

WWT 2021

OGÓLNE WARUNKI TECHNICZNE

WYDANIE PAŹDZIERNIK 2021
Zastępuje poprzednie wersje

WSTĘP	4
1 Przewodnik po szkłe	5
1.1 Podstawowe parametry	5
1.2 Budowa szyby zespolonej	6
1.3 Podstawowe powłoki	6
1.4 Typy szkła	6
2 Pakowanie, przechowywanie, czyszczenie, transport i montaż szkła	7
2.1 Pakowanie	7
2.2 Przechowywanie	7
2.3 Czyszczenie	7
2.4 Transport	8
2.5 Montaż	8
3 Normy obowiązujące w branży szklanej	9
4 Szyby zespolone	9
4.1 Budowa i definicje	9
4.2 Materiały bazowe	10
4.3 Szkło	10
4.4 Rozkrój szkła	11
4.5 Cięcie szyb modelowych	12
4.6 Tolerancje grubości pakietów	13
4.7 Dobór grubości pakietu do listwy przyszybowej	14
4.8 Liczenie nominału bez laminatów	14
4.9 Przykład liczenia nominału dla szkła laminowanego	14
4.10 Tolerancje prostokątności	15
4.11 Kierunek struktury szyb ornamentowych	16
4.12 Folia pvb a promieniowanie uv	16
4.13 Szyby zespolone ze szkłem refleksyjnym	17
4.14 Szlifowanie powłoki wzdłuż krawędzi szkła	17
4.15 Ramki dystansowe	17
4.16 Szprosły wewnętrzne	18
4.17 Wymiarowanie szprosów	19
4.18 Tolerancje wykonania szprosów	19
4.19 Kolorystyka szprosów	19
4.20 Szprosły w szybach dwukomorowych	19
4.21 Ocena wizualna szyb zespolonych	21
4.22 Warunki oceny	22
4.23 Skrót kryteriów jakości dla kart gwarancyjnych okien	22
4.24 Zasady ogólne czyszczenia szkła	24
4.25 Szyby zespolone 3-komorowe	25
4.26 Oznakowanie szyb zespolonych	26
5 Obróbka termiczna szkła	29
5.1 Możliwości technologiczne procesów obróbki termicznej	30
5.2 Właściwości szkła poddanego obróbce termicznej	32
5.3 Hartowanie kierunkowe	32
5.4 Tolerancje dla wypukłości całkowitej formatki szkła	33
5.5 Tolerancje dla wypukłości lokalnej formatki szkła	33
5.6 Siatka spękań	33
5.7 Ocena wizualna szyb hartowanych – pojedyncze	34
5.8 Oznakowanie szyb poddanych obróbce termicznej	35
6 Szyby warstwowe	36

6.1	Definicja i budowa	36
6.2	Tolerancje wymiarów zewnętrznych	37
6.3	Tolerancje wzajemnego przemieszczenia formatek	37
6.4	Tolerancje grubości pakietów	38
6.5	Ocena wizualna szyb laminowanych	39
6.6	Możliwości produkcyjne	40
7	Kompatybilność materiałów	44
8	Dobór szkła do zastosowania - normy	45
9	Polerowanie powierzchni szkła - rysy	47
10	Korozja szkła	47
10.1	Usuwanie wzorów skraplania	49
10.2	Usuwanie etykiet / czyszczenie powierzchni szkła	49
11	Wypływy butylu	50
11.1	Kompatybilność uszczelniaczy	50
11.2	Wypływy uszczelniacza wewnętrznego	50
11.3	Chemiczne wypływy butylu	50
11.4	Termiczne wypływy butylu	51
12	„Dzwonienie” szprosów	52
13	Wklęsłość i wypukłość szkła	52
14	Kompensacja ciśnienia	55
14.1	Odbicie obrazu oraz zjawisko wklęsłości i wypukłości	55
14.2	Odkształcenie w odbiciu	55
15	Heat soak test - siarczek niklu	58
16	Kondensacja pary wodnej	59
17	Pęknięcia szkła	62
17.1	Pęknięcia szkła	62
17.2	Rodzaje pęknięć	63
18	Zjawiska optyczne	66
19	Analizy termiczne	70
20	Hartowanie szyb z powłoką nisko-emisyjną na pozycji środkowej	70
21	Bioclean	71
22	Dobór szkła	72
23	Oklejanie szyb	74
24	Delaminacja szkła warstwowego VSG	74
25	Szyby emaliowane metodą sitodruku	77
25.1	Możliwości produkcyjne	77
25.2	Opis procesu technologicznego	78
25.3	Ocena wizualna nadruku	79
25.4	Tolerancje różnic kolorystycznych	81
25.5	Standardowe wzory sit	82
25.6	Powłoka antypoślizgowa - seralit xtragrip	83
25.7	Pętla alarmowa	84
26	Szklenie strukturalne	86
26.1	Produkty używane przez Glassolutions	86
26.2	Rodzaje systemów szklenia strukturalnego	87
26.3	Uszczelnianie silikonem - szyby zespolone	88
26.4	Szyby „ze stepem”	88
26.5	Kontrola jakości uszczelniaczy	89
27	Postanowienia końcowe	89

