



Specyfikacja Jakościowa

AGC Glass Poland Sp. z o.o.

Wydanie	Data wydania	Ilość stron
2	01.10.2016	62

SPIS TREŚCI

- 1. SZKŁO BAZOWE**
- 2. ROZKRÓJ DO WYMIARÓW ŚCISŁYCH**
- 3. WYKOŃCZENIE OBRZEŻA, OTWORY I WYCIĘCIA**
- 4. EMALIOWANIE SZKŁA METODĄ SITODRUKU**
- 5. HARTOWANIE SZKŁA**
- 6. WZMACNIANIE TERMICZNE SZKŁA**
- 7. SZKŁO WARSTWOWE**
- 8. SZKŁO POWLEKANE**
- 9. SZKŁO TRAWIONE - Matelux**
- 10. SZKŁO PIASKOWANE**
- 11. SZKŁO LAKIEROWANE – Lacobel, Matelac**
- 12. LUSTRA**
- 13. IZOLACYJNE SZYBY ZESPOŁONE**
- 14. OZNAKOWANIE WYROBÓW ZNAKIEM CE**
- 15. PAKOWANIE, TRANSPORT, PRZECHOWYWANIE**
- 16. OGÓLNE ZALECENIA DOTYCZĄCE SZKLENIA**
- 17. CZYSZCZENIE I KONSERWACJA**

1. SZKŁO BAZOWE

Szkłem bazowym/ podstawowym dla większości wyrobów jest szkło Float. W ofercie AGC dostępne jest także szkło walcowane wzorzyste i zbrojone. Definicje, właściwości szkła i wymagania jakościowe określone zostały w kolejnych częściach normy PN-EN 572:

NORMA	CZĘŚĆ	NAZWA
PN-EN 572		Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego
	1	Definicje oraz podstawowe właściwości fizyczne i mechaniczne
	2	Szkło Float
	3	Polerowane szkło zbrojone
	4	Szkło płaskie ciągnięte
	5	Wzorzyste szkło walcowane
	6	Wzorzyste szkło zbrojone
	7	Zbrojone i niezbrojone szkło profilowe
	8	Wymiary handlowe i ściśle
	9	Ocena zgodności wyrobu z normą

1.1 Tolerancje grubości tafli

Tabela 1: Tolerancje grubości nominalnej dla szkła Planibel (Float) wg PN-EN 572-2 i PN-EN 572-5

Nominalna grubość w mm	Tolerancje w mm	
	Szkło Float	Szkło wzorzyste
4	+/- 0,2	+/- 0,5
5		
6		
8	+/- 0,3	+/- 0,8
10		+/- 1,0
12		-
15	+/- 0,5	-
19	+/- 1,0	-

1.2 Ocena wizualna szkła Float

Szkło float ocenia się w rozproszonym świetle dziennym na tle czarnego matowego ekranu. Szkło powinno być ustawione w pozycji pionowej, a obserwator oddalony 2 metry od tafli szkła.

Wady widoczne w określonych wyżej warunkach zaznacza się i mierzy, a następnie sprawdza na zgodność z dopuszczanymi wartościami, które zamieściliśmy w tabelach niżej.

Wady niewidoczne w określonych wyżej warunkach uznaje się za dopuszczalne.

Tabela 2: Kategorie wad dla szkła float (wg PN-EN-572-2 – tab.3)

Kategoria	Wymiary wad punktowych (mm)
A	$> 0,6$ i $\leq 1,5$
B	$> 1,5$ i $\leq 3,0$
C	$> 3,0$ i $\leq 9,0$
D	$> 9,0$

Tabela 3: Poziomy akceptacji wad punktowych szkła float o wymiarach ścisłych (wg PN-EN 572-8 tab.16)

Kategoria wad punktowych*	Pole powierzchni szyby (S)		
	$S \leq 5m^2$	$5m^2 < S \leq 10m^2$	$10m^2 < S \leq 20m^2$
A	Dopuszczalne bez ograniczeń		
B**	1	2	4
C	niedopuszczalne	1	1
D	niedopuszczalne		

*Zgodnie z definicją podaną w PN-EN 572-2, wadą punktową szkła float jest jądro, któremu czasem towarzyszy otoczka ze zniekształconego szkła. Wady punktowe obejmują wtrącenia ciał stałych, pęcherze itp.

**Minimalna odległość pomiędzy wadami kategorii B nie powinna być mniejsza niż 500mm

Tabela 4: Wady punktowe – formatki z wzorzystego szkła walcowanego i wzorzystego szkła zbrojonego (wg PN-EN-572-5 oraz PN-EN-572-6 pkt.5.3.1)

Poziom odbioru	Kuliste i owalne wady punktowe	Wydłużone wady punktowe o szerokości $\leq 2,0mm$	Wydłużone wady punktowe o szerokości $>2,0mm$
Wady dopuszczalne bez ograniczeń	Jeżeli ich większy wymiar jest $\leq 2,0mm$	Jeżeli ich długość jest $\leq 4,0mm$	
Wady dopuszczalne z ograniczeniami	Jeżeli ich wymiar jest $> 2,0mm$ i $\leq 5,0mm$, to dopuszczalne są 2 wady na każdy 1m x 1m powierzchni	Jeżeli ich długość jest $> 4mm$ i $< 25,0mm$ oraz jeżeli sumaryczna długość jest $\leq 100mm$ na każdy 1m x 1m powierzchni.	Jeżeli ich większy wymiar jest $\leq 8,0mm$, to są dopuszczalne 2 wady na każdy 1m x 1m powierzchni
Wady niedopuszczalne	Jeżeli ich większy wymiar jest $> 5,0mm$	Jeżeli ich długość jest $> 25,0mm$	Jeżeli większy wymiar jest $> 8,0mm$

Tabela 5: Poziom akceptowanych wad punktowych dla wymiarów ścisłych ze szkła walcowanego wzorzystego (wg EN-572-8 tab.13)

Typ wady	Akceptowany poziom wad w zależności od długości wady (mm)		
	$\leq 2,0$	$< 2,0 \leq 5,0$	$> 5,0$
Kuliste i owalne wady punktowe	dopuszczalne	2 na m^2	niedopuszczalne

Typ wady	Szerokość wady (mm)	Akceptowany poziom wad dla różnych długości (mm)				
		$\leq 4,0$	$\leq 8,0$	$> 8,0$	$> 4,0 \leq 25,0$	> 25
Wady punktowe wydłużone	$\leq 2,0$	Dopuszczalne			Sumaryczna dł. ≤ 80 na m^2	niedopuszczalne
	$> 2,0$		2 na m^2	Niedopuszczalne		

■ Nie stosuje się

Rysy na formatach ciętych szkła float są dopuszczalne bez ograniczenia ilości i długości, jeśli są niewidoczne z odległości 2. metrów. Dokładne warunki oceny opisano wyżej.

Rysy na wyrobach ze szkła float opisane są w kolejnych rozdziałach dokumentu Specyfikacja Jakościowa AGC.

2. ROZKRÓJ DO WYMIARÓW ŚCISŁYCH

2.1 Tolerancje wymiarowe

Tabela 6: Tolerancje, t , dla nominalnych długości i szerokości dla szkła Planibel (Float) wg PN-EN 572-8 tab. 4 – wymiary ścisłe

Wymiary w mm

Grubość pojedynczego szkła	Tolerancja t		
	Wymiar nominalny szyby		
	$(H,B) \leq 1\,500$	$1\,500 < (H,B) \leq 3\,000$	$(H,B) > 3\,000$
2, 2.8, 3, 4, 5, 6	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$
8, 10, 12	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$

Tabela 7: Tolerancje, t , dla nominalnych długości i szerokości dla wzorzystego szkła walcowanego wg PN-EN 572-8 tab. 6 – wymiary ścisłe

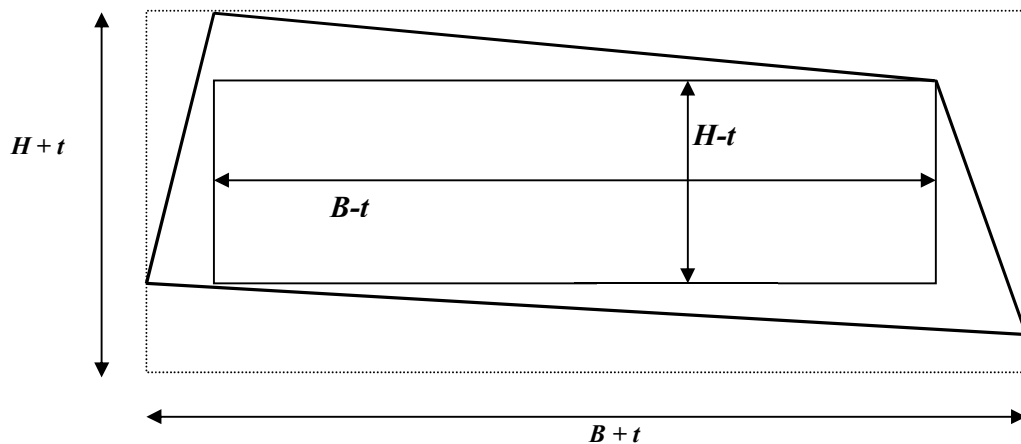
Wymiary w mm

Grubość pojedynczego szkła	Tolerancja t		
	Wymiar nominalny szyby		
	$(H, B) \leq 1\,500$	$1\,500 < (H, B) \leq 3\,000$	$(H,B) > 3\,000$
3, 4, 5, 6	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$
8, 10	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$

Tabela 8: Tolerancje, t , dla nominalnych długości i szerokości dla polerowanego szkła zbrojonego i wzorzystego szkła zbrojonego wg PN-EN 572-8 tab. 5 – wymiary ścisłe

Wymiary w mm

Typ szkła	Grubość nominalna szkła, d	Tolerancja t		
		$(H, B) \leq 1\,500$	$1\,500 < (H, B) \leq 3\,000$	$(H,B) > 3\,000$
Zbrojone polerowane	7 i 10	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$
Zbrojone wzorzyste	6, 7, 8, 9			



B- szerokość szyby w mm
H- długość szyby w mm
t- odchyłka szerokości i wysokości w mm

Rysunek 1: Granice tolerancji wymiarów szyb prostokątnych

Tabela 9: Limity różnicy pomiędzy przekątnymi dla szkła float wg PN-EN 572-8 tab. 7

Wymiary w mm

Grubość nominalna szkła, d	Limity różnicy pomiędzy przekątnymi		
	Wymiary handlowe i ścisłe		
	(H, B) ≤ 1 500	1 500 < (H, B) ≤ 3 000	(H,B) > 3 000
2, 3, 4, 5, 6	3	4	5
8, 10, 12	4	5	6

Tabela 10: Limity różnicy pomiędzy przekątnymi dla szkła zbrojonego polerowanego o szkła zbrojonego wzorzystego wg PN-EN 572-8 tab.9

Wymiary w mm

Typ szkła	Grubość nominalna szkła, d	Limity różnicy pomiędzy przekątnymi		
		Wymiary handlowe i ścisłe		
		(H, B) ≤ 1 500	1 500 < (H, B) ≤ 3 000	(H,B) > 3 000
Szkło polerowane	7 i 10	3	4	5
Szkło wzorzyste	6, 7, 8, 9			

Tabela 11: Limity różnicy pomiędzy przekątnymi dla szkła wzorzystego wg PN-EN 572-8 tab.10

Wymiary w mm

Grubość nominalna szkła, d	Limity różnicy pomiędzy przekątnymi		
	Wymiary handlowe i ścisłe		
	(H, B) ≤ 1 500	1 500 < (H, B) ≤ 3 000	(H,B) > 3 000
3, 4, 5, 6	3	4	5
8, 10, 12	4	5	6

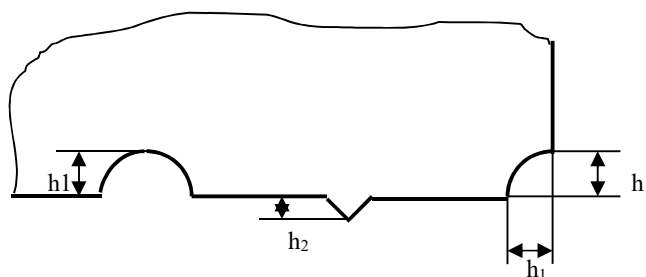
3. WYKOŃCZENIE OBRZEŻA, OTWORY I WYCIECIA

3.1. Krawędzie cięte

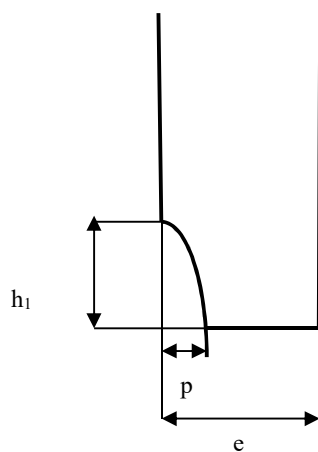
Krawędzie nie poddane żadnemu procesowi obróbki. Są wynikiem maszynowego/ ręcznego cięcia i łamania szkła. Krawędzie są ostre, mogą posiadać naddatki i odpryski na krawędziach. Przeznaczone do szyb, których krawędzie docelowo są niewidoczne i odpowiednio zabezpieczone przed zranieniem użytkowników. Wady krawędzi formatek dla wymiarów ścisłych

Szczerby (odpryski) i naddatki (wg PN-EN 572-8)

Tego typu wady pokazano na rysunkach 2 i 3. Mierzone są wymiary h_1 , h_2 oraz p i grubość szkła e .



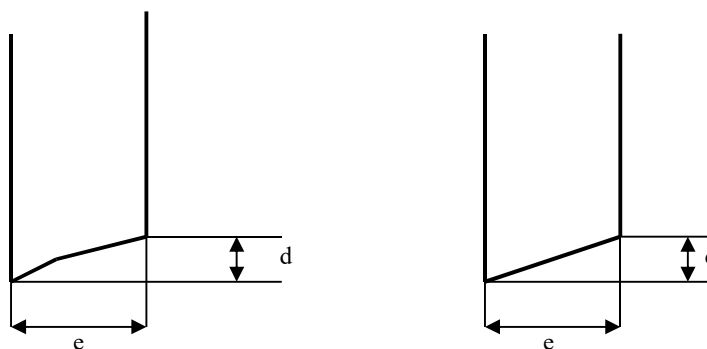
Rysunek 2: Szczerby i naddatki – widok powierzchni



Rysunek 3: Szczerba (odprysk) – widok krawędzi

Skos (wg PN-EN 572-8)

Jest to wada pokazana na rysunku 4. Mierzone są wymiary d oraz grubość szkła e .



Rysunek 4: Skos – widok krawędzi

Tabela 12: Dopuszczalne wady krawędzi dla wymiarów ścisłych (wg PN-EN 572-8)

Uszkodzenie krawędzi	Ograniczenia
Szczerby	$h_1 < (e - 1)\text{mm}$ $p < (e/4)\text{mm}$
Naddatki	h_2 nie powinien przekraczać górnej odchyłki t , jak pokazano w tabeli 1, gdyż szyba nie spełni wymagań dotyczących prostokątności, jak pokazano na rysunku 1.
Skosy	Stosunek (d/e) powinien być mniejszy niż 0,25

UWAGA: Ograniczenia te stosuje się tylko wtedy, gdy nie ma żadnego ryzyka pęknięcia, wynikającego z naprężeń termicznych. Tam, gdzie mogą występować naprężenia termiczne, producenci szyb rekomendują stępienie lub szlifowanie krawędzi.

3.2. Krawędzie stępiane

Stępienie krawędzi polega na ich maszynowym/ręcznym zmatowieniu, dzięki czemu brzegi szyby stają się gładkie.

Proces ten zapewnia głównie zminimalizowanie ryzyka skałeczenia w trakcie przenoszenia lub montażu szyby. Tępienie krawędzi szkła w przeciwieństwie do szlifowania, zalecane jest w przypadku elementów, których brzegi docelowo będą niewidoczne, np. w szybach okiennych, drzwiowych, we frontach szaf itp. Inne zastosowanie należy uzgodnić przed złożeniem zamówienia.

Stępione krawędzie szyby

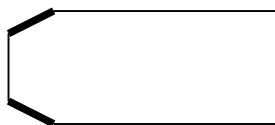


Tabela 13: Dopuszczalne wady krawędzi stępianych

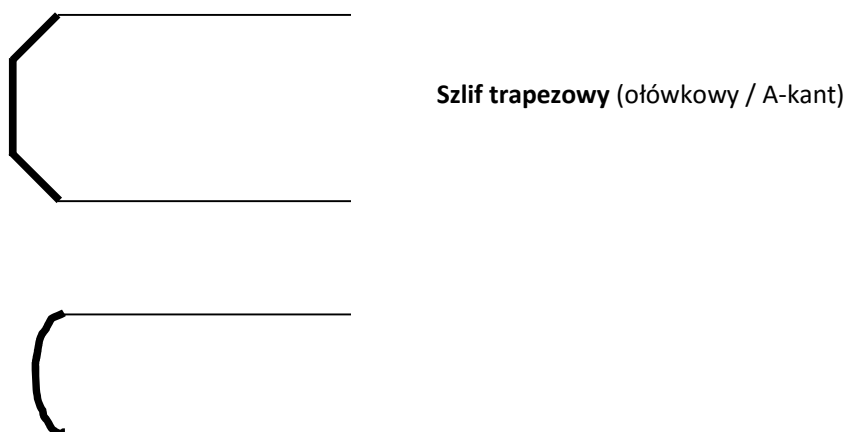
Musze na krawędziach	Tolerancje
Krawędzie stępiane	Dopuszczalne, max. 3mm, max. długość 6mm, max. głębokość $\frac{1}{4}$ grubości szkła, bez ograniczenia liczby

Stępienie krawędzi szkła stosowane jest dla szyb przeznaczonych do hartowania, w celu zwiększenia wytrzymałości szkła na pęknięcia podczas procesu hartowania.

3.3. Krawędzie szlifowane

Szlifowanie szkła wygładza krawędzie tafli i czyni ją wyjątkowo atrakcyjną wizualnie. Ten proces obróbki łączy walory estetyczne z bezpieczeństwem. Nierówności oraz ostrość obrzeży zostają usunięte, a precyzyjny szlif staje się efektowną ozdobą dopasowaną do preferencji.

Szlifowanie i polerowanie krawędzi szyb wykonywane jest przy pomocy tarcz diamentowych zainstalowanych w urządzeniach szlifiersko-polarskich.



- **krawędź szlifowana** - zmatowana po szlifowaniu powierzchnia całej krawędzi szyby
- **krawędź polerowana** - błyszcząca po polerowaniu powierzchnia całej krawędzi szyby

Tabela 14: Dopuszczalne wady krawędzi szlifowanych

Musze na krawędziach	Tolerancje
Krawędzie szlifowane	Dopuszczalne, max. szerokość i długość 0,4mm - bez ograniczenia liczby
Krawędzie polerowane	Dopuszczalne, max. szerokość i długość 0,2mm - bez ograniczenia liczby

Uwaga: w szkleniu strukturalnym zalecane jest wykonanie szlifów na krawędziach.

3.4. Wiercenie otworów

Średnica otworów \varnothing , zwykle nie powinna być mniejsza niż nominalna grubość szkła - minimum \varnothing 4mm. Mniejsze otwory winny być odrębnie uzgadniane między producentem i odbiorcą.

Rozmieszczenie otworów

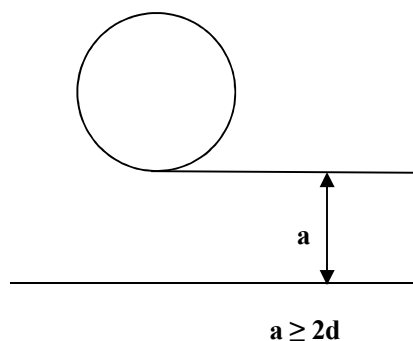
W procesie obróbki szkła przed hartowaniem oraz w czasie hartowania uwzględnia się ograniczenia dotyczące rozmieszczenia otworów względem obrzeży i naroży szyby oraz siebie wzajemnie.

