

## **KRYTERIA TECHNICZNE IZOLACYJNYCH SZYB ZESPOLONYCH**

### **1. PRZEDMIOT KRYTERIÓW**

Przedmiotem niniejszych kryteriów są izolacyjne szyby zespolone stosowane w budownictwie : instalowane w oknach, drzwiach, ścianach osłonowych, dachach i ścianach działowych, w których występują zabezpieczenia obrzeży przed bezpośrednim promieniowaniem ultrafioletowym. Kryteria nie obejmują izolacyjnych szyb zespolonych, o charakterze typowo artystycznym.

Izolacyjna szyba zespolona to zespół składający się z co najmniej dwóch tafli szkła, oddzielonych jedną lub kilkoma ramkami dystansowymi , hermetycznie uszczelniony wzdłuż obrzeża, mechanicznie stabilny i trwały.

### **2. WYMIARY SZYB ZESPOLONYCH**

#### **2.1. Grubość**

Grubość szyby należy mierzyć na zewnętrznych powierzchniach szkła zespolonego, przy każdym narożu oraz blisko środkowych punktów obrzeży. Pomiar należy wykonać z dokładnością do 0,1 mm. Pomiar grubości nie powinien różnić się od nominalnej grubości podanej przez producenta izolacyjnych szyb zespolonych więcej niż tolerancje podane w tabeli 1.

W przypadku szkła laminowanego za grubość szkła przyjmuje się sumę grubości szkła składowych oraz ilości warstw folii ( 1 warstwa folii = 0,38 mm )

**Tabela 1. Tolerancje grubości szyb zespolonych ze szkieł float**

	<b>Pierwsza tafla</b>	<b>Druga tafla</b>	<b>IGU tolerancja grubości</b>
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		± 1,0 mm
	W innych przypadkach		± 1,5 mm
D	Szkło odprężone	Szkło wzorzyste	± 1,5 mm
E	Szkło hartowane lub wzmocnione	Szkło hartowane lub wzmocnione	± 1,5 mm
F	Szkło hartowane lub wzmocnione	Kompozyt szkło/tworzywa sztuczne	± 1,5 mm
G	Szkło hartowane lub wzmocnione	Szkło wzorzyste	± 1,5 mm
H	Kompozyt szkło/tworzywa sztuczne	Kompozyt szkło/tworzywa sztuczne	± 1,5 mm
I	Kompozyt szkło/tworzywa sztuczne	Szkło wzorzyste	± 1,5 mm

### b.2. Wysokość i szerokość szyby zespolonej

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 prostokąt pomniejszony o dopuszczalne minusowe tolerancje.

Tabela 2. Tolerancje wymiarowe

TYP ZESTAWU	DOPUSZCZALNE TOLERANCJE		
	Bok < 3000 mm	Bok > 3000 mm	GRUBOŚĆ
Zestaw 2 szybowy	± 2,0 mm	± 3,0 mm	± 1,0 mm
Zestaw 3 szybowy	± 3,0 mm	± 4,0 mm	± 1,5 mm

### 3. WYKONANIE IZOLACYJNEJ SZYBY ZESPOLONEJ

Wykonanie izolacyjnej szyby zespolonej powinno zapewniać spełnienie następujących wymagań :

- Ciągłość pasma butylu na całym obwodzie izolacyjnej szyby zespolonej
- Niedopuszczalne są przerwy między pasmem butylu i uszczelniaczem zewnętrznym
- Menisk nie może występować przy narożach na długości min 100,00 mm, na pozostałej długości szyby dopuszczalny menisk wklęsły 1,0 mm
- Niedopuszczalne są zabrudzenia w przestrzeni międzyszybowej (przecieki butylu, zabrudzenia ramki)
- Dopuszcza się wklęsłość max. 1 mm /stronę szyby
- Dopuszcza się przesunięcie szyb względem siebie  
dla szyb jednokomorowych ≤ 1 mm  
dla szyb dwukomorowych ≤ 2 mm

### 4. JAKOŚĆ OPTYCZNA I WIZUALNA SZYB ZESPOLONYCH – WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

#### 4.1. Zwilżalność

Sposób zwilżania powierzchni zewnętrznych szyb zespolonych może kształtować się różnorodnie i zależy od śladów pochodzących od : rolek, etykiet, zabezpieczeń papierowych, urządzeń próżniowych, pozostałości środków uszczelniających, środków do polerowania, środków antyadhezyjnych i wpływów środowiska. W przypadku zawilgocenia powierzchni przez kondensację, deszcz, lub wodę do mycia rozpoznawalne mogą być różnice w sposobie zwilżania powierzchni szyb. Ślady te znikają po wyschnięciu szkła.

**Zjawisko to nie stanowi wady izolacyjnej szyby zespolonej.**

#### 4.2. Kondensacja na powierzchniach zewnętrznych

Kondensat ( woda kondensacyjna ) może powstawać na zewnętrznych powierzchniach szyb **wewnątrz i na zewnątrz budynku** wówczas, jeśli powierzchnia szkła jest chłodniejsza od bezpośrednio otaczającego go powietrza.

##### 4.2.a. Powstawanie wody kondensacyjnej na powierzchni szyby **wewnątrz pomieszczenia** uzależnione jest od współczynnika U szyby zespolonej, wilgotności powietrza, zakłóceń jego cyrkulacji (zasłony, żaluzje, doniczki z kwiatami, niekorzystne usytuowanie grzejników), mało wydajnej wentylacji oraz temperatury panującej wewnątrz pomieszczenia.

**Zjawisko to nie jest wadą, ponieważ jest zjawiskiem fizycznym które pojawia się przejściowo wtedy, gdy powietrze nie jest w stanie wchłonąć pary wodnej z niedostatecznie wentylowanego pomieszczenia.**

##### 4.2.b. W przypadku szyb o dużej izolacyjności cieplnej może dojść do chwilowego powstawania wody kondensacyjnej na powierzchni szyby na **zewnątrz pomieszczenia**. Zjawisko to nasila się wiosną i jesienią, gdy powietrze jest wilgotne, a zarazem dość ciepłe w ciągu dnia. Nocą następuje kondensacja zawartej w nim pary wodnej na zimnej powierzchni szkła.

**Nie można traktować tego efektu jako wady, gdyż wywołany jest warunkami atmosferycznymi i ma charakter przejściowy. Świadczy jednocześnie o dobrej izolacyjności szyb zespolonych.**



#### 4.3 Anizotropia ( opalizacja)

W procesie hartowania wytwarzają się obszary o różnych naprężeniach w przekroju poprzecznym szkła. Naprężenia w tych obszarach wytwarzają efekt dwójłomności w szkłe , widoczny w świetle spolaryzowanym. Podczas oglądania termicznie hartowanego szkła bezpiecznego w świetle spolaryzowanym naprężone obszary ukazują się jako barwne strefy , czasem zwane jako „plamki lamparta” . Polaryzacja światła zdarza się w normalnym świetle dziennym. Stopień polaryzacji zależy od pogody i kąta padania promieni słonecznych. Efekt dwójłomności jest lepiej widoczny przy patrzeniu pod kątem lub przez spolaryzowane okulary.

**Anizotropia jest właściwością fizyczną szkła hartowanego i nie może być powodem do reklamacji z technicznego punktu widzenia.**

#### 4.4. Falistość

Gdy gorące szkło ma styczność z wałkami podczas procesu hartowania , powstaje odkształcenie powierzchni pogarszające jej płaskość znane jako „falistość od wałków”. Falistość od wałków zwykle widoczna jest w odbitym świetle. Na powierzchni szkła , którego grubość przekracza 8 mm , mogą uwydatnić się znaki małych odcisków („odbicie wałków”).

**Falistość jest właściwością fizyczną szkła hartowanego nie może stanowić powodu do reklamacji.**

#### 4.5. Efekt podwójnej szyby

W ograniczonej przez szybę zespoloną przestrzeni zamknięta jest określona ilość powietrza/gazu , którego stan jest określany przez : ciśnienie barometryczne powietrza , usytuowanie zakładu produkcyjnego na określonej wysokości n.p.m. , jak również przez temperaturę powietrza w danym momencie i w miejscu produkcji. W przypadku zamontowania szyb zespolonych na innej wysokości n.p.m. niż miejsce ich wyprodukowania i w przypadku wahań barometrycznego ciśnienia powietrza dochodzi do nieuniknionego wygięcia i powstania wypukłych lub wklęsłych powierzchni szkła a co za tym idzie do deformacji optycznych.

**Efekt podwójnej szyby nie jest wadą , ponieważ wygięciom tym i wynikającym z nich odkształceniom zapobiec nie można gdyż zmieniają się one w czasie .**

#### 4.6. Obwódki Brewstera

Jeżeli powierzchnie płyt szklanych są niemal doskonale równoległe i wysokiej jakości, to w szkłe izolacyjnym występują zakłócenia barwne. Są to różnokolorowe linie, które są wynikiem rozkładu widma światła. Jeżeli źródłem światła jest słońce, kolory zmieniają się od czerwieni do błękitu. Zjawisko to nie jest wadą ; jest ono nieodłącznie związane z konstrukcją izolacyjnej szyby zespolonej.

#### 4.7. Zabarwienie własne szkła

Wszelkie stosowane do produkcji wyrobów szklanych materiały mają własne , zależne od zastosowanych surowców zabarwienie , które staje się coraz bardziej widoczne wraz ze wzrostem grubości szyby. Celem spełnienia ustawowych wymogów dot. oszczędzania energii stosuje się szyby termoizolacyjne , które to własne zabarwienie również posiadają. Może ono być różne , w zależności od tego czy ogląda się przedmioty za szybą , czy też patrzy się na samą powierzchnię szyby. Zauważalne wahania odcienia zabarwienia szkła możliwe są ze względu na obecność w nich tlenku żelaza , proces powlekania , warstwę powlekającą jak również zmiany grubości i struktury szkła i nie można ich uniknąć.

