



MATPOL

Warunki Techniczne (WT)

wersja 01/2024



MATPOL

ul. Józefa Piłsudskiego 81
32-050 Skawina

REGON: 121510115
NIP: 9442234142

T. (12) 276 50 66
KRS: 0000384384

E. biuro@matpol-skawina.pl
www.matpol-skawina.pl

Spis treści:

1. Wstęp

2. Izolacyjne szyby zespolone (IGU)

- 2.1 Oznaczenia szyb zespolonych.
- 2.2. Przykładowe oznaczenie na ramce dystansowej.
- 2.3 Tolerancja cięcia szkła.
- 2.4. Tolerancja prostokątności.
- 2.5. Kształty i tolerancje wymiarów IGU.
- 2.6. Tolerancje grubości IGU.
- 2.7. Wykonanie szyb zespolonych.
- 2.8. Dopuszczalne maksymalne wymiary szyb zespolonych.
- 2.9. Szprosy międzyszybowe.
- 2.10. Kompatybilność materiałów.
- 2.11. Zaworki wyrównujące ciśnienie.
- 2.12. Ocena wizualna szyb zespolonych.
- 2.13. 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. Ograniczenie w położeniu otworów.
- 3.1.4. Tolerancja średnicy otworów okrągłych.
- 3.1.5. Tolerancje i graniczenia wycięć nieregularnych.

3.2. *Szkło hartowane:*

- 3.2.1. Tolerancja szerokości i wysokości szyb hartowanych.
- 3.2.2. Płaskość szyb hartowanych.
- 3.2.3. Wypukłość całkowita.
- 3.2.4. Pofalowanie od rolek.
- 3.2.5. Podniesione obrzeże.
- 3.2.6. Odkształcenie lokalne.

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. Tolerancja grubości szkła warstwowego.
- 3.3.4. Dopuszczalne wady szkła warstwowego.
- 3.3.5. 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.

Matpol sp. z o. o. sp. k. deklaruje wykonanie szyb zespolonych zgodnie z normą PN-EN 1279-5.

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 uszczelniającym 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, fasadach, ściankach lub dachach, w których występuje zabezpieczenie obrzeży przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (w innym wypadku należy stosować specjalne materiały uszczelniające krawędź np. silikon).

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,
- nazwa klienta (na specjalne życzenie),

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]		
	B, H ≤ 1500	1500 < B,H ≤ 3000	B, H > 3000
≤ 6	± 1	± 1,5	± 2
8-12	± 1,5	± 2	± 2,5
15	± 2	± 2,5	± 3



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

2.4. Tolerancja prostokątności

Grubość szkła [mm]	Dopuszczalna różnica pomiędzy przekątnymi dla szkła float [mm]		
	B, H ≤ 1500	1500 < B,H ≤ 3000	B, H > 3000
≤ 6	3	4	5
8-12	4	5	6
15	5	6	8

Grubość szkła [mm]	Dopuszczalna różnica pomiędzy przekątnymi dla szkła ornamentowego [mm]		
	B, H ≤ 1500	1500 < B,H ≤ 3000	B, H > 3000
≤ 6	3	4	5
8-12	4	5	6
15	5	6	8

2.5. Kształty i tolerancje wymiarów IGU



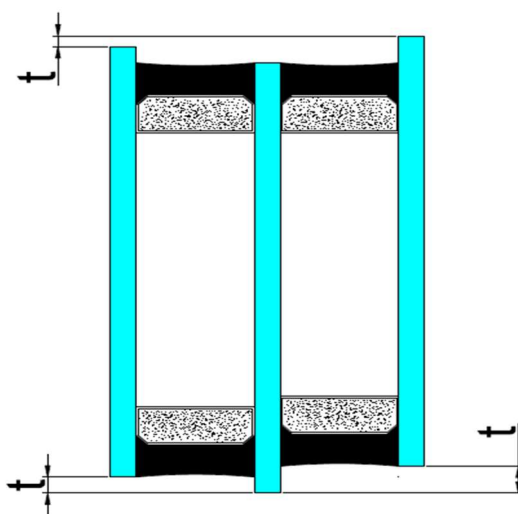
W przypadku szyb zespolonych izolacyjnych, najpierw należy podawać szerokość – B, a następnie wysokość całej szyby zespolonej – H.

Wszystkie wymiary należy podawać w milimetrach [mm].

Wytyczne dotyczące tolerancji wymiarów IGU przedstawia poniższa tabela.

Dwuszybowa/trzyszybowa szyba zespolona	Tolerancja (B i H)	Przesunięcie krawędzi (t)
Wszystkie tafle ≤ 6 mm, oraz (B i H) ≤ 2000 mm	± 2 mm	≤ 2 mm
6 mm < najgrubsza tafla ≤ 12 mm lub 2000 mm < (B lub H) ≤ 3500 mm	± 3 mm	≤ 3 mm
3500 mm < (B lub H) ≤ 5000 mm i najgrubsza tafla ≤ 12 mm	± 4 mm	≤ 4 mm
1 tafla > 12 mm, lub (B lub H) > 5000 mm	± 5 mm	≤ 5 mm

Na rysunku poniżej przedstawiono graficznie przykładowe przesunięcie krawędzi szyby zespolonej.