WSTĘP

Niniejsze Ogólne Warunki Techniczne Saint-Gobain Polska Sp. z o.o. (marka Glassolutions), opisują warunki techniczne produkcji poszczególnych produktów nie ujęte szczegółowo w normach europejskich. Zostały one przygotowane w oparciu o wiedzę i doświadczenie producenta i stanowi jego własność intelektualną. Aktualnie obowiązujące normy europejskie zachowują ważność i również stanowią podstawę współpracy handlowej.

Niniejszy dokument określa wybrane tolerancje wymiarowe, sposoby wykonania, cechy, właściwości fizyczne i mechaniczne, stosowane i właściwe w odniesieniu do produkcji wyrobów gotowych, takich jak:

Szyby zespolone (IGU): dwuszybowe (DGU), trzyszybowe (TGU);
Szyby hartowane (ESG) i wzmocnione termicznie (TVG);
Szyby hartowane z procesem wygrzewania (ESG + HST);
Szyby laminowane (VSG);

Szczegóły dotyczące przetwarzania poszczególnych typów szkła zostaną dokładnie omówione w kolejnych rozdziałach, zawierających również odwołania do aktualnie obowiązujących norm europejskich.



Przewodnik po szkłe

1.1

PODSTAWOWE PARAMETRY



Przepuszczalność światła, czyli jak jasna jest szyba. Im wyższy procent przepuszczonego światła, tym jaśniej będzie w pomieszczeniu.