Ograniczenia zależą od:

- Nominalnej grubości szkła (d),
- Wymiarów szyby (B, H),
- Średnicy otworu (\varnothing),
- Kształtu szyby,
- Liczby otworów

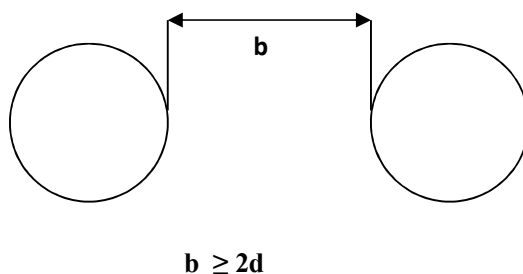
Ograniczenia w Specyfikacji przyjęto dla szyb z maksymalnie czterema otworami. W przypadku zamawiania szyb o większej ilości otworów wymagane są uzgodnienia między producentem i odbiorcą.

- a) odległość **a**, obrzeża otworu od obrzeża szkła nie może być mniejsza niż **2d**



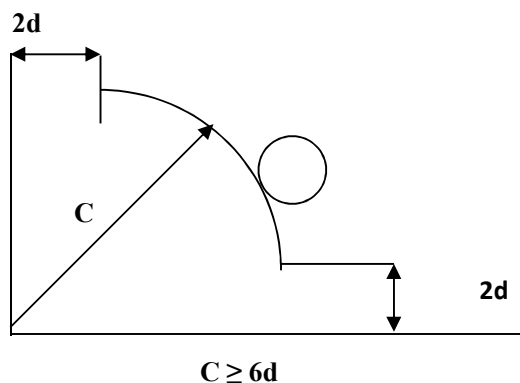
Rysunek 5: Wzajemne usytuowanie otworu i obrzeża szyb

- b) Odległość, **b**, między krawędziami otworów nie powinna być mniejsza niż **2d**



Rysunek 6: Wzajemne usytuowanie dwóch otworów

- c) Odległość, **c**, obrzeża otworu od naroża szyby nie powinna być mniejsza niż **6d**



Rysunek 7: Wzajemne usytuowanie otworu i naroża szyb

Uwaga: Jeżeli jedna z odległości od obrzeża otworu do obrzeża szyby jest mniejsza niż 35mm, to może zająć potrzeba asymetrycznego rozmieszczenia otworu w odniesieniu do naroża. Należy to uzgodnić między producentem i odbiorcą.

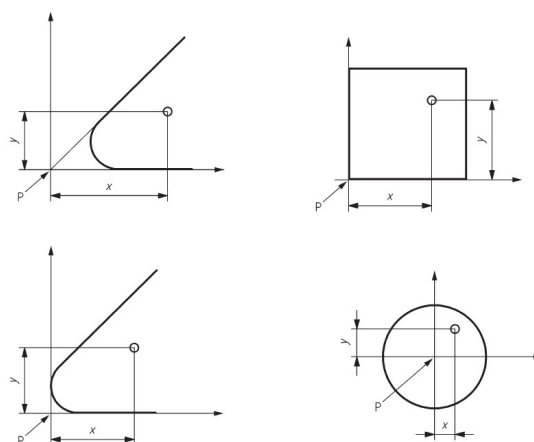
Tolerancje średnicy otworów

Tabela 15: Tolerancje średnicy otworów

Nominalna średnica otworu \varnothing (mm)	Tolerancje (mm)
$4 \leq \varnothing \leq 20$	$\pm 1,0$
$20 < \varnothing \leq 100$	$\pm 2,0$
$\varnothing > 100$	Do uzgodnienia z producentem

Tolerancje rozmieszczenia otworów

Przy rozmieszczeniu otworów tolerancje są takie same jak tolerancje szerokości, B, i długości, H, (patrz Tabela 4). Pomiary miejsc otworów wykonuje się w dwóch kierunkach pod kątem prostym (x i y) od punktu odniesienia do środka otworów. Punkt odniesienia wybierany jest z reguły jako rzeczywiste lub prawdopodobne naroże szyby (patrz przykładowy rysunek 9).



P – punkt odniesienia

Rysunek 9: Przykłady rozmieszczenia otworów w zależności od punktu odniesienia

Pozycja otworu (X,Y) wynosi $(x \pm t, y \pm t)$, gdzie x i y są wymaganymi odległościami, a t jest tolerancją z tablicy 6.

Uwaga: Jeżeli wymagane są mniejsze tolerancje rozmieszczonych otworów, wymagane jest uzgodnienie między producentem i odbiorcą.

Tabela 16: Dopuszczalne wady krawędzi otworów

Musze na krawędziach otworów	Tolerancje
Krawędzie ramowych otworów, wycięć	Dopuszczalne, max. szerokość 3mm, długość 6mm, max. głębokość $\frac{1}{4}$ grubości szkła – bez ograniczenia liczby
Krawędzie otworów wpuszczanych	Dopuszczalne, max. szerokość i długość 2mm – bez ograniczenia liczby

4. EMALIOWANIE SZKŁA METODĄ SITODRUKU

Szkło emaliowane wytwarza się poprzez nałożenie na szkło emalii, a następnie poddanie go suszeniu i obróbce termicznej (hartowaniu). W zależności od rodzaju obróbki termicznej, produkty spełniają odpowiednio normy PN-EN 1863, PN-EN 12150, PN-EN 14179.

Proces technologiczny nanoszenia emalii ceramicznej na szkło metodą sitodruku polega na nałożeniu warstwy emalii na poziomym stole maszyny drukarskiej, za pomocą rakla. Farba po przejściu przez sito tworzy bardzo cienką warstwę.

Po naniesieniu farby szyby są suszone, a następnie hartowane. W trakcie hartowania emalia wtapia się w ich powierzchnie tworząc trwałą powłokę. Kolor emalii dobiera się wg palety barw RAL, lecz rzeczywisty kolor określa się poprzez oglądanie próbek wykonanych wg RAL na szkło hartowanym, gdyż odcień zastosowanego w wyrobie szkła może wpłynąć znacznie na ostateczny kolor emalii na wyrobie gotowym.

Sitodruk naniesiony na części szyby wyznaczonej dowolnym wzorem, tworzy dekoracyjną **szybę przezierną**. Pokrycie sitodrukiem powierzchni szyby większej niż 50% - tworzy **szybę nieprzezierną**.

Emalia jest odporna na działanie 5% roztworu kwasu cytrynowego tj. po badaniu emalia powinna zachować połysk.

Badanie odporności chemicznej przeprowadza się na dowolnej próbce. Na odtłuszczonej powierzchni emaliowana szyby nanosi się kilka kropli kwasu cytrynowego (roztworu 5% o temperaturze $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$) i przykrywa szkiełkiem zegarowym zabezpieczającym przed szybkim wysychaniem. Po 15min. powierzchnię myje się wodą, suszy i poddaje oględzinom

Ocena wizualna szkła emaliowanego

Ocenę wizualną szyb nieprzeziernych przeprowadza się na ciemnym tle (efekt tzw. ”rozgwieżdżonego nieba”- charakterystyczny dla procesu wypalania emalii nie jest wówczas widoczny), patrząc przez szkło na powierzchnię emaliowaną z odległości 1m. Wszelkie wady emalii niewidoczne z tej odległości uznaje się za dopuszczalne.

Tabela 17: Tolerancje emaliowania metodą sitodruku

Wady sitodruku	
Warunki kontroli	Wady koloru ocenia się spojrzeniem na szkło, nie patrzeniem przez szkło
Ubytki na powierzchni sitodruku	Dopuszcza się nieskupione o wielkości do 1mm
Zarysowania	Dopuszczalne włoskowate, nieskupione
Tolerancja umieszczenia sitodruku	$\pm 2,0\text{mm}$
Wygląd i jakość powierzchni	Powierzchnia emaliowana winna być jednorodna, gładka. Niewielkie smugi i zacieki są dopuszczalne w pasie brzeżnym o szerokości ok. 20mm
Przecieki farby na krawędziach polerowanych	Niedopuszczalne
Ubytki, odpryski farby na krawędziach stępianych	Dopuszczalne do 1mm
Wady dopuszczalne	Dla szkła hartowanego emaliowanego wady niewidoczne z odległości 1m na ciemnym tle

Zalecenia dotyczące szyb emaliowanych:

- a) Szkła emaliowanych produkowanych w technologii sitodruku nie polecamy montować w konstrukcjach za pomocą kitów silikonowych z powodu możliwego prześwitania.
W celu obniżenia ryzyka prześwitania silikonu można nanieść nadruk dwuwarstwowy (jednak wcześniej konieczna konsultacja z producentem). O stosowność klejenia i jego zastosowanie należy zawsze zapytać producenta kitu/silikonu.
- b) Szyby emaliowane powinny być zainstalowane na jednolitym tle, które najlepiej odpowiada kolorowi emalii. Zasięg światła, łączy i mocno kolorystycznie zróżnicowane tło może powodować różnice kolorystyczne, pasy i zacienienia.
- c) Emaliowanej strony nie zalecamy stosować na pozycji 3. (w przypadku szyb jednokomorowych) lub pozycji 5. (w przypadku szyb zespolonych dwukomorowych). W przypadku zastosowania szyb emaliowanych jako pojedyncze szklane okładziny, zaleca się montować szkło emaliowane stroną emaliowaną na poz. 2 (do płaszczyzny fasady). Zalecenia te wynikają z technologii emalowania metodą sitodruku, której wynikiem jest występowanie smug wzdłużnych i poprzecznych, a także występujących sporadycznie cienkich linii, które są wynikiem liniowego nanoszenia emalii na powierzchnię szkła.
- d) Wszelkie stosowane kolory są zbliżone do odcieni palety
- e) Z powodów technologicznych, w przypadku powtarzania tego samego koloru nie jest możliwe zapewnienie zawsze całkowicie identycznego odcienia.
W celu zapobiegnięcia ewentualnym różnicom wyobrażeń i samego koloru (odcień, przezroczystość, itp.), zalecamy wyprodukowanie próbek przed złożeniem zamówienia.
Dodatkowo z uwagi na fakt, że wygląd niektórych kolorów różni się w zależności od grubości szkła zalecamy stosowanie jednej grubości na całej fasadzie.
- f) Aby ograniczyć ryzyko różnic w kolorach zalecamy składać zamówienie na cały projekt jednorazowo.
- g) Ze względu na możliwe ciemne prążki i tzw. efekt gwiazdowego nieba podczas prześwietlenia szkła z nadrukiem nie zalecamy ich instalacji w częściach podglądowych/przeszkleniach przeziernych.
- h) Dla nadruku geometrycznych figur, szczególnie tych o małych wymiarach, zalecane jest wykonanie próbek podglądowych w wymiarze 1:1 (mock-up).
- i) Ponieważ szyby emaliowane nieprzeierne absorbują promieniowanie słoneczne i mogą nagrzewać się do wysokich temperatur, przed zastosowaniem ich należy—przestudiować uwarunkowania termiczne i dokonać właściwego doboru komponentów.
- j) Nie zaleca się stosowania pojedynczych tafli emaliowanych w miejscach o podwyższonej wilgotności, tj. min. baseny, prysznice, z uwagi na możliwość wejścia w reakcję pasty ceramicznej z substancjami o odczynie kwaśnym.
- k) W zależności od warunków pogodowych i zanieczyszczenia powietrza agresywnymi substancjami tj. SO₂, NO₂, Cl i pyłami powierzchnia szkła emaliowanego może utracić pierwotny połysk.

5. HARTOWANIE SZKŁA

Szkło hartowane termicznie to szkło poddane obróbce termicznej, polegającej na kontrolowanym podgrzewaniu i schładzaniu, w wyniku którego na powierzchni tafli powstają naprężenia ściskające. Naprężenia te powodują, że szkło podczas uderzenia ulega rozbiciu na drobne, tępe odłamki.

Użycie szkła hartowanego: szyby pojedyncze, szkło warstwowe, szyby zespolone.

Definicje, opis, wymagania jakościowe określone zostały w kolejnych częściach normy PN-EN 12 150:

NORMA	CZĘŚĆ	NAZWA
PN-EN 12 150		Szkło w budownictwie - Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe
	1	Definicje i opis
	2	Ocena zgodności wyrobu z normą

5.1 Wytrzymałość mechaniczna szkła hartowanego na zginanie

Wartość wytrzymałości mechanicznej może być podawana tylko jako wartość statystyczna związana z określonym prawdopodobieństwem pęknięcia oraz określonym rodzajem obciążenia.

Wartości mechanicznej wytrzymałości odniesiono do kwazistatycznego obciążenia w krótkim czasie, np obciążenia wiatrem i ustalonego 5% prawdopodobieństwa pęknięcia przy dolnej granicy o 95% przedziale ufności.

Wartości podane w tabelicy 2 odpowiadają wytrzymałości termicznie hartowanego bezpiecznego szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego (dla grubości 4mm i większej), testowanych zgodnie z PN-EN 1288-3.

Tabela 18: Wartości wytrzymałości mechanicznej

Rodzaj szkła	Wartości wytrzymałości mechanicznej N / mm ²
Planibel (Float): bezbarwny barwny powlekany	120
Emaliowane float (przy rozciąganiu emaliowanej powierzchni)	75
Szkło wzorzyste i płaskie ciągnięte	90

5.2. Kształt i wymiary

Kształt bezpiecznych szyb hartowanych termicznie i wymiary powinny być uzgodnione pomiędzy producentem i odbiorcą.

Szyby mające kształt prostokątny, nie mogą być większe niż wyznaczony prostokąt otrzymany przez powiększenie wymiarów nominalnych o dopuszczalną odchyłkę plusową lub mniejsze niż wyznaczony prostokąt pomniejszony o dopuszczalną odchyłkę minusową (*patrz tabela 5*).

Kształty nietypowe

Dopuszcza się, po uzgodnieniu między producentem i odbiorcą, produkcję szyb o innych kształtach niż prostokątne, przy czym każdorazowo w zamówieniu należy określić wszystkie wymiary zgodnie z Katalogiem kształtów nietypowych. W przypadku braku określenia któregoś z wymiarów w zamawianej szybie, należy

dostarczyć szablon wielkości 1:1 wykonany z suchej twardej tektury lub sklejk. Wówczas krawędziami szyb są zewnętrzne krawędzie szablonu. W tak wykonanych szybach dopuszcza się tolerancję wymiarów +/- 3mm.

Na szablonie powinny być określone następujące informacje:

1. Nazwa Firmy zamawiającej
2. Grubość, rodzaj szkła
3. Widok szyby (od zewnątrz lub od wewnątrz pomieszczenia)

Szablony są przechowywane przez okres 14 dni od daty produkcji szyb. Reklamacje dotyczące wymiarów szyb, po tym okresie nie będą uwzględniane.

Grubość nominalna szkła i tolerancje grubości

Grubości nominalne i ich tolerancje podane są w odpowiedniej normie dotyczącej wyrobu (*patrz pkt. 5*), a niektóre przedstawiono w *tabeli 19*.

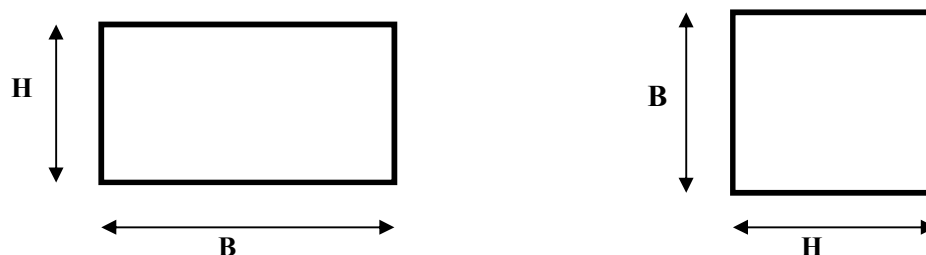
Tabela 19: Grubości nominalne i tolerancja grubości

Wymiary w mm

Grubość nominalna <i>d</i>	Tolerancje grubości odpowiednich typów szkła	
	Wzorzyste	Planibel (Float)
3	± 0,5	± 0,2
4	± 0,5	± 0,2
5	± 0,5	± 0,2
6	± 0,5	± 0,2
8	± 0,8	± 0,3
10	± 1,0	± 0,3
12	nie produkuje się	± 0,3
15	nie produkuje się	± 0,5
19	nie produkuje się	± 1,0

Szerokość i długość (wymiary)

Przy podawaniu wymiarów termicznie hartowanego bezpiecznego szkła sodowo – wapniowo – krzemianowego dla prostokątnych szyb, pierwszym wymiarem powinna być szerokość **B**, a drugim wymiarem długość **H**, zgodnie z rysunkiem 1. Należy wyraźnie zaznaczyć, który wymiar jest szerokością **B**, a który jest długością **H**, gdyż związane jest to z pozycją ich zamontowania.



Rysunek 9: Przykład szerokości, B, i wysokości H, odpowiadający kształtowi szyby

UWAGA: W przypadku termicznie hartowanego bezpiecznego szkła sodowo –wapniowo – krzemianowego wyprodukowanego ze szkła wzorzystego zaleca się określenie kierunku wzoru w odniesieniu do jednego z wymiarów. Jeżeli w zamówieniu na szkło ornamentowe hartowane nie określono sposobu ułożenia wzoru ornamentu, wówczas standartowo przyjmuje się, iż ma on być ułożony wzdłuż wymiaru, który jest długością (H) szyby w zamówieniu.

Wymiary maksymalne i minimalne; hartowanie kierunkowe

Maksymalne i minimalne wymiary szyb hartowanych wynikają z możliwości technicznych urządzeń do obróbki wstępnej oraz możliwości pieca do hartowania. Możliwe do wykonania wymiary szyb hartowanych przedstawia Tabela 20.

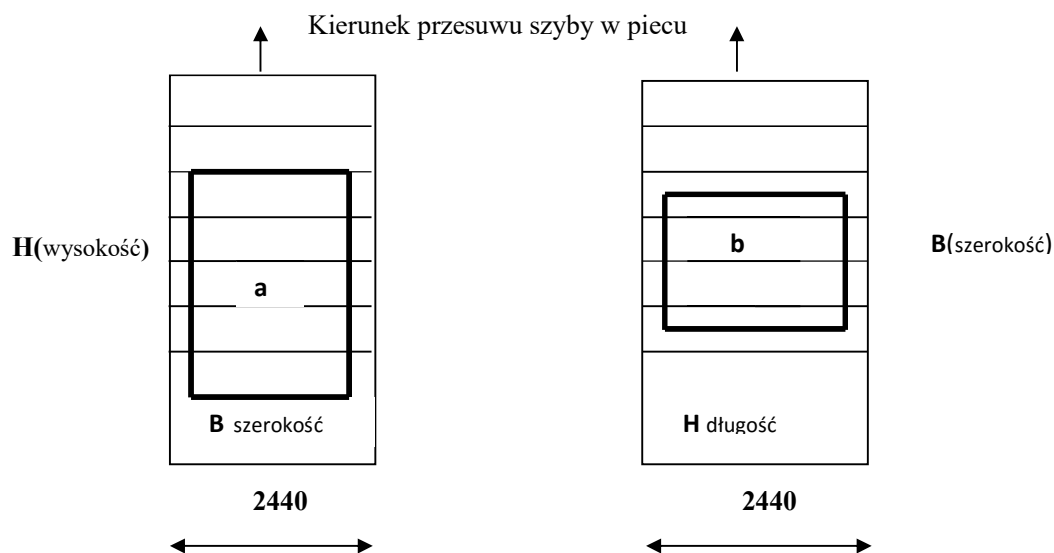
Tabela 20: Minimalne wymiary szyb hartowanych

Grubość nominalna w mm	Wymiar minimalny w mm
4	100 x 250
5	100 x 250
6-19	100 x 250

Przy zamawianiu szkła hartowanego przeznaczonego na szklenie fasad, gdzie wymagane jest uzyskanie właściwej optyki szyb na całej powierzchni budynku należy uwzględnić kierunek odbicia rolek z pieca hartowniczego na powierzchni szkła zahartowanego (**hartowanie kierunkowe**).

