycznym i nie podlega reklamacji.**



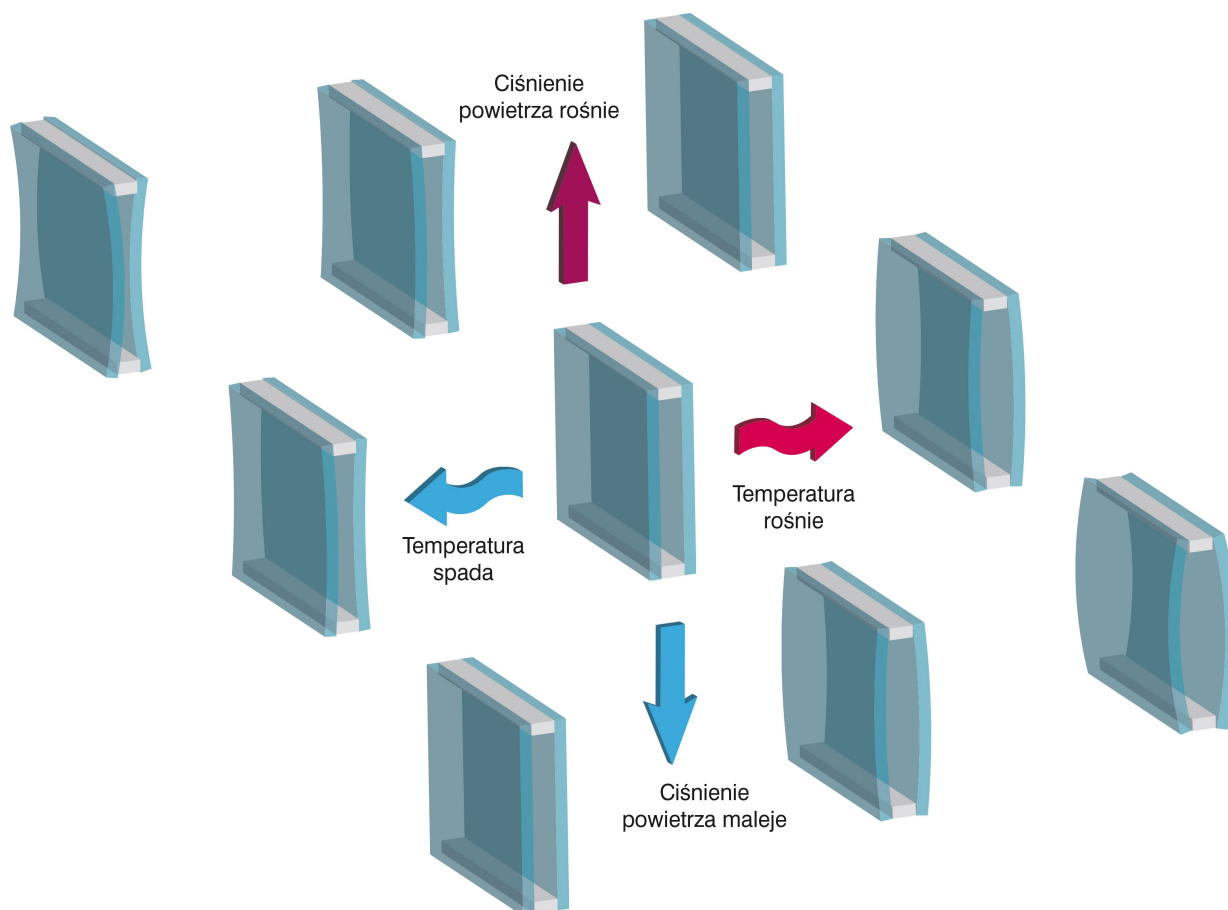
„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

### 13.3. Efekt przy stosowaniu podwójnych szyb

Szkło izolacyjne ma zamkniętą objętość gazu / powietrza, którego stan ustalany jest przez ciśnienie powietrza atmosferycznego, wysokość miejsca wytwarzania ponad zerowym poziomem odniesienia ( NN ) oraz przez temperaturę powietrza w czasie i miejscu produkcji.

Przy budowie szkła izolacyjnego na innych wysokościach, przy zmianie temperatur i odchyleniach barometrycznych powietrza ( wysokie i niskie ciśnienie ) powstają nieuchronnie wklęsłe i wypukłe wygięcia pojedynczych szyb i tym samym optyczne zniekształcenia. Również wielokrotne odbicia zwierciadlane mogą występować na powierzchniach szkła izolacyjnego. Wzmocnione odbicia zwierciadlane mogą być rozpoznane jeżeli np. tło oszklenia jest ciemne lub jeżeli szyby są powlekane.

Zjawisko to jest fizyczną prawidłowością wszystkich jednostek szkła izolacyjnego.





### 13.4. Zwilżalność szkła izolacyjnego wskutek wilgoci

Zwilżalność powierzchni szkła na zewnętrznej stronie szkła izolacyjnego może być różna w zależności np. od odcisków rolek i palców, etykietek, ssawek próżniowych, pozostałości materiałów uszczelniających, środków gładzących lub ślizgowych. Przy wilgotnych powierzchniach szkła wskutek tworzenia się nalotu, deszczu lub wody, różna zwilżalność może być widoczna w postaci wyraźnych plam, teoretycznie o większej przezroczystości.

**Występowanie tego zjawiska na szybie nie jest wadą i nie podlega reklamacji.**

### 13.5. Odchylenia barwy

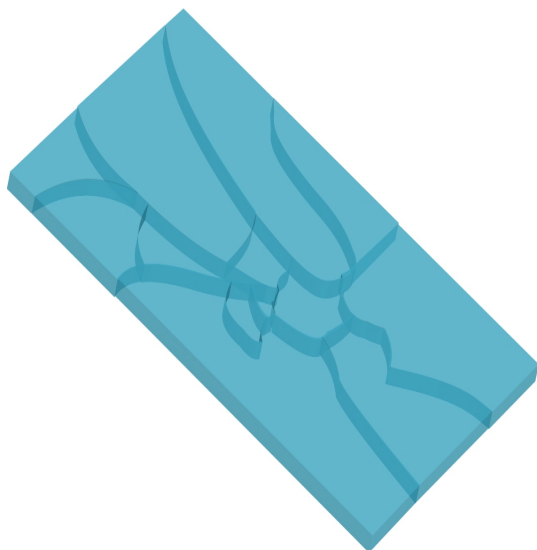
Szkło float teoretycznie bezbarwne, w rzeczywistości posiada odcień zielony lub niebieskozielony. Jest on spowodowany zawartością różnych surowców stosowanych do produkcji szkła. Mogą wystąpić różnice w szklach float poszczególnych producentów. Taki odcień szkła jest naturalną cechą szkła float. Dodatkowo odcień szkła bezbarwnemu nadają powłoki (warstwy tlenków metali na powierzchni szkła dzięki którym ma specjalne własności np. powłoki niskoemisyjne). Widziany odcień szkła zależy od rodzaju powłoki, grubości szkła, oświetlenia, kąta patrzenia na powierzchnie szyby.

**Różnice w odcieniu szkła nie podlegają reklamacji**

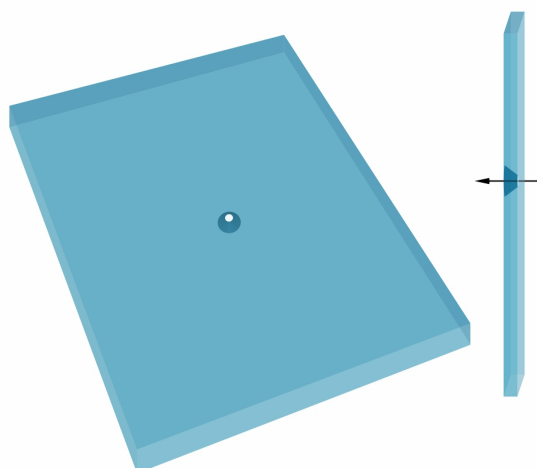
### 13.6. Pękanie szkła

Szkło jest ciałem stałym bezpostaciowym, posiada znikome naprężenia wewnętrzne, dzięki czemu daje się ciąć i obrabiać. Jest ciałem jednorodnym twardym i kruchym. **Pęknięciom ulega na skutek termicznych lub mechanicznych czynników zewnętrznych.**

rzut kamieniem



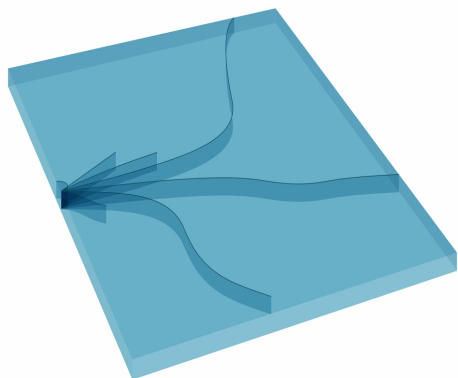
sztzał z broni



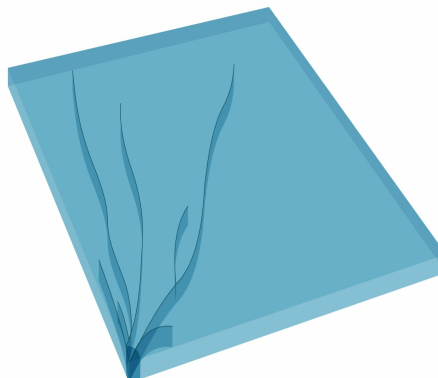


„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

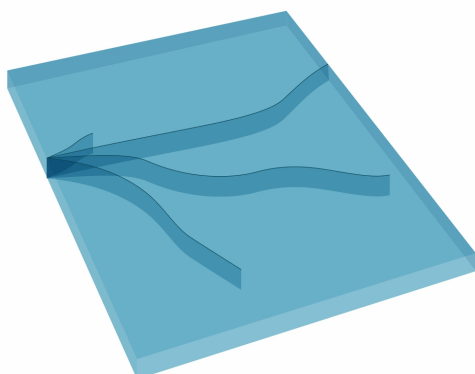
uderzenie w krawędź



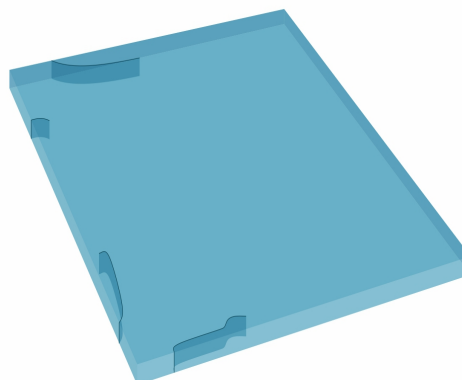
uderzenie w narożnik



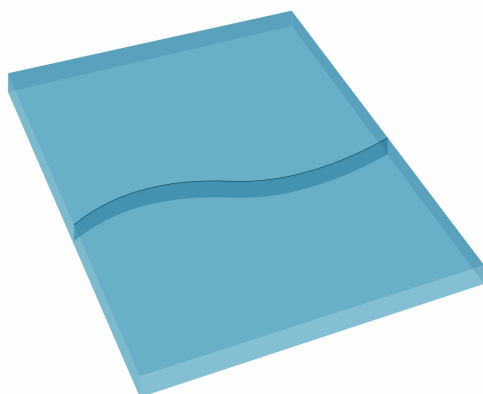
nacisk na krawędź



zakleszczenie



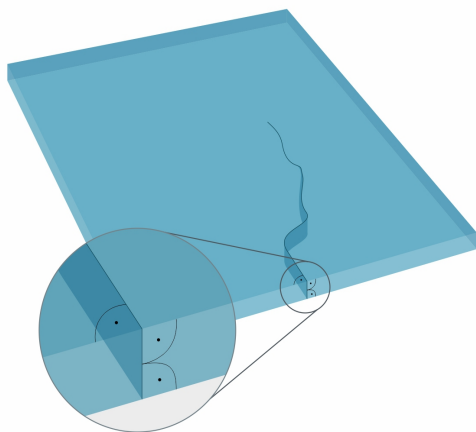
pęknięcie skrętne



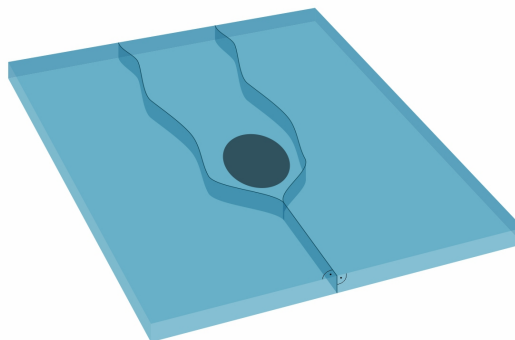
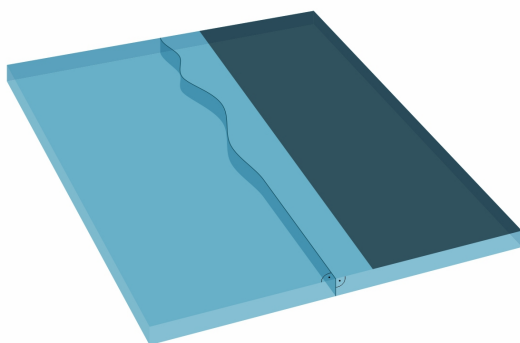


„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

pęknienie termiczne.



Pęknienie termiczne może powstawać na zamontowanych szybach w wyniku naklejania na szyby naklejek lub przez częściowe zacienienie szyby ( żaluzja, zadaszenie itp.), a w przypadku przechowywania szkła na stojakach transportowych nie zabezpieczonego od działania promieniowania słonecznego.



**Tego typu pęknięcia szkła powstałe po dostarczeniu szyb do klienta nie są ujęte w gwarancji i nie mogą być podstawą do reklamowania szyb.**

W celu zwiększenia odporności szkła na pęknięcia wywołane obciążeniami termicznymi czy mechanicznymi, szkło można poddać procesowi hartowania.



„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

### 13.7. Mycie i czyszczenie szkła

Powierzchnia szkła powinna być regularnie myta w zależności od stopnia zabrudzenia. Zabrudzeń stałych, takich jak zaprawa cementowa, nie wolno usuwać na sucho. W tym celu powierzchnie szyby należy obficie zwilżyć czystą wodą w celu odmoczenia i zmycia twardych i ostrych cząstek. Tłuszcz i pozostałości mas uszczelniających należy usunąć np. spirytusem lub izopropanolem, a następnie spłukać obficie wodą.

**Za wady szkła powstałe na skutek nieprawidłowego mycia, czy używania niewłaściwych środków myjących oraz wpływu zanieczyszczeń zewnętrznych (atmosferycznych i innych) dostawca szyb nie odpowiada.**

### 13.8 Anizotropia szkła hartowanego

W szkło, które zostało poddane termicznemu procesowi hartowania może wystąpić zjawisko Anizotropii. Zróżnicowane strefy naprężenia powodują podwójne załamanie promieni świetlnych, które w wyniku polaryzacji są widziane jako widmowe barwy w postaci pierścieni oraz chmur na zjawisko to nie można wpłynąć.

**Zjawisko to nie jest uważane za wadę i nie może być przedmiotem reklamacji**



„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

## **14. Instrukcja instalacji szyb zespolonych**

W celu spełnienia warunków związanych z ochroną zdrowia, bezpieczeństwem, oszczędnością energii i podczas ekonomicznie uzasadnionego okresu użytkowania zgodnie z zakresem Normy Europejskiej EN 1279-5, zaleca się stosować poniższe wskazówki dotyczące szklenia:

### **14.1 Odpowiednie obudowy:**

Wymagania te spełnia obudowa, w której brzegi szyby zespolonej są przykryte w obrzeżach mocujących lub innych elementach obudowy.

Obudowa zapobiega gromadzeniu się zalegającej wody, długotrwałej kondensacji i/lub zwiększonemu ciśnieniu pary wodnej na uszczelnieniu szyby zespolonej, w celu uniknięcia chemicznego i/lub fizycznego oddziaływania na elementy składowe szyby zespolonej, w celu uniknięcia nadmiernego penetrowania pary wodnej do wnętrza szyby zespolonej

Obudowa zapewnia dostateczną sztywność w celu ograniczenia ugięcia krawędzi szyby zespolonej pod obciążeniami takimi jak wiatr i śnieg, dla uniknięcia skrócenia okresu użytkowania, np. z powodu utraty adhezji.

Zalecenie uzyskania minimalnej sztywności obudowy jest spełnione, gdy obudowa albo na wysokości „H” albo na szerokości „B” oszklenia razem z wypełnieniem o niskiej sztywności krawędziowej, np. pojedyncza szyba, wykazuje ugięcie  $H/200$  lub mniejsze i  $B/200$  lub mniejsze oraz maksimum 12 mm dla każdego z nich, gdy poddane jest obciążeniom projektowym albo jako obciążenie pojedyncze, albo jako obciążenie łączne.

Obudowa zapobiega wszelkim kontaktom między szybą zespoloną a tymi sztywnymi częściami obudowy, które mogą powodować wysokie miejscowe naciski.

### **14.2 Warunki montażu i szklenia:**

Do szklenia nie należy używać materiałów i surowców, które mogą powodować skrócenie okresu użytkowania, poprzez niewłaściwe zainstalowanie (kliny podszybowe powinny podierać równo wszystkie szyby z pakietu i być wykonywane z odpowiednich surowców) lub wchodzenie w reakcje z masami uszczelniającymi uszkadzając je (silikony mogą powodować w bezpośrednim kontakcie niszczenie uszczelnienia i rozhermetyzowanie szyby zespolonej)



„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

## **II. SZKŁO LAMINOWANE**

### **1. Szkło laminowane - definicje:**

#### **1.1. Szkło budowlane bezpieczne**

Wyrób wykonany co najmniej jednej tafli szkła w sposób minimalizujący, w przypadku rozbicia, niebezpieczeństwo doznania obrażeń i skaleczeń człowieka.