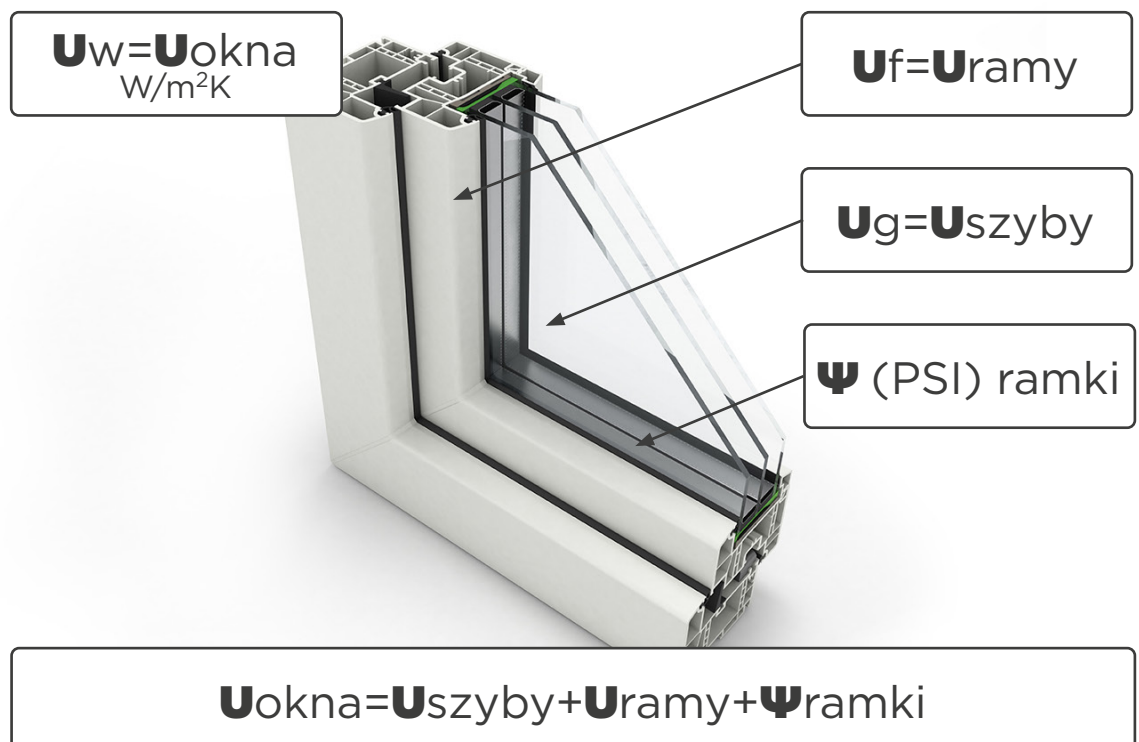


Parametr określający **przepuszczalność energii cieplnej** pochodzącej od słońca do pomieszczenia.



Współczynnik **przenikania ciepła** tj. wartość izolacyjności (im niższa wartość tym lepsza izolacja cieplna stolarki okiennej).

Rys. 1 Współczynnik U_w okna



Na całkowitą wartość izolacyjności stolarki okiennej oprócz izolacyjności **szyby** (U_g) oraz **ramy okiennej** (U_f) wpływ ma również:

- zastosowanie **CIEPŁEJ RAMKI** w szybie zespolonej np. SWISSPACER (min. ogranicza zjawisko wystąpienia kondensacji pary na powierzchni szyby od strony wewnętrznej pomieszczenia”).
- zastosowanie **CIEPŁEGO MONTAŻU** tj. uszczelnia połączenie ramy okna z murem – jest to niewrażliwe miejsce jeśli chodzi o utratę ciepła i przedostawanie się wilgoci do wnętrza domu.

1.2

BUDOWA SZYBY ZESPOLONEJ



4,6,8,10 mm – grubość szkła (im większe okno tym grubsze szkło musi zostać zastosowane).



4/16/4 – standardowa budowa szyby izolacyjnej 2 szybowej (jednokomorowej) złożone z dwóch tafli szkła 4mm oraz ramki dystansowej 16mm.



4/16/4/16/4 – przykładowa budowa pakietu 3 szybowego (dwukomorowego) zbudowanego z trzech tafli szkła 4mm.



Kolor ramki dystansowej – wpływa tylko na aspekty estetyczne zespolenia.

1.3

PODSTAWOWE POWŁOKI

XN – standardowa powłoka niskoemisyjna.

ECLAZ – najnowsza generacja powłok niskoemisyjnych zapewniająca bardzo dużą przepuszczalność światła, polecana zwłaszcza w pomieszczeniach od północnej strony, zapewnia zwiększony dostęp do światła dziennego.

SKN – powłoka przeciwsłoneczna – podwójna warstwa srebra, zapobiega powstawaniu „efektu szklarni” w pomieszczeniach. Polecana od strony południowej przy dużych przeszkleniach. Należy pamiętać że klimatyzowanie pomieszczeń jest droższe niż ich ogrzewanie.

XTREME – powłoka przeciwsłoneczna – potrójna warstwa srebrna, najlepsza powłoka dostępna na rynku.

1.4

TYPY SZKŁA

FLOAT - Szkło odpężone, standardowy typ szkła do okien.

SZKŁO HARTOWANE (SECURIT) - Szkło zapobiegające skaleczeniom w momencie rozbicia, np. przy wpadnięciu na dużą szybę. W przypadku rozbicia rozpada się na drobne kawałki.

SZKŁO LAMINOWANE (STADIP)

22.1 – szkło laminowane złożone z dwóch tafli szkła 2mm oraz jednej folii PVB

33.1 – szkło laminowane złożone z dwóch tafli szkła 3mm oraz jednej folii PVB – podstawowe szkło laminowane zapobiegające skaleczeniom w momencie rozbicia.

44.2 – szkło laminowane, które może pełnić funkcję bariery zapobiegające wypadnięciu osoby.

Opisy naszych produktów dostępne na stronie www.glassolutions.pl/pl/produkty/

2

Pakowanie, przechowywanie, czyszczenie, transport i montaż szkła

2.1 PAKOWANIE

Szyby zespolone powinny być ustawione na stojakach. Standardowo do przewozu szyb zespolonych stosuje się stojaki Sojaki typu A i L stalowe lub drewniane / skrzynie transportowe z dekletem lub bez. Podstawa stojaka z bokami powinna tworzyć kąt prosty.

Wszystkie części metalowe stojaka, które stykają się z szybami zespolonymi powinny być wyłożone gumą lub innym materiałem amortyzującym. Szyby zespolone ustawiane na stojakach powinny być zabezpieczone taśmami przed przesuwaniem się w czasie transportu. Między szybami należy stosować przekładki korkowe, tekturowe, drewniane lub inne uzgodnione z odbiorcą. Inne opakowania należy ustalić między odbiorcą i dostawcą.

2.2 PRZECHOWYWANIE

Szyby zespolone powinny być przechowywane w pomieszczeniach krytych, suchych, przewiewnych, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi oraz bezpośrednim promieniowaniem słonecznym, o temperaturze nie przekraczającej 40°C. Za wady powstałe w wyniku złego przechowywania dostawca nie ponosi odpowiedzialności.

2.3 CZYSZCZENIE

Zasady ogólne czyszczenia szkła

Czyszczenie szkła, jak również usuwanie pozostałości po naklejkach i przekładkach, powinno być wykonywane przez wykonawcę robót przy użyciu łagodnych środków czyszczących. Zabrudzenia szyb, które nie mogą być usunięte zwykłą metodą mycia przy użyciu dużej ilości wody, gąbki, ściągacza gumowego, miękkiej skóry lub dostępnych w handlu rozpylanych środków czyszczących i szmatek, mogą być usuwane przy pomocy drobnej przemysłowej wełny stalowej „Rakso 0000” lub domowych środków czyszczących.

Ostre narzędzia, takie jak żyletki lub skrobaki, mogą powodować drobne zadrapania powierzchni i z tego powodu należy unikać ich stosowania.

W szczególności konieczne jest natychmiastowe usuwanie brył cementu lub innych pozostałości materiałów budowlanych, w przeciwnym przypadku może to doprowadzić do nieodwracalnego uszkodzenia powierzchni szyb.

Jeżeli w trakcie robót uszczelniających na szkło pozostaną resztki szczeliwa, należy je natychmiast usunąć.

Zwykłe zabrudzenia powinny być usuwane w sposób opisany powyżej, natomiast materiały ścierne, np. środki szorujące lub gąbka stalowa nie mogą być używane. Trudne do usunięcia zabrudzenia, np. farby lub plamy smoły lub pozostałości kleju powinny być usuwane przy pomocy odpowiednich rozpuszczalników, tj. spirytusu, acetonu lub benzyny, a następnie należy szkło wymyć wodą. Ważne jest zapobieganie stykaniu się jakiegokolwiek rozpuszczalnika z uszczelnieniem krawędzi pakietu szklanego, uszczelkami lub innymi materiałami organicznymi (spoiny silikonowe), ponieważ może to spowodować ich uszkodzenie.

Zakazane środki czyszczące

Nie wolno stosować silnych roztworów zasad lub kwasów, szczególnie płynnych kwasów oraz środków czyszczących zawierających fluorki. Roztwory takie mogą spowodować nieodwracalne uszkodzenia powłok i/lub powierzchni szkła.

Czyszczenie fasady i szkła powinno być wykonywane zgodnie z uznanymi standardami przemysłowymi.

Szkło pokryte powłoką tlenku metalu

Szkło pokryte powłoką tlenku metalu wymaga specjalnych środków. Zwykłe zabrudzenia powinny być usuwane w sposób opisany powyżej, jednak materiały ścierne, np. środki szorujące lub wełna stalowa nie mogą być używane.