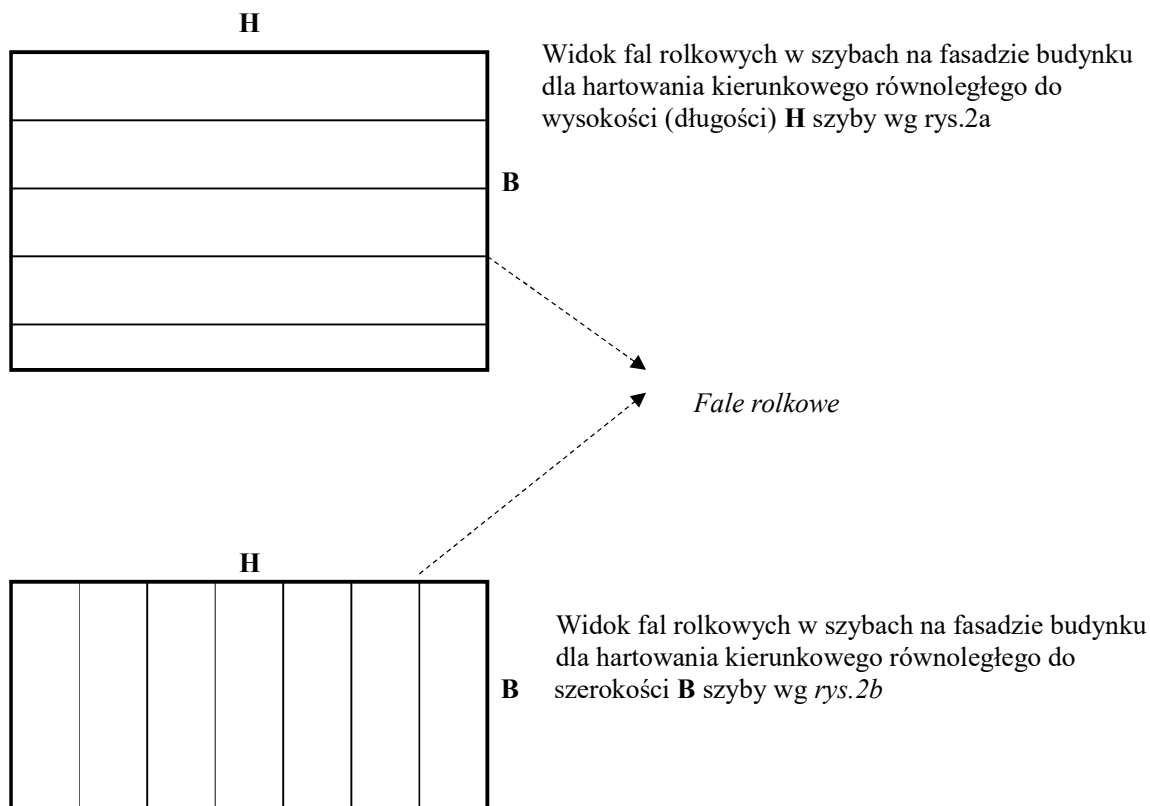
Hartowanie kierunkowe wiąże się z możliwością zahartowania szkła wg długości H lub szerokości B wynikającą z parametrów technicznych pieca hartowniczego.

Możliwości hartowania kierunkowego przedstawia rysunek 10.



Rysunek 10: Hartowanie kierunkowe

Uwaga: zahartowanie kierunkowe szyby, której wymiar B lub H ze względu na kierunek przekracza szerokość pieca (2 440mm) nie jest możliwe. Takie szyby mogą być hartowane w innym kierunku niż pozostałe szyby z zamówienia po uzgodnieniu z zamawiającym.



Rysunek 11: Hartowanie kierunkowe - widok fal rolkowych

Wykonanie hartowania kierunkowego wiąże się z określaniem przez kupującego każdorazowo w zamówieniu określenia kierunkowości. Brak takiego określenia upoważnia producenta do wykonania procesu hartowania bez uwzględnienia kierunkowości.

Tolerancje wymiarowe i przekątność

Tabela 21: Tolerancje - t , szerokości - B i długości - H dla szkła termicznie hartowanego bezpiecznego wg EN 12150-1 tab.2

Wymiary w mm

Wymiar nominalny boku B lub H	Tolerancja, t	
	Nominalna grubość szkła $d \leq 8$	Nominalna grubość szkła $d > 8$
$\leq 2\,000$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$2\,000 < B \text{ lub } H \leq 3\,000$	$\pm 3,0$	$\pm 4,0$
$> 3\,000$	$\pm 4,0$	$\pm 5,0$

Tabela 22: Limity odchylen – ν - dla różnicy pomiędzy przekątnymi szkła termicznie hartowanego bezpiecznego wg EN 12150-1 tab.3

Wymiary w mm

Wymiar nominalny boku <i>B</i> lub <i>H</i>	Limit odchylenia - ν	
	Nominalna grubość szkła $d \leq 8$	Nominalna grubość szkła $d > 8$
$\leq 2\ 000$	≤ 4	≤ 6
$2\ 000 < B \text{ lub } H \leq 3\ 000$	≤ 6	≤ 8
$> 3\ 000$	≤ 8	≤ 10

Uwaga: *Możliwe jest zastosowanie mniejszych tolerancji po uzgodnieniu między producentem i odbiorcą.*

5.3 Płaskość szkła hartowanego

Charakter procesu hartowania uniemożliwia otrzymanie wyrobu tak płaskiego jak szkło odprężone. Różnice zależą od nominalnej grubości, wymiarów i stosunku między wymiarami.

Dla poziomo hartowanego szkła wyróżnia się trzy rodzaje wypukłości:

- Całkowitą
- Pofalowanie od rolek
- Obrzeże podniesione

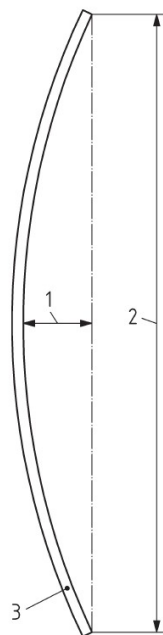
UWAGA: *Całkowita wypukłość, pofalowanie od rolek i podniesione obrzeże zwykle może być złagodzona systemem obramowania.*

Pomiar wypukłości całkowitej

Szybę należy umieścić w pozycji pionowej i oprzeć jej dłuższy bok na dwóch nośnych elementach blokowych na jednej czwartej boku (patrz rysunek 5). Odkształcenie powinno być zmierzone wzdłuż obrzeży szkła i wzdłuż przekątnych, jako maksymalna odległość między prostym metalowym liniałem lub rozciągniętym drutem a wklęsłą powierzchnią szkła (patrz rysunek 4).

Wartość wypukłości wyrażona jest, zatem jako odkształcenie w milimetrach, podzielona odpowiednio przez wymiar długości obrzeża szkła lub przekątnej, w milimetrach.

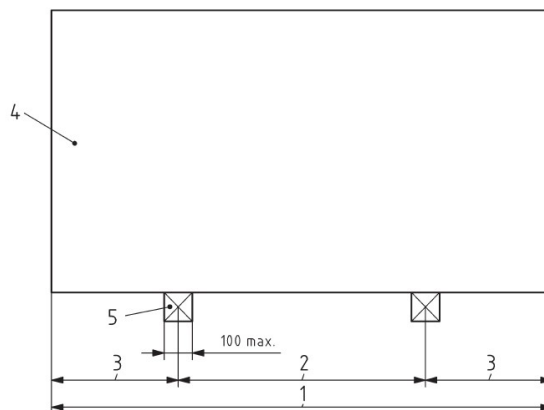
Pomiar powinien być przeprowadzony w temperaturze pokojowej.



- 1) odkształcenie do obliczenia całkowitej wypukłości
- 2) B lub H, lub długość przekątnej
- 3) Tafla/formatka szkła

Rysunek 12: Wypukłość całkowita

Podczas pomiaru wypukłości całkowitej powinny być spełnione warunki podparcia szyby pokazane na rysunku 13.



- 1) B lub H
- 2) $(B \text{ lub } H) / 2$
- 3) $(B \text{ lub } H) / 4$
- 4) tafla szkła
- 5) podparcie

Rysunek 13: Warunki podparcia podczas pomiaru wypukłości całkowitej

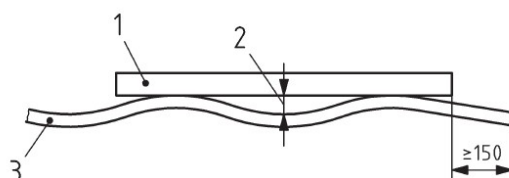
Pomiar pofalowania od rolek – *Roller Waves*

Pofalowanie od rolek mierzone jest z wykorzystaniem liniału lub równoważnego narzędzia przykładanego pod kątem prostym do pofalowań od rolek – łącząc mostkiem szczyty pofalowania.

Liniał umieszcza się w taki sposób żeby mostkiem łączył on występujące obok siebie szczyty pofalowania. Szczelinomierz wkłada się między powierzchnię szkła a liniał. Grubość szczelinomierza zwiększana jest wówczas tak, aż wypełni on szczelinę pomiędzy powierzchnią szkła a liniałem. Wówczas rejestruje się grubość szczelinomierza z dokładności do 0,05mm. Pomiar powtarza się w dokładnie ten sam sposób w kilku miejscach na powierzchni szkła.

Ograniczenia pomiarowe:

- pofalowania od rolek można mierzyć tylko na formatkach o wymiarze większym niż 600mm mierzonym pod kątem prostym do pofalowań od rolek;
- pofalowania od rolek nie można mierzyć na obszarze wyłączonym, który zajmuje 150mm od obrzeży formatki;
- formatki z wypukłością całkowitą należy kłaść na płaskim podparciu. Pozwala to grawitacji na rozplaszczanie całkowitej wypukłości i dzięki temu da prawidłowe wyniki pofalowania od rolek.



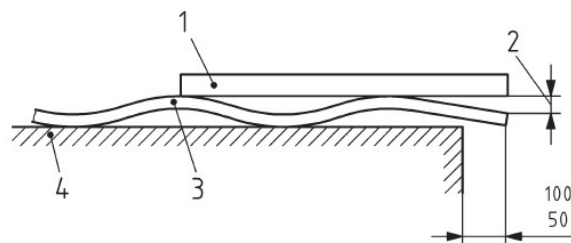
- 1) liniał
- 2) odkształcenie w postaci pofalowania od rolek
- 3) tafla/formatka szkła hartowanego

Rysunek 14: pomiar odkształcenia w postaci pofalowania od rolek

Pomiar obrzeża podniesionego

Szkło należy umieścić na płaskim podparciu z obrzeżem podniesionym przewieszonym poza podparcie obrzeża pomiędzy 50mm a 100mm.

Liniał umieszcza się na szczytach pofalowania od rolek, a odstęp pomiędzy liniałem, a szkłem mierzy się za pomocą szczelinomierza.



- 1) liniał
- 2) obrzeże podniesione
- 3) tafla/formatka szkła
- 4) płaskie podparcie

Rysunek 15: Pomiar obrzeża podniesionego

Limity wypukłości całkowitej, pofalowań od rolek i obrzeża podniesionego dla szkła hartowanego termicznie z zastosowaniem technologii poziomej

W tabelach poniżej dopuszczalne maksymalne wartości całkowitej wypukłości, dla szkła hartowanego bez otworów i/lub wycięć:

Tabela 23: Maksymalne wartości wypukłości całkowitej i pofalowań od rolek

Proces hartowania	Rodzaj szkła	Maksymalne wartości	
		Całkowita wypukłość <i>mm / m</i>	Pofalowanie od rolek <i>mm</i>
Poziomy	Niepowlekane szkło float wg EN 572-1 i EN 572-2	3,0	0,3
	Inne*	4,0	0,5

W zależności od długości fali na pofalowaniu od rolek należy używać przyrządu o odpowiedniej długości

* w przypadku szkła emaliowanego niepokrytego emalia na całej powierzchni należy skonsultować się z producentem – jeśli tolerancje mają być zawężone

Tabela 24: Maksymalne wartości podniesionego obrzeża

Proces hartowania	Rodzaj szkła	Grubość szkła <i>mm</i>	Maksymalne wartości <i>mm</i>
Poziomy	Niepowlekane szkło float wg EN 572-1 i EN 572-2	3	0,5
		4 do 5	0,4
		6 do 12	0,3
	Inne*	wszystkie	0,5

W zależności od długości fali na pofalowaniu od rolek należy używać przyrządu o odpowiedniej długości

* w przypadku szkła emaliowanego niepokrytego emalia na całej powierzchni należy skonsultować się z producentem – jeśli tolerancje mają być zawężone

UWAGA: zastosowanie mniejszych tolerancji wymaga odrębnych ustaleń między producentem i odbiorcą.

5.4 Wykończenie obrzeża, otwory, nacięcia i wycięcia

Możliwości i tolerancje szlifowania, otworowanie opisane zostały w rozdziale 3.

Obrzeża wszystkich szkieł przeznaczonych do hartowania należy wykończyć przed hartowaniem. Obowiązkową obróbką krawędzi jest stępienie. Szlifowane i/lub polerowane krawędzi – wymaga zaznaczenia w zamówieniu.

UWAGA! *Termicznie hartowanego bezpiecznego szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego po zahartowaniu nie można ciąć, piłować, nawiercać ani wykańczać obrzeża.*

5.5 Ocena wizualna szkła hartowanego

W zależności od rodzaju zahartowanego szkła (szkło float, powlekane, wzorzyste, emaliowane) wymagania odnośnie tolerancji wad uwzględniono w odrębnych rozdziałach Specyfikacji Jakościowej.

5.6 Znakowanie szkła hartowanego

Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe, odpowiadające wymaganiom normy PN-EN 12 150-1 znakowane jest trwale (nadruk, wytrawianie, piaskowanie) przez naniesienie napisu zawierającego co najmniej :

nazwę lub znak firmowy AGC
numer normy

W AGC stosowana jest następująca standardowa wersja oznakowania:



Umieszczenie: w rogu, 20 ± 3 mm od dwóch najbliższych krawędzi.

Jeżeli Odbiorca nie określi w zamówieniu innego miejsca naniesienia znaku, wówczas będzie on umiejscowiony standardowo.

W przypadku hartowania szkieł z powłokami, znaczek nanoszony jest standardowo zawsze po stronie powłoki.

W przypadku szyb hartowanych poddanych dodatkowo procesowi wygrzewania HST, szyby te będą znakowane również w sposób trwały, z tym, że zamiast odwołania do normy EN 12 150-1, wymagane jest oznakowanie symbolem normy EN 14 179-1.

W PRZYPADKU NIEOKREŚLENIA W ZAMÓWIENIU PRZEZNACZENIA SZKŁA, SZKŁO JEST TRAKTOWANE I OZNACZONE JAKO SZKŁO DLA BUDOWNICTWA.

5.7 Właściwości fizyczne

Zniekształcenia optyczne tzw. Falistość od wałków - Roler Waves

Powstają podczas hartowania szkła w piecach poziomych. Są to zniekształcenia powierzchni na skutek zetknięcia się gorącej szyby (podgrzanej do punktu mięknięcia) z rolkami pieca. Powstają wtedy odchylenia w płaskości szkła. Zniekształcenia te są szczególnie widoczne w świetle odbitym.

Zjawisko to musi być brane pod uwagę przez odbiorców szkła przy zamawianiu szyb hartowanych na szklenie fasad. Zaleca się, aby odbiorca uwzględnił zjawisko „Roler Waves” i określił kierunek układania szyb do pieca hartowniczego (**hartowanie kierunkowe**).

Odciski od wałków

Na powierzchni szkła, szczególnie, którego grubość przekracza 8mm, mogą uwydatnić się znaki małych odcisków (odbicie śladów z wałków).

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 bezpiecznego szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego w świetle spolaryzowanym naprężone obszary ukazują się jako barwne strefy, czasami zwane „plamkami lamparta”, niestanowiące wad szkła.

Polaryzacja światła zdarza się w normalnym dziennym świetle. Stopień polaryzacji światła zależy od pogody i kąta padania promieni słonecznych. Efekt dwójłomności jest lepiej widoczny przy patrzeniu pod kątem lub przez spolaryzowane okulary.

Odporność termiczna

Mechaniczne właściwości termicznie hartowanego bezpiecznego szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego pozostają niezmiennie w warunkach ciągłej pracy w temperaturze do 250°C oraz nie podlegają wpływom temperatury poniżej zera. Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe jest odporne na nagłe zmiany temperatury oraz różnicę temperatur wynosząca do 200°K.

Wytrzymałość mechaniczna

Właściwości zostały szczegółowo opisane w punkcie 5.1.

5.8 Wyrzewanie termiczne szkła hartowanego - Heat Soak Test (HST)

Definicje, opis, wymagania jakościowe określone zostały w kolejnych częściach normy PN-EN 14 179:

NORMA	CZĘŚĆ	NAZWA
PN-EN 14 179		Szkło w budownictwie - Termicznie wygrzewane hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe
	1	Definicje i opis
	2	Ocena zgodności wyrobu z normą

HST jest dodatkowym badaniem szkła hartowanego, mającym na celu wyeliminowanie tzw. „samoistnych pęknięć” szyb hartowanych. Tego typu pęknięcia spowodowane są wtrąceniami siarczku niklu w strukturze szkła.

Cykl procesu termicznego wygrzewania składa się z 3 faz: ogrzewania, przetrzymywania i chłodzenia. Pierwsza faza rozpoczyna się dla wszystkich szyb w temperaturze otoczenia i kończy się, kiedy temperatura powierzchni ostatniej szyby osiągnie 280°C. Faza przetrzymywania rozpoczyna się od zakończenia poprzedniej fazy (osiągnięcia temperatury w temp. 280°C). Czas trwania fazy drugiej wynosi 2h w temp. 280-300°C. Ostatnia faza (faza chłodzenia) polega na stopniowym obniżaniu temperatury do temperatury otoczenia.

Szyby hartowane, poddane badaniu HST znakowane są w sposób czytelny i trwały znakiem firmowym i numerem normy PN-EN 14 179-1.

UWAGA: przeprowadzenie badania HST wymaga dodatkowego zlecenia w uzgodnieniu pomiędzy Dostawcą, a Odbiorcą.

6. WZMACNIANIE TERMICZNE SZKŁA

Szkło wzmocnione termicznie jest szkłem poddawany obróbce, polegającej na kontrolowanym podgrzewaniu i schładzaniu, w wyniku którego na powierzchni tafli powstają naprężenia ściskające. Uzyskane w ten sposób szkło posiada większą odporność na gięcie niż szkło odprężone termicznie, ale mniejszą od szkła hartowanego termicznie. Szkło wzmocnione termicznie nie wymaga wygrzewania.

Definicje, opis, wymagania jakościowe określone zostały w kolejnych częściach normy PN-EN 1863:

NORMA	CZĘŚĆ	NAZWA
PN-EN 1863		Szkło w budownictwie -- Termicznie wzmocnione szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe
	1	Definicja i opis
	2	Ocena zgodności wyrobu z normą

6.1 Wytrzymałość mechaniczna szkła wzmocnianego termicznie na zginanie

Tabela 18: Minimalne wartości wytrzymałości mechanicznej

Rodzaj szkła	Wartości wytrzymałości mechanicznej N / mm ²
Planibel (Float): bezbarwny barwny powlekany	70
Emaliowane float (przy rozciąganiu emaliowanej powierzchni)	45
Szkło wzorzyste i płaskie ciągnięte	55

Wymiary maksymalne i minimalne, hartowanie kierunkowe, tolerancje grubości, tolerancje wymiarowe i przekątność oraz płaskość i związane z nią ograniczenia dotyczące wypukłości całkowitej i fal od rolek oraz wygięcia obrzeży przyjmuje się dla szkła wzmocnianego termicznie takie jak dla szkła hartowanego.

6.2 Wykończenie obrzeża, otwory, nacięcia i wycięcia

Możliwości i tolerancje szlifowania, otworowanie opisane zostały w rozdziale 3.

Obrzeża wszystkich szkielek przeznaczonych do wzmocnienia termicznego należy wykończyć przed procesem wzmocniania. Obowiązkową obróbką krawędzi jest stępanie. Szlifowane i/lub polerowane krawędzi – wymaga zaznaczenia w zamówieniu.

6.3 Ocena wizualna szkła wzmocnionego termicznie

W zależności od rodzaju szkła (szkło float, powlekane, wzorzyste, emaliowane) wymagania odnośnie tolerancji wad uwzględniono w odrębnych rozdziałach Specyfikacji Jakościowej.