#### **1.2. Szkło klejone**

Wyrób składający się z jednej tafli szkła sklejonego na całej powierzchni z jedną lub kilkoma taflami szkła lub materiału oszkleniowego organicznego z zastosowaniem jednej lub kilku warstw sklejących.

#### **1.3. Szkło klejone bezpieczne**

Szkło klejone, w którym warstwa sklejąca tak wiąże odłamki szkła w przypadku jego rozbicia, aby wielkość powstałego otworu w szybie była ograniczona oraz aby ryzyko powstania skaleczeń i obrażeń był zmniejszone w porównaniu ze zwykłym szkłem okiennym.

#### **1.4. Szkło klejone laminowane**

Szkło klejone z użyciem folii na całej powierzchni.

#### **1.5. Grubość nominalna szkła klejonego**

Suma nominalnych grubości tafli szkła oraz warstw klejących.

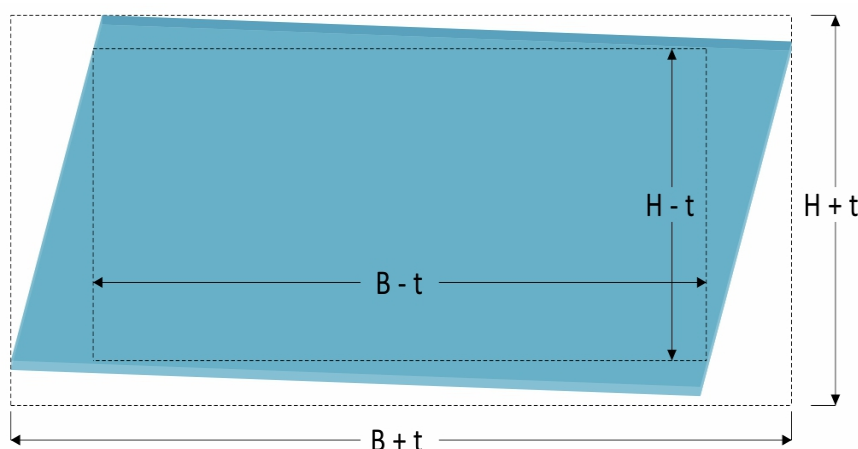
### **2. Wymagania**

Szkło laminowane produkowane jest w oparciu i zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie:  
PN-B-13083 „Szkło budowlane bezpieczne”  
PN-EN ISO 12543-5, 6 „Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe”

### 3. Określenie wymiarów i tolerancje wymiarowe

#### 3.1. Tolerancja wymiarów wymiarów szerokość B i długość H i prostokątności

Jeżeli wymiary szkła warstwowego są podawane w odniesieniu do płyt prostokątnych, pierwszym wymiarem powinna być szerokość B, a drugim wymiarem długość H, Nominalne wymiary szerokości B i długości H nie powinny być większe niż opisany prostokąt będący wynikiem powiększania wymiarów nominalnych o górne odchylenie graniczne  $t$ , ani mniejsze niż opisany prostokąt będący wynikiem zmniejszania o dolne odchylenie graniczne  $t$ . Boki opisanych prostokątów są równoległe do siebie i powinny mieć wspólny środek. Granicami prostokątności powinny być opisane prostokąty.



#### 3.2. Graniczne odchylenia szerokości B i długości H

Każde przesunięcie (patrz dalej) powinno się mieścić w przedstawionych poniżej granicznych odchyleniach.

**Tabela nr 1: graniczne odchylenia  $t$  dla ścisłych wymiarów B i H (mm)**

| Nominalne<br>wymiary B lub H | Nominalna grubość | Nominalna grubość > 8mm                          |                                                              |
|------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                              |                   | Każda tafla szkła o<br>nominalnej grubości <10mm | Co najmniej jedna tafla szkła o<br>nominalnej grubości >10mm |
| < 1100                       | +2.0              | +2.5                                             | +3.5                                                         |
|                              | -2.0              | -2.0                                             | -2.5                                                         |
| <1500                        | +3.0              | +3.5                                             | +1.5                                                         |
|                              | -2.0              | -2.0                                             | -3.0                                                         |
| <2000                        | +3.0              | +3.5                                             | +5.0                                                         |
|                              | -2.0              | -2.0                                             | -3.5                                                         |
| <2500                        | +4.5              | +5.0                                             | +6.0                                                         |
|                              | -2.5              | -3.0                                             | -4.0                                                         |
| >2500                        | +5.0              | +5.5                                             | +6.5                                                         |
|                              | -3.0              | -3.5                                             | -4.5                                                         |



## 4. Tolerancje grubości

### 4.1 Graniczne odchylenie grubości wyrobów warstwowych z folią

W przypadku wyrobów warstwowych z folią, graniczne odchylenie grubości szkła warstwowego nie powinno przewyższać sumy granicznych odchyłeń składowych szyb. Granicznego odchylenia międzywarstwy nie powinno się brać do obliczeń, jeżeli całkowita grubość międzywarstwy jest mniejsza od 2 mm. Jeżeli całkowita grubość międzywarstwy wynosi więcej niż 2 mm, stosuje się odchylenie graniczne  $\pm 0,2$  mm. Dla plastycznego materiału oszkleniowego, graniczne odchylenie grubości powinno się przyjąć tak jak dla szkła float o tej samej grubości.