Trudne do usunięcia zabrudzenia, np. farby lub plamy smoły lub pozostałości kleju powinny być usuwane przy pomocy odpowiednich rozpuszczalników, tj. spirytusu, acetonu lub benzyny, a następnie należy szkło wymyć wodą.

Ważne jest zapobieganie stykaniu się jakiegokolwiek rozpuszczalnika z uszczelnieniem krawędzi pakietu szklanego, uszczelkami lub innymi materiałami organicznymi (spoiny silikonowe), ponieważ może to spowodować ich uszkodzenie.

Czyszczenie szkła satynowanego

Szkło satynowane ma po jednej stronie nieco bardziej szorstką powierzchnię. Możliwe jest więc, że ta powierzchnia będzie brudzić się łatwiej niż gładka powierzchnia. Konieczne więc będzie zwracanie pilniejszej uwagi na konserwację takiego rodzaju szkła.

Do czyszczenia muszą być używane środki nie zawierające silikonów i kwasów. Nie wolno używać silnych roztworów zasadowych, jak również kwasów oraz środków czyszczących zawierających fluorki. Czyszczenie szkła, jak również usuwanie pozostałości z naklejek i przekładek musi zostać wykonane przy pomocy łagodnych środków czyszczących.

Zabrudzenia szyb powinny być usuwane zwykłą „mokrą” metodą, przy użyciu dużej ilości wody, gąbki, wałka gumowego, skóry lub dostępnych w handlu rozpylanych środków czyszczących i szmatek. Trudne do usunięcia zabrudzenia, które nie mogą zostać usunięte zwykłymi środkami czyszczącymi powinny być wstępnie usuwane przy użyciu specjalnych środków czyszczących (Pril, Ajax, itp.) Zaleca się zastosowanie następnie zwykłej „mokrej” metody czyszczenia. Stosowanie parowych urządzeń czyszczących z odsysaniem gwarantuje zadowalające wyczyszczenie mocno zabrudzonych obszarów.

2.4

TRANSPORT

W większości przypadków transport realizowany jest przez własne specjalistyczne zestawy samochodów ciężarowych, przystosowane do przewożenia szkła. Rozładunek stojaków ze szkłem z samochodu jest przeprowadzany przez odbiorcę. Odbiorca jest odpowiedzialny za prawidłowy przebieg rozładunku oraz zgłoszenie uszkodzeń stwierdzonych przy dostawie. Odbiór własny odbywa się na życzenie i ryzyko odbiorcy (w zakresie stłuczek i uszkodzeń szkła podczas transportu).

2.5

MONTAŻ

Uwarunkowania montażu izolacyjnych szyb zespolonych opisuje Załącznik informacyjny C, normy EN 1279-5, wytyczne ITB oraz inne Normy Europejskie.

Normy obowiązujące w branży szklanej

Lista Powiązanych Norm Europejskich:

PN EN 1279-1	„Szkło w budownictwie. Izolacyjne szyby zespolone. Część 1. Wymagania ogólne, tolerancje wymiarowe oraz zasady opisu systemu.” - Szyby zespolone
PN-EN 12150-1	„Szkło w budownictwie. Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Część I: Definicje i opis.” - Formatki ze szkła hartowanego
PN-EN 572-8	„Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowe. Dostarczanie wyrobów o wymiarach ścisłych.” - Formatki ze szkła float
PN-EN 1096-1	„Szkło w budownictwie. Szkło powlekane. Część 1: Definicje i klasyfikacja.” - Formatki ze szkła powlekanego
PN-EN ISO 12543-6	„Szkło w budownictwie. Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Wygląd.” - Formatki ze szkła powlekanego
PN EN 1863-1	„Szkło w budownictwie. Termicznie wzmocnione szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Część 1. Definicje i opis.” - formatki ze szkła wzmocnianego termicznie
PN EN 14179-1	„Szkło w budownictwie. Termicznie hartowane wygrzewane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Część 1. Definicja i opis.” Formatki ze szkła hartowanego i wygrzewanego

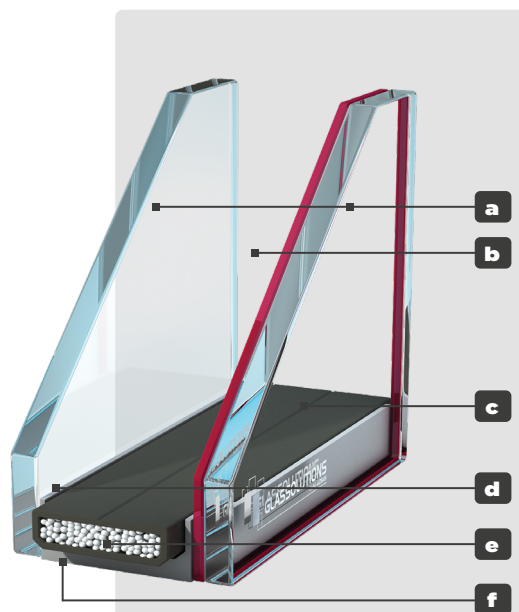
Szyby zespolone

4.1

BUDOWA I DEFINICJE

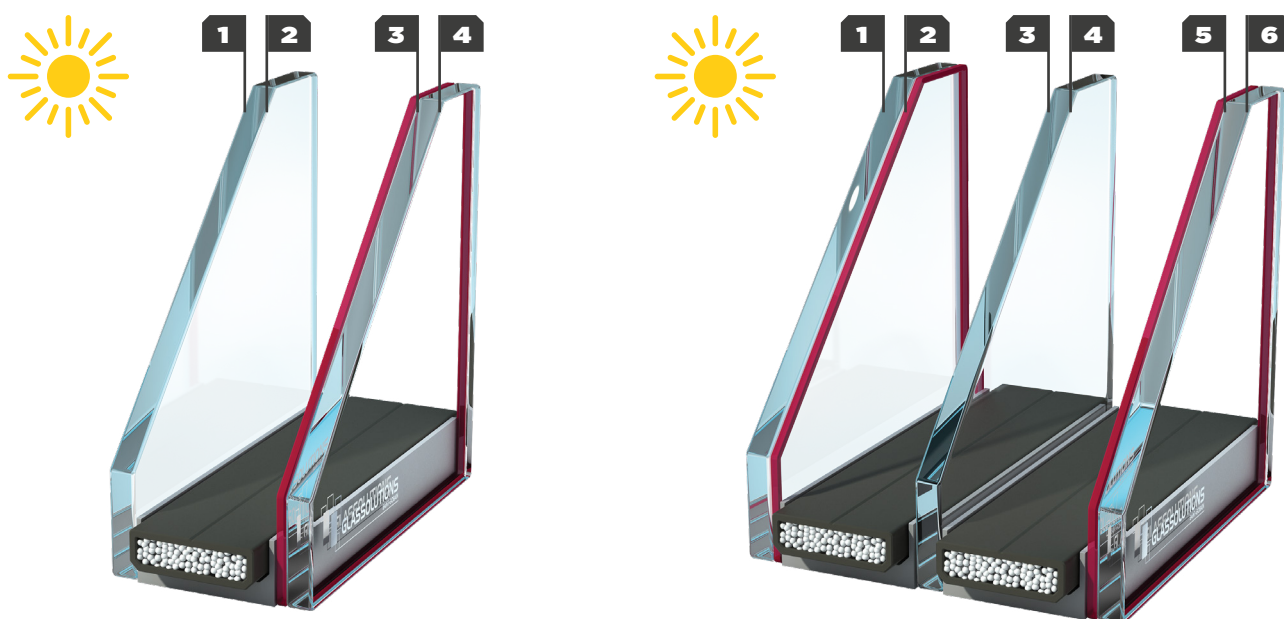
Izolacyjna szyba zespolona jednokomorowa (**DGU**, ang. double-glazing unit) i dwukomorowa (**TGU**, ang. Triple glazing unit) to zespół składający się z dwóch lub trzech tafli szkła, oddzielonych jedną lub kilkoma ramkami dystansowymi wypełnionymi absorbentem wilgoci, hermetycznie uszczelnionych wzdłuż obrzeża uszczelnieniem dwustopniowym, mechanicznie stabilny i trwały (patrz: rys.1). Przeznaczeniem izolacyjnych szyb zespolonych jest instalowanie ich w taki sposób, aby obrzeża były zabezpieczone przed bezