



MATPOL

WARUNKI TECHNICZNE

Wydanie:
luty 2017

Spis treści:

1. Wstęp

2. Izolacyjne szyby zespolone (IGU)

- 2.1 Oznaczenia szyb zespolonych
- 2.2. Przykładowe oznaczenie na ramce dystansowej
- 2.4. Tolerancja pochylenia krawędzi
- 2.5. Tolerancja prostokątności
- 2.6. Kształty i wymiary
- 2.7. Tolerancje grubości IGU
- 2.8. Tolerancje przesunięcia w szybach zespolonych
- 2.9. Wykonanie szyb zespolonych
- 2.10. Dopuszczalne maksymalne wymiary pól w szybach zespolonych
- 2.11. Dopuszczalne orientacyjne wymiary szyb zespolonych
- 2.12. Kompatybilność materiałów
- 2.13. Zaworki wyrównujące ciśnienie
- 2.14. Ocena wizualna szyb zespolonych
- 2.15. Cechy fizyczne wyłączone z oceny

3. Szyby specjalne

3.1. Obróbka szkła

- 3.1.1. Tolerancja rozmieszczenia otworów wierconych w szkłe
- 3.1.2. Ograniczenia rozmieszczenia otworów i wycięć w szkłe hartowanym
- 3.1.3. Wzajemne położenie otworów
- 3.1.4. Ograniczenia otworów w narożnikach
- 3.1.5. Tolerancje i graniczenia wycięć nieregularnych

3.2. Szkło hartowane

- 3.2.1. Tolerancja szerokości i wysokości szyb hartowanych ESG
- 3.2.2. Prostoliniowość szyb hartowanych płaskich
- 3.2.3. Maksymalne dopuszczalne wartości wypukłości całkowitej i lokalnej
- 3.2.4. Dopuszczalne wady w szkłe hartowanym

3.3. Szkło warstwowe

- 3.3.1. Tolerancja przemieszczenia formatek w szkłe warstwowym
- 3.3.2. Tolerancja szerokości i wysokości szkła warstwowego
- 3.3.3. Dopuszczalne wady punktowe
- 3.3.4. Delaminacja

3.4. Szkło emaliowane

- 3.4.1. Ocena jakości szkła emaliowanego
- 3.4.2. Dopuszczalne wady szkła pokrytego emalią

4. Czyszczenie powierzchni szkła

1. Wstęp

Niniejsze Warunki Techniczne określają tolerancje wymiarowe, sposoby wykonania, cechy oraz właściwości fizyczne i mechaniczne szyb zespolonych oraz szkła pojedynczego.

Firma Matpol deklaruje wykonanie szyb zespolonych zgodnie z normą PN-EN 1279-5 oraz zgodnie z systemem zarządzania jakością PN-EN ISO 9001-2009.

2. Izolacyjne szyby zespolone (IGU)

Szyba zespolona to układ minimum dwóch tafli szkła oddzielonych od siebie ramką dystansową, wypełnionej absorbentem wilgoci oraz połączone na całym obwodzie uszczelniaczem zapewniającym szczelność całego pakietu szybowego. Wewnątrz pakietu szybowego może znajdować się powietrze lub gaz szlachetny np. argon lub krypton.

Przeznaczeniem szyb zespolonych jest instalowanie ich w drzwiach, oknach, ściankach lub dachach, w których występuje zabezpieczenie obrzeży przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (w przypadku braku uszczelnienia obrzeży silikonem).

2.1. Oznaczenia szyb zespolonych

Wszystkie szyby zespolone są oznakowane na ramce dystansowej poniższymi danymi:

- znak CE
- data oraz godzina produkcji
- nazwa producenta
- budowa szyby zespolonej
- współczynnik przenikania ciepła
- numer zlecenia
- wymiar
- ID szyby

2.2. Przykładowe oznaczenie na ramce dystansowej

CE 15.03.2014 07:35 MATPOL 4/16/AR/4TH U=1,0 3921 459 X 2019 4320
--

2.3. Tolerancja cięcia szkła

Grubość szkła [mm]	Tolerancja cięcia szkła float [mm]		
	A, H ≤ 1500mm	1500 < A,H ≤ 3000mm	A, H > 3000mm
≤ 6mm	1mm	1,5mm	2mm
8-12mm	1,5mm	2mm	2,5mm
15mm	2mm	2,5mm	3mm

Grubość szkła [mm]	Tolerancja cięcia szkła ornamentowego [mm]		
	A, H ≤ 1500mm	1500 < A,H ≤ 3000mm	A, H > 3000mm
3-6mm	1mm	1,5mm	2mm
8-10mm	1,5mm	2mm	2,5mm

