

## **Wytyczne dotyczące wzrokowej oceny jakości szyby zespolonej**

### **1. Zakres obowiązywania**

Niniejsze wytyczne obowiązują dla wizualnej oceny szyb zespolonych przeznaczonych do zastosowania w budownictwie. Ocena przeprowadzana jest zgodnie z niżej opisanymi etapami badania, w oparciu o przedstawione w rozdziale 5 kryteria.

Ocenie poddaje się przejrzystą powierzchnię szkła w stanie zabudowanym. Szyby zespolone wykonane w oparciu o szkła powlekane, barwione w masie, laminowane lub hartowane (szkła bezpieczne hartowane, szkła pół hartowane) mogą również zostać poddane ocenie według kryteriów zamieszczonych w tabeli z rozdziału 5.

Niniejsze wytyczne obowiązują w ograniczonym zakresie dla specjalnych rodzajów szkła; np. szyb zespolonych ze szprosami w przestrzeni międzyszybowej (SZR), szyb zespolonych z elementami zamontowanymi w przestrzeni międzyszybowej, szyb zespolonych z zastosowanym szkłem walcowanym, oszkleń antywłamaniowych i przeciwpożarowych. Wymienione zestawy szybowe poddaje się ocenie w zależności od zastosowanych materiałów, procesu produkcyjnego i odpowiednich wskazówek producenta.

### **2. Badanie**

Dla badania szyby pod kątem wad generalnie miarodajna jest jej przejrzystość, tj. obraz widzianego przez nią tła, a nie wygląd jej powierzchni w padającym prostopadle świetle. Kwestionowane wady nie mogą się tutaj specjalnie odznaczać.

Badanie oszkleń zgodnie z tabelą umieszczoną w rozdziale 5 przeprowadzić należy z odległości ok. 1 m od poddawanej kontroli wizualnej powierzchni pod kątem odpowiadającym kątowi, pod jakim patrzy na szybę zwykle użytkownik pomieszczenia. Badanie przeprowadza się przy rozproszonym świetle (np. przy zachmurzonym niebie) bez bezpośredniego nasłonecznienia lub sztucznego oświetlenia.

### **3. Ogólne wskazówki**

Niniejsze wytyczne są miarodajną skalą dla oceny wizualnej jakości szyb zespolonych w budownictwie. Przy ocenie zamontowanego wyrobu szklanego należy wyjść z założenia, że poza wizualną jakością szkła muszą zostać wzięte pod uwagę także cechy wyrobu zapewniające spełnienie przez niego przewidzianych funkcji.

Różnorodność wyrobów szklanych sprawia, że umieszczona w rozdziale 5 tabela może być stosowana tylko w ograniczonym zakresie. W pewnych okolicznościach wymagana jest ocena indywidualna zależna od indywidualnych właściwości produktu. W takich wypadkach, jak np. w przypadku szkła antywłamaniowego, ocenie poddaje się specjalne cechy produktu zależne od sposobu jego wykorzystywania i

montażu. Przy ocenie określonych właściwości produktu uwzględnia się jego specyficzne właściwości.

#### **4.1. Właściwości wyrobów szklanych**

Właściwości wyrobów szklanych, takie jak: izolacyjność dźwiękowa, izolacyjność cieplna, transmisja światła itp., zależnie od pełnianych przez oszklenie funkcji, odnoszą się do poddawanych badaniu szyb (według odpowiednio stosowanej normy regulującej sposób badania). Wyniki pomiarów są zapisane w świadectwach przeprowadzonych badań. Podane wartości mogą różnić się w przypadku innych formatów i kombinacji szyb, jak również na skutek ich montażu oraz wpływu innych czynników.

##### **4.1.1. 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. Także szyby termoizolacyjne mają własne zabarwienie. Zabarwienie to może być różne w zależności od tego, czy ogląda się przedmioty umieszczone 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 szkła i struktury szyby i nie można ich uniknąć.

##### **4.1.2. Szyba zespolona z wewnętrznymi szprosami**

Na skutek wpływu otoczenia zewnętrznego (np. efekt podwójnej szyby), jak również pod wpływem wstrząsów lub drgań, szprosy mogą powodować chwilowe odgłosy (tzw. dzwonienie).

Widoczne ślady piłowania i nieznaczne zmiany zabarwienia w obszarze cięcia są uwarunkowane procesem produkcji.