**Tabela nr 2: Graniczne odchylenia grubości szkła float (tolerancja)**

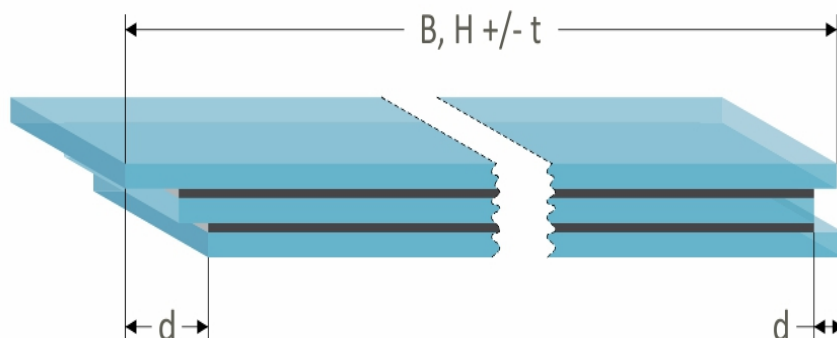
| Grubość szkła [mm] | Tolerancja [mm] |
|--------------------|-----------------|
| 4, 5, 6            | $\pm 0,2$       |
| 8, 10, 12          | $\pm 0,3$       |

### 4.2 Pomiar grubości

Grubość szyby powinna być obliczona jako średnia pomiarów wykonanych w środkach czterech boków. Pomiary powinny być wykonane z dokładnością do 0,01 mm, a średnia z nich zaokrąglona do 0,1 mm.

Jeżeli indywidualne pomiary zaokrąglono do około 0,1 mm, to powinny one również mieścić się w zakresie odchyłeń granicznych.

### 4.3 Przesunięcie



Przesunięcie d jest nieprostoliniowością któregośkolwiek z obrzeży składowych tafli szklanych lub plastycznego materiału oszkleniowego tworzących szkło warstwowe.

**Tabela nr 3: Maksymalne przesunięcie**

| Nominalne wymiary B lub H | Dopuszczalne maksymalne odchylenie [mm] |
|---------------------------|-----------------------------------------|
| $B, H < 1000$             | 2,0                                     |
| $1000 < B, H < 2000$      | 3,0                                     |
| $2000 < B, H < 4000$      | 4,0                                     |



„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

## 5. Kontrola wizualna, jakość szkła laminowanego

Szkło warstwowe należy obserwować ustawiając je w pozycji pionowej i równoległej do matowego, szarego ekranu, przy jasnym rozproszonym dziennym świetle lub równoważnym. Obserwator powinien znajdować się w odległości 2 m od szkła, obserwując je prostopadłe (matowy ekran będzie po drugiej stronie szkła). Zaobserwowane wady powinny być zaznaczone.

### 5.1. Wady w polu widzenia

**Wady punktowe** – nieprzeźroczyste plamki, pęcherzyki i obce ciała.

**Wady liniowe** – ciała obce i drobne lub głębokie zadrapania.

**Inne wady** – rysy, wady międzywarstwy takie jak zmarszczki, skurcz i smugi.

**Nieprzeźroczyste wady** – dostrzegalne wady w szkłe warstwowym (wtrącenia w szkło lub w międzywarstwie).

**Pęcherzyki** – zazwyczaj są to pęcherzyki powietrza, które mogą występować w szkłe lub międzywarstwie.

**Ciała obce** – każde niepożądane wtrącenie wprowadzone podczas produkcji szkła warstwowego.

**Drobne lub głębokie zadrapania** – liniowe uszkodzenia zewnętrznej powłoki szkła warstwowego

**Pęknięcia** – ostro zakończone szczeliny lub pęknięcia przebiegające przez szkło od obrzeża.

**Zmarszczki** – zniekształcenie występujące w międzywarstwie po wyprodukowaniu, jako widoczne zakładki. Nie dopuszcza się występowania zmarszczek i smug w polu widzenia.

**Smugi pochodzące z niejednorodności międzywarstwy** – zniekształcenie w międzywarstwie, wywołane wadami procesu produkcyjnego międzywarstwy, które uwidaczniają się po wyprodukowaniu.

**Tabela nr 4: Wady punktowe w polu widzenia**

| Wielkość wady [mm]        |         | 0,5 < d ≤ 1,0                                       | 1,0 < d ≤ 3,0 |           |                    |                    |
|---------------------------|---------|-----------------------------------------------------|---------------|-----------|--------------------|--------------------|
| Wielkość szyby A [mm]     |         | Dla wszystkich wielkości                            | A < - 1       | 1 < A - 2 | 2 < A - 8          | A > 8              |
| Liczba dopuszczalnych wad | 2 szyby | Bez ograniczeń, wady nie mogą występować w skupisku | 1             | 2         | 1/m <sup>2</sup>   | 1,2/m <sup>2</sup> |
|                           | 3 szyby |                                                     | 2             | 3         | 1,5/m <sup>2</sup> | 1,8/m <sup>2</sup> |
|                           | 4 szyby |                                                     | 3             | 4         | 2/m <sup>2</sup>   | 2,4/m <sup>2</sup> |

Podczas kontroli, dopuszcza się występowanie wad punktowych w zależności od:

- wielkości wady;
- powtarzalności wady
- wielkości szyby;
- liczby szyb wchodzących w skład szkła warstwowego.

Wady mniejsze niż 0,5 mm nie są brane pod uwagę.

Wady większe niż 3 mm są niedopuszczalne.

**UWAGA:** dopuszczalność wad punktowych w szkłe warstwowym nie jest zależna od grubości szkła.

Skupisko wad występuje wtedy, gdy cztery lub więcej wad znajduje się w odległości < 200 mm od siebie. Odległość ta jest zmniejszona do 180 mm dla szkła warstwowego składającego się z 3 szyb, do 150 mm dla szkła warstwowego składającego się z 4 szyb i do 100 mm dla szkła warstwowego składającego się z 5 szyb lub więcej szyb.

Liczba dopuszczalnych wad podanych w powyższej tabeli może być wyższa o 1, dla każdej pojedynczej międzywarstwy, która jest grubsza niż 2 mm.