#### 4.8 Pęknięcie szkła

Szkło używane do produkcji szyb zespolonych jest odprężone , dzięki temu daje się ciąć i obrabiać , transportować i pęka na skutek działania zewnętrznych czynników mechanicznych lub termicznych . Pęknięcia powstałe po dostarczeniu do odbiorcy , które nie zostały odnotowane bezpośrednio w chwili dostawy, nie mogą być podstawą do reklamacji .

#### 4.9. Szyby ze szprosami

Na skutek wpływu otoczenia zewnętrznego ( temperatura , ciśnienie powietrza , usytuowanie budynku względem stron świata , podmuchy wiatru ) oraz podczas gwałtownego otwierania lub zamykania okna, może dojść do kontaktu szprosa ze szkłem co jest odbierane jako „dzwonienie szprosu” . W celu ograniczenia tego zjawiska stosuje się silikonowe przekładki , które jednak nie zawsze likwidują ten efekt .

Nieznaczne ślady piłowania są uwarunkowane procesem produkcji.

Ocenie podaje się zachowanie właściwych kątów w obszarach powstałych na skutek podziału szyby przez szprosy z uwzględnieniem tolerancji produkcyjnych i montażowych oraz ogólnego wyglądu oszklenia.

**Zjawisko dzwonięcia szprosu nie jest wynikiem nieprawidłowego wykonania szyby zespolonej .**



## 5. WADY SZYB ZESPOLONYCH

### 5.1 Pierścienie Newtona

Pierścienie Newtona – zjawisko optyczne polegające na powstawaniu prążków [interferencyjnych](#) w kształcie pierścieni, w świetle przechodzącym jak i odbitym, przechodzącym przez cienkie warstwy w pobliżu styku powierzchni wypukłej i płaskiej rozdzielonych substancją o innym niż stykające się, współczynniku załamania. Występowanie pierścieni Newtona jest niedopuszczalne – świadczy o niewłaściwej budowie szyby -, jednak czy obserwowane zjawisko to są pierścienie Newtona czy prążki Brewstera rozstrzygnąć może fachowiec.

#### 5.2.1. Wady liniowe

Wady liniowe występujące na powierzchni szkła lub w jego objętości, mające postać wtrąceń, plam i zadrapań, które zajmują długość lub powierzchnię.

#### 5.2.2 Wady punktowe

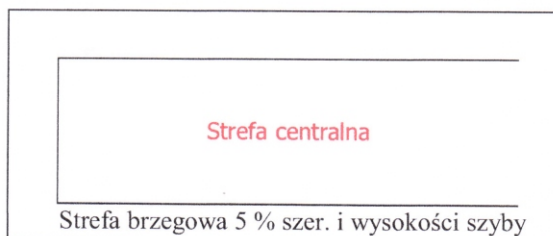
Wadę punktową stanowi jądro, któremu czasem towarzyszy otoczka ze zniekształconego szkła.

#### 5.2.3 Rysy

Rysa jest to powierzchniowe zarysowanie o ostrych lub zatępionych brzegach

#### 5.2.4 Ocena wizualna

Ocenie podlega widoczna część szyby podzielona na strefę brzegową i centralną



**Tabela 3 . Występowanie wad w izolacyjnej szybie zespolonej**

L.p	RODZAJE WAD	WYSTĘPOWANIE WAD W IZOLACYJNEJ SZYBIE ZESP.	
		Strefa brzegowa	Strefa główna
1	2	3	4
1	Wady punktowe w postaci wtrąceń ciał obcych	niedopuszczalne	niedopuszczalne
2	Wady punktowe i liniowe w postaci pęcherzy pęcherze pękające i otwarte	niedopuszczalne	niedopuszczalne
2.1	-wady punktowe o wymiarach $\leq 0,5$ mm	dopuszczalne	dopuszczalne
2.2	$>0,5$ mm $\leq 1,0$ mm	dopuszczalne ale nie skupione	dopuszczalne ale nie skupione
2.3	$>1,0$ mm $\leq 2,0$ mm	dopuszczalne 1 szt/mb	dopuszczalne 2 szt/m <sup>2</sup>
2.4	$> 2,0$ mm	niedopuszczalne	niedopuszczalne
3	Wady liniowe w postaci rys		
3.1	- rysy	dopuszczalne o dł. do 25 mm max. 4 szt/m <sup>2</sup>	dopuszczalne o dł. do 12 mm 1 szt/m <sup>2</sup>
4	Wady w postaci wyszczerbień i odprysków przy krawędziach	dopuszczalne pojedyncze o największym wymiarze do 3 mm *	nie dotyczy

\* Nie dotyczy izolacyjnych szyb zespolonych do szklenia strukturalnego

Skupienie wad występuje wtedy, gdy co najmniej 4 wady znajdują się w okręgu o średnicy  $< 200,00$  mm

**Wizualnej oceny należy dokonywać nieuzbrojonym okiem z odległości min. 2m przy pionowej pozycji szkła na tle szarego ekranu. Badanie przeprowadza się przy jasnym rozproszonym oświetleniu. Zaburzenia niewidoczne przy warunkach wymienionych powyżej i nie zniekształcające widzianego przez szybę obrazu nie są traktowane jako wady.**