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

W przypadku szprosów umieszczonych w przestrzeni międzyszybowej zasadniczo jest niemożliwe uniknąć oddziaływań wynikających z uzależnionej od temperatury zmiany ich długości.

##### **4.1.3. Ocena widocznego obszaru łączenia brzegów**

W widocznym obszarze łączenia brzegów na szkło i ramce dystansowej oraz co z tym się wiąże na przezroczystej powierzchni szkła (w przypadku szyb zespolonych) mogą być widoczne zmiany uwarunkowane procesem produkcji.

##### **4.1.4. Uszkodzenie powierzchni zewnętrznych**

W przypadku wystąpienia mechanicznego lub chemicznego uszkodzenia powierzchni zewnętrznej, widocznego po oszkleniu, należy wyjaśnić przyczynę jego powstania.

Tego rodzaju wada jakościowa może zostać także poddana ocenie według tabeli z rozdziału 5.

W pozostałych przypadkach powinny zostać zastosowane m.in. następujące normy i wytyczne:

- Wytyczne Techniczne Przemysłu Szklarskiego
  - VOB DIN 18361 „Prace szklarskie”
  - DIN EN 572 „Szkło w budownictwie”
- a także aktualne dane i instrukcje montażu producenta.

#### **4.1.5 Właściwości fizyczne**

Ocenie nie podlegają:

- zjawisko interferencji,
- efekt podwójnej szyby,
- anizotropia,
- kondensacja na powierzchniach zewnętrznych szyb (powstawanie wody kondensacyjnej),
- właściwości zwilżania szyb.

#### **4.2 Objaśnienie pojęć**

##### **4.2.1 Zjawisko interferencji**

W przypadku szyb zespolonych zbudowanych ze szkła typu float możliwe jest wystąpienie interferencji w formie barw spektralnych. Interferencja optyczna jest zjawiskiem polegającym na zachodzeniu na siebie jednej lub kilku fal świetlnych w przypadku ich spotkania się w jednym punkcie.

Interferencje przyjmują formę mniej lub bardziej intensywnie wybarwionych obszarów, które zmieniają się w zależności od nacisku na szybę. To zjawisko fizyczne wzmacniane jest przez płaskorównoległość powierzchni szyb. Płaskorównoległość szyb z kolei zapewnia przejrzystość szyb bez zniekształcenia widocznego przez nie obrazu. Zjawisko interferencji powstaje przypadkowo i nie może zostać wyeliminowane.

##### **4.2.2 Efekt podwójnej szyby**

W ograniczonej przez szybę zespoloną przestrzeni zamknięta jest określona objętość powietrza/gazu, którego stan jest określany przez: ciśnienie barometryczne powietrza, usytuowanie zakładu produkcyjnego na określonej wysokości nad poziomem morza (0 m n.p.m. =NN), jak również przez temperaturę powietrza w danym momencie i w miejscu produkcji. W przypadku zamontowania szyb zespolonych na innej wysokości nad poziomem morza niż miejsce ich wyprodukowania i w przypadku wahań barometrycznego ciśnienia powietrza (wysokie i niskie ciśnienie) dochodzi do nieuniknionego wygięcia i powstania wypukłych lub wklęsłych powierzchni szkła a co za tym idzie do deformacji optycznych.

Ponadto, na powierzchniach szyb zespolonych może także dochodzić do wielokrotnego odbicia o różnym stopniu nasilenia.

W niektórych przypadkach, wielokrotne odbicie może być bardziej wyraźne np. wówczas, gdy tło szyby jest ciemne lub jeśli szyby są powlekane. Zjawisko to jest prawidłowością charakteryzującą wszystkie szyby zespolone.

#### **4.2.3 Anizotropia**

Anizotropia jest zjawiskiem fizycznym charakteryzującym szkła poddane obróbce termicznej i wynikającym z nierównomiernego rozłożenia napięcia wewnątrz szkła. Zależnie od kąta, pod jakim patrzy się na szybę możliwe jest postrzeganie ciemno zabarwionych pierścieni i pasków w przypadku występowania światła spolaryzowanego i / lub oglądania takiej szyby przez szkła polaryzujące.

Światło spolaryzowane występuje w normalnym świetle dziennym. Stopień polaryzacji zależy od pogody i położenia słońca. Podwójne załamanie jest bardziej widoczne przy obserwowaniu szkła pod kątem płaskim lub w przypadku obserwacji odbicia sąsiadujących ze sobą pod kątem fasad.

#### **4.2.4. Kondensacja na powierzchniach zewnętrznych szyb (powstawanie wody kondensacyjnej)**

Kondensat (woda kondensacyjna) może powstawać na zewnętrznych powierzchniach szyb wówczas, jeśli powierzchnia szkła jest chłodniejsza od bezpośrednio ją otaczającego powietrza (efekt zaparowanych szyb w samochodzie). Powstawanie wody kondensacyjnej na zewnętrznych powierzchniach szyb w przypadku szyb zespolonych uzależnione jest od ich współczynnika U, wilgotności powietrza, jego cyrkulacji oraz temperatury panującej wewnątrz pomieszczenia i na zewnątrz.

Powstawanie wody kondensacyjnej na powierzchni od strony pomieszczenia wynika z zakłóceń cyrkulacji powietrza, np. przez głębokie ościeża, zasłony, doniczki z kwiatami, żaluzje lub niekorzystne usytuowanie grzejników, itp.

W przypadku szyb zespolonych o dużej izolacyjności cieplej może dojść do chwilowego powstawania wody kondensacyjnej na powierzchni szyby narażonej na wpływ czynników atmosferycznych co ma miejsce w sytuacji, gdy wilgotność powietrza zewnętrznego (wilgotność względna na zewnątrz) i temperatura powietrza jest większa niż temperatura powierzchni szyby.

#### **4.2.5. Właściwości zwilżania szyb**

Sposób zwilżania powierzchni zewnętrznych szyb zespolonych może kształtować się różnorodnie i zależy od śladów pochodzących m.in. od: rolek, rąk, 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.

#### 4. Wartości dopuszczalne wad

Tabela wartości dopuszczalnych dla szyb zespolonych i szkła typu float	
Strefa	Dopuszczalne są następujące wady dla pojedynczego oszklecia:
F	Usytuowane na zewnątrz płaskie uszkodzenia brzegów, tzw. „muszle” nie mające negatywnego wpływu na wytrzymałość szkła i nie wykraczające poza szerokość obszaru łączenia brzegów szkła.
	Usytuowane na powierzchni szkła „muszle” bez wolnych wyszczerbień, wypełnione masą uszczelniającą.
	Pozostałości w formie kropek, plam lub zarysowań.
R	<b>Wtrącenia, pęcherze, kropki, plamy itd.:</b> Powierzchnia szyby $\leq 1 \text{ m}^2$ maks. 4 szt. $\dot{\text{a}} \leq 3 \text{ mm } \emptyset$ ; Powierzchnia szyby $> 1 \text{ m}^2$ maks. 1 szt. $\dot{\text{a}} \leq 3 \text{ mm } \emptyset$ na na każdy metr bieżący długości brzegu;
	Pozostałości (w formie kropek) w przestrzeni międzyszybowej (SZR): Powierzchnia szyby $\leq 1 \text{ m}^2$ maks. 4 szt. $\dot{\text{a}} \leq 3 \text{ mm } \emptyset$ ; Powierzchnia szyby $> 1 \text{ m}^2$ maks. 1 szt. $\dot{\text{a}} \leq 3 \text{ mm } \emptyset$ na na każdy metr długości brzegu;
	<b>Pozostałości (w formie plam) w przestrzeni międzyszybowej (SZR):</b> białawe, szare lub przeźroczyste - maks. 1 szt. $\leq 3 \text{ cm}^2$ ;
	<b>Zarysowania:</b> - suma pojedynczych długości: maks. 90 mm; - pojedyncza długość: maks. 15 mm;
	<b>Zarysowania o grubości nie większej niż ludzki włos:</b> nie dopuszczalne w większych ilościach.
H	<b>Wtrącenia, pęcherze, kropki, plamy itd.:</b> Powierzchnia szyby $\leq 1 \text{ m}^2$ maks. 2 szt. $\dot{\text{a}} \leq 2 \text{ mm } \emptyset$ ; $1 \text{ m}^2 < \text{powierzchnia szyby} \leq 2 \text{ m}^2$ maks. 3 szt. $\dot{\text{a}} \leq 2 \text{ mm } \emptyset$ ; Powierzchnia szyby $> 2 \text{ m}^2$ maks. 5 szt. $\dot{\text{a}} \leq 2 \text{ mm } \emptyset$ ;
	<b>Zarysowania:</b> - suma pojedynczych długości: maks. 45 mm; - pojedyncza długość: maks. 15 mm;
	<b>Zarysowania o grubości nie większej niż ludzki włos:</b> nie dopuszczalne w większych ilościach.
R+H	Maks. ilość jak w strefie R. Wtrącenia, pęcherze, kropki, plamy itd. od $0,5 < 1,0 \text{ mm}$ są dopuszczalne bez ograniczenia powierzchni, nie dopuszcza się jednak ich nagromadzenia w jednym miejscu. Nagromadzenie w jednym miejscu występuje wówczas, jeśli na obszarze powierzchni koła o średnicy $\leq 20 \text{ cm}$ występują co najmniej 4 wtrącenia, pęcherze, kropki, plamy itd.

**Wskazówki:**

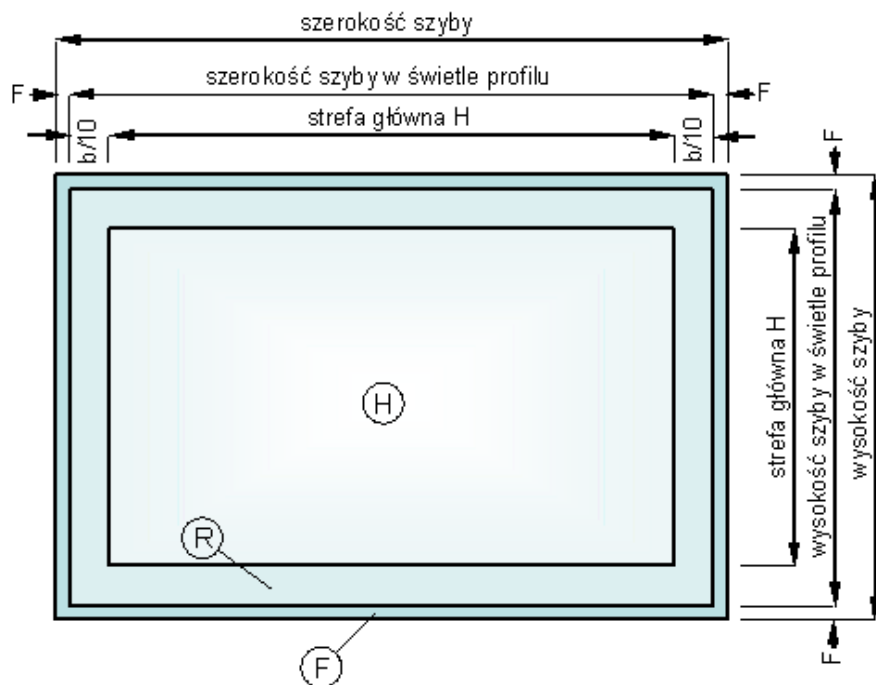
Wady jakości o wielkości  $\leq 0,5$  mm nie są uwzględniane. Pola powierzchni występowania wad punktowych nie mogą być większe niż 3 mm.

**Szkoło zespolone:**

1. W przypadku szyb zespolonych podane wartości dopuszczalne podwyższa się o 50% dla każdej szyby.
2. Żywicowane szkło float może charakteryzować się uwarunkowaną procesem produkcji falistością powierzchni.

**Jednoszybowe szkło bezpieczne:**

1. Miejscowe pofalowanie powierzchni szkła nie może przekraczać 0,3 mm w odniesieniu do długości 300 mm.
2. W przypadku jednoszybowego szkła bezpiecznego ze szkła typu float o grubości nominalnej od 6 mm do 15 mm jego wybrzuszenie w odniesieniu do długości brzegu szkła nie może być większe niż 3 mm na 1000 mm długości brzegu.



**F** = strefa brzegu niewidoczna  
szerokość 18 mm  
(bez ograniczeń za wyjątkiem mechanicznych uszkodzeń brzegów)

**R** = strefa brzegowa  
Powierzchnia 10% widocznej części szyby  
(mniej surowa ocena)

**H** = strefa główna  
(surowa ocena)