„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

**Tabela nr 5: Wady liniowe w polu widzenia**

| Powierzchnia szyb   | Liczba dopuszczalnych wad o długości > 30mm |
|---------------------|---------------------------------------------|
| $\leq 5\text{m}^2$  | Niedopuszczalne                             |
| 5 - 8m <sup>2</sup> | 1                                           |

Podczas kontroli, zgodnie z metodą, dopuszcza się występowanie wad liniowych, jak podano w tabeli.

Wady liniowe o długości mniejszej niż 30 mm są dopuszczalne.

### **5.2 Wady w pasie brzeżnym przewidzianym do obramowania**

Podczas kontroli, zgodnie z metodą, wady które nie przekraczają 5 mm średnicy i do 10% grubości nominalnej szkła są dopuszczalne w pasie brzeżnym.

W szybach o wielkości  $\leq 5\text{ m}^2$  szerokość pasa brzeżnego wynosi 15 mm. Szerokość pasa brzeżnego jest zwiększona do 20 mm w szybach o wielkości  $> 5\text{ m}^2$ . Jeżeli występują pęcherzyki, obszar zapęcherzykowania nie powinien przekraczać 5% powierzchni pasa brzeżnego.

### **5.3 Wady w pasie brzeżnym nie przewidzianym do obramowania**

Szkło warstwowe jest zazwyczaj instalowane w ramach. Jeżeli nie jest ono obramowane to obrzeża mogą być:

- zeszlifowane
- wypolerowane
- skośnie ścięte

W takich przypadkach odpryski, pęcherzyki, wady międzywarstwy i cofnięcia są dopuszczalne, jeżeli nie są one zauważalne podczas badania.

### **5.4 Pęknięcia**

Nie dopuszcza się występowania pęknięć.



### III SZKŁO HARTOWANE

#### 1 Szkło hartowane – definicje

##### 1.1 ESG (niem. Einscheiben Sicherheitsglas) szkło hartowane

Szkło hartowane jest szkłem, które zostało poddane specjalnej obróbce termicznej, przez co znacznie rośnie jego odporność na rozbicie.

Szkło hartowane charakteryzuje się podwyższoną wytrzymałością mechaniczną i termiczną oraz szczególnym sposobem pękania przy rozbiciu na drobne zwykle tępe odłamki, przez co uważane jest za bezpieczne. Zwiększoną wytrzymałość mechaniczną i termiczną szkła hartowanego tłumaczy się, jako wynik określonego rozkładu naprężeń termicznych.

##### 1.2 ESG+HST Szkło hartowane poddane wygrzewaniu termicznemu tzw. HST (ang. Heat Soak Test)

Pozwala on w znaczący sposób ograniczyć samoistne pękanie szkła hartowanego na skutek rozrastania się siarczku niklu, ale go nie wyklucza. Pomimo charakterystycznej formy pękania szkła z wykrystalizowanym siarczkiem niklu tzn. odłamki szkła przyjmują postać symetrycznych "skrzydeł motyla" - nie jest możliwe jednoznaczne określenie powodu pęknięcia. Jedyną pewną metodą określenia czy w szkłe wykrystalizował się siareczek niklu są specjalistyczne badania chemiczne.

##### 1.3 TVG (niem. Teilvorgespanntes Glas) szkło wzmocnione termicznie tzw. półhart

Szkło poddane obróbce termicznej ulega na swojej powierzchni różnego typu odkształceniom i zmianom. W zależności od grubości szkła oraz parametrów procesu obróbki termicznej zmiany mogą ujawniać się z różną intensywnością, ale z założenia nie są wadą, a cechą charakterystyczną dla tego typu produktu.

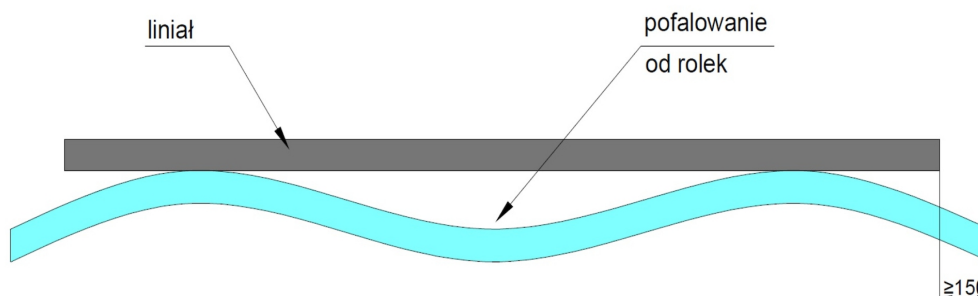
#### Pofalowanie od rolek (Roller Waves)

To efekt powstający na szkłe obrabianym termicznie w piecach poziomych na skutek odbijania się rolek na podgrzanym szkłe. Zamawiając szkło hartowane należy zwracać uwagę, w którym kierunku mają układać się Roller Waves. Przy obecnie stosowanej technologii hartowania nie da się wyeliminować tego zjawiska, a jedynie można je minimalizować.

Zgodnie z normami dopuszczalne wartości pofalowania dla szkła hartowanego (ESG) oraz wzmocnianego termicznie (TVG) są następujące:

- szkło clear (bez powłok) - 0,3 mm/ 300 mm
- pozostałe szkła - 0,5 mm/ 300mm

Metoda pomiaru została opisana w normach EN 12150 oraz EN 1863.



„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

### Podniesione obrzeża

Wielkość opisująca odkształcenia po obróbce termicznej (ESG lub TVG) przy krawędziach szkła.