6.4 Znakowanie szkła wzmocnianego termicznie

Szkło wzmocnione termicznie, podobnie jak szkło hartowane, jest znakowane w sposób trwały, z tym, że zamiast odwołania do normy EN 12 150-1, wymagane jest oznakowanie symbolem normy EN 1863-1.

Wzór oznakowanie i sposób jego umieszczenia opisany został w punkcie 5.6 Specyfikacji Jakościowej.

6.5 Właściwości fizyczne szkła wzmocnianego termicznie

Zniekształcenia optyczne tzw. Falistość od wałków - Roler Waves

Opis w punkcie 5.9 Specyfikacji Jakościowej

Odciski od wałków

Opis w punkcie 5.9 Specyfikacji Jakościowej

Anizotropia (opalizacja)

Opis w punkcie 5.9 Specyfikacji Jakościowej

Odporność termiczna

Mechaniczne właściwości termicznie wzmocnionego szkła sodowo-wapniowo- krzemianowego pozostają niezmiennie w warunkach ciągłej pracy w temperaturze dochodzącej do 200°C oraz nie podlegają wpływom temperatury poniżej zera. Termicznie wzmocnione szkło sodowo-wapniowo- krzemianowe jest odporne na nagłe zmiany temperatury oraz różnicę temperatur wynosząca do 100°K.

Wytrzymałość mechaniczna

Właściwości zostały opisane w punkcie 6.1 Specyfikacji Jakościowej.

7. SZKŁO WARSTWOWE

Szkło warstwowe - laminowane: zespół składający się z dwóch lub kilku tafli szklanych zespolonych wewnętrzną warstwą polimerową, która zapobiega rozdzieleniu się szyb w razie ich pęknięcia.

W zależności od struktury szyby (liczby i grubości tafli) oraz grubości i właściwości warstwy wewnętrznej (najczęściej jest to folia PVB o nominalnej grubości 0,38mm) uzyskuje się różne poziomy bezpieczeństwa.

Ze względu na właściwości oraz materiały użyte do wykonanie, szkło warstwowe zapewnia również ochronę przed promieniowaniem UV, a także lepsze właściwości akustyczne niż szyby ze szkła nielaminowanego.

Szkło warstwowe – ognioodporne – Pyrobel i Pyrobelite – zespół składających się z kilku tafli szkła przedzielonych przejrzystymi warstwami wewnętrznymi, które w razie pożaru zmieniają się w nieprzezroczystą osłonę nieprzepuszczalną dla płomieni i ograniczającą przepływ ciepła. Po wzmocnieniu może spełniać także funkcje antywłamaniowe i kuloodporne.

Definicje, właściwości szkła, metody badań i wymagania jakościowe określone zostały w kolejnych częściach podanych niżej norm:

NORMA	CZĘŚĆ	NAZWA
PN-EN ISO 12 543		Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe
	1	Definicje i opis części składowych
	2	Bezpieczne szkło warstwowe
	3	Szkło warstwowe
	4	Metody badań odporności
	5	Wymiary i wykończenie obrzeża
	6	Wygląd
PN-EN 14 449		Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Ocena zgodności wyrobu z normą

7.1. Wymiary i limity odchyień

Limity odchyień grubości szkła warstwowego wg PN-EN ISO 12 543-5

Grubość tafli należy obliczyć jako średnią z pomiarów wykonanych na środku czterech boków. Pomiaru należy wykonać z dokładnością do 0,01mm i zaokrąglić 0,1mm.

Limity odchyień grubości szkła warstwowego nie powinny przekroczyć sumy limitów składowych tafli szkła określonych w normach wyrobów podstawowych. Tolerancje grubości szkieł bazowych podano w tabeli 1 Specyfikacji jakościowej AGC.

Jeżeli całkowita grubość międzywarstw wynosi $\leq 2\text{mm}$ ma zastosowanie dodatkowy limit odchylenia $\pm 0,1\text{mm}$.
Jeśli całkowita grubość międzywarstw wynosi $> 2\text{mm}$, należy zastosować dodatkowy limit odchylenia $\pm 0,2\text{mm}$.

Należy przyjąć, że limit odchylenia grubości warstwy materiału oszklenia z tworzywa sztucznego jest taki sam jak dla szkła float o tej samej grubości nominalnej.

Tabela 24: Limity odchyłeń grubości międzywarstw ognioodpornych wg PN-EN ISO 12 543-5, tab.2

Grubość międzywarstwy	Graniczne odchyłki
< 1mm	± 0,4mm
≥ 1mm do < 2mm	± 0,5mm
≥ 2mm do < 5mm	± 0,6mm
≥ 5mm	± 1,0mm

Sposób obliczenia limitu odchylenia grubości kombinacji, tj szkła warstwowego składającego się z różnych rodzajów międzywarstw został opisany w normie PN-EN 12 543-5, pkt.4.1.2.4.

Limity odchyłeń szerokości i długości szyb warstwowych wg PN-EN ISO 12 543-5

Tabela 25: Limity odchyłeń szerokości i długości szkła warstwowego i bezpiecznego szkła warstwowego wg PN-EN ISO 12 543-5, tab.3 – wymiary ścisłe i handlowe

Wymiary w milimetrach

Wymiar nominalny <i>B</i> lub <i>H</i>	Grubość nominalna szkła warstwowego ≤ 8mm	Grubość nominalna szkła warstwowego > 8mm	
		Każda tafła szkła o grubości nominalnej < 10mm	Przynajmniej jedna tafła szkła o grubości nominalnej ≥ 10mm
≤ 2 000	+ 3,0 - 2,0	+ 3,5 - 2,0	+ 5,0 - 3,5
≤ 3 000	+ 4,5 - 2,5	+ 5,0 - 3,0	+ 6,0 - 4,0
> 3 000	+ 5,0 - 3,0	+ 6,0 - 4,0	+ 7,0 - 5,0

UWAGA! jeżeli jeden z komponentów szkła warstwowego jest szkłem hartowanym **lub wzmocnianym** termicznie, należy wziąć pod uwagę dodatkową tolerancję ± 3mm.

Limity odchyłeń podane w tabeli 10 dotyczą również ognioodpornego szkła warstwowego i ognioodpornego bezpiecznego szkła warstwowego wyprodukowanego w AGC.

Limity odchyłeń różnicy pomiędzy przekątnymi szyb warstwowych wg PN-EN ISO 12 543-5

Tabela 26: Limity odchyłeń – ν – dla różnicy pomiędzy przekątnymi szkła warstwowego i bezpiecznego szkła warstwowego wg PN-EN ISO 12 543-5, tab.4 – wymiary ścisłe i handlowe

Wymiary w milimetrach

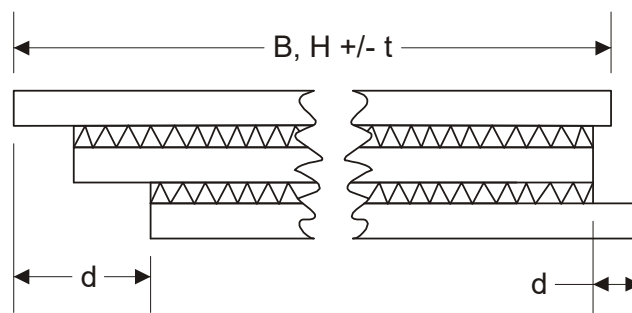
Wymiar nominalny <i>B</i> lub <i>H</i>	Grubość nominalna szkła warstwowego ≤ 8mm	Grubość nominalna szkła warstwowego > 8mm	
		Każda tafła szkła o grubości nominalnej < 10mm	Przynajmniej jedna tafła szkła o grubości nominalnej ≥ 10mm
< 2 000	6	7	9
< 3 000	8	9	11
> 3 000	10	11	13

Tolerancje przesunięć tafli w szkle warstwowym

Tabela 27: Maksymalne przemieszczenie – d – dla szkła warstwowego i bezpiecznego szkła warstwowego wg PN-EN ISO 12 543-5, tab.5 – wymiary ściśle i handlowe

Wymiary w milimetrach

Wymiar nominalny <i>B</i> lub <i>H</i>	Maksymalne dopuszczalne przemieszczenie <i>d</i>
$B, H \leq 1\,000$	2,0
$1\,000 < B, H \leq 2\,000$	3,0
$2\,000 < B, H \leq 4\,000$	4,0
$B, H > 4\,000$	6,0



Rys. 14 –przemieszczenia tafli w szkle warstwowym

UWAGA! Inne niż podane wyżej tolerancje, dotyczące przesunięć tafli szkła warstwowego należy ustalić przed złożeniem zamówienia.

7.2 Tolerancje wiercenia otworów w szkle warstwowym

Średnica otworów:

Dla otworów $\varnothing \leq 24\text{mm}$ przyjmuje się tolerancję $\pm 2,0\text{mm}$

Dla otworów $\varnothing > 24\text{mm}$ tolerancja wynosi $\pm 2,5\text{mm}$

Pozycjonowanie otworów na płaszczyźnie szkła $\pm 2\text{mm}$

Pozycjonowanie otworów względem siebie:

otwory vis-à-vis w szybach laminowanych hartowanych - $\pm 1,0\text{mm}$

UWAGA! Inne niż podane wyżej tolerancje, dotyczące wiercenia otworów w szkle warstwowym należy ustalić przed złożeniem zamówienia.

7.3 Płaskość szkła warstwowego

Płaskość szkła warstwowego zależy od płaskości części składowych i mogą na nią wpływać warunki produkcyjne.

Wymagania szczególne dotyczące płaskości należy ustalić przed złożeniem zamówienia.

7.4 Ocena wizualna szkła warstwowego

Szkło warstwowo sprawdza się wizualnie, ustawivszy je w pozycji pionowej i równoległej do matowego szarego ekranu, przy świetle rozproszonym lub równoważnym.

Kontrolę przeprowadza się z odległości 2 metry, prostopadle do tafli szkła.

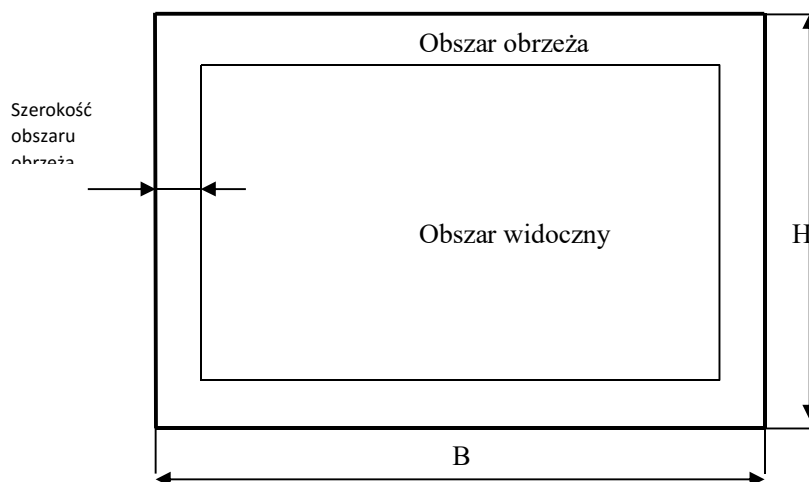
Zaznacza się wówczas wszelkie widoczne wady zakłócające.

Wad mniejszych niż 0,5mm nie należy brać pod uwagę.

Rodzaje wad szkła warstwowego:

- wady punktowe – nieprzezroczyste plamki, ciała obce, pęcherzyki
- wady liniowe – zarysowania, zadrapania, ciała obce
- inne wady: venty i wady międzywarstwy tj. marszczenia, skurczenie, smugi

Wady szkła występujące w szybie zespolonej bada się w następujących obszarach:



Szerokość obszaru obrzeża dla tafli o wym. $\leq 5\text{m}^2$ wynosi 15mm. Dla tafli $> 5\text{m}^2$ – 20mm.

Rysunek 15: Obszary podlegające ocenie

Tabela 28: Dopuszczalne wady punktowe w obszarze widocznym wg PN-EN ISO 12 543-6

Rozmiar wady d [mm]		$0,5 < d \leq 1,0$	$1,0 < d \leq 3,0$			
Wymiar tafli A [m ²]		dla każdego wymiaru	$A \leq 1$	$1 < A \leq 2$	$2 < A \leq 8$	$A < 8$
Ilość lub gęstość dopuszczalnych wad	2 tafle	bez limitu; jednak bez akumulacji wad	1	2	1/m ²	1,2/m ²
	3 tafle		2	3	1,5/m ²	1,8/m ²
	4 tafle		3	4	2/m ²	2,4/m ²
	≥ 5 tafli		4	5	2,5/m ²	3/m ²

Uwaga 1 - akumulacja wad pojawia się gdy co najmniej 4 wady znajdują się w odległości < 200mm od siebie. Odległość ta zmniejsza się do 180mm dla szkła warstwowego składającego się z trzech tafli, do 150mm dla szkła składającego się z czterech tafli i do 100mm dla szkła składającego się z pięciu i więcej tafli.

Uwaga 2 - ilość dopuszczalnych wad należy zwiększyć o jedna dla każdej indywidualnej międzywarstwy grubszej niż 2mm.

Tabela 29: Dopuszczalne wady liniowe w obszarze widocznym

Powierzchnia tafli m ²	Ilość dopuszczalnych wad o długości > 30mm*
≤ 5	Niedopuszczalne
5 do 8	1
> 8	2

* Wady liniowe o długości mniejszej niż 30mm są dopuszczalne

Szkło warstwowo jest zazwyczaj instalowane w ramach. Jeśli jednak szkło warstwowo nie jest obramowane to jego obrzeża mogą być:

- szlifowane
- polerowane
- skośne

Odpryski i pęcherzyki krawędzi, sprawdzane zgodnie z metodą badania szkieł warstwowych, są dopuszczalne, jeśli nie są zauważalne podczas badania. Wady międzywarstw tj. ekstruzje i cofnięcia, są dopuszczalne.

Venty (ostro zakończone szczeliny lub pęknięcia biegnące od obrzeża) są niedopuszczalne.

Marszczenia i smugi międzywarstwy są niedopuszczalne w obszarze widocznym.

Wady punktowe i liniowe w obszarze obrzeża do obramowania

- dla obrzeży obramowanych – dopuszczalne są wady, których średnica nie przekracza 5mm lub 5% obszaru obrzeża

Szkła warstwowe z zastosowaną nieprzezroczystą folią PVB mogą w miarę upływu czasu nieznacznie zmieniać odcień. Na postępowanie zjawiska blaknięcia koloru folii ma wpływ przede wszystkim promieniowanie UV. Zjawisko to nie może być powodem do złożenia reklamacji.

7.5 Znakowanie szkła warstwowego ognioochronnego

Szyby te są znakowane w sposób trwały z podaniem klasy odporności oraz nazwą produktu. Przykładowy wzór pieczętki:

AGC
WARSZAWA
PYROBEL 16 |
E130
IV/16

8. SZKŁO POWLEKANE

Szkła powlekane to szkła float z naniesioną warstwą/warstwami tlenków metali, które tworzą powłokę. Dzieli się je na szkła powlekane z powłoką miękką (C, D) i twardą (A) i tzw. półtwardą (B).

Szkła z powłoką miękką posiadają naniesioną jednostronnie wielowarstwową powłoką różnych metali i tlenków metali, nakładaną próżniowo metodą elektromagnetyczną. Szkło z powłoką naniesioną w magnetronie przeznaczone jest wyłącznie do szklenia izolacyjnego.

Szkła z powłoką twardą są pokryte jednostronnie jedną warstwą tlenków metali. Nakładanie powłoki wykonywane jest na linii float metodą pyrolizy na wyjściu pieca w wysokiej temperaturze. Charakteryzują się dużą odpornością mechaniczną, w stosunku do szkieł z powłoką miękką.

Definicje, klasyfikacja, metody badań i wymagania jakościowe określone zostały w kolejnych częściach normy PN-EN 1096:

NORMA	CZĘŚĆ	NAZWA
PN-EN 1096		Szkło powlekane
	1	Definicje i klasyfikacja
	2	Wymagania i metody badań powłok kategorii A, B i S
	3	Wymagania i metody badań powłok kategorii C i D
	4	Ocena zgodności wyrobu z normą

8.1 Ocena wizualna szkła powlekanego

Wady wpływające na wygląd mogą być:

- charakterystyczne dla podłoża szklanego (szkła bazowego)
- charakterystyczne dla powłoki

UWAGA! Jeśli wada charakterystyczna dla podłoża szklanego jest bardziej widoczna z powodu powłoki, wówczas jest traktowana jako wada powłoki.

Definicje wad wyglądu:

- wada równomierności – nieznaczna wizualna różnica zabarwienia w odbiciu lub transmisji na tafli szkła powlekanego lub pomiędzy taflą a taflą;
- plama – wada powłoki większa niż wada punktowa, często o nieregularnym kształcie, częściowo o nakrapianej strukturze;
- wada punktowa- punktowe zakłócenie wizualnej przezroczystości, patrząc przez szkło, oraz wizualnej refleksyjności, patrząc na szkło;
- plamka – wada, która zazwyczaj wygląda ciemno w stosunku do otaczającej powłoki, kiedy obserwowana jest w transmisji;
- pinhole – punktowa luka w powłoce. Z częściowym lub całkowitym brakiem powłoki, na ogół jaśniejsza od powłoki, kiedy jest obserwowana w transmisji;

- rysa – różnorodne liniowe ślady zadrapań, których widoczność zależy od ich długości, głębokości, szerokości, pozycji i ułożenia;
- klaster – skupisko bardzo małych wad dające wrażenie plamy.

Tabela 30: Kryteria odbiorcze dla wad szkła powlekanego (wg PN-EN 1096-1)

Typ wady	Kryteria akceptacji		
	Tafla/Tafla	Indywidualna Tafla	
WADA RÓWNOMIERNOŚCI/ PLAMA	Dozwolone jeśli nie zakłócają widoku	Dozwolone jeśli nie zakłócają widoku	
		OBSZAR GŁÓWNY	OBSZAR BRZEGOWY
WADY PUNKTOWE:	Nie dotyczy		
Plamki/Pinholes > 3mm		Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
Plamki/Pinholes > 2mm a ≤ 3mm		Dopuszczalne w ilości nie większej niż 1/m ²	Dopuszczalne w ilości nie większej niż 1/m ²
Skupiska małych wad punktowych - Klastry		Niedopuszczalne	Dopuszczalne, jeżeli nie występują w polu widzenia
Rysy: >75mm		Niedopuszczalne	Dopuszczalne pod warunkiem, że dzieląca je odległość jest większa niż 50mm
Rysy: ≤ 75mm		Dopuszczalne pod warunkiem, że ich miejscowe zagęszczenie nie zakłóca widoku	Dopuszczalne pod warunkiem, że ich miejscowe zagęszczenie nie zakłóca widoku

Uwaga 1: Obszar brzegowy szyby stanowi 5% wymiaru szerokości i długości szyby

Wykrywanie wad

Wady wykrywa się wizualnie poprzez obserwację szkła powlekanego w transmisji i/lub odbiciu. Źródłem oświetlenia może być sztuczne niebo lub światło dzienne. Oświetlenie światłem dziennym odpowiada równomiernie zachmurzonemu niebu przy braku bezpośredniego światła słonecznego. Efekt sztucznego nieba opisany dokładnie z normie PN-EN 1096-1.

Warunki kontroli

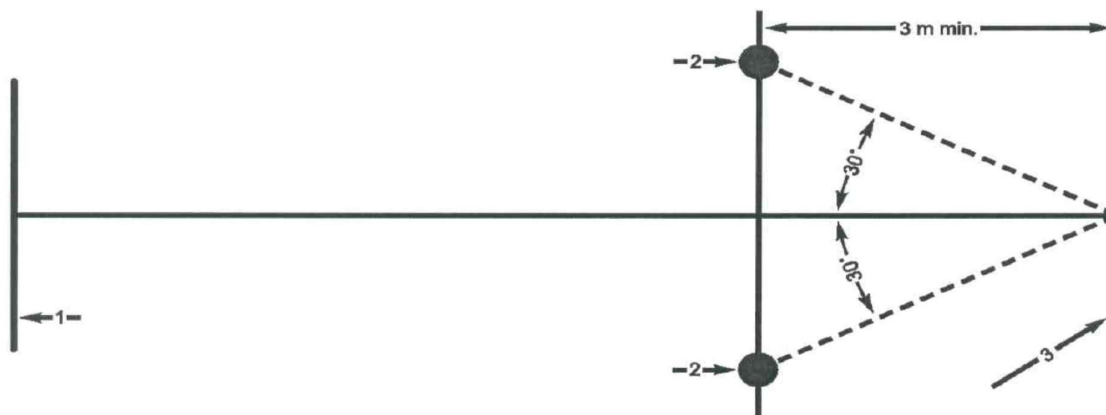
Szkło powlekanie można kontrolować w taflach o wymiarach magazynowych lub o wymiarach końcowych gotowych do instalacji. Kontrola może być przeprowadzana w fabryce lub w miejscu szklenia. Kontrolowana tafla szkła obserwuje się z odległości minimum 3 metrów. Kontrola nie powinna zająć więcej niż 20 sekund.