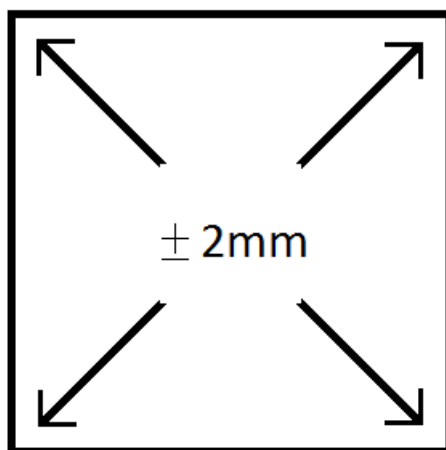
2.4. Tolerancja pochylecia krawędzi

Grubość szkła [mm]	Tolerancja [mm]
4-6mm	±1mm
8-10mm	±2mm
12mm	±3mm
15mm	±4mm

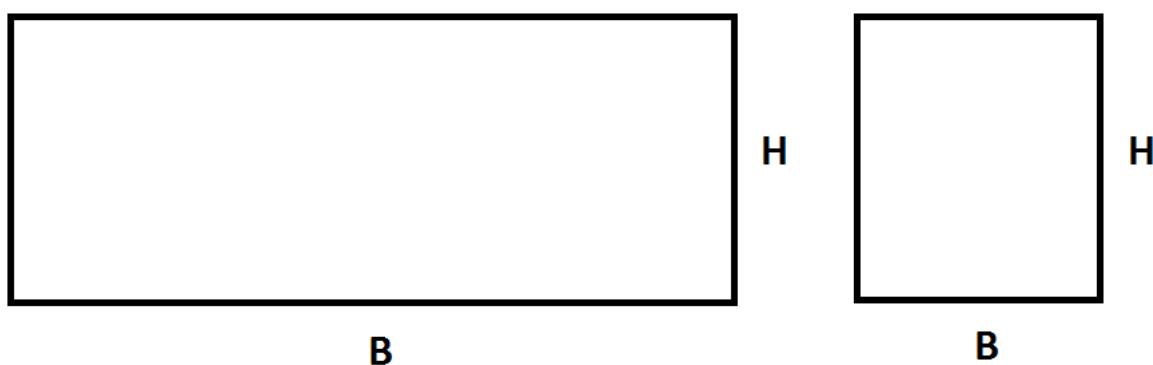
Za normalne uważa się, że podczas rozkroju mogą powstać odchylenia, krawędź może nie być prostopadła do powierzchni danej formatki szkła, wielkość pochylecia zależy od rodzaju i grubości szkła i została podana w tabeli powyżej.

2.5. Tolerancja prostokątności

Poniższe tolerancje dotyczą szyb o kształtach prostokątnych, dla takich szyb dopuszczalna tolerancja pomiędzy dwoma przekątnymi może wynosić maksymalnie ±2mm.



2.6. Kształty i wymiary



W przypadku szyb zespolonych izolacyjnych, najpierw należy podawać szerokość – B, a następnie wysokość całej szyby zespolonej – H.

Wszystkie wymiary należy podawać w milimetrach [mm].

W figurach każdorazowo należy dokładnie określić wszystkie potrzebne wymiary do produkcji szyby. W przypadku braku takiej możliwości należy dostarczyć szablon:

- wszystkie dostarczane szablony muszą być wykonane z materiałów sztywnych takich jak: sklejka, płyta HDF, płyta MDF, tworzywo sztuczne. Dopuszcza się wykonanie szablonu z kartonu jednak musi on być sztywny, nie pofałdowany i nie zwinięty. Szablon nie może mieć również postrzępionych krawędzi. Szablony nie spełniające powyższych wymogów nie będą przyjmowane.
- szablony muszą być wykonane w skali 1:1, możliwe jest również wyprodukowanie szyby zgodnie z rysunkiem technicznym lub plikami: *.dwg, *.dxf.
- krawędziami szyby są krawędzie szablonu.
- w przypadku wykonania szyb według szablonu dopuszcza się tolerancję wymiaru $\pm 2\text{mm}$.

- szablony będą przechowywane przez okres 4 tygodni, po tym czasie reklamacje dotyczące wymiarów nie będą uwzględniane.
- każdorazowo należy ustalić z producentem szczegóły takie jak: układ wymiarów, stronę szablonu, przebieg ornamentu oraz pozycje powłoki.

W przypadku braku informacji o stronie szablonu przyjmuje się, że figura przedstawia szybę widzianą z wnętrza pomieszczenia (dotyczy producentów z PVC i drewna). Jeżeli w zamówieniu brakuje informacji o ułożeniu szkła ornamentowego przyjmuje się, że wzór ornamentu ma być ułożony wzdłuż wymiaru który jest wysokością.

2.7. Tolerancje grubości IGU

Tolerancje grubości pakietów szybowych przedstawia tabela poniżej, przy kontroli należy się odnieść do grubości nominalnej szyby zespolonej. W przypadku występowania w pakiecie szybowym szkła laminowanego należy pamiętać, że grubość pojedynczych szkieł w pakiecie nie zależy tylko od użytego szkła lecz także od ilości folii pomiędzy nimi.

Rodzaj wyrobu:	Tolerancja [mm]
Pakiet dwuszybowy (ze szkłem float)	±1mm
Pakiet dwuszybowy (ze szkłem VSG lub ESG)	±1,5mm
Pakiet trzyszybowy (ze szkłem float)	±2mm
Pakiet trzyszybowy (ze szkłem VSG lub ESG)	±3mm

2.8. Tolerancje przesunięcia w szybach zespolonych

W przypadku szyb zespolonych jednokomorowych wykonanych ze szkła float maksymalne przesunięcie formatek szkła względem siebie nie powinno być większe niż 1mm, a w przypadku szyb dwukomorowych różnica położenia skrajnych formatek nie powinna być większa niż 2mm. W przypadku stosowania w zespoleniu szkieł hartowanych lub laminowanych dopuszczalne są odchyłki wymiarowe wg tabeli poniżej.

Wymiar boku [m]	Tolerancja wymiarów z użyciem szkła ESG [mm]		
	Grubość pakietu	Tolerancja szerokości	Tolerancja wysokości
≤3	niezależnie	±3	±3
>3	niezależnie	±4	±4

Wymiar boku [m]	Tolerancja wymiarów z użyciem szkła VSG [mm]		
	Grubość pakietu	Tolerancja szerokości	Tolerancja wysokości
≤1,5	niezależnie	±3	±3
>1,5-3	niezależnie	±4	±4

2.9. Wykonanie szyb zespolonych

W szybach zespolonych nie dopuszcza się ramek dystansowych które są skorodowane, nie dopuszcza się również nieciągłości któregokolwiek z uszczelniaczy oraz przecieków uszczelniacza do środka zespolenia. Szyby zespolone wykonywane są z ramek dystansowych które mogą być gięte lub łączone w narożach za pomocą specjalnych narożników. Ramki dystansowe mogą być łączone na obwodzie w kilku miejscach – o ilości połączeń i lokalizacji decyduje producent szyb. Takie połączenia wynikają z procesów technologicznych produkcji szyb i nie wpływają na pogorszenie parametrów szyb zespolonych. Przerwa w łączeniu ramek dystansowych w komorze szyby zespolonej nie może być większe niż 1mm. W zależności od technologii produkcji lub rodzaju izolacyjnej szyby zespolonej dopuszczalne jest umiejscowienie na ramce dystansowej zaworków napętniających w widocznym miejscu.

Usytuowanie perforowanej części ramki dystansowej znajdującej się wewnątrz pakietu szybowego musi się mieścić w przedziale 9-12mm względem krawędzi szyby.

Asymetria ramek dystansowych w szybach dwukomorowych o kształcie prostokątnym może podlegać reklamacji jeśli nierówność jest większa niż ±3mm.

Wykonywanie ramek dystansowych dla szyb o kształtach nieprostokątnych odbywa się ręcznie – dlatego też dopuszczona jest większa tolerancja przy kształtowaniu i nakładaniu ramek, która wynosi ±4mm dla szyb dwukomorowych.

2.10. Dopuszczalne maksymalne wymiary pól w szybach zespolonych

Szpros [mm]	Max. wymiar pola [mm]
8	800x800
8	1200x700
26	1200x700
45	1200x1200

2.11. Dopuszczalne orientacyjne wymiary szyb zespolonych

Przedstawione poniżej dane należy rozumieć jedynie jako doradztwo i sugestie. Dane te nie uwzględniają obciążeń budynku ani obciążeń dynamicznych, a jedynie obciążenia statyczne pakietów szybowych. Jeżeli którekolwiek z poniższych założeń nie zostało spełnione należy przeprowadzić indywidualne obliczenia w celu określenia grubości oraz rodzaju zastosowanych szkieł przez osoby do tego uprawnione w sposób przewidziany w prawie budowlanym.

Firma Matpol zakłada, że Kupujący w chwili zamówienia wykonał wszelkie wymagane obliczenia wytrzymałości zamawianych produktów.

Grubość tafli szkła [mm]	Max. Powierzchnia [m ²]	Max. Długość boku [mm]	Min. Odstęp między szybami [mm]	Max. Stosunek boków
4	2,00	2000	6	1:6
	2,5	2500	8	
	3,3	2500	12	
5	2,50	2500	8	1:10
	3,50	3000	10	
	5,00	3200	12	
6	3,00	3000	8	1:10
	4,50	3000	12	
	<7,00	3200		
8	4,00	3000	10	1:10
	6,00	3000	12	
	<7,00	3200		

Podczas użycia w zespoleniu różnych grubości szkła maksymalną powierzchnię ogranicza cieńsza tafla. Natomiast podczas doboru szkła laminowanego przy przeliczaniu grubości stosuje się współczynnik 0,63.

2.12. Kompatybilność materiałów

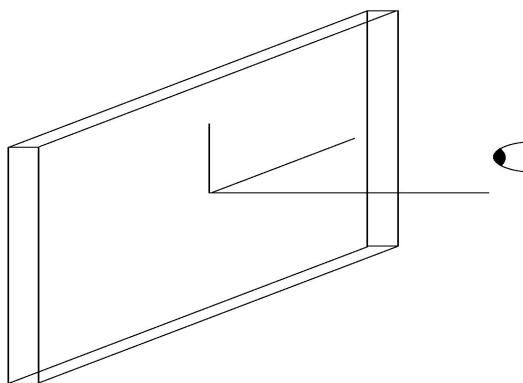
Materiał użyty do zaszklania musi być kompatybilny z uszczelnieniem pierwotnym tj. butylem. Jeśli materiały nie są kompatybilne, zgodne z sobą chemicznie następuje tzw. wędrówka plastifikatorów, które poprzez dyfuzję poprzez uszczelnienie wtórne (poliuretan, tiokol) przechodzą do warstwy butylu rozpuszczając go. Warstwa zewnętrznego uszczelnienia szyby może przy tym pozostać nienaruszona. Najczęstszym przykładem jest użycie podczas szklenia niewłaściwego silikonu ale rozpuszczenie butylu mogą spowodować również kleje, kity, lakiery, barwniki do drewna itp. Zaznaczyć trzeba, iż nie każdy silikon neutralny nadaje się do szklenia. Osoba która montuje szyby zespolone do okien powinna zasięgnąć informacji u producenta np. silikonu który chce użyć czy jest on odpowiedni do tego celu. Wyciek butylu związany z użyciem niewłaściwych materiałów do montażu szyby zespolonej nie podlega reklamacji.

2.13. Zaworki wyrównujące ciśnienie

Standardowo wykonane szyby zespolone stosuje się w budownictwie lądowym do wysokości 800-1000 m.n.p.m. Jeśli szyby mają być zamontowane na wysokości powyżej tysiąca metrów nad poziomem morza powinny być w nich zamontowane zaworki wyrównujące ciśnienie, ponieważ pomiędzy zakładem produkcyjnym w którym powstaje szyba zespolona a miejscem montażu mogą występować znaczące różnice ciśnienia. Uszkodzenia szyb zamontowanych na dużych wysokościach n.p.m. powstałe wskutek niezamontowania zaworków nie podlegają reklamacji.