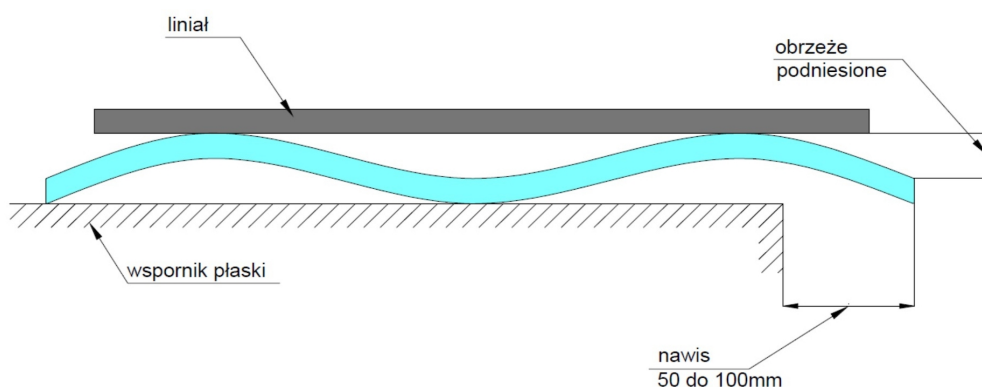
Wynoszą one odpowiednio:

szkło clear (bez powłoki) gr. 3mm - 0,5 mm

szkło clear (bez powłoki) gr. 4 – 5mm 0,4 mm

szkło clear (bez powłoki) gr. 6 - 19mm - 0,3 mm

pozostałe szkła – każda grubość -0,5mm



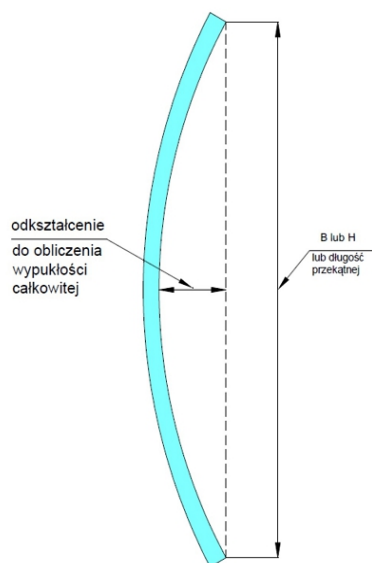
### Wypukłość całkowita

Zgodnie z normami dopuszczalne wartości wypukłości dla szkła hartowanego (ESG) oraz wzmacnianego termicznie (TVG) są następujące:

- szkło clear (bez powłok) - 3 mm/ 7000 mm

- pozostałe szkła - 4 mm/ 7000mm

Metoda pomiaru została opisana w normach EN 72750 oraz EN 7863.



„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

## 2 Wymagania

Szkło hartowane wykonuje się wg normy EN12150  
Szkło półhartowane wykonuje się wg normy EN 1863

Aby szkło mogło zostać poddane hartowaniu, konieczna jest obróbka krawędzi:

- zatępienie krawędzi dla szkła o grubości do 6 mm włącznie,
- szlifowanie krawędzi dla szkła o grubości  $\geq 8$  mm.

Jest to wymagane, ponieważ podczas procesu hartowania w szkło występują znaczne naprężenia, które koncentrują się na krawędziach szkła. Nieodpowiednio przygotowana krawędź może spowodować pęknięcie tafli.

Również wykonanie wierceń otworów, wycięć oraz fazowanie musi odbyć się przed hartowaniem.

Obecność otworów i wycięć zwiększa ryzyko pęknięcia szkła podczas procesu hartowania.

Minimalny promień wycięcia musi być większy lub równy grubości szkła, ale nie mniejszy niż 6mm.

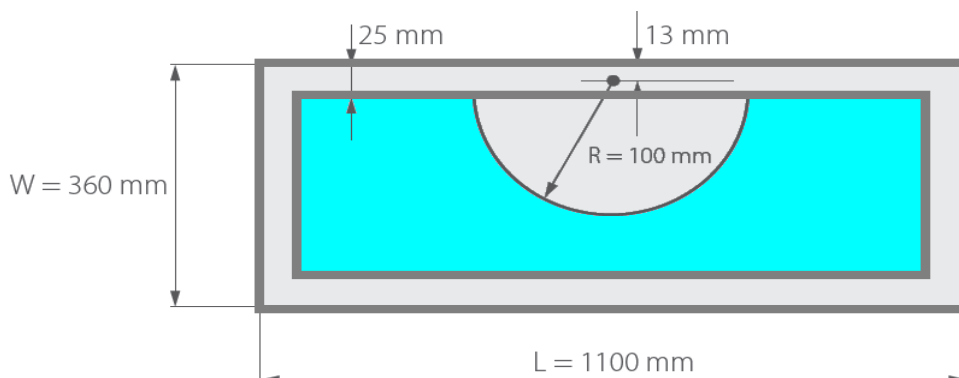
### Siatka spękań

W rozbitej szybie hartowanej zlicza się największe odłamki w wybranym kwadracie 50 x 50 mm. Aby uznać wynik badania za pozytywny liczba odłamków w każdej próbce nie może być mniejsza niż podana w tabeli.

Dodatkowym wymaganiem jest, aby długość pojedynczego odłamka w badanej próbce nie przekraczała 100mm. Szybę rozbija się uderzając w punkcie znajdującym się w środku dłuższego boku szyby w odległości 13mm od krawędzi.

| Typ szkła            | Grubość nominalna | Mini. liczba odłamków | Kabiny prysznicowe |
|----------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
| Wszystkie typy szkła | 2                 | 15                    | nie dotyczy        |
| Wszystkie typy szkła | 3                 | 15                    | 40                 |
| Wszystkie typy szkła | 4 do 12           | 40                    | 40                 |
| Wszystkie typy szkła | 15 do 25          | 30                    | 30                 |

Obszar wyłączony z oceny: pas brzeżny o szerokości 25mm oraz w promieniu 100mm od punktu uderzenia.





„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

### 3 Określenie wymiarów i tolerancje wymiarowe

Dopuszczalne tolerancje wymiarowe szerokości B i wysokości H dla szkła obrobionych termicznie

| Nominalne wymiary<br>B lub H [mm] | Nominlana grubość<br>szkła $\leq 8$ mm | Nominlana grubość<br>szkła $> 8$ mm |
|-----------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| $\leq 2000$                       | $\pm 2,0$                              | $\pm 3,0$                           |
| $2000 < B, H \leq 3000$           | $\pm 3,0$                              | $\pm 4,0$                           |
| $> 3000$                          | $\pm 4,0$                              | $\pm 5,0$                           |

Dopuszczalne różnice wymiaru przekątnych dla szkła o kształcie prostokąta obrobionych termicznie

| Nominalne wymiary<br>B lub H [mm] | Nominlana grubość<br>szkła $\leq 8$ mm | Nominlana grubość<br>szkła $> 8$ mm |
|-----------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| $\leq 2000$                       | $\pm 4,0$                              | $\pm 6,0$                           |
| $2000 < B, H \leq 3000$           | $\pm 6,0$                              | $\pm 8,0$                           |
| $> 3000$                          | $\pm 8,0$                              | $\pm 10,0$                          |

### 4 Tolerancje grubości

Wartości grubości znamionowej szkła oraz tolerancji dla każdej grubości podano zgodnie z normą EN 12150-1

| Grubość<br>nominalna<br>[mm] | Tolerancja grubości [mm] |                 |
|------------------------------|--------------------------|-----------------|
|                              | Szkło float              | Szkło wzorzyste |
| 4                            | $\pm 0,2$                | $\pm 0,5$       |
| 5                            | $\pm 0,2$                | --              |
| 6                            | $\pm 0,2$                | $\pm 0,5$       |
| 8                            | $\pm 0,3$                | $\pm 0,8$       |
| 10                           | $\pm 0,3$                | --              |
| 12                           | $\pm 0,3$                | --              |
| 15                           | $\pm 0,5$                | --              |
| 19                           | $\pm 1,0$                | --              |
| 25                           | $\pm 1,0$                | --              |

### 5 Znakowanie szyb

Zgodnie z normami EN 12150-1 szyby hartowane, EN 14179-1 szyby hartowane wygrzewane termicznie, EN 1863 szyby wzmacniane termicznie powinny być oznakowane w sposób czytelny i trwały.

Oznakowanie powinno zawierać informacje dotyczące nazwy ze znakiem firmowym producenta oraz numerem normy EN 12150-1, EN 14179-1 lub EN 1863.

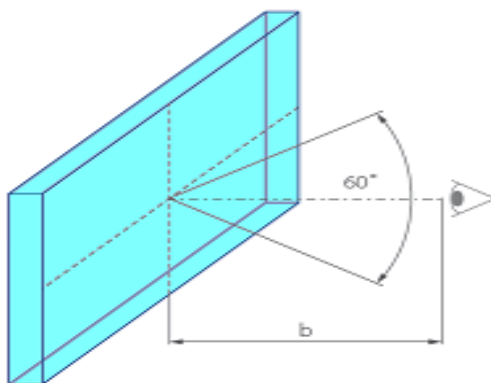


„Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dotacje na innowacje. Inwestujemy w waszą przyszłość.”

## 6. Kontrola wizualna

Dopuszczalne wady w szybach hartowanych, hartowanych/wygrzewanych i wzmocnionych termicznie.

Sprawdzenie jakości szkła i wykonania szyb hartowanych, hartowanych/wygrzewanych i wzmocnionych termicznie polega na oględzinach prowadzonych okiem nieuzbrojonym w warunkach naturalnego oświetlenia na tle matowego czarnego, ekranu lub w świetle przechodzącym i/lub odbitym w zależności od zastosowanego szkła i odpowiadającej mu specyfikacji technicznej/normy. Wady niewidoczne z odległości 2m (3m w przypadku szkła powlekanego) nie są kwalifikowane jako wady.



Oceny szyb hartowanych, hartowanych/wygrzewanych i wzmocnionych termicznie dokonuje się zgodnie z tabelą

| Wada                                                                       | Powierzchnia szyby                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                            | < 1m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 – 2m <sup>2</sup>                                                                                                                                   | > 2m <sup>2</sup>                                                                                                                                     |
| Punktowa – wtrącenia ciał obcych                                           | niedopuszczalne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | niedopuszczalne                                                                                                                                       | niedopuszczalne                                                                                                                                       |
| Pęcherze otwarte (pękające)                                                | niedopuszczalne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | niedopuszczalne                                                                                                                                       | niedopuszczalne                                                                                                                                       |
| Pęcherze zamknięte ( w tym wady punktowe do 0,5 mm nie są brane pod uwagę) | dopuszczalne, 2 sztuki o wymiarze max. 2 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | dopuszczalne, 3 sztuki o wymiarze max. 2 mm                                                                                                           | dopuszczalne, 5 sztuk o wymiarze max. 2 mm                                                                                                            |
| Wady liniowe                                                               | Dopuszczalne o łącznej długości do 40 mm oraz maksymalnej długości pojedynczej do 15 mm. W pasie brzeżnym dopuszczalne pojedyncze o długości do 20 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Dopuszczalne o łącznej długości do 40 mm oraz maksymalnej długości pojedynczej do 15 mm. W pasie brzeżnym dopuszczalne pojedyncze o długości do 20 mm | Dopuszczalne o łącznej długości do 50 mm oraz maksymalnej długości pojedynczej do 15 mm. W pasie brzeżnym dopuszczalne pojedyncze o długości do 20 mm |
| Wady krawędzi                                                              | Krawędź zatępiona (zebrane obrzeże) - dopuszcza się niewielkie odpryski na krawędzi pod warunkiem ich zatępienia, błyszczące obszary - dopuszczalne<br>Zeszlifowane obrzeże (z błyszczącymi obszarami) - krawędź zatępiona z wyrównanym czołem lub szlifowana - niedoszlifowana (błyszczące miejsca) - dopuszczalne<br>Wyglądzone zeszlifowane obrzeże (bez błyszczących obszarów) - krawędź szlifowana – odpryski, niedoszlifowania (błyszczące miejsca) - niedopuszczalne<br>Wypolerowane obrzeże - krawędź polerowana - matowe miejsca, odpryski - niedopuszczalne |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                       |
| Plamy, smugi                                                               | Dopuszczalne, jeśli nie są widoczne z odległości określonej przez normę właściwą dla danego rodzaju szkła w warunkach oświetlenia dziennego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                       |
| Wady naniesionej emalii:                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                       |