W figurach każdorazowo należy dokładnie określić wszystkie potrzebne wymiary do produkcji szyby.

W przypadku braku takiej możliwości należy dostarczyć szablony:

- 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 ± 2 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 przyjmuję 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.

2.6. 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 (pojedyncza warstwa folii ma grubość 0,38 mm).

Rodzaj wyrobu:	Tolerancja [mm]
Pakiet dwuszybowy (ze szkłem float)	± 1 mm
Pakiet dwuszybowy (ze szkłem ornamentowym, VSG lub ESG)	± 1,5 mm
Pakiet trzyszybowy (ze szkłem float)	± 1,4 mm
Pakiet trzyszybowy (ze szkłem ornamentowym, VSG lub ESG)	+ 2,8 mm / - 1,4 mm

2.7. 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 1 mm. W zależności od technologii produkcji lub rodzaju izolacyjnej szyby zespolonej dopuszczalne jest umiejscowienie na ramce dystansowej zaworków napełniających w widocznym miejscu.

2.8. Dopuszczalne maksymalne 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. Do obliczeń w tabeli przyjęto:

- średnie obciążenie wiatrem w Polsce,
- szklenie pionowe,
- wysokość szklenia do 8 m nad powierzchnią gruntu,
- klinowanie w ramie na czterech bokach,
- nie dotyczy szklenia narożników budynków,

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.

Matpol sp. z o. o. sp. k. zakłada, że Kupujący w chwili zamówienia wykonał wszelkie wymagane obliczenia wytrzymałości zamawianych produktów.



Grubość tafli szkła [mm]	Max. Powierzchnia [m2]	Max. Długość boku [mm]	Min. Odstęp między szybami [mm]	Max. Stosunek boków
4	2,00	2000	8	1:6
	2,50	2500	10	
	3,35	2500	12	
5	2,50	2500	8	1:10
	3,50	3000	10	
	5,00	3300	12	
6	3,00	3000	8	1:10
	4,50	3000	10	
	7,00	3500	12	
8	4,00	3000	8	1:10
	6,00	3000	10	
	8,75	3500	12	
	10,00	4000	16	

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 który mnoży się przez grubość szkła laminowanego i w ten sposób uzyskuje się grubość pojedynczej monolitycznej szyby. Przykładowo: szkło laminowane 33.1 odpowiada szkłu o grubości 4 mm.

2.9. Szprosy międzyszybowe

W przestrzeni międzyszybowej można zamontować szprosy aluminiowe. Stanowią one element dekoracyjny o szerokości: 8, 18, 26 lub 45 mm. Szprosy produkowane są w różnych wariantach kolorystycznych: mogą być lakierowane (wg palety RAL) jak również okleinowane. Istnieje możliwość różnych kombinacji kolorów (różne kolory wewnątrz i na zewnątrz, możliwa kombinacja lakierowania oraz okleinowania jednego szprosów). Możliwość wykonania szprosów w konkretnej kolorystyce i technologii należy każdorazowo potwierdzić u producenta. W przypadku szprosów dwukolorowych należy zawsze podać, który kolor ma być wewnątrz pomieszczenia a który na zewnątrz.

Jeżeli klient nie wskaże inaczej, standardowo:

- szprosy jednostronnie okleinowane bądź lakierowane zostaną zamontowane stroną kolorową na zewnątrz
- w szybie dwukomorowej szprosy zostaną zamontowane w komorze zewnętrznej
- w szybie dwukomorowej szprosy ślepe (tzw. Duplex) zostaną zamontowane w obu komorach



Tabela poniżej prezentuje maksymalną wielkość pól utworzonych przy użyciu szprosów:

Szpros [mm]	Max. wymiar pola [mm]
8	800x800
18	1200x700
26	1200x700
45	1200x1200

W trakcie montażu, na szprosach naklejane są przezroczyste silikonowe elementy, tzw. bumpony. Mają one na celu:

- zachowanie prawidłowego odstępu między szprosem a szybą (przynajmniej 2 mm na stronę),
- ograniczenie możliwości tworzenia się mostka termicznego,
- ograniczenie możliwości drgań szprosa,

Pod wpływem warunków atmosferycznych szprosy mogą odkształcić się od linii prostej, mogą wydawać się odbarwione bądź też mogą stukać o szyby (tzw. dzwonienie szprosów). Żadne z wymienionych zjawisk nie stanowi podstawy do reklamacji, gdyż:

- gdy temperatura wraca do normy, listwy wracają do pierwotnego kształtu,
- odbarwienia mogą wynikać z zastosowania szkła powlekanego,
- stukanie szprosów o szybę może być zauważalne w określonych warunkach pogodowych, np. podczas silnych podmuchów wiatru lub ulokowania budynku w pobliżu ulicy o wysokim natężeniu ruchu,

2.10. Kompatybilność materiałów

Materiał użyty do zaszklania musi być kompatybilny z uszczelnieniem pierwotnym tj. butylem. Jeśli materiały nie są kompatybilne, zgodne ze sobą chemicznie następuje tzw. wędrówka plastyfikatorów, które poprzez dyfuzję poprzez uszczelnienie wtórne (poliuretan, tiokol, silikon) 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.