2.14. Ocena wizualna szyb

Według normy PN-EN 1096-1 dla szkła powlekanego oraz PN-EN 12543-6 dla szkła warstwowego:



Podczas oględzin szyby zespolonej miarodajna jest przezroczystość szklenia poprzez obserwację jego tła a nie samego pakietu szybowego. Oględziny należy przeprowadzać tylko i wyłącznie przy braku bezpośredniego promieniowania słonecznego, na jednolicie szarym tle (zachmurzone niebo itp.) z odległości nie mniejszej niż 2m (w przypadku szkła powlekanego odległość nie może być mniejsza niż 3m), pod kątem 60-90 stopni. Obserwację można przeprowadzać po obu stronach zespolenia. Można zaznaczyć miejsce występowania domniemanej wady.

Każda kontrola powinna zająć nie więcej niż 20 s.

Wszelkie defekty które nie są widoczne przy zastosowaniu się do powyższej procedury mieszczą się w normach i **nie podlegają reklamacji**. Jeśli wady będą widoczne należy odnieść się do tabeli poniżej.

Nazwa wady	Występowanie wad w szybie zespolonej o powierzchni:		
	do 1,0m ²	od 1,0 do 2,0m ²	powyżej 2,0m ²
Wady punktowe w postaci wtrąceń ciał obcych	-niedopuszczalne	-niedopuszczalne	-niedopuszczalne

Wady punktowe i liniowe w postaci pęcherzy:			
pęcherze pękające i otwarte:	-niedopuszczalne	-niedopuszczalne	-niedopuszczalne
pęcherze zamknięte:	-dopuszczalne 2szt. o wymiarze do 2mm w pasie brzeżnym* -dopuszczalne o wymiarze do 3mm nieskupione	-dopuszczalne 3szt. o wymiarze do 2mm w pasie brzeżnym* -dopuszczalne o wymiarze do 3mm nieskupione	-dopuszczalne 5szt. o wymiarze do 2mm w pasie brzeżnym* -dopuszczalne o wymiarze do 3mm nieskupione
Wady liniowe:	-dopuszczalne o łącznej długości do 40mm i maksymalnej długości pojedynczej rysy do 15mm w pasie brzeżnym* -dopuszczalne rysy pojedyncze o długości do 20mm	-dopuszczalne o łącznej długości do 45mm i maksymalnej długości pojedynczej rysy do 15mm w pasie brzeżnym* -dopuszczalne rysy pojedyncze o długości do 20mm	-dopuszczalne o łącznej długości do 50mm i maksymalnej długości pojedynczej rysy do 15mm w pasie brzeżnym* -dopuszczalne rysy pojedyncze o długości do 20mm
Wady w postaci wyszczerbień i odprysków przy krawędziach:	-dopuszczalne pojedyncze o największym wymiarze do 3mm	-dopuszczalne pojedyncze o największym wymiarze do 3mm	-dopuszczalne pojedyncze o największym wymiarze do 3mm

Rysy włosowate nie są brane pod uwagę.

*Pasem brzeżnym nazywamy powierzchnię przeszklenia w odległości 10% jego wymiaru po obwodzie szkła.

2.15. Cechy fizyczne wyłączone z oceny

Z oceny jakościowej wyłącza się następujące zjawiska fizyczne, które mogą wystąpić w szybach zespolonych, a ich występowanie nie uważa się za wadę:

- zjawisko interferencji,
- anizotropię,
- ugięcia szyb zespolonych powstające w wyniku zmian ciśnienia i temperatury,
- falistość od wałków,
- zewnętrzną kondensację,
- odchylenia barwy,
- zwilżalność powierzchni szkła na skutek wilgoci,
- pęknięcia termiczne oraz mechaniczne.

Wyjaśnienie pojęć:

- zjawisko interferencji:

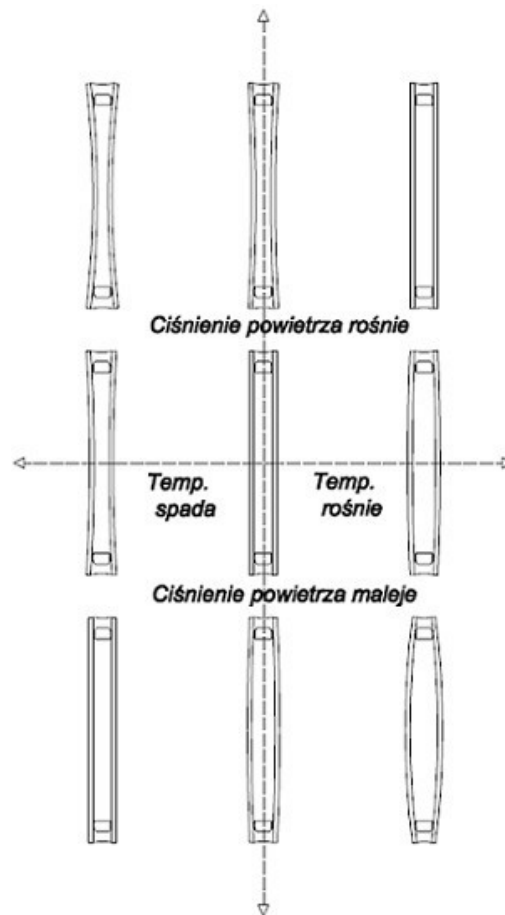
Zjawisko interferencji zwane prążkami Brewstera może pojawić w zestawie, w którym dwie szyby mają prawie tę samą grubość. Różnica w grubości między dwiema szymbami musi być bardzo mała i w przybliżeniu taka sama, jak średnia długość fali światła widzialnego tj. 0,0005 mm. Miliony fal światła przechodzą przez szybę zespoloną, lub są od niej odbijane. Powodem tego, że Prążki Brewstera są obserwowane częściej w zestawach wykonanych ze szkła float, niż ze szkła ciągnionego jest fakt, że szkło float będące o wiele lepszym jakościowo produktem jest bardzo płaskie i wykazuje relatywnie małe różnice w grubości. Jednakże, jak to zostało już powiedziane, warunkiem koniecznym do zaistnienia prążków Brewstera jest obecność dwóch szyb o prawie jednakowej grubości w szybie zespolonej, ich różnica w grubości powinna w przybliżeniu wynosić 0,00035 do 0,0007. Ten warunek, aczkolwiek rzadki, jest częściej spełniany dla szkła float niż dla szkła ciągnionego. W dodatku szkło ciągnięte zawiera wady, powodujące maskowanie prążków Brewstera, które mogą się pojawić.