Kontrola szkła powlekanego w odbiciu przeprowadzana jest przez obserwatora patrzącego od strony, która będzie na zewnątrz oszklenia – schemat A.

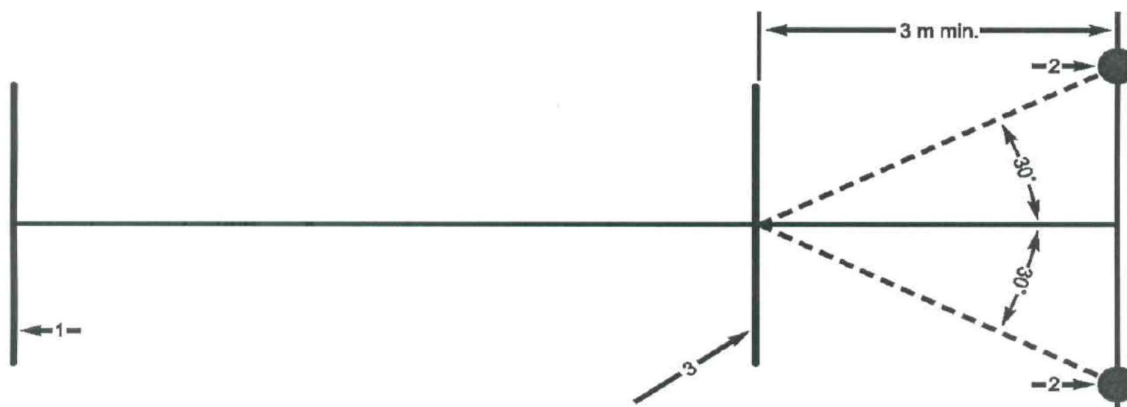
Kontrola szkła powlekanego w transmisji przeprowadzana jest przez obserwatora, patrzącego od strony, która będzie od wewnątrz oszklenia – schemat B.

W czasie kontroli kąt pomiędzy płaszczyzną prostopadłą do powierzchni szkła powlekanego, a wiązka światła, trafiająca do oka obserwatora po odbiciu lub transmisji przez szkło powlekanane, nie powinien przekroczyć 30° .

A) Schemat kontroli szkła powlekanego w odbiciu



B) Schemat kontroli szkła powlekanego w transmisji



Gdzie:

1 – źródło oświetlenia, 2 – pozycja obserwatora, 3 – tafla szkła powlekanego

Rysunek 16, 17 : Schematy kontroli szkła powlekanego

9. SZKŁO TRAWIONE KWASEM - Matelux

Matelux to szkło float starannie wykończone w procesie jednostronnego lub dwustronnego trawienia kwasem. Proces trawienia pozwala uzyskać matowe szkło o zmniejszonej przejrzystości, charakteryzujące się drobnoziarnistą fakturą i jednolitą powierzchnią. Trawienie kwasem nie pogarsza właściwości mechanicznych i termicznych szkła, dzięki czemu jego parametry nie różnią się od parametrów innych szkieł float.

Szkło Matelux może być hartowane, laminowane oraz montowane w szybie zespolonej.

9.1 Odporność na wodę

Jeżeli trawiona kwasem powierzchnia Matelux zostanie poddana działaniu wody, efekt zmatowienia stanie się mniej widoczny. Po wyschnięciu tafli, wygląd szkła wraca do normy.

9.2 Odporność na zabrudzenia

Szkło Matelux jest odporne na zabrudzenia i zarysowania oraz cechuje się łatwością konserwacji i utrzymania czystości (mogą być stosowane standardowe środki czyszczące). Mimo to należy chronić powierzchnie trawione przed nadmiernym zabrudzeniem.

9.3 Ocena wizualna powierzchni trawionej:

Odległość obserwatora od tafli szkła – 1 metr. Ocena w warunkach naturalnego oświetlenia dziennego lub przy oświetleniu symulującym takie oświetlenie.

Tabela 31: Tolerancje wad punktowych powierzchni trawionej

Wady punktowe (mm)	Max / 10m²
≤ 0,5	Dopuszczalne*
> 0,5 ≤ 1,0	5
> 1,0 ≤ 2,0	2
> 2,0	0

* pod warunkiem, że nie występują w skupisku

- Wady punktowe > 2mm – niedopuszczalne
- Wady punktowe 1 - 2mm – max. 2 szt. dla szyb o powierzchni < 10m²
- Wady punktowe < 1mm – max. 5 szt. dla szyb o powierzchni < 10m²

Widoczne rysy trawionej powierzchni, plamy i różnice w transparentności są niedopuszczalne.

Wady szkła ocenia się zgodnie z wymaganiami dla szkła float.

W przypadku użycia pojedynczego szkła Matelux na elewacjach, zaleca się umiejscowienie matowej powierzchni na pozycji 2. (od strony elewacji). Zastosowanie na poz. 1 może powodować powstawanie trudnych do usunięcia zabrudzeń i utrudniać czynności konserwacyjne elewacji.

W przypadku zastosowania w szybie zespolonej, zaleca się skierowanie zmatowionej powierzchni do wewnątrz szyby zespolonej.

10. SZKŁO PIASKOWANE

Szkło float poddane procesowi piaskowania, tj. ścierania powierzchni strumieniem piasku pod wysokim ciśnieniem. Metoda ta umożliwia uzyskanie jednolitego efektu zmatowienia lub wykonanie różnorodnych motywów dekoracyjnych na powierzchni szkła.

Tolerancje wymiarowe i ocena wizualna powierzchni szkła zgodnie z wymaganiami dla szkła, które poddaje się piaskowaniu.

Wady powierzchni piaskowanej:

- Wady punktowe > 2mm – niedopuszczalne
- Wady punktowe 1 - 2mm – max. 2 szt. dla szyb o powierzchni < 10m²
- Wady punktowe < 1mm – max. 5 szt. dla szyb o powierzchni < 10m²

Widoczne rysy piaskowanej powierzchni, plamy i różnice w transparentności są niedopuszczalne.

Wady szkła ocenia się zgodnie z wymaganiami dla szkła float.

11. SZKŁO LAKIEROWANE – Lacobel i Matelac

Lacobel to bezbarwne szkło float pokryte jednostronnie warstwą lakieru (lakier + szkło float).

Matelac oprócz jednostronnego pokrycia lakierem, po drugiej stronie jest trawione kwasem (lakier + trawione kwasem szkło float). Szkła lakierowane w zależności od wariantu mogą być hartowane. Mogą być stosowane w środowisku wilgotnym, jednak nie należy zanurzać ich w wodzie. Należy je chronić przed zaciekaniem wody na tylną część tafli.

11.1 Ocena wizualna powierzchni lakierowanej:

Odległość obserwatora od tafli szkła – 1 metr. Ocena w warunkach naturalnego oświetlenia dziennego lub przy oświetleniu symulującym takie oświetlenie.

Szkło ocenia się od strony szkła. Defekty niewidoczne ze wskazanej odległości uznaje się za dopuszczalne.

Defekty widoczne należy zaznaczyć i porównać z tolerancjami zamieszczonymi w tabeli poniżej.

Tabela 32: Tolerancje wad punktowych powierzchni lakierowanej

Wady punktowe (mm)	Max / 10m²
≤ 0,5	Dopuszczalne*
> 0,5 ≤ 1,0	5
> 1,0 ≤ 2,0	2
> 2,0	0

* pod warunkiem, że nie występują w skupisku

- Wady punktowe > 2mm – niedopuszczalne
- Wady punktowe 1 - 2mm – max. 2 szt. dla szyb o powierzchni < 10m²
- Wady punktowe < 1mm – max. 5 szt. dla szyb o powierzchni < 10m²

Wady szkła ocenia się zgodnie z wymaganiami dla szkła float.

12. LUSTRA

Lustra tworzą tafle szkła float pokryte powłoką umożliwiającą odbijanie obrazów. Powłoka jest dodatkowo chroniona warstwą farby. Proces produkcji luster nazywany jest srebrzeniem.

Definicje, tolerancje i ocena zgodności wyrobów zawarte są w poniższej normie:

NORMA	CZEŚĆ	NAZWA
PN-EN 1036		Szkło w budownictwie. Lustra z powlekanego srebrem szkła float do zastosowań wewnętrznych
	1	Definicje, wymagania i metody badań
	2	Ocena zgodności; norma wyrobu

12.1 Ocena wizualna powierzchni lustrzanej

Lustra, ustawione w pozycji pionowej, na czarnym tle, ocenia się z odległości 1m okiem nieuzbrojonym, w warunkach naturalnego światła dziennego lub przy oświetleniu symulującym takie oświetlenie.

Tabela 33: Kryteria oceny jakościowej luster dla formatek o wymiarach ścisłych dla szkła ciętego lub obrabianego (wg PN-EN 1036-1)

Powierzchnia	Wady punktowe				Wady liniowe	
	Strefa główna		Pas brzeżny ^{a b}		Rysy włoskowate	Rysy
	$\geq 0,2\text{mm}^c$ $\leq 0,3\text{mm}$	$> 0,3\text{mm}$ $\leq 0,5\text{mm}$	$\geq 0,2\text{mm}$ $\leq 0,5\text{mm}$	$> 0,5\text{mm}$ $\leq 1,0\text{mm}$	$< 50\text{mm}$	
$\leq 0,3\text{m}^2$	2	1	2	0	2	0
$> 0,3\text{m}^2 \leq 1,0\text{m}^2$	2	1	2	0	2	0
$> 1,0\text{m}^2 \leq 1,5\text{m}^2$	3	2	3	1	3	0
$> 1,5\text{m}^2$	4	2	4	2	4	0

^a Wielkość pasa brzeżnego stanowi 15% szerokości i wysokości szyby

^b Defekty większe niż 0,5mm (w strefie głównej) i 1,0mm (w pasie brzeżnym) są niedopuszczalne

^c Defekty mniejsze niż 0,2mm są dopuszczalne pod warunkiem, że nie stanowią skupiska

Ocena jakości optycznej:

Obserwator powinien znajdować się w odległości 2 metrów i prostopadle od badanej powierzchni. Za obserwatorem powinno być umieszczone określone, nieregularne tło. Lustra spełniają wymagania, jeśli nie wykazują zmian optycznych w jakościowym badaniu wzrokowym. W przypadku wątpliwości można zastosować fakultatywną metodę ilościowego badania zniekształceń podaną w normie PN-EN 1036-1.

13. IZOLACYJNE SZYBY ZESPOLONE

Izolacyjne szyby zespolone, montowane i uszczelniane fabrycznie, zbudowane są z kilku tafli szkła rozdzielonych hermetycznie zamkniętą przestrzenią wypełnioną powietrzem lub gazem izolacyjnym. Głównym założeniem takiej konstrukcji jest wykorzystanie izolacyjnych właściwości wypełnionej powietrzem lub gazem komory międzyszybowej do obniżenia współczynnika przenikania ciepła (U_g), charakterystycznego dla danego szkła.

Wymagania ogólne, tolerancje wymiarowe, metody badań i wymagania jakościowe określone zostały w kolejnych częściach normy PN-EN 1279:

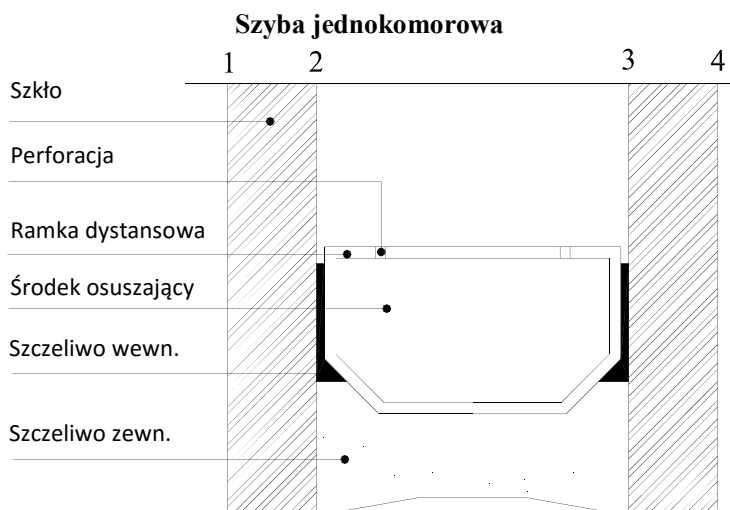
NORMA	CZĘŚĆ	NAZWA
PN-EN 1279		Szyby zespolone izolacyjne
	1	Wymagania ogólne, tolerancje wymiarowe oraz zasady opisu systemu
	2	Długotrwała metoda badania i wymagania dotyczące przenikania wilgoci
	3	Długotrwała metoda badania i wymagania dotyczące szybkości ubytku gazu oraz tolerancje koncentracji gazu
	4	Metody badania fizycznych właściwości uszczelnień obrzeży
	5	Ocena zgodności
	6	Zakładowa kontrola produkcji i badania okresowe

W przypadku braku wskazania tolerancji wykonania w odpowiednich normach produktowych, AGC Glass Poland Sp. z o.o. podaje w tej części Specyfikacji własne, standardowe tolerancje, które jest w stanie zapewnić podczas normalnego przebiegu produkcji.

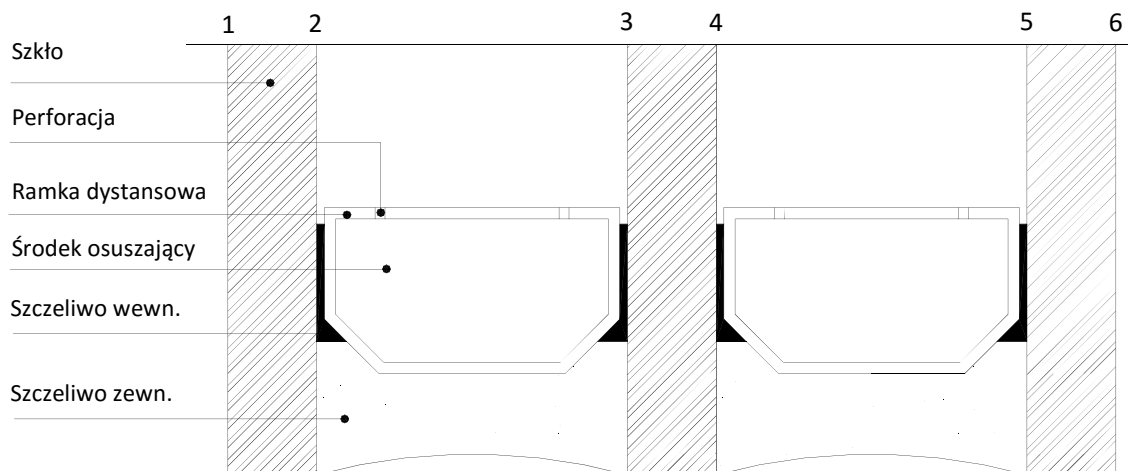
13.1 Opis systemu

Opis Systemu to dokument określający wyrób i/lub rodzinę wyrobów, który zawiera następujące informacje:
- powołanie na PN-EN 1279 -1-6 oraz wszystkie inne normy, z którymi zgodność deklaruje producent szyb,
- opis elementów składowych i uszczelnienia obrzeża produkowanych szyb zespolonych.

Opis systemu stosowanego w koncernie AGC dotyczy szyb zespolonych izolacyjnych Thermobel w układzie jak na rys.1.



Szyba dwukomorowa



Rysunek 18: Schemat budowy szyby jednokomorowej i dwukomorowej *

* Jeżeli szyby będą zastosowane do oszkleń strukturalnych to, jako szczeliwo zewnętrzne będzie zastosowany odpowiedni silikon UV, zgodnie z wytycznymi producenta silikonów. Takie szyby mogą być wykonane z występem („stepem”), lub dodatkowymi elementami mocującymi (np. profil „U”- ceownik) w zależności od zastosowanych rozwiązań systemowych.

Izolacyjne szyby zespolone mogą różnić się materiałami, granicami wysokości i szerokości szyby, szerokością przestrzeni międzyszybowej, grubością szkła i liczbą przestrzeni międzyszybowych.

13.2 Taflę szkła / elementy składowe

Tafla(-e) szkła / element(-y) składowy(-e) powinny być w szybie zespolonej jednymi z następujących:

- a) Podstawowe wyroby ze szkła wg PN-EN 572-1;
 - Szkło float wg PN-EN 572-2 i PN-EN 572-9
 - Wzorzyste szkło walcowane wg PN-EN 572-5 i PN-EN 572-9
 - Wzorzyste szkło zbrojone wg PN-EN 572-6 i PN-EN 572-9

- b) Szkło przetworzone:
 - Termicznie wzmocnione szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe wg PN-EN 1863-1
 - Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe wg PN-EN 12 150-1
 - Termicznie hartowane, wygrzewane, bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe według PN-EN 14 179-1
 - Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe wg PN-EN ISO 12 543, Części 1, 2, 3
 - Szkło powlekane wg PN-EN 1096-1
 - Szkło o obrobionej powierzchni (np. piaskowane, wytrawiane kwasem, emaliowane) wg zakładanych warunków technicznych producenta

Tafle szklane, przetworzone lub nie, mogą być:

- Przezroczyste, przejrzyste lub nieprzezroczyste
- Bezbarwne lub barwne

Katalog nazw szkieł używanych w konstrukcjach izolacyjnych szyb zespolonych produkowanych przez AGC Glass Poland Sp. z o.o. dostępny jest na stronie internetowej www.yourglass.com.

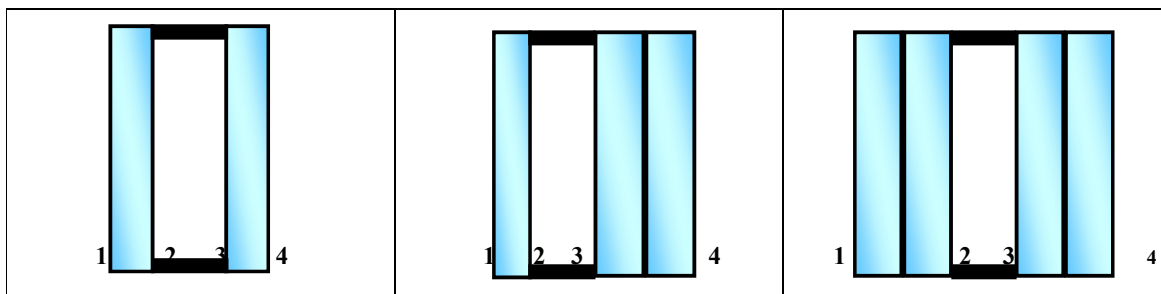
13.3 Sposób oznaczania budowy szyby zespolonej

Zasadą główną przy składaniu zamówienia na szyby zespolone jest umieszczenie w nazwie następujących danych:

- grubości szkieł i ich nazwy,
- szerokość i rodzaj ramki,
- wymiary,
- rodzaj gazu.

Szyby zespolone jednokomorowe

Przyjmuje się pozycje powierzchni szkieł składowych zawsze od 1 do 4, nawet, gdy występuje szkło warstwowe (laminowane), gdzie pozycja 1 zawsze jest na zewnątrz pomieszczenia.



W przypadku zastosowania szkła z powłoką, pozycja, na której znajduje się powłoka musi być wskazana np:

- 4mmStopsol Classic bezbarwny poz.1

W przypadku, gdy zamawiający nie określi pozycji powłoki, jest ona stosowana następująco:

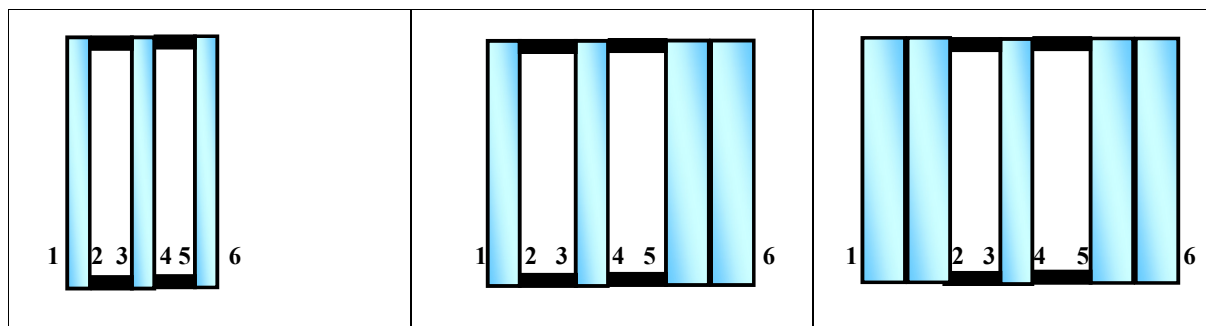
- Szkło Stopsol – poz.2
- Szkło niskoemisyjne typ. iplus Top 1.1 (T) poz.3

W przypadku gdy zastosowane jest szkło z obróbką termiczną lub krawędzi, należy to zaznaczyć w zamówieniu, np:

- 6mm Sunergy bezbarwne termicznie wzmacniane (wg PN-EN 1863)
- 6mm Sunergy bezbarwne termicznie hartowane (wg PN-EN 12 150)
- 6mm Sunergy bezbarwne termicznie hartowane, wygrzewane HST (wg PN-EN 14 179)
- 6mm Sunergy bezbarwne termicznie hartowane, krawędzie szlifowane A-kant

Szyby zespolone dwukomorowe

Przyjmuje się pozycję zawsze od 1 do 6, nawet, jeśli występuje szkło klejone, gdzie pozycja 1 zawsze jest na zewnątrz pomieszczenia.



W przypadku, gdy zastosowana jest szkło z powłoką, pozycja, na której znajduje się powłoka musi być wskazana.

W przypadku, gdy zastosowane jest szkło z obróbką cieplną, typ obróbki musi być opisany

W przypadku, gdy zastosowane jest szkło klejone, jego nazwa i skład musi być wskazany w opisie.

13.4 Napelnianie przestrzeni

Przestrzeń między dwiema szymbami może być wypełniona powietrzem, argonem lub innymi gazami.

Minimalne wypełnienie argonem i kryptonem - 90% (+ 10% / - 5%). Dopuszczalny roczny ubytek 1%.

W przypadku Thermobel DGU 0.8, wypełnienie Kryptonem wynosi 90% (+ 10 / - 2 %).

13.5 Wkładki w przestrzeni międzyszybowej

Szprosły ozdobne

W przestrzeni międzyszybowej można trwale montować w celach estetycznych wkładki, takie jak krata, szprosły, żaluzje itp., należy jednak uwzględniać badanie zawartości składników lotnych lub zamglenia powierzchni wg PN-EN 1279-6.

Elementy dekoracyjne (tzw. szprosły ozdobne), są dostępne w różnych szerokościach i kolorach. Pełna oferta dostępna w biurach handlowych AGC.

Szprosły międzyszybowe mogą być mocowane w ramach dystansowych o szerokości 12 - 22mm.

Montaż przy zastosowaniu innych ramek dystansowych, niż zapewniające odpowiedni dystans szkła od szprosłu można zastosować tylko na specjalne życzenie klienta, bez prawa do rękojmi i gwarancji z tytułu np. pęknięcia szyby, zmniejszenia izolacyjności cieplnej oraz akustycznej.

W celu ograniczenia drgań szprosów, które mogą tworzyć się podczas wystąpienia niekorzystnych wpływów otoczenia, stosowane są przezroczyste przekładki dystansowe tzw. "bumpony"*.

*** w przypadku szprosów międzyszybowych montowanych w ramach dystansowych powyżej 18mm nie stosuje się „bumponów”**

Ilość i rozmieszczenie „bumponów” zależy od konstrukcji siatki szprosów międzyszybowego i pozostaje w gestii producenta.

W przypadku montażu okien narażonych na wibracje (np. od silnego ruchu pojazdów, hałasu) nie jest zalecane stosowanie szyb ze szprosami ozdobnymi z uwagi na możliwość powstania zjawiska tzw. brzęczenia szprosów.

W szybach usytuowanych w bardzo nasłonecznionych miejscach może dochodzić do znacznych wzrostów temperatury w przestrzeni międzyszybowej, co może powodować rozszerzalność materiału (wydłużanie szprosów), a więc nieznaczne odchylenia kształtu. Widoczny przekrój materiału i nieznaczne odbarwienia w obrębie cięcia lub frezowania nie stanowią wad, gdyż uwarunkowane są procesem wytwarzania.

Producent szyb zespolonych nie udziela gwarancji na dodatkowe elementy dekoracyjne montowane w szybie zespolonej.

Szprosów międzyszybowe mogą być łączone w różnych kombinacjach i zastosowaniu maksymalnych i minimalnych wymiarów pól określonych w tabeli 2 i 3.

Pola szprosów łączonych (minimalne połączenia):

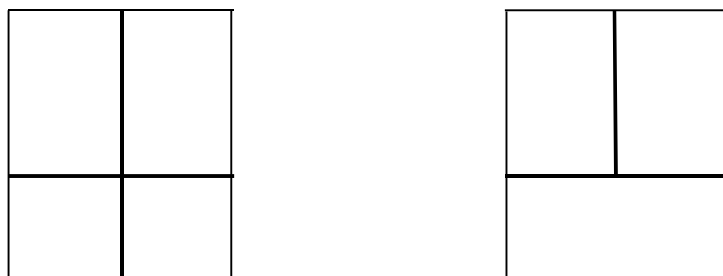


Tabela 34: Przykładowe łączenie szprosów

Asortyment	8mm	18mm	26mm	45mm	Maksymalne wymiary pola (mm)	Minimalne wymiary pola (mm)
8mm	X	-	-	-	750 x 750	60 x 60
18mm	-	X	X	-	1 250 x 750	130 x 130
26mm	-	X	X	-	1 250 x 750	130 x 130
45mm	-	-	X	X	1 250 x 1 250	150 x 150

X – możliwe połączenia

Łączenie szprosów giętych (kombinacja różnych szprosów) pod różnym kątem, łączenie takich samych szprosów pod różnym kątem i wykonanie pól łukowych jest możliwe do wykonania, po uprzednim uzgodnieniu między producentem i odbiorcą.

Minimalne promienie gięcia wynoszą:

- szpros 8mm - R > 80mm (tylko łuk)**
- szpros 18mm - R > 170mm
- szpros 26mm - R > 200mm
- szpros 45mm nie może być gięty

**** szpros 8mm jest łączony za pomocą nakładek i jeżeli wystąpi przypadek połączenia łuku z odcinkiem prostym, promień gięcia powinien wynosić $R \geq 160\text{mm}$**

Pola szprosów nielączonych

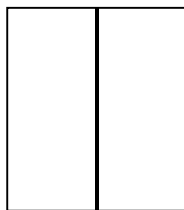


Tabela 35: Maksymalne i minimalne długości szprosów nielączonych

Rodzaj szprosa	Minimalna długość w mm	Maksymalna długość w mm
8mm	160	1 000
18mm	160	2 500
26mm	160	2 500
45mm	160	3 000

Szprosy typu duplex (wiedeńskie)

Są to elementy aluminiowe dzielące szybę na mniejsze pola. Szprosy duplex stosuje się w przestrzeni międzyszybowej uwzględniając po 1mm odstepu między szprosem a szybami. Szprosy duplex nie mogą być gięte. W przypadku zaprojektowania przez klienta łuków, szpros duplex można zastąpić dwiema ramkami dystansowymi o minimalnym promieniu gięcia $R=70\text{mm}$, wg indywidualnych ustaleń z klientem dotyczących jakości wykonania.

Wymiarowanie szprosów rozmieszczonych w przestrzeni międzyszybowej

- w przypadku podania wymiarów siatki szprosów w milimetrach, poszczególne wymiary liczone są od krawędzi szyby do osi szprosu;
- w przypadku podania podziału ułamkowego poszczególne wymiary liczone są od wewnętrznej krawędzi ramki dystansowej do osi szprosu

Tolerancja rozmieszczenia szprosów wynosi maksimum 2mm od wymiarów nominalnych. Szprosy mogą być montowane w ramach dystansowych giętych oraz ciętych. Dopuszcza się szczelinę pomiędzy ramką dystansową a szprosem (miejsce połączenia szprosu z ramką dystansowa) nie większą niż 2mm.

13.6 Ramki dystansowe

W izolacyjnych szybach zespolonych mogą być stosowane ramki dystansowe aluminiowe, stalowe i z tworzyw sztucznych, w których naroża mogą być:

- gięte,
- łączone narożnikami plastikowymi,
- łączone narożnikami z butylem.

Wybór typu zastosowanych naroży należy do producenta szyb.

Standardem jest stosowanie ramek dystansowych giętych w narożach, łączonych na bokach w maksimum 4 miejscach (dotyczy każdej z komór szyby zespolonej z osobną). W przypadku braku możliwości technologicznych gięcia lub w przypadku wykonywania niektórych kształtów i wymiarów, stosowane są ramki cięte w narożach.

Widoczny materiał surowy, elementy łączące i nieznaczne odbarwienia, zarysowania w obrębie cięcia uwarunkowane są procesem produkcji.

Przerwa w łączeniu ramek nie może być większa niż 1mm.

Dopuszcza się niewielkie (do 10 ziaren) pozostałości środka osuszającego na ramkach w komorach szyby.

Przy szkleniach strukturalnych/semi-strukturalnych zalecane jest stosowanie ramki dystansowej aluminiowej koloru czarnego lub ramek dystansowych ciepłych koloru czarnego z przeznaczeniem do przeszkleń strukturalnych, aby wyeliminować efekt charakterystycznych prześwitów/błyszczenia odbicia ramki.

W przypadku zastosowania ramek dystansowych innych niż zalecane, reklamacje na prześwity/błyszczenie nie będą uwzględniane.

13.7 Szlifowanie powłoki w strefie brzegowej

Powłokę występującą na szklach miękkopowłokowych usuwa się wokół obrzeża tak, aby masa uszczelniająca (szczeliwo zewnętrzne np. silikon) stykała się ze szkłem, a nie z powłoką, co oznacza, że powłoka musi być usunięta na takiej szerokości, na jaką będzie nakładana masa uszczelniająca. Dotyczy to także stopowanych krawędzi.

Usunięcie powłoki polega na jej zeszlifowaniu szlifierką automatyczną (zintegrowaną z linią produkcyjną) lub ręczną (w zależności od wymiarów szyb, ich kształtów i głębokości złoza silikonu).

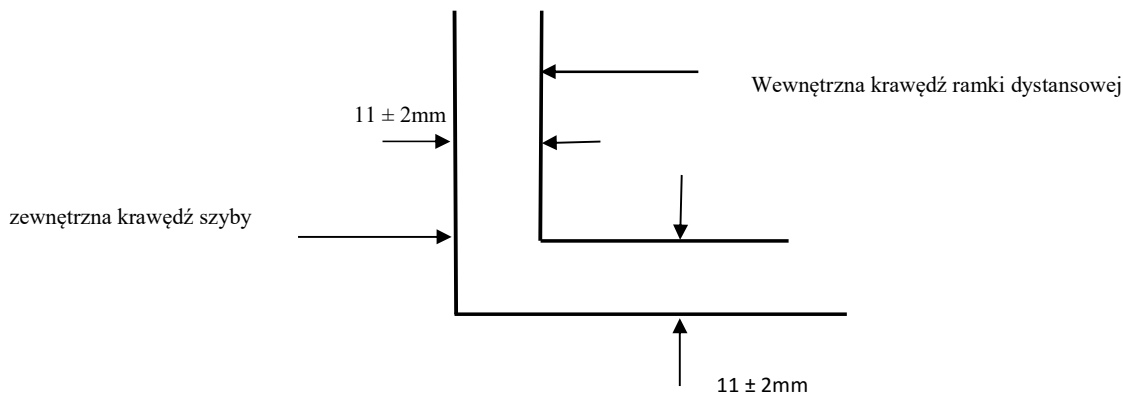
Granica szlifowania powłoki jest równocześnie linią nałożenia uszczelnacza pierwotnego (wewnętrznego np. butylu). Z uwagi na dopuszczalne ułożenie butylu po odwodzie szyby, które wynosi +/- 2mm, dopuszczalne jest przesunięcie w granicach tej samej tolerancji granicy między powierzchnią oszlifowaną, a nieoszlifowaną. W związku z powyższym między linią nałożenia butylu, a powierzchnią powlekaną mogą uwidaczniać się tzw. białe okienka/paski zeszlifowanej powłoki.

W przypadku wystąpienia granicy szlifowania w pasie nałożenia butylu, na płaszczyźnie styku butylu z powłoką mogą uwidaczniać się różnokolorowe paski. W zależności od zastosowanego szkła powlekanego, paski te mogą występować w odcieniach czerwieni, zieleni, błękitu, fioletu itp. Zjawisko to związane jest z interferencją powłok low-e. Zjawisko to jest widoczne wyłącznie w szybach, które nie są zaszklone/osadzone w ramach (mają widoczne krawędzie).

13.8 Usytuowanie ramki dystansowej i geometria uszczelnień w szybach zespolonych

Odległość pomiędzy wewnętrzną krawędzią ramki dystansowej, a krawędzią zewnętrzną szyby powinna wynosić $11\text{mm} \pm 2\text{mm}$. Dotyczy to wszystkich rodzajów stosowanych ramek oraz szczeliw zewnętrznych w postaci poliuretanu i polisulfidu.

W przypadku zespolenia z użyciem silikonu (szklenie strukturalne) stosuje się również tolerancję $\pm 2\text{mm}$, natomiast odległość pomiędzy krawędzią a ramką uzależniona jest od rodzaju zespolenia lub systemu.

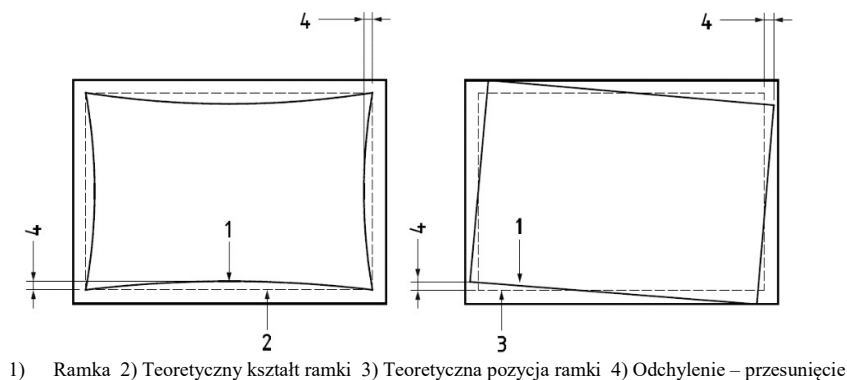


Ze względu na materiał, z jakiego produkowana jest ramka (mała sztywność) dopuszcza się pofalowanie ramki w szybie zespolonej, w obrębie dopuszczalnej tolerancji.

Ułożenie ramek dystansowych względem siebie w szybach dwukomorowych:

W przypadku szyb dwukomorowych dopuszczalne jest wzajemne ułożenie ramek w tolerancji do 4mm dla boków szyby do 2,5mb. Dla boków szyby dłuższych niż 2,5m dopuszcza się przesunięcia między ramkami do 6mm.

Wartości te zapewniają stabilność całej szyby izolacyjnej po uszczelnieniu szczelivem wewnętrznym i zewnętrznym, choć wizualnie przesunięcia w ramach podanej tolerancji mogą wyglądać nieestetycznie, jednak bez wpływu na funkcjonalność oraz żywotność wyrobu.



1) Ramka 2) Teoretyczny kształt ramki 3) Teoretyczna pozycja ramki 4) Odchylenie – przesunięcie

Rys.19 Przykłady dewiacji (odchyleń, przesunięć) ramki dystansowej

Dla szyb, w których płaszczyzna ramek docelowo będzie widoczna (w związku z wymaganiami projektowymi,) możliwe jest przyjęcie zaokrąglonych tolerancji. Wymaga to jednak odpowiednich indywidualnych ustaleń przed realizacją zamówień. W przypadku braku takich ustaleń, szyby będą produkowane w standardowych tolerancjach.

13.9 Środek osuszający – sito molekularne

Sito molekularne zasypywane jest w profilu ramki dystansowej podczas produkcji szyby zespolonej. Jego zadaniem jest absorbowanie wilgoci z przestrzeni międzyszybowej

Minimalną zawartością środka osuszającego w szybie zespolonej jest wypełnienie:

- Jednej krótszej i jednej dłuższej ramki – dla wszystkich rodzajów ramek.

13.10 Wymagania ogólne

Zgodność z definicją izolacyjnych szyb zespolonych, wg PN-EN 1279-1

Wyroby wykonane zgodnie z systemem izolacyjnej szyby powinny spełniać wszystkie niżej wymienione wymagania norm. Trwałość użytkowania będzie zapewniona po spełnieniu następujących warunków:

- Wskaźnik przenikania wilgoci, *wartość-I*, będzie zgodny z wymaganiami PN-EN 1279-2
- Wytrzymałość uszczelnionego obrzeża będzie spełniać wymagania PN-EN 1279-4
- Proces produkcyjny będzie uwzględniał wymagania PN-EN 1279-6
- Wymaganie dotyczące szybkości ubytku gazu (np. Argonu) będzie zgodne z PN-EN 1279-3
- Zalecenia podane w rozdz. 4.4 i w zał. B PN-EN 1279-5 będą spełnione

13.11 Wymiary i tolerancje wymiarowe

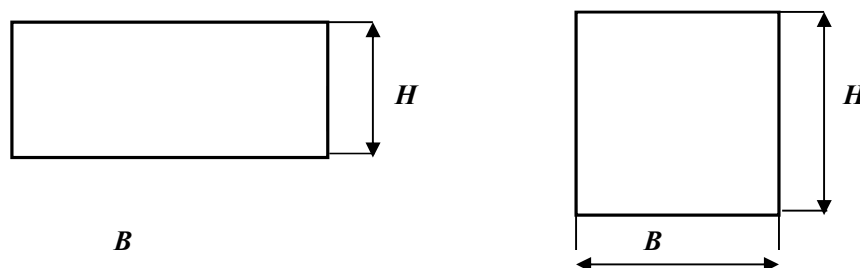
Podstawą tolerancji stosowanych w izolacyjnych szybach zespolonych są tolerancje pojedynczych tafli szkła podane

w normach PN-EN dla poszczególnych rodzajów szkieł. Normy PN-EN określają w zależności od rodzaju szkła tolerancje wymiarowe, które mają zastosowanie w szybach zespolonych.

Zawężenie tych tolerancji może być przedmiotem umowy uzgadnianej między producentem izolacyjnych szyb zespolonych i dostawcą szkła i/lub Klientem lub wspólnie uzgodnione z lokalnym rynkiem. W przypadku przyjęcia zawężonych tolerancji, zostaną uwzględnione w opisie systemu lub zapisane w formie umowy indywidualnej z klientem.

Wysokość i szerokość szyby zespolonej

W przypadku wymiarów izolacyjnych szyb zespolonych o kształcie prostokątnym, należy podać najpierw wymiar szerokości B , a następnie wymiar długości (wysokości) H , tak jak przedstawia rys.2. Należy wyraźnie zaznaczyć, który wymiar jest szerokością B , a który długością H , gdyż wiąże się to z pozycją zamontowania szyby.



Rysunek 20: Przykłady szerokości i długości w zależności od kształtu szyby

W przypadku izolacyjnych szyb zespolonych zawierających szkło wzorzyste, kierunek wzoru należy odnieść do jednego z wymiarów. Standardowo wzór stosowany jest na poz.2. i szyba wzorzysta jest zawsze szybą zewnętrzną (o ile nie ma indywidualnych umów z Klientem).

Odchyłki wymiarowe i limity prostokątności, w zależności od zastosowanego szkła w zespoleniu podano w poszczególnych rozdziałach Specyfikacji Jakościowej.

Tolerancje grubości szyb zespolonych wzdłuż obwodu szyby

Grubość rzeczywistą należy mierzyć na zewnętrznych powierzchniach szkła zespolonego, przy każdym narożu oraz blisko środkowych punktów obrzeży. Pomiar należy wykonać z dokładnością do 0,1mm. Pomiar grubości nie powinien różnić się od nominalnej grubości szyb podanej przez producenta izolacyjnych szyb zespolonych więcej niż tolerancje podane w tabelicy 9.

Tabela 36: Tolerancje grubości izolacyjnych szyb zespolonych jednokomorowych (IGU) wg EN 1279-1 tab.3

	Pierwsza tafla (patrz UWAGA 1 do niniejszej tablicy)	Druga tafla (patrz UWAGA 1 do niniejszej tablicy)	IGU Tolerancja grubości
A	Szkło odprężone	Szkło odprężone	± 1,0mm
B	Szkło odprężone	Szkło hartowane lub wzmocnione (patrz uwaga 2 do niniejszej tablicy)	± 1,5mm
C	Szkło odprężone	Arkusz szkła warstwowego (patrz uwaga 3 do niniejszej tablicy)	
		Grubość ≤ 6mm i całkowita grubość ≤ 12mm	± 1,0mm
		W innych przypadkach	± 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
<p>UWAGA 1. Grubości tafla są określone wartościami nominalnymi</p> <p>UWAGA 2. Termicznie hartowane szkło bezpieczne, termicznie wzmacniane szkło lub chemicznie wzmacniane szkło</p> <p>UWAGA 3. Szkło warstwowe lub bezpieczne szkło warstwowe składające się z dwóch odprężonych płyt szkła float (każda o maksymalnej grubości 12mm), i między warstwy z płyty tworzywa sztucznego. W przypadku innych zespołów szkła warstwowego lub bezpiecznego szkła warstwowego, patrz PN-EN ISO 12 543-5, a następnie zastosować zasady obliczania podane w 5.5.3</p> <p>UWAGA 4 Kompozyty szkło/tworzywa sztuczne są ze szkła warstwowego zawierającego co najmniej jedną płytę plastycznego tworzywa oszkleniowego , patrz PN-EN ISO 12 543-1.</p>			

Tolerancje grubości izolacyjnych szyb zespolonych z wieloma przestrzeniami otrzymuje się, stosując następujące zasady:

- Określić tolerancje każdego elementu składowego szkło / przestrzeń międzyszybowa / szkło wg tabeli 9;
- Podnieść do kwadratu te wartości;
- Zsumować wartości podniesione do kwadratu;
- Obliczyć pierwiastek kwadratowy z tych sum.

UWAGA 1: Postanowienia dotyczące przekroczenia tolerancji podczas produkcji podano w PN-EN 1279-6.

UWAGA 2: Zawężenie tolerancji może być przedmiotem umowy zawartej między nabywcą i producentem izolacyjnych szyb zespolonych lub może być częścią polityki jakościowej producenta izolacyjnych szyb zespolonych, lub może być uzgodnione wspólnie z rynkiem lokalnym.

Tabela 37: Tolerancje grubości izolacyjnych szyb zespolonych (IGU) szyb zespolonych dwukomorowych

	Pierwsza tafla	Druga tafla	Trzecia tafla	IGU Tolerancja grubości
J	Szkło odprężone	Szkło odprężone	Szkło odprężone	± 1,4mm
K	Szkło odprężone	Szkło odprężone	Szkło wzorzyste	± 1,8mm
L	Szkło odprężone	Szkło hartowane lub wzmocnione	Szkło odprężone	± 2,1mm
M	Odprężone lub warstwowe z folią (z dwóch tafli ≤ 6mm)	Szkło hartowane lub wzmocnione	Szkło hartowane lub wzmocnione	± 2,1mm
N	Szkło hartowane lub wzmocnione	Szkło hartowane lub wzmocnione	Szkło hartowane lub wzmocnione	± 2,1mm
O	Szkło odprężone	Szkło hartowane lub wzmocnione	Szkło wzorzyste	± 2,1mm
P	Warstwowe z folią (z dwóch tafli ≤ 6mm)	Szkło odprężone	Szkło odprężone	± 1,4mm
R	Warstwowe z folią (z dwóch tafli > 6mm i ≤ 12mm)	Szkło odprężone	Szkło odprężone	± 1,8mm

13.12 Maksymalne i minimalne powierzchnie szyb zespolonych

Optymalne konstrukcje szyb zespolonych uwzględniające właściwy dobór grubości pojedynczych szyb dla określonej powierzchni szyb zespolonych produkowanych na automatycznej linii produkcyjnej przedstawiono w tabeli 10.

Tabela 38: Maksymalne powierzchnie szyb zespolonych

Grubość pojedynczej szyby (mm)	Maksymalna powierzchnia szyby zespolonej(m ²)	Maksymalna długość jednego boku szyby zespolonej(mm)	Odległość międzyszybowa (mm)	Maksymalny stosunek boków	Opis konstrukcji szyby zespolonej
4	2,00	2 000	8	1:6 *	4-8-4
	2,50	2 500	10		4-10-4
	3,25	2 500	12, 14, 15, 16		4-12-4
					4-14-4
4-15-4					
4-16-4					
5	2,50	2 500	10	1:10	5-10-5
	3,75	3 000	12, 14, 15, 16		5-12-5
	5,10	3 400	14, 15, 16		5-14-5
					5-15-5
5-16-5					
6	3,00	2 500	10	1:10	6-10-6
	4,50	3 000	12, 14, 15, 16		6-12-6
	6,80	3 400	14, 15, 16		6-14-6
					6-15-6
6-16-6					
8	4,00	3 000	8	1:10	8-8-8
	6,00	3 400	10, 12, 14, 15, 16		8-10-8
	8,50	3 400	12, 14, 15, 16		8-12-8
					8-14-8
8-15-8					
8-16-8					

- *dopuszcza się stosunek boków 1:10 dla powierzchni mniejszej niż 0,5m²
- minimalne wymiary szyby zespolonej - 350mm x 180mm
- minimalny wymiar szyby zespolonej o kształcie nieprostokątnym – kształt musi być opisany na prostokącie o wymiarach 350mm x 180mm

- maksymalne wymiary szyby zespolonej – 2 500mm x 3 400mm
- istnieje możliwość produkcji szyb o wymiarach innych niż powyższe tylko po indywidualnych ustaleniach z Zamawiającym
- jeżeli w szybie zespolonej zastosowano szkło o różnych grubościach, powierzchnię ogranicza zawsze szyba o mniejszej grubości
- można stosować ramki dystansowe o szerokości powyżej 16mm, którym odpowiadają dane z tabeli jak dla ramek 16mm
- **dla każdego projektu należy dobierać szkło indywidualnie, po określeniu /uwzględnieniu wszystkich obciążeń występujących na nim.**

Szyby o wymiarach wykazanych w tabeli mogą być zastosowane w obiektach przy spełnieniu następujących warunków:

1. Szyba zamontowana będzie w pozycji pionowej
2. Wysokość szklenia maksimum do 8m ponad poziom gruntu
3. Szyby będą klinowane w ramach na czterech bokach
4. Nie mogą być szklone narożniki budynków
5. Przyjęto średnie obciążenie wiatrem na terenie Polski
6. W przypadku niespełnienia któregośkolwiek z wyżej wymienionych warunków, zamawiający musi posiadać niezbędne obliczenia uzasadniające dobór szkła

W przypadku szyb zespolonych przeznaczonych do transportu lub montażu na wysokości większej niż 800m względem zakładu produkcyjnego, konieczne jest dostosowanie do docelowej wartości ciśnienia atmosferycznego lub wyposażenie szyb w specjalny mechanizm eliminujący efekt odgięcia tafli. W trakcie składania zamówienia należy koniecznie uwzględnić informacje o ww. lokalizacji.

W konstrukcji szyb zespolonych szkło laminowane (Stratobel) jest odpowiednikiem szkła Planibel (Float) jak pokazano poniżej:

Szkło Planibel (Float)	Szkło Stratobel
4mm	33.1
5mm	44.1, 44.2, 44.4
6mm	44.1, 44.2, 44.4
8, 10mm	55.2, 66.2

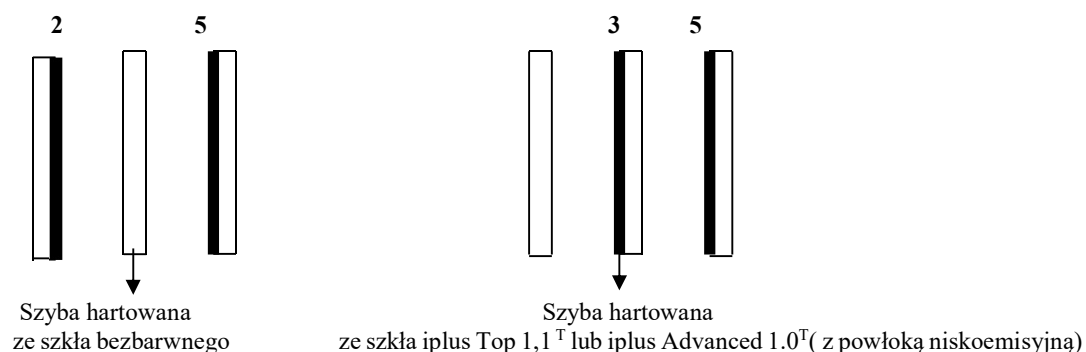
13.13 Obróbka krawędzi szyb

Możliwości i tolerancje zostały opisane w rozdziale 3.

13.14 Specjalne konstrukcje szyb dwukomorowych z użyciem szkła hartowanego lub odbarwionego

W szybach zespolonych dwukomorowych, w których zastosowano grubości szkła 4, 5, 6, 8mm oraz dwie szyby niskoemisyjne w pozycjach 2 i 5 lub 3 i 5 (patrz rysunek 5) zaleca się hartowanie szyby wewnętrznej, zastosowanie szkła Clearvision z uwagi na możliwość powstania szoku termicznego wewnątrz szyby zespolonej (w warunkach dużego nasłonecznienia).

W przypadku zastosowania w szybie zespolonej trzyszybowej (Thermobel TG) dwóch szyb ze szkła niskoemisyjnego (np. na poz. 2,4 lub 3,5), ze względu na obciążenie termiczne, środkowa szyba powinna być hartowana lub mieć szlifowane krawędzie.



Rysunek 21: Schemat zastosowania szkła hartowanego w szybie dwukomorowej

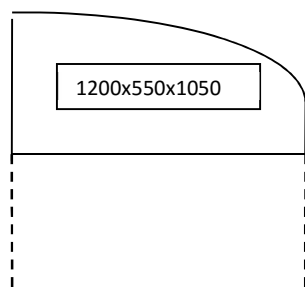
13.15 Szyby o kształtach innych niż prostokątne

Przy zamawianiu izolacyjnych szyb zespolonych o kształtach innych niż prostokątne należy określić wszystkie wymiary zgodnie z katalogiem kształtów nietypowych, stanowiącym załącznik do Specyfikacji Jakościowej.

Jeśli żądana figura nie występuje w katalogu kształtów nietypowych, wymagane jest przesłanie drogą elektroniczną jej rysunku w formacie dxf lub dwg. Inne formaty do ustalenia z biurem handlowym AGC.

W przypadku braku możliwości określenia któregoś z wymiarów w figurze, należy dostarczyć szablon w skali 1:1 wykonany z twardej suchej tektury lub sklejki. Krawędziami szyb zespolonych wykonanych na podstawie takiego szablonu są zewnętrzne krawędzie szablonu. W tak wykonanych szybach dopuszcza się tolerancje wymiarów ($\pm 2\text{mm}$), a w grubości szyby ($- 1\text{mm} / + 2\text{mm}$).

Jeżeli kształt szyby jest zakończony na jednym boku łukiem (z nieokreślonym promieniem), a pozostałe boki są do siebie prostopadłe, dopuszcza się możliwość wykonania szyby na podstawie tzw. szablonu skróconego – patrz schemat:



Przykład: Na skróconym szablonie (linia ciągła) wpisuje się:
 lewą i prawą wysokość kształtu - 1 200 i 1 050
 wielkość podstawy - 550

Na szablonie powinny być określone następujące informacje:

1. Nazwa firmy zamawiającej
2. Konstrukcja szyby
3. Widok szyby (od zewnątrz lub od wewnątrz pomieszczenia)

Szablony są przechowywane przez 14 dni od daty produkcji szyb. Po tym okresie reklamacje dotyczące wymiarów szyb nie będą uwzględniane.

Uwaga: Dla szyb zespolonych o kształcie koła obowiązują następujące wymiary:

- *minimalny* o promieniu $\geq 110\text{mm}$
- *maksymalny* o promieniu $\leq 1\ 250\text{mm}$ dla szkła hartowanego, z wyłączeniem szkła laminowanego
- *maksymalny* o promieniu $\leq 500\text{mm}$ dla szkieł niehartowanych, łącznie ze szklami laminowanymi

Szyb zespolonych w kształcie koła nie wykonuje się na podstawie szablonów, lecz w oparciu o katalog kształtów nietypowych

13.16 Szybkość ubytku gazu wg EN 1279-3

Zgodnie z normą PN-EN 1279-3 koncentracja gazu (np. Argonu) zawartego w przestrzeni międzyszybowej powinna wynosić:

$$C_i = 90\% (+ 10\%, - 5\%)$$

Szybkość ubytku gazu z przestrzeni międzyszybowej), L_i , dla gazów o koncentracji powyżej 15% a także dla powietrza zmierzona zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1279-3 powinna wynosić:

$$L_i < 1,00\% / \text{na rok}$$

13.17 Wskaźnik przenikania wilgoci i punkt rosy

Zgodnie z normą PN-EN 1279-2 izolacyjne szyby zespolone powinny spełniać swoje funkcje przez uzasadniany ekonomicznie okres użytkowania. Dlatego okresowo sprawdzane są wartości przenikania wilgoci na próbkach poddanych badaniom klimatycznym opisanym w normie.

Średni wskaźnik przenikania wilgoci I_{av} z pięciu próbek nie powinien przekraczać 0,20.

Punkt rosy charakteryzuje się wystąpieniem skroplonej wody na wewnętrznych powierzchniach szkła w określonej temperaturze. Dla standardowych szyb zespolonych zgodnie z normą przyjmuje się temperaturę - 60°C.

13.18 Wytrzymałość obrzeża wg PN-EN 1279-4

Wszystkie uszczelnienia obrzeży szyby zespolonej powinny mieć odpowiednią wytrzymałość adhezyjną na rozciąganie. Właściwości adhezji bada się wg metod opisanych w normie oraz w trakcie zakładowej kontroli produkcji:

13.19 Współczynniki fizyczne

Współczynniki fizyczne: U , R_w

Wartości współczynników takich jak: U , R_w określone są w certyfikatach i odnoszą się do szyb o określonych konstrukcjach.

W przypadku braku certyfikatu na wsp .U lub R_w dla danego rodzaju zespolenia, współczynniki obliczane są przy pomocy specjalnej aplikacji AGC, dostępnej na stronie www.yourglass.com - zakładka *Narzędzia / Glass Configurator*.

Aplikacja jest dostępna dla wszystkich klientów AGC.

Wyniki obliczeń współczynników dla danych zestawień można uzyskać także w biurach handlowych AGC.

Wielkość współczynników nie musi być umieszczana w oznakowaniu szyby.

13.20 Kontrola i badanie wyrobów

Kontrola wyrobów prowadzona jest stale dzięki funkcjonowaniu Zakładowej Kontroli Produkcji, obejmującej:

- kontrolę próbek pobranych w zakładzie zgodnie z określonym planem badania;
- stały nadzór i ocenę zakładowej kontroli produkcji przez stronę trzecią – zgodnie z PN-EN 1279-6.

W oparciu o wytyczne PN-EN 1279-6 kontrola i badania izolacyjnych szyb zespolonych o określonej konstrukcji prowadzona jest w trzech etapach jako:

Część 1 - Kontrola materiału (**KM**)

Część 2 -Kontrola produkcji (**KP**)

Część 3 - Kontrola wyrobu (**KW**)

Szczegółowy przebieg kontroli jakości opisany jest w procedurach i instrukcjach systemowych AGC.

Dodatkowo, we wszystkich zakładach AGC Glass Poland Sp. z o.o. obowiązuje System Zarządzania Jakością wg PN-EN 9001, w którym ustanowiono odpowiednie procedury jakościowe, spójne z wymaganiami normy PN-EN 1279-6. System podlega także nadzorowi przez stronę trzecią.

13.21 Ocena wizualna szyb zespolonych

Wymagania dotyczące jakości optycznej i wizualnej pojedynczego oszklenia opisane są w odpowiednich rozdziałach Specyfikacji Jakościowej AGC i są spójne z wymaganiami norm.

Wymagania te określono na takim poziomie, że ich przyjęcie dla izolacyjnych szyb zespolonych należy uznać za wystarczające. Niemniej jednak dopuszcza się przyjęcie wyższego poziomu po uwzględnieniu w kontrakcie jakościowym zawartym między nabywcą i producentem izolacyjnych szyb zespolonych.

Ocena wykonania szyb zespolonych polega na oględzinach przeprowadzanych okiem nieuzbrojonym, w rozproszonym dziennym oświetleniu lub świetle symulującym takie oświetlenie. Szyby są oceniane patrząc przez nie z odległości 1 metra pod kątem przewidywanego wykorzystania.

Wady niewidoczne z odległości 1 m. nie podlegają ocenie i nie mogą być przedmiotem reklamacji. Wady widoczne z odległości 1 m. należy zmierzyć i porównać z tolerancjami wskazanymi w poniższej tabeli.

Tabela 39: Tolerancja wad powstałych podczas produkcji szyb zespolonych

Rysy włoskowate		Dopuszczalne bez ograniczenia długości, o ile nie są skupione
Rysy grube		
Obszar brzegowy		W obszarze między krawędzią ramki dystansowej do krawędzi szkła – bez ograniczenia długości i liczby*
Obszar główny		
Szkło float:	Powierzchnia szyby $\leq 1\text{m}^2$	Dopuszczalne o łącznej długości do 40mm i maksymalnej długości pojedynczej rysy do 15mm
	$> 1\text{m}^2$	Dopuszczalne o łącznej długości do 45mm i maksymalnej długości pojedynczej rysy do 15mm
Inne szkła:		W obszarze głównym – zgodnie z wytycznymi dot. zastosowanych w zespoleniu szkieł
Pozostałości technologiczne wewnątrz szyby		
Obszar brzegowy		W obszarze między krawędzią ramki dystansowej do krawędzi szkła – bez ograniczenia długości i liczby*
Obszar główny		
	Powierzchnia szyby $\leq 1\text{m}^2$	Powierzchnia szyby oprócz obszaru między dolną krawędzią ramki dystansowej do krawędzi szkła – maksymalnie 2 szt $\varnothing > 0,5\text{mm} \leq 3\text{mm}$
	$> 1\text{m}^2 \leq 2\text{m}^2$	Powierzchnia szyby oprócz obszaru między dolną krawędzią ramki dystansowej do krawędzi szkła – maksymalnie 3 szt $\varnothing > 0,5\text{mm} \leq 3\text{mm}$
	$> 2\text{m}^2$	Powierzchnia szyby oprócz obszaru między dolną krawędzią ramki dystansowej do krawędzi szkła – maksymalnie 5 szt $\varnothing > 0,5\text{mm} \leq 3\text{mm}$
Pozostałości technologiczne wielkości $\leq 0,5\text{mm}$ są dopuszczalne bez ograniczeń liczby.		
Przesunięcie tafli		Przesunięcie tafli max. do 2mm
Muszle na krawędziach ciętych		Bez wpływu na wytrzymałość pod warunkiem, że nie przekraczają szerokości połączeń brzegowych w przypadku zamontowania w ramie.
Wpływy butylu do przestrzeni międzyszybowej		Dopuszczalne w granicach wpuszczenia szyby w ramę

* dotyczy szyb zespolonych przeznaczonych do szklenia w ramach. W innych przypadkach ocena jak dla obszaru głównego.

13.22 Gięte izolacyjne szyby zespolone

Szyby zespolone o promieniu wygięcia większym niż 1 metr, są zgodne z normą PN-EN 1279-1 i nie muszą przechodzić dodatkowych badań na giętych próbkach.

Szyby zespolone o promieniu wygięcia równym lub mniejszym są zgodne z normą PN-EN 1279-1, jeżeli dodatkowe gięte próbki o takim samym promieniu wygięcia lub mniejszym spełniają wymagania przenikania wilgoci według PN-EN 1279-1. Zaleca się by oś gięcia próbki była równoległa do dłuższego boku.

Ocena wizualna izolacyjnych szyb giętych:

Z uwagi na fakt, że szyby gięte są myte ręcznie, ich ocena wizualna odbywa się z odległości 3 metrów – bez względu na rodzaj zastosowanego w zespoleniu szkła.

Wady niewidoczne z ww. odległości uznaje się za dopuszczalne. Pozostałe – widoczne – ocenia się zgodnie z wymaganiami dla standardowych szyb zespolonych i tolerancji dla szkieł zastosowanych w zespoleniu.

13.23 Szyby ponadgabarytowe

Szyby ponadgabarytowe to szyby, których rozmiary wykraczają poza specyfikację techniczną maszyn zakładu produkcyjnego.

Ocena wizualna izolacyjnych szyb ponadgabarytowych:

Z uwagi na fakt, że szyby ponadgabarytowe są myte ręcznie, ich ocena wizualna odbywa się z odległości 3 metrów – bez względu na rodzaj zastosowanego w zespoleniu szkła.

Wady niewidoczne z ww. odległości uznaje się za dopuszczalne. Pozostałe – wady widoczne – ocenia się zgodnie z wymaganiami dla szyb zespolonych i tolerancji dla szkieł zastosowanych w zespoleniu.

13.24 Cechy fizyczne wyłączone z oceny

Obwódki Brewstera - Interferencja

W pewnych warunkach oświetleniowych może zajść zjawisko optyczne wynikające z nakładania się odbitych promieni powodujące utworzenie się kolorowych pasków na powierzchni szkła, zwanych **prążkami interferencyjnymi**. Zjawisko to powodowane jest płaskością powierzchni szkła. Prążki interferencyjne przemieszczają się, gdy naciska się środek szyby zespolonej. Prążków tych nie można uważać się za wadę szkła. Ryzyko pojawienia się prążków jest mniejsze, gdy w szybie zespolonej stosuje się szyby o różnych grubościach.

Anizotropia (opalizacja) – „plamki lamparta”

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

Irydyzacja

Jeżeli szyby przechowywane są w wilgotnych i ciepłych pomieszczeniach przez dłuższy czas, wówczas powierzchnia szkła może skorodować. Taka korozja występuje w postaci mlecznego nalotu lub kolorowych pasków. Jest często nieodwracalna. Z tego względu należy przechowywać szkło w odpowiednich warunkach (suche pomieszczenie i prawidłowe przekładki pomiędzy szybami).

Ugięcie szkła powstające z powodu zmian temperatury i ciśnienia atmosferycznego

Zmiany temperatury w przestrzeni międzyszybowej wypełnionej powietrzem i/lub gazem oraz zmiany i wysokość ciśnienia atmosferycznego wpływają na sprężanie i rozprężanie powietrza i/lub gazu w przestrzeni międzyszybowej, wskutek czego ma miejsce uginanie się tafli szklanych, powodujące zniekształcenia odbitych obrazów (efekt podwójnej szyby). Ugięciom tym, wywołującym zakłócenia nie można zapobiec, gdyż zmieniają się one w czasie. Wielkość ugięcia zależna jest od sztywności i wymiarów tafli szklanych, jak również od szerokości przestrzeni międzyszybowej. Małe wymiary, grube szyby i/lub małe przestrzenie międzyszybowe znacznie ograniczają te ugięcia.

Odchylenia barwy

Szkło bezbarwne ma lekki odcień zielonkawy, widoczny szczególnie na obrzeżach. Odcień ten jest bardziej widoczny w przypadku grubego szkła. Zabarwienie jest spowodowane zawartością jonów żelaza. Taki odcień jest naturalną cechą szkła float.

W zależności od procesu wytwarzania, składu mieszanki surowcowej i grubości szyby szkło może mieć różną barwę własną. Szyby z naniesionymi powłokami posiadają również barwę własną. W zależności od kąta patrzenia i warunków zewnętrznych, barwa szkła może być zmienna. Różnica w procesie nakładania powłoki, czy inna kombinacja szkieł w budowie szyby zespolonej może powodować odchylenia barwy, mogące wystąpić szczególnie przy ponownych/kolejnych zamówieniach.

Zamówienia będące kontynuacją zamówień wcześniej dostarczonych, muszą być uzgodnione z AGC Glass Poland sp. z o.o. W takim przypadku na życzenie klienta mogą zostać wykonane próbki szyb zespolonych, w celu porównania z wcześniej wykonanymi szybami.

Lekkie różnice odcieni w zabarwieniu powłoki i szkła wynikają z właściwości procesu produkcyjnego, są zjawiskiem naturalnym, które nie podlega reklamacji.

Zjawisko zmiennej zwilżalności szkła

Szkło może posiadać różną zwilżalność na zewnętrznych powierzchniach, w zależności od np.: pozostałości materiałów uszczelniających, etykiet, ssawek próżniowych, odcisków rolek, rękawic i palców. Różna miejscami zwilżalność szkła przy jego wilgotnych powierzchniach, w skutek tworzenia się skroplin pary wodnej, może być widoczna w postaci plam o teoretycznie większej przejrzystości. Zjawisko to jest cechą charakterystyczną szkła.

Ocenie wizualnej podlega jakość szyb nie zwilżonych parą wodną .

Kondensacja zewnętrzna

Kondensacja po stronie zewnętrznej może pojawić się na szybach zespolonych niskoemisyjnych. Ze względu na wysoki poziom własności izolacyjnych szyb zespolonych tafla zewnętrzna ochładza się w takim stopniu, że zachodzi na niej kondensacja. Taka kondensacja jest tymczasowa i znika w ciągu dnia. Stanowi ona dowód bardzo dobrych właściwości izolacyjnych szkła.

Kondensacja wewnętrzna

Dotyczy szczególnie pomieszczeń o dużej wilgotności względnej (np. kuchnie, łazienki). Nowoczesne, dobrze osadzone okna są szczelniejsze od wcześniej stosowanych, przez co redukuje się w znacznym stopniu straty ciepła. Z drugiej jednakże strony, utrudniona zostaje naturalna wymiana powietrza.

Wysoka wilgotność powietrza w pomieszczeniach powodowana jest przede wszystkim niedostateczną wentylacją wskutek stosowania szczelnych okien i braku otworów nawiewnych, a okresowo niedogrzewania pomieszczeń. Zła wentylacja występuje też szczególnie w pomieszczeniach usytuowanych na najwyższych kondygnacjach budynków, w których działanie wentylacji grawitacyjnej jest najmniej efektywne ze względu na małą długość kanałów wyciągowych. Zjawisku temu można przeciwdziałać przez krótkotrwałe, ale częste przewietrzanie pomieszczeń, lub zastosowanie szyb ciepłochłonnych. Szyby te zmniejszając ilość ciepła, przenikającego na zewnątrz pomieszczenia powodują, iż ich powierzchnie są cieplejsze niż przy normalnych szybach zespolonych. Wilgotne powietrze nie styka się w tym przypadku z powierzchniami, których temperatura jest niższa niż temperatura powietrza i efekt kondensacyjny nie powstaje. W warunkach zimowych, kiedy występują znaczne różnice temperatur na zewnątrz i wewnątrz pomieszczenia (podczas dużych mrozów) może ujawnić się efekt tzw. "mostka termicznego" charakteryzujący się przejściowym powstawaniem wąskiego pasa kondensowania się pary wodnej na obszarze szyby blisko ramy okiennej. Powodem tego zjawiska jest znaczna różnica współczynnika przenikania ciepła K ramki dystansowej w szybie oraz pozostałej powierzchni szyby ciepłochronnej.

Pękanie szkła

Szkło Float będące wynikiem wysokiej jakości procesu wytwarzania charakteryzuje się naprężeniami wewnętrznymi o dużej równomierności i minimalnych wartościach wstępnych, co powoduje łatwość jego rozkroju na mniejsze formatki. W przypadku wystąpienia dużych naprężeń własnych szkła mogą wystąpić trudności w jego rozkroju. Formatki zastosowane w konstrukcji szyb zespolonych posiadają minimalne dopuszczalne naprężenia wewnętrzne gwarantujące trwałość szyby po zamontowaniu w ramy. Pęknięcia szyb, które wystąpią po dostawie szyb do klienta mogą być spowodowane wyłącznie zewnętrznymi, mechanicznymi lub termicznymi wpływami przekraczającymi wartość dopuszczalnych naprężeń i nie są przedmiotem reklamacji.

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

Z biegiem czasu oraz z powodów niezamierzonych, powierzchnie zewnętrzne izolacyjnych szyb zespolonych mogą ulegać działaniu warunków atmosferycznych, co wpływa na ich wygląd.

13.25 Inne niezgodności wyłączone z oceny jakościowej

W trakcie montażu szyb zespolonych w ramach okiennych mogą występować następujące negatywne zjawiska:

- Powstawanie widocznych plam na zewnętrznych powierzchniach szyb po zdjęciu nalepek informacyjnych
- Reakcja klejów silikonowych używanych do montowania podkładek z klejem uszczelniającym wewnętrznym (butylem) w szybie zespolonej

Dla uniknięcia zjawiska powstawania plam po nalepkach informacyjnych, wymaga się, aby odbiorca szyb zespolonych natychmiast po ich zamontowaniu w profile okienne dokonał usunięcia naklejek z szyb. Naklejki informacyjne służą jedynie do identyfikacji zamawianych szyb przez producenta okien i nie jest wymagane dostarczanie szyb z naklejkami do użytkownika. Niedopuszczalne jest naklejanie na szybach przez producentów okien jakichkolwiek innych etykiet informacyjnych.

Degradacja butylu polega na chemicznej dyfuzji składników tego kleju. Szybkość i intensywność procesu wynika z bezpośredniego kontaktu butylu i agresywności kleju silikonowego stosowanego przez producentów okien.

Na producencie okien spoczywa obowiązek dokonania właściwego dobru dla potrzeb swojej technologii, klejów oraz innych materiałów, które współpracować będą w konstrukcji okien z szybami zespolonymi.

13.26 Oznakowanie szyb zespolonych

Zgodnie z normą PN-EN 1279-5 oznakowanie izolacyjnych szyb zespolonych nie jest wymagane. Zakłady produkcyjne AGC przyjęło dobrowolny system znakowania wyrobu polegający na tym, że wewnątrz każdej szyby zespolonej, na ramce dystansowej umieszcza się następujące dane:

Znak firmowy AGC

Nazwa wyrobu

Indywidualny kod wyrobu

+

Data produkcji (opcjonalnie)

Wymiary szyby (opcjonalnie)

Typ szyby (opcjonalnie)

Po uzgodnieniu z klientem dopuszcza się umieszczanie na ramce dodatkowo innych informacji.

W przypadku zastosowania w konstrukcji szyb zespolonych, jednej lub więcej szyb hartowanych, szyby hartowane znakowane będą w sposób trwały na zgodność z normą EN 12 150-1.

W przypadku zastosowania w konstrukcji szyb zespolonych, jednej lub więcej szyb hartowanych poddanych dodatkowo procesowi wygrzewania HST, szyby te będą znakowane również w sposób trwały, z tym, że zamiast odwołania do normy EN 12 150-1, wymagane jest oznakowanie normą EN 14 179-1.

W przypadku zastosowania w szybie zespolonej szkła ognioodpornego szyby te będą znakowane również w sposób trwały (patrz: Rozdział 6, pnk. Znakowanie szkła warstwowego ognioochronnego).

13.27 Szyby do zastosowań specjalnych – szklenie strukturalne

NORMA	CZĘŚĆ	NAZWA
PN-EN 13 022		Szkło w budownictwie. Oszklenia ze szczeliwem konstrukcyjnym
	1	Wyroby szklane do systemów oszkleń ze szczeliwem konstrukcyjnym dla podpartych lub niepodpartych oszkleń pojedynczych lub zespolonych
	2	Zasady montażu

W przeciwieństwie do szczeliw organicznych tj. min. poliuretany, polisulfiyd, szczeliwa silikonowe nie poddają się działaniu słońca i promieniowaniu UV, utrzymując przyczepność do szkła przez wiele lat, dzięki czemu są materiałem stosowanym w szkleniu strukturalnym, fasadowym szkleniu izolacyjnym, jak również w wymagających aplikacjach dachowych.

Tolerancje wymiarowe

Tolerancje przyjmuje się na takim poziomie jak dla innych wyrobów szklanych.

Przyjęcie innych niż standardowe tolerancji wymaga odrębnych ustaleń między nabywcą, a dostawcą.

Ocena wizualna szyb do zastosowań specjalnych

Zgodnie w wytycznymi dla poszczególnych rodzajów szkieł zastosowanych w przeszkleniu oraz szyb zespolonych produkowanych przez AGC.

Szyby stepowane

Stepowane krawędzie szyb zespolonych mogą być powlekane (zaczerniane) silikonem lub emalią.

Standardowo wykonuje się zaczernienie silikonem. Silikon aplikowany jest ręcznie. Z tego powodu grubość zaczernienia może różnić się na tej samej powierzchni. Mogą także występować niewielkie przebarwienia/smugi i zabrudzenia na krawędzi.

Stopy emaliowane ocenia się tak jak szyby emaliowane do innych zastosowań (patrz Rozdział 4).

14. OZNAKOWANIE WYROBÓW ZNAKIEM CE

Oznakowanie CE to jedyny symbol świadczący o zgodności z normami europejskimi i dopuszczeniu do sprzedaży na rynku europejskim.

Wyroby budowlane objęte oznakowaniem CE spełniają określone kryteria w zakresie sześciu poniższych obszarów:

- Odporności i stabilności mechanicznej;
- Bezpieczeństwa pożarowego;
- Higieny, ochrony zdrowia i środowiska;
- Bezpieczeństwa i łatwości użytkowania;
- Ochrony przed hałasem;
- Efektywności energetycznej i zatrzymania ciepła.

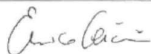
Powyższe wymagania określa się na podstawie norm europejskich (EN). Oznakowanie CE nie dotyczy pozostałych właściwości produktów, tj. wygląd czy kolor.

Przykładowa deklaracja zgodności ze strony youglass.com

AGC		DEKLARACJA WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH		CE	
Nr / Niepowtarzalny kod identyfikacyjny typu wyrobu					
Znak firmowy 4 mm Planibel Clearlite - 16 mm Air 100% - 4 mm Planibel Clearlite					
Zamierzone zastosowanie lub zastosowania Izolacyjna szyba zespolona przeznaczona do stosowania w budownictwie i pracach budowlanych					
Producent AGC Glass Europe - Avenue Jean Monnet 4 - 1348 Louvain-la-Neuve - Belgium					
Norma zharmonizowana EN 1279-5:2005 + A2:2010					
Jednostka lub jednostki notyfikowane 1136 1174 1343 1694					
Deklarowane właściwości użytkowe					
Zasadnicze charakterystyki		AVCP systems	Właściwości użytkowe		
Bezpieczeństwo pożarowe					
Odporność na ogień		1	NPD		
Reakcja na ogień		3, 4	NPD		
Zachowanie w przypadku pożaru		3, 4	NPD		
Bezpieczeństwo użytkowania					
Odporność na uderzenie pocisku		1	NPD		
Odporność na siłę eksplozji		1	NPD		
Odporność na włamanie		3	P1A - P2A		
Odporność na uderzenie wahadłem		3	NPD / 1B1		
Odporność na nagłe zmiany temperatury oraz różnice temperatur		4	NPD / NPD		
Odporność na siłę wiatru, napór śniegu oraz stałe i przyłożone obciążenia		4	NPD		
Ochrona przed hałasem					
Izolacja akustyczna		3	30 (-1; -4)		
Energy economy and heat retention					
Declared emissivity		3	NPD		
Właściwości termiczne (EN 673): Współczynnik Ug (W/(m ² .K))		3	2.7		
Przepuszczalność światła		3	0.82		
Odbicie światła		3	0.15		
Przepuszczalność energii promieniowania słonecznego		3	0.76		
Odbicie energii promieniowania słonecznego		3	0.14		
Całkowita transmisja energii		3	0.8		

NPD = No Performance Determined (Właściwość nie deklarowana)

Właściwości użytkowe określonego powyżej wyrobu są zgodne z zestawem deklarowanych właściwości użytkowych. Niniejsza deklaracja właściwości użytkowych wydana zostaje zgodnie z rozporządzeniem (UE) nr 305/2011 na wyłączną odpowiedzialność producenta określonego powyżej. W imieniu producenta podpisał(-a):

Nazwisko i stanowisko	Miejsce i data wydania	Podpis
E. Ceriani Primary Sales & Strategic Marketing Director Building	Louvain-la-Neuve 28/07/2016	

Dodatkowe informacje dotyczące oznakowania dostępne są na stronie www.youglass.com

15. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

Pakowanie

Wyprodukowane szyby ustawiane są na stojakach metalowych typu A lub L, lub w skrzyniach drewnianych, i oddzielane od siebie przekładkami korkowymi, tekturowymi, papierem, pianką polietylenową (PE) lub specjalnym pudrem – decyzja o wyborze separatora należy do producenta szyb.

Ustawione na stojakach szyby zabezpiecza się przed osunięciami się specjalnymi taśmami spinającymi i/lub zabezpiecza dodatkowo folią strecz.

UWAGA: Taśmy naciąga się na czas transportu. Po rozładunku strecz powinien zostać zdjęty, a taśmy spinające koniecznie poluzowane! Niepoluzowanie taśm skutkować może pękaniem szyb na stojaku z powodu naprężeń powstałych w trakcie transportu.

Inne sposoby pakowania szkła są dopuszczalne po uprzednich uzgodnieniach między Dostawcą a Odbiorcą.

Przechowywanie

Szyby powinny być przechowywane w pomieszczeniach krytych, suchych, przewiewnych i zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi, w temperaturze poniżej 40°C. Za wady powstałe w wyniku złego przechowywania dostawca nie ponosi odpowiedzialności.

Transport

Transport szyb zespolonych generalnie realizowany jest przez Dostawcę. Dostawca jest odpowiedzialny za dostarczenie wyrobów do Odbiorcy w stanie nieuszkodzonym. Rozładunek stojaków z szybami zespolonymi prowadzony jest przez Odbiorcę, który odpowiada za prawidłowy przebieg rozładunku.

Odbiór własny wyrobów odbywa się wyłącznie na życzenie i ryzyko Odbiorcy (w zakresie stłuczek i uszkodzeń szyb zespolonych podczas transportu).

16. OGÓLNE ZALECENIA DOTYCZĄCE SZKLENIA

Gwarancja na użytkowanie izolacyjnych szyb zespolonych Thermobel uzależniona jest od postępowania użytkownika. Wymagania i zalecenia w tym zakresie zapisane zostały w **Instrukcji szklenia - montaż tradycyjny**. Dokument dostępny jest na stronie www.yourglass.com oraz w biurach handlowych AGC.

Warunki gwarancji zostały opisane szczegółowo w dokumencie Ogólne Warunki Handlowe AGC Glass Poland Sp. z o.o.

Montaż szkła ognioochronnych podlega szczególnym przepisom, które można otrzymać na życzenie w biurach handlowych AGC.

17. CZYSZCZENIE I KONSERWACJA

Wskazówki i zalecenia w tym zakresie zostały zawarte w dokumencie „CZYSZCZENIE I KONSERWACJA SZKŁA“.

Dla szkieł dekoracyjnych tj.min. Matelux, Lacobel opracowany został oddzielny dokument: „AGC –SZKŁO DEKORACYJNE DO WNĘTRZ. INSTRUKCJA CZYSZCZENIA I KONSERWACJI“.

Dokumenty dostępne są na stronie www.yourglass.com oraz w biurach handlowych AGC.