Zastosowanie materiałów niekompatybilnych do wykonania szklenia strukturalnego (mocowanie szyb do konstrukcji budynku odbywa się przy pomocy silikonu, który jest jedynym spoiwem) w skrajnych przypadkach może doprowadzić do katastrofy budowlanej. Aby mieć pewność, że zastosowane materiały są ze sobą zgodne pod kątem chemicznym poleca się stosować produkty pochodzące od jednego producenta lub uzyskać dokumenty potwierdzające kompatybilność.



2.11. Zaworki wyrównujące ciśnienie

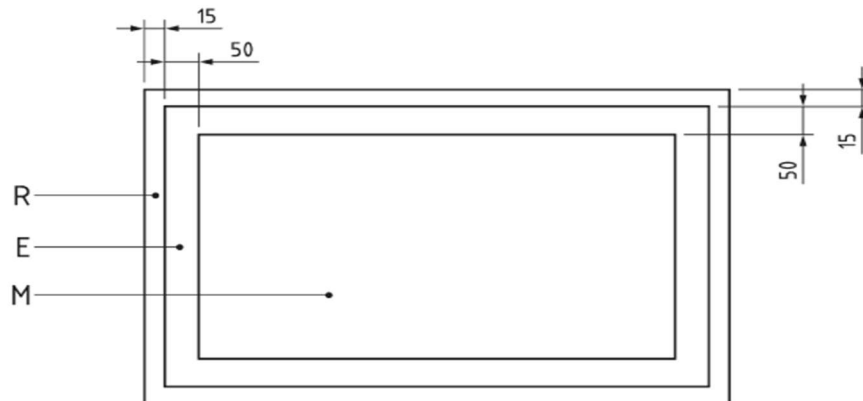
Standardowo wykonane szyby zespolone stosuje się w budownictwie lądowym do różnicy wysokości między miejscem docelowym montażu a zakładem produkcyjnym pomiędzy 600 a 800 metrów n.p.m. (zakład produkcyjny jest zlokalizowany na wysokości 224 metry n.p.m.). Oznacza to, że szyby które mają być zamontowane na wysokości powyżej 800 metrów nad poziomem morza powinny mieć 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.

2.12. Ocena wizualna szyb

Podstawą oceny jest norma EN 1279-1:2018 "Szkło w budownictwie. Izolacyjne szyby zespolone."

Szyby należy obserwować w świetle przechodzącym a nie odbitym, z odległości co najmniej 3 metrów patrząc prostopadłe na tafle szkła z wewnątrz pomieszczenia na zewnątrz. Ocenę należy przeprowadzać w świetle dziennym rozproszonym, np. na tle zachmurzonego nieba bez bezpośredniego światła słonecznego lub oświetlenia sztucznego. Izolacyjne szyby zespolone oceniane z zewnątrz należy badać w stanie zamontowanym, obserwując pod kątem prostym z odległości minimum 3 metrów.

Na rysunku poniżej zdefiniowano strefy obserwacyjne:



Objaśnienia:	
R	Strefa 15 mm , na ogół przykryta ramą lub w przypadku nieoprawionego obrzeża, odpowiadająca uszczelnieniu obrzeża
E	Strefa na obrzeżu widocznego obszaru, o szerokości 50 mm
M	Strefa główna

Izolacyjne szyby zespolone wykonane z dwóch tafli szkła monolitycznego:

Dopuszczalna ilość wad punktowych (np. pęcherze)					
Strefa	Wymiar wady (bez otoczki) \varnothing w mm	Powierzchnia szyby S (m ²)			
		$S \leq 1$	$1 < S \leq 2$	$2 < S \leq 3$	$3 < S$
R	Wszystkie wymiary	Bez ograniczeń			
E	$\varnothing \leq 1$	Akceptowalne, jeśli mniej niż 3 szt. w każdym obszarze o $\varnothing \leq 20$ cm			
	$1 < \varnothing \leq 3$	4	1 na metr obwodu		
	$\varnothing > 3$	Niedozwolone			
M	$\varnothing \leq 1$	Akceptowalne, jeśli mniej niż 3 w każdym obszarze o $\varnothing \leq 20$ cm			
	$1 < \varnothing \leq 2$	2	3	5	$5 + 2/m^2$
	$\varnothing > 2$	Niedozwolone			

Dopuszczalna ilość punktowych pozostałości i plam (np. zabrudzenia, zacieki po procesie produkcyjnym)			
Strefa	Wymiary i typ (\varnothing w mm)	Powierzchnia szyby S (m ²)	
		$S \leq 1$	$S < 1$
R	Wszystko	Bez ograniczeń	
E	Punkty $\varnothing \leq 1$	Bez ograniczeń	
	Punkty $1 \text{ mm} < \varnothing \leq 3$	4	1 na m obwodu
	Plama $\varnothing \leq 17$	1	
	Punkty $\varnothing > 3$ oraz plama $\varnothing > 17$	Maksymalnie 1 punkt	
M	Punkty $\varnothing \leq 1$	Maksymalnie 3 na każdym obszarze o $\varnothing \leq 20$ cm	
	Punkty $1 < \varnothing \leq 3$	Maksymalnie 2 na każdym obszarze o $\varnothing \leq 20$ cm	
	Punkt $\varnothing > 3$ i plama $\varnothing > 17$	Niedozwolone	

Dopuszczalna liczba wad liniowych/wydłużonych		
Strefa	Długość poszczególnych wad (mm)	Suma długości poszczególnych wad (mm)
R	Bez ograniczeń	
E	≤ 30	≤ 90
M	≤ 15	≤ 45

Zarysowania włosowate oraz wady mniejsze niż 0,5 mm nie są brane pod uwagę.



Izolacyjne szyby zespolone inne niż wykonane z dwóch tafli szkła monolitycznego:

Dozwołoną liczbę niezgodności zdefiniowaną w powyższych tabelach zwiększa się o 25 % na każdy dodatkowy element szklany. Liczbę dozwołonych wad zawsze zaokrągla się w górę.

Przykłady:

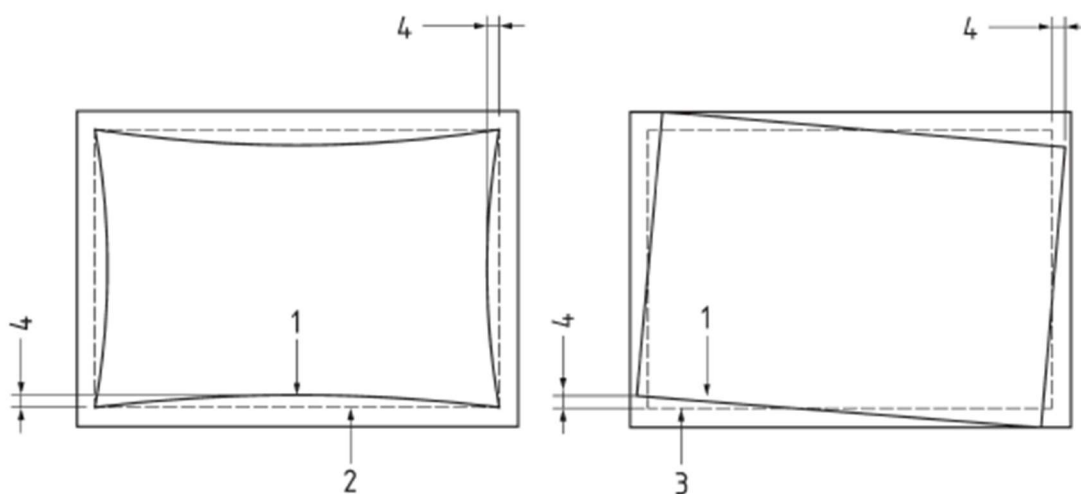
- Dwukomorowa szyba zespolona wykonana z trzech monolitycznych tafli szklanych: dozwołoną liczbę wad mnoży się razy 1,25.

- Jednokomorowa szyba zespolona wykonana z dwóch szyb laminowanych składających się z dwóch komponentów każda: liczbę dozwołonych wad mnożymy raz 1,5.

Tolerancja prostoliniowości ramki dystansowej

Dla oszkleń dwuszybowych tolerancja prostoliniowości ramki dystansowej wynosi 4 mm dla długości do 3,5 m oraz 6 mm dla większych długości. Dopuszczalne odchylenie ramki (-ek) w stosunku do równoległego prostego obrzeża szkła lub innych ramek (np. w oszkleniu trzyszybowym) wynosi 3 mm dla długości krawędzi do 2,5 m. Dla większych długości krawędzi dopuszczalne odchylenie to 6 mm.

Na rysunku poniżej przedstawiono przykładowe odchylenie ramki dystansowej:



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

2.13. 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 szybami 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 ciągnione zawiera wady, powodujące maskowanie prążków Brewstera, które mogą się pojawić.

- anizotropia:

Występujący w szkłe 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 szybach mogą powstać wklęsłe lub wypukłe wygięcia, przez co na szkłe mogą pojawić się zniekształcenia optyczne jak również wielokrotne odbicia zwierciadlane. Zjawiska te są prawidłowością we wszystkich szybach zespolonych. W celu zminimalizowania tego zjawiska zaleca się montowanie zaworków wyrównujących ciśnienie, np. SWISSPACER AIR.



- 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 szkielek 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 nalogu, deszczu lub wody, różna zwilżalność może być widoczna w postaci wyraźnych plam, teoretycznie o większej przezroczystości.