- anizotropia:

Występujący w szkle wzór naprężeń (zwany również anizotropią) dotyczy specyficznych efektów opalizacji przypominających swoim kształtem figury geometryczne lub cienie, które mogą pojawiać się przy określonym nasłonecznieniu, a w szczególności w obecności spolaryzowanego światła. Przyczyną tych zjawisk są miejscowe naprężenia wywołane nagłym schłodzeniem w trakcie obróbki cieplnej (hartowania). Zjawisko anizotropii jest typowe dla szkła obrabianego termicznie i nie jest uważane za defekt szkła.

- ugięcia szyb zespolonych powstające w wyniku zmian ciśnienia i temperatury:

Szyby zespolone mają zamkniętą objętość gazu wewnątrz zespolenia, którego stan jest ustalany przez ciśnienie powietrza oraz przez temperaturę powietrza występującą w czasie produkcji szyby. Przy zmianie temperatury i zmianie ciśnienia atmosferycznego na miejscu montażu w szymbach mogą powstać wklęsłe lub wypukłe wygięcia, przez co na szkle mogą pojawić się zniekształcenia optyczne jak również wielokrotne odbicia zwierciadlane. Zjawiska te są prawidłowością we wszystkich szymbach zespolonych.



- falistość od wałków:

Podczas hartowania szkła w piecach poziomych może powstać odkształcenie powierzchni powstałe na skutek zetknięcia gorącej tafli szkła z wałkami pieca. Falistość od wałków widoczna jest zwykle na powierzchni szyby w świetle odbitym i nie stanowi wady produktu.

- zewnętrzna kondensacja:

Kondensacja pary wodnej na szybach zespolonych jest naturalnym zjawiskiem fizycznym, które bardzo często sprawia wiele kłopotów i jest przyczyną nieporozumień między producentem a odbiorcą końcowym. Para wodna na zewnętrznej części szyby pojawia się wówczas gdy temperatura zewnętrznej tafli spada poniżej punktu rosy otaczającego powietrza (temperatura, w której przy określonym ciśnieniu atmosferycznym i wilgotności para wodna ulega skropleniu). Zjawisko to najczęściej występuje na obszarach o dużej wilgotności powietrza np. w pobliżu rzek i zbiorników wodnych a także wiosną i jesienią. Całkowite wyeliminowanie tego zjawiska nie jest możliwe, z uwagi na to, że szyba zewnętrzna poddawana jest zmiennym warunkom atmosferycznym. Reasumując, efekt kondensacyjny w żadnym wypadku nie świadczy o wadliwości, ale raczej potwierdza wysoką jakość szkła izolacyjnego.

Kondensacja pary wodnej na zewnętrznej powierzchni szyby, ale od wewnątrz pomieszczenia, występuje najczęściej w pomieszczeniach o dużej wilgotności i niedostatecznej wentylacji. Występowanie zaparowania na szybie nie jest wadą a jedynie zjawiskiem fizycznym.

- odchylenia barwy:

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 powyższe odchylenia mogące wystąpić szczególnie przy ponownych zamówieniach.

- zwilżalność powierzchni szkła na skutek wilgoci:

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

- pęknięcia termiczne oraz mechaniczne szkła:

Naprężenia występujące w szkle float charakteryzują się znikomymi wartościami i dużą równomiernością, dzięki czemu bez większych przeszkód szkło float można obrabiać, ciąć. Dlatego też pęknięcia szkła powodowane są wyłącznie termicznymi lub mechanicznymi wpływami przekraczającymi wartość dopuszczalną. Pęknięcia tego typu nie są objęte gwarancją. Zwiększenie odporności szkła na obciążenia mechaniczne i termiczne osiąga się poprzez jego hartowanie.

Występowanie takich pęknięć po odbiorze lub po zamontowaniu szyb (np. w ramie okna) nie będą rozpatrywane jako reklamacja ponieważ zawsze są spowodowane czynnikami zewnętrznymi.

3. Szyby specjalne

3.1. Obróbka szkła

3.1.1. Tolerancja rozmieszczenia otworów wierconych w szkle

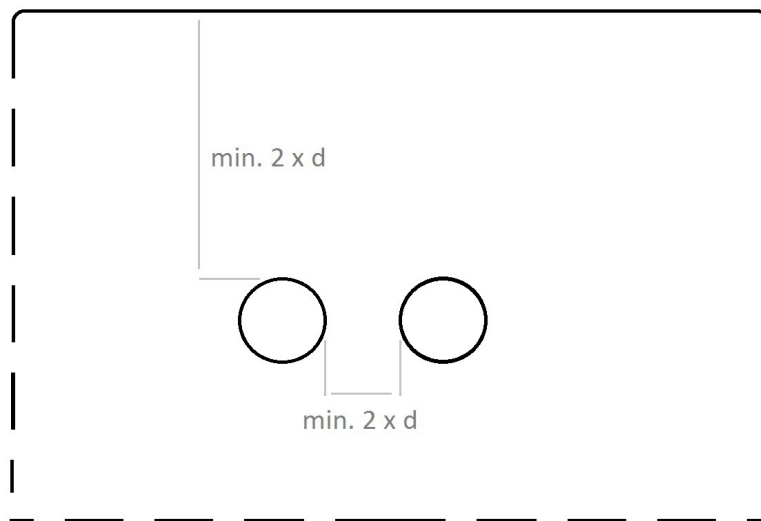
Wymiar B lub H [mm]	Tolerancja rozmieszczenia otworów [mm]	
	Grubość szkła $\leq 10\text{mm}$	Grubość szkła $\geq 10\text{mm}$
$B, H \leq 1000$	1	1,5
$1000 < B, H \leq 2000$	2	2,5
$2000 < B, H \leq 3000$	3	3,5

3.1.2. Ograniczenia rozmieszczenia otworów i wycięć w szkłe hartowanym

Wiercenie otworów w szkłe nakłada pewne ograniczenia na rozmiar otworu oraz rozmieszczenie ich względem krawędzi, naroża lub względem otworu obok. Ograniczenia ich rozmieszczenia znajdują się poniżej i zwykle zależą od:

- grubości szkła,
- wymiarów szkła – minimalny rozmiar formatki szkła z rozmieszczonymi na niej otworami powinna być ośmiokrotnie większa od jej grubości,
- kształtu formatki,
- średnicy otworów – minimalna średnica otworu w szkłe nie powinna być mniejsza od całkowitej grubości szkła, natomiast maksymalna średnica otworu nie powinna przekraczać 1/3 najmniejszego wymiaru formatki.

3.1.3. Wzajemne położenie otworów



Odległości pomiędzy poszczególnymi krawędziami otworów oraz pomiędzy krawędzią szkła a krawędzią otworu musi być minimum 2 razy większa od grubości szkła (**d**).

3.1.4. Ograniczenia otworów w narożnikach

Odległość krawędzi otworów w narożnikach od punktu zerowego narożnika nie powinna być mniejsza niż sześciokrotna grubość szkła. W przypadku otworów w narożnikach, które zostały

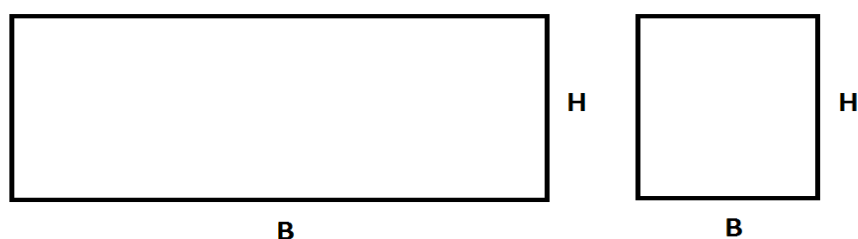
zaokrąglone odległość krawędzi otworu od punktu zerowego narożnika powinna być minimum czterokrotnością grubości szkła. Gdy nie ma możliwości umiejscowienia otworów z powyższymi zaleceniami powinno się naciąć szkło od krawędzi szkła do osi otworu.

3.1.5. Tolerancje i graniczenia wycięć nieregularnych

Tolerancje odchylenia rozmieszczenia wycięć nieregularnych w szkłe są takie same jak w przypadku otworów wierconych i są podane w tabeli w pkt. 3.1.1. Odległość pomiędzy dwoma wycięciami powinna być większa lub równa szerokości większego wycięcia. Należy pamiętać o zaokrągleniu naroża ze względu na technologię wykonywania takich wycięć. Minimalny promień naroża w przypadku wycięcia nieregularnego wynosi 7mm.

3.2. Szkło hartowane

3.2.1. Tolerancja szerokości i wysokości szyb hartowanych ESG wg PN-EN 12150-1



Wymiar boku B,H [mm]	Grubość szkła [mm]	Tolerancja wymiarów B,H [mm]
≤ 2000	≤ 12	±2,5
2000 < B,H < 3000	≤ 12	±3
> 3000	≤ 12	±4

3.2.2. Prostoliniowość szyb hartowanych płaskich

Proces hartowania uniemożliwia uzyskanie szkła idealnie płaskiego a odchylenie od prostoliniowości zależy od nominalnej grubości szkła, wymiarów i stosunków boków. Wyróżniamy wypukłość całkowitą oraz wypukłość lokalną. Wypukłość całkowitą sprawdza się wzdłuż obrzeży i przekątnych a wypukłość lokalną na długości 300 mm równoległe do obrzeża w odległości 25 mm od niego.

3.2.3. Maksymalne dopuszczalne wartości wypukłości całkowitej i lokalnej

Rodzaj szkła:	Całkowita wypukłość mm/1000mm	Lokalna wypukłość mm/300mm
szkło float	3	0,5
Inne szkło	4	0,5

3.2.4. Dopuszczalne wady w szkłe hartowanym

Ocenę wizualną jakości szkła hartowanego przeprowadzamy w sposób opisany w punkcie 2.14.

Nazwa wady:	Powierzchnia szyby:		
	do 1,0m ²	od 1,0 do 2,0m ²	powyżej 2,0m ²
Wady punktowe w postaci wtrąceń ciał obcych	-niedopuszczalne	-niedopuszczalne	-niedopuszczalne
Wady punktowe i liniowe w postaci pęcherzy:			
pęcherze pękające i otwarte:	-niedopuszczalne	-niedopuszczalne	-niedopuszczalne
pęcherze zamknięte:	-dopuszczalne 2szt. o wymiarze do 2mm w pasie brzeżnym*	-dopuszczalne 3szt. o wymiarze do 2mm w pasie brzeżnym*	-dopuszczalne 5szt. o wymiarze do 2mm w pasie brzeżnym*
	-dopuszczalne o wymiarze do 3mm nieskupione	-dopuszczalne o wymiarze do 3mm nieskupione	-dopuszczalne o wymiarze do 3mm nieskupione
Wady liniowe:	-dopuszczalne o łącznej długości do 40mm i maksymalnej długości pojedynczej rysy do 15mm w pasie brzeżnym*	-dopuszczalne o łącznej długości do 45mm i maksymalnej długości pojedynczej rysy do 15mm w pasie brzeżnym*	-dopuszczalne o łącznej długości do 50mm i maksymalnej długości pojedynczej rysy do 15mm w pasie brzeżnym*
	-dopuszczalne rysy pojedyncze o długości do 20mm	-dopuszczalne rysy pojedyncze o długości do 20mm	-dopuszczalne rysy pojedyncze o długości do 20mm

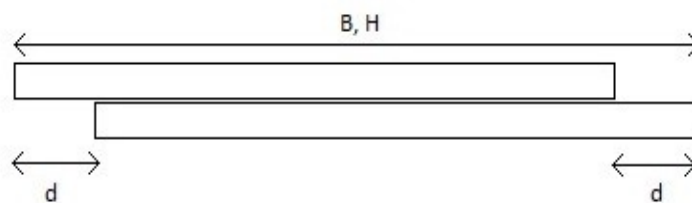
Wady w postaci wyszczerbień i odprysków przy krawędziach:	-krawędź zatępiona – dopuszcza się niewielkie odpryski na krawędzi pod warunkiem ich zatępiona -krawędź szlifowana matowa – odpryski, niedoszlifowania (błyszczące miejsca) – niedopuszczalne -krawędź szlifowana błyszcząca – matowe miejsca, odpryski – niedopuszczalne
Plamy i smugi	-dopuszczalne jeśli nie są widoczne z odległości kontrolnej

Rysy włosowate nie są brane pod uwagę

***Pasmem brzeżnym nazywamy powierzchnię przeszklenia w odległości 10% jego wymiaru po obwodzie szkła.**

3.3. Szkło warstwowe

3.3.1. Tolerancja przemieszczenia formatek w szkłe warstwowym



Maksymalne przesunięcia w szkłe warstwowym	
Wymiar B lub H [mm]	Dopuszczalne przesunięcie d [mm]
$B, H \leq 1000$	2
$1000 < B, H \leq 2000$	3
$2000 < B, H \leq 3000$	4

3.3.2. Tolerancja szerokości i wysokości szkła warstwowego wg PN-EN ISO 12543-5



Wymiar boku B,H [mm]	Grubość nominalna szkła ≤ 8mm	Grubość nominalna szkła > 8mm	
		Tafla szkła o grubości nominalnej < 10mm	Min. 1 tafla szkła o grubości nom. ≥ 10mm
≤ 1500	+3,0/-2,0	+3,5/-2,0	+4,5/-3,0
1500 < B,H < 2000	+3,0/-2,0	+3,5/-2,0	+5,0/-3,5
> 2000	+4,5/-2,5	+5,0/-3,0	+6,0/-4,0

3.3.3. Dopuszczalne wady punktowe

Ocenę wizualną jakości szkła warstwowego przeprowadzamy w sposób opisany w punkcie 2.14.

Wielkość wady d [mm]		0,5 < d ≤ 1,0	1,0 < d ≤ 3,0		
		Dla wszystkich wielkości	A ≤ 1	1 < A ≤ 2	2 < A ≤ 8
Liczba dopuszczalnych wad	2 szyby	Bez ograniczeń ale nie w skupisku	1	2	1/m ²
	3 szyby		2	3	1,5/m ²
	4 szyby		3	4	2/m ²
	≥ 5 szyb		4	5	2,5/m ²

- rysy włosowate nie są brane pod uwagę,
- w pasie brzeżnym (do 15 mm od krawędzi szkła) dopuszczalne są wady o wielkości $d \leq 5\text{mm}$,
- zmarszczki i smugi są niedopuszczalne w polu widzenia,
- rysy i głębokie zadrapania są niedopuszczalne.

3.3.4. Delaminacja

W przypadku szkła laminowanego z folią PVB istnieje możliwość delaminacji (rozwarstwiania się) szyb pod wpływem wilgoci. Aby temu zapobiec krawędzie szyby z folią PVB powinny być zabezpieczone przed wpływem niekorzystnych warunków.

3.4. Szkło emaliowane

3.4.1. Ocena jakości szkła emaliowanego

Wizualna ocena szkła emaliowanego należy przeprowadzać z odległości 3m patrząc prostopadle na powierzchnię szkła lub maksymalnie pod kątem 30 st. Obserwację przeprowadza się w warunkach normalnego oświetlenia dziennego, szkło nie może być bezpośrednio oświetlone lub celowo

podświetlone światłem przechodzącym. Ocenę przeprowadza się patrząc na szkło od strony nieemaliowanej. Wady niewidoczne z odległości 3m są dopuszczalne i nie są traktowane. Do oceny jakościowej powierzchni szkła emaliowanego przyjmuje się takie same założenia jak przy ocenie szkła hartowanego.

3.4.2. Dopuszczalne wady szkła pokrytego emalią

Wada:	Strefa główna	Strefa brzegowa
Wady punktowe	Max. 3 szt o powierzchni nie większej niż 25 mm ²	Szerokość 3mm, długość bez ograniczeń
Rysy włosowate	dopuszczalne do 10mm	dopuszczalne
Nadmiar emalii na krawędziach	Nie dotyczy	dopuszczalne
Tolerancja częściowego pokrycia emalią	± 3mm	± 3mm

- wady punktowe $\leq 0,5\text{mm}$ w postaci braku emalii (efekt rozgwieżdżonego nieba) są dopuszczalne,
- porównanie koloru emalii należy przeprowadzać w ramach jednej partii produkcyjnej,
- kolor może różnić się wizualnie w zależności od rodzaju użytego szkła tj. grubości, rodzaju szkła, producenta szkła itp.

4. Czyszczenie powierzchni szkła

- czyszczenie podstawowe

Powierzchnia szkła powinna być regularnie czyszczona a częstotliwość czyszczenia zależy od stopnia zanieczyszczenia otoczenia wokół budynku. Częstotliwość czyszczenia nie powinna być mniejsza niż sześć miesięcy a na terenach przemysłowych i przy ruchliwych drogach czyszczenie powinno się przeprowadzać częściej.

Do zwykłego mycia szyb możemy użyć czystej wody lub ogólnodostępnych na rynku środków przeznaczonych do mycia szyb. Można używać specjalnych ściereczek lub gumowych wycieraczek. Po umyciu szkło należy obficie spłukać czystą wodą a jej nadmiar zebrać gumową wycieraczką.

Uwaga: nie wolno czyścić szkła na sucho ponieważ może to doprowadzić do trwałego uszkodzenia jego powierzchni!

- czyszczenie szyb silnie zabrudzonych

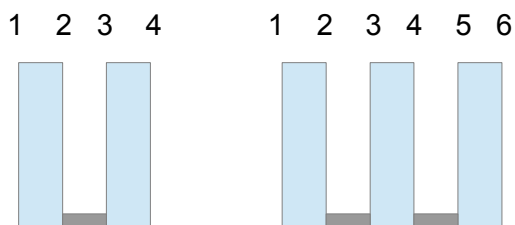
Tłuste plamy, pozostałości mas uszczelniających, kitów i inne zabrudzenia organiczne można usunąć za pomocą odpowiednich rozpuszczalników np. alkoholu izopropylowego (izopropanol), acetonu lub spirytusu, następnie spłukać czystą wodą a jej nadmiar zebrać gumową wycieraczką.

Uwaga: należy unikać stykania się jakichkolwiek rozpuszczalników z uszczelnieniem krawędzi pakietu szybowego lub uszczelkami ponieważ może to spowodować ich uszkodzenie!

- czyszczenie szyb ze szkłem powlekanym

Szczególną ostrożność należy zachować podczas czyszczenia szkła powlekanego np. z powłoką refleksyjną, w przypadku kiedy szkło powlekanie znajduje się po stronie zewnętrznej zespolenia (pozycja 1 na zewnątrz budynku lub pozycja 4 w szybie jednokomorowej a 6 w szybie dwukomorowej, do wnętrza pomieszczenia). Powłokę tworzy naniesiona na szkło warstwa tlenków metali, zarysowanie jej powoduje trwałe i nieodwracalne uszkodzenie szyby. Należy unikać kontaktu powłoki z metalowymi przedmiotami a zbyt silne czyszczenie może powodować jej starcie. Nie należy używać substancji żrących gdyż mogą one nieodwracalnie uszkodzić metaliczną powłokę.

Jeśli szkło powlekanie znajduje się wewnątrz zespolenia postępujemy tak jak w przypadku czyszczenia zwykłego szkła.



- czyszczenie szyb po montażu

Pierwsze czyszczenie po montażu należy przeprowadzić w poniższy sposób:

- niezwłocznie usunąć etykietę z powierzchni szyby,
- obficie spłukać szyby czystą wodą celem usunięcia drobnych zanieczyszczeń,
- umyć szyby w sposób opisany w punktach 2 lub 3, zależnie od rodzaju zabrudzenia,
- pozostałe zabrudzenia jak resztki zapraw, betonu należy zwilżyć wodą a następnie delikatnie zeszkrobać żyletką lub specjalną skrobaczką.

Uwaga: należy zachować szczególną ostrożność ze względu na możliwość zarysowania szkła!

- profilaktyka i wskazówki
 - podczas montażu szyb oraz podczas przeprowadzania prac budowlanych należy unikać zabrudzenia powierzchni szkła cementem, tynkiem itp. ponieważ zawarte w materiałach budowlanych związki chemiczne mogą powodować wytrawienie szkła trwale je uszkadzając,
 - na czas prac budowlanych szyby można osłonić, zapewniając im suche i przewiewne warunki (zbyt szczelne osłonięcie szyb i wilgoć może doprowadzić do korozji hydrolytycznej szkła a zarazem do jego trwałego uszkodzenia),
 - szlifowanie i cięcie elementów metalowych jak również spawanie należy przeprowadzać z dala od szyb (lub je odpowiednio osłonić) ponieważ gorące drobinki metalu wtapiają się w szkło uszkadzając nieodwracalnie jego powierzchnię,
 - do czyszczenia szkła nie wolno stosować silnych kwasów, zasad oraz środków zawierających fluorki,

- do czyszczenia szkła nie należy używać produktów ściernych,
- nie należy czyścić szkła podczas wysokiej temperatury gdy jest wystawione na bezpośrednie działanie słońca ani też podczas temperatur bardzo niskich,
- ściereczki i gumowe wycieraczki powinny być utrzymywane w czystości, bez piasku i pyłu.

Należy przestrzegać powyższych zasad a w razie wątpliwości zasięgnąć porady specjalistów. Za wady powstałe na skutek niewłaściwego czyszczenia szkła producent nie ponosi odpowiedzialności.