- pęknięcia termiczne oraz mechaniczne szkła:

Naprężenia występujące w szkłe 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 szkłe

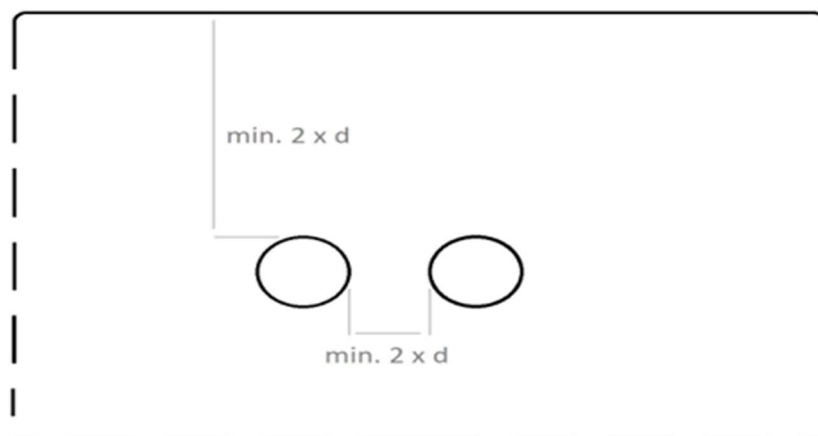
Wymiar B lub H [mm]	Tolerancja rozmieszczenia otworów [mm]	
	Grubość szkła ≤ 8 mm	Grubość szkła > 8 mm
≤ 2000	± 2	± 3
$2000 < B \text{ lub } H \leq 3000$	± 3	± 4
> 3000	± 4	± 5

3.1.2. Ograniczenia rozmieszczenia otworów i wycięć w szkłe hartowanym

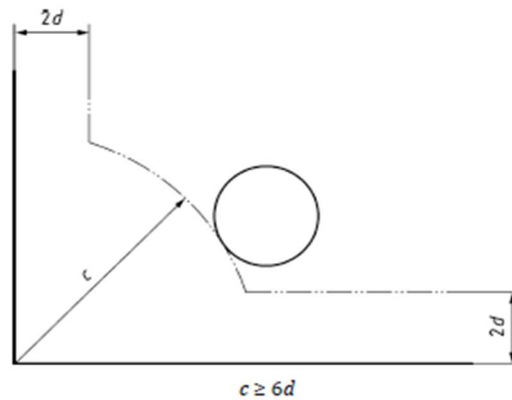
Wiercenie otworów w szkłe nakłada pewne ograniczenia na rozmiar otworu oraz rozmieszczenie ich względem krawędzi, naroża lub względem otworu obok. Ograniczenia ich rozmieszczenia znajdują się poniżej i zwykle zależą od:

- grubości szkła,
- wymiarów szkła
- kształtu formatki,
- średnicy otworów,
- ilości otworów,

3.1.3. Ograniczenia w położeniu otworów



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



Odległość krawędzi otworu od narożnika szkła (**c**) musi być minimum 6 razy większa od grubości szkła (**d**)

3.1.4. Tolerancja średnicy otworów okrągłych

Nominalna średnica otworu \varnothing (mm)	Tolerancja (mm)
$4 \leq \varnothing \leq 20$	± 1
$20 < \varnothing \leq 100$	± 2

3.1.5. Tolerancje i ograniczenia wycięć nieregularnych

Nieregularne wycięcia i kształty są możliwe do wykonania, natomiast wymagają wcześniejszego potwierdzenia możliwości technicznych producenta.

3.2. Szkło hartowane

3.2.1. Tolerancja szerokości i wysokości szyb hartowanych



Wymiar B lub H [mm]	Tolerancje wymiarowe [mm]	
	Grubość szkła ≤ 8 mm	Grubość szkła > 8 mm
≤ 2000	± 2	± 3
$2000 < B \text{ lub } H \leq 3000$	± 3	± 4
> 3000	± 4	± 5



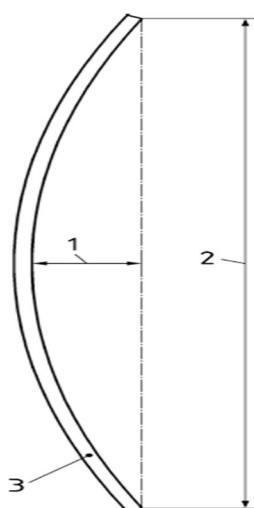
3.2.2. Płaskość szyb hartowanych

Proces hartowania uniemożliwia uzyskanie szkła idealnie płaskiego a odchylenie od prostoliniowości zależy od typu szkła, nominalnej grubości szkła, wymiarów i stosunków boków oraz zastosowanego procesu hartowania.

Wyróżnia się sześć typów odkształceń płaskości:

- Wypukłość całkowitą,
- Pofalowanie od rolek (dla szkła hartowanego poziomo),
- Pofalowanie od poduszki powietrznej (dla szkła hartowanego na poduszce powietrznej),
- Podniesienie obrzeża (dla szkła hartowanego poziomo),
- Odkształcenie obwodowe (dla szkła hartowanego na poduszce powietrznej),
- Odkształcenie lokalne (dla szkła hartowanego pionowo),

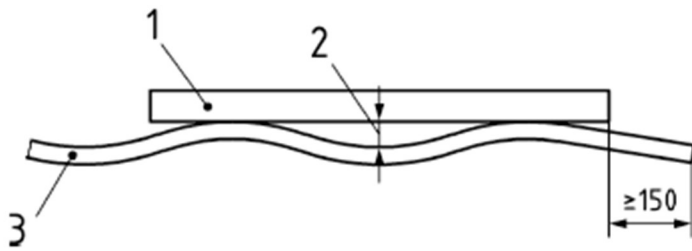
3.2.3. Wypukłość całkowita



- 1 – odkształcenie
2 – B lub H lub długość przekątnej
3 – szkło hartowane

Typ szkła:	Maksymalna dopuszczalna wartość odkształcenia
	Wypukłość całkowita mm/metr
Niepowlekane szkło float	3
Inne	4

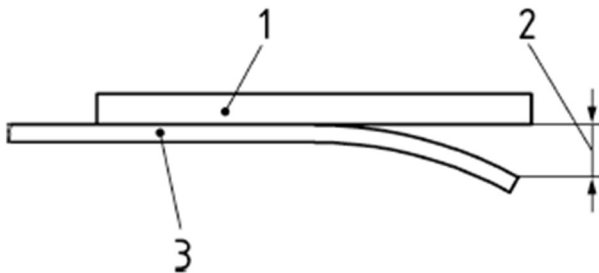
3.2.4 Pofalowanie od rolek



- 1 – liniał
2 – pofalowanie od rolek
3 – szkło hartowane

Typ szkła:	Maksymalna dopuszczalna wartość odkształcenia	
	Pofalowanie od rolek (mm)	
Niepowlekane szkło float	0,3	
Inne	0,5	

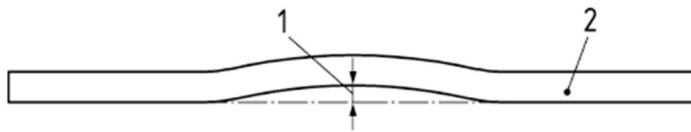
3.2.5 Podniesione obrzeże



- 1 – liniał
2 – podniesione obrzeże
3 – szkło hartowane

Typ szkła:	Maksymalna dopuszczalna wartość odkształcenia	
	Grubość szkła (mm)	Podniesione obrzeże (mm)
Niepowlekane szkło float	3	0,5
	4 do 5	0,4
	6 do 25	0,3
Inne	3 do 19	0,5

3.2.6. Odształcenie lokalne

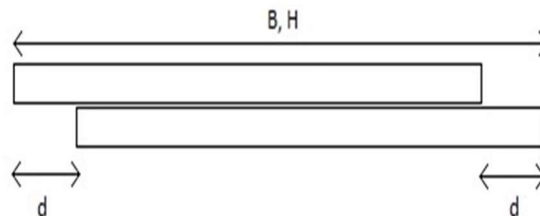


1 – odształcenie lokalne
2- szkło hartowane

Typ szkła:	Maksymalna dopuszczalna wartość odształcenia
	Odształcenie lokalne (mm/300 mm)
Wszystkie	1

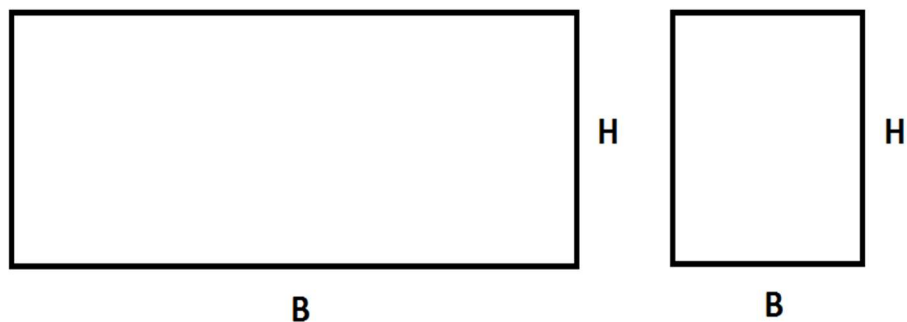
3.3. Szkło warstwowe

3.3.1. Tolerancja przemieszczenia formatki w szkłe warstwowym



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

3.3.2. Tolerancja szerokości i wysokości szkła warstwowego



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
B, H ≤ 2000	+3,0/-2,0	+3,5/-2,0	+5,0/-3,5
2000 < B,H ≤ 3000	+4,5/-2,5	+5,0/-3,0	+6,0/-4,0
B, H > 3000	+5,0/-3,0	+6,0/-4,0	+7,0/-5,0

3.3.3. Tolerancja grubości szkła warstwowego

Tolerancja odchylenia grubości szkła warstwowego nie może przekraczać sumy odchyżeń poszczególnych składowych.

Jeżeli grubość międzywarstwy (folii) ≤ 2 mm to tolerancja dla niej wynosi ± 0,1 mm. Jeżeli grubość międzywarstwy (folii) > 2 mm to tolerancja dla niej wynosi ± 0,2 mm.

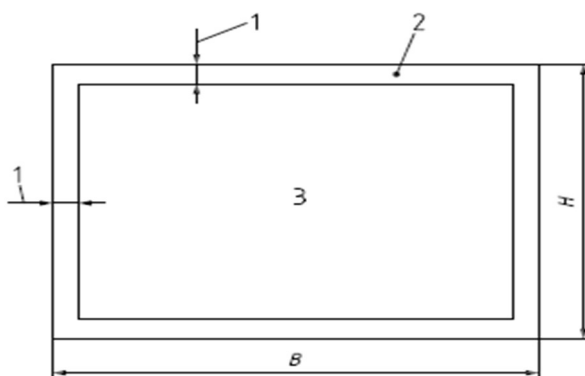
W tabeli poniżej przedstawiono tolerancje grubości szkieł monolitycznych:

Nominalna grubość (mm)	Tolerancja grubości (mm)	
	Szkło float	Szkło ornamentowe
3	± 0,2	± 0,5
4	± 0,2	± 0,5
5	± 0,2	± 0,5
6	± 0,2	± 0,5
8	± 0,3	± 0,8
10	± 0,3	± 1,0
12	± 0,3	± 1,5

Przykład: Szyba warstwowa 33.2 składa się z dwóch szkieł o grubości 3 mm każda oraz dwóch warstw folii o łącznej grubości 0,76 mm. Tolerancja dla szkła o grubości 3 mm wynosi ± 0,2 mm, natomiast tolerancja dla warstwy folii o grubość 0,76 mm wynosi ± 0,1 mm. Łączna grubość szyby warstwowej wynosi 6,76 mm natomiast tolerancja grubości ± 0,5 mm (0,2 mm + 0,2 mm + 0,1 mm).

3.3.4. Dopuszczalne wady szkła warstwowego

Ocenę wizualną jakości szkła warstwowego przeprowadzamy w świetle rozproszonym, w kierunku prostopadłym, w odległości 2m od szyby, z szarym matowym ekranem po jej drugiej stronie.



Objaśnienia:	
B	Szerokość
H	Wysokość
1	Szerokość obszaru obrzeża – tafla < 5 m ² -> 1 = 15 mm; tafla ≥ 5 m ² -> 1= 20mm
2	Obszar obrzeża
3	Obszar widoczny – główny obszar szkła

Pęknięcia biegnące od obrzeża do szkła, marszczenia i smugi nie są dopuszczalne w obszarze widocznym. Wady punktowe mniejsze niż 0,5 mm nie są brane pod uwagę przy ocenie. Wady większe od 3 mm są niedopuszczalne. Wady liniowe mniejsze niż 30 mm nie są brane pod uwagę przy ocenie.

Wady punktowe w obszarze widocznym						
Wielkość wady D (mm)		0,5 < D ≤ 1	1 < D ≤ 3			
Wielkość tafli A (m ²)		Wszystkie wymiary	A ≤ 1	1 < A ≤ 2	2 < A ≤ 8	A > 8
Ilość dopuszczalnych wad	2 tafle	Dopuszczalne ale nieskupione*	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	6	2,5/m ²	3/m ²

* Ze skupieniem wad mamy do czynienia gdy co najmniej 4 wady znajdują się w odległości mniejszej niż 200 mm od siebie. Odległość ta zmniejsza się do: 180 mm gdy szkło warstwowe składa się z 3 tafli, do 150 mm gdy szkło warstwowe składa się z 4 tafli, do 100 mm gdy szkło warstwowe składa się z 5 i więcej tafli.

Wady liniowe w obszarze widocznym	
Powierzchnia tafli (m ²)	Ilość dopuszczalnych wad o długości większej niż 30 mm
≤ 5	Niedopuszczalne
5 do 8	1
> 8	2

W przypadku obrzeża obramowanego, wady punktowe ≤ 5 mm oraz zajmujące nie więcej niż 5% obszaru obrzeża są dopuszczalne w obszarze obrzeża. W przypadku występowania obrzeża nieobramowanego są one nie dopuszczalne. Odpryski i pęcherze są dopuszczalne o ile nie rzucają się w oczy.

3.3.5. Delaminacja

W przypadku szkła laminowanego z folią PVB lub EVA, istnieje możliwość delaminacji (rozwarstwiania się) szyb pod wpływem działania czynników atmosferycznych. Do głównych źródeł powstawania delaminacji szkła zaliczamy:

- Działanie wilgoci – folia jest materiałem higroskopijnym w wyniku czego łatwo absorbuje cząsteczki wody, które negatywnie wpływają na jej właściwości adhezyjne. W związku z tym nie zaleca się wystawienia nieosłoniętej krawędzi laminatu na działanie warunków atmosferycznych.



- Temperaturę – wraz ze wzrostem temperatury rośnie tempo dyfuzji wilgoci która jak wspomniano powyżej powoduje osłabienie adhezji pomiędzy folią a szkłem.
- Promieniowanie słoneczne – energia świetlna poza falami o określonej długości może występować również w postaci cząstek. Może ona zapoczątkować proces rozbijania wiązań chemicznych między szkłem a folią.

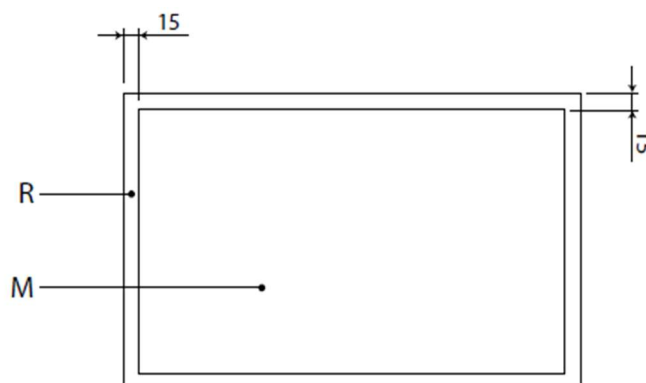
3.4. Szkło emaliowane

3.4.1. Ocena jakości szkła emaliowanego

Wizualną ocenę 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.

3.4.2. Dopuszczalne wady szkła pokrytego emalią

Na rysunku poniżej zdefiniowano strefy obserwacyjne:



Objaśnienia:	
R	Strefa 15 mm, na ogół przykryta ramą lub w przypadku nieoprawionego obrzeża, odpowiadająca uszczelnieniu obrzeża
M	Strefa główna

Dopuszczalna ilość wad punktowych (ubytków emalii)		
Strefa	Wymiar wady \varnothing (mm)	Tolerancja
R	Wszystkie wymiary	Bez ograniczeń
M	$\varnothing \leq 1$	Akceptowalne, jeśli mniej niż 3 szt. w każdym obszarze o $\varnothing \leq 20$ cm
	$1 < \varnothing \leq 5$	Akceptowalne, jeśli mniej niż 3 szt. na m^2 w odstępnie ≥ 100 mm
	$\varnothing > 5$	Niedozwolone

Dopuszczalna ilość wad liniowych			
Strefa	Długość (mm)	Suma długość (mm)	
		Powierzchnia $\leq 3 \text{ m}^2$	Powierzchnia $> 3 \text{ m}^2$
R	Wszystkie wymiary	Bez ograniczeń	
M	≤ 75	≤ 225	75 / m^2
	> 75	Nieakceptowalne	

Dopuszczalna ilość smug i plam		
Strefa	Plamy	Smugi
R	Wszystkie wymiary	Bez ograniczeń
M	$\varnothing \leq 17$ 1szt / m^2	Akceptowalne, jeśli nie są widoczne w warunkach oświetlenia i z odległości przyjętej jak dla kontroli szyb

- 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

a) czyszczenie podstawowe

Powierzchnia szkła powinna być regularnie czyszczona a częstotliwość czyszczenia zależy od stopnia zanieczyszczenia otoczenia wokół budynku. 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!

b) 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.

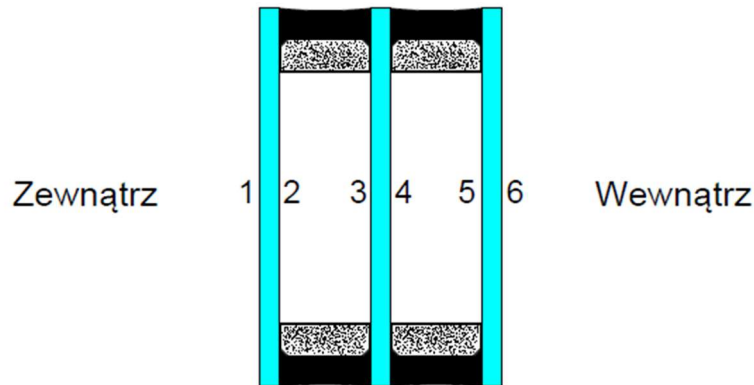
Uwaga: należy unikać stykania się jakichkolwiek rozpuszczalników z uszczelnieniem krawędzi pakietu szybowego lub uszczelkami ponieważ może to spowodować ich uszkodzenie!

c) czyszczenie szyb ze szkłem powlekanym

Szczególną ostrożność należy zachować podczas czyszczenia szkła powlekanego np. z powłoką refleksyjną lub samoczyszczącą, w przypadku kiedy szkło powlekanie znajduje się po stronie zewnętrznej zespolenia (pozycja 1 na zewnątrz budynku). 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 powlekane znajduje się wewnątrz zespolenia postępujemy tak jak w przypadku czyszczenia zwykłego szkła.



d) 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 a lub b, 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!

e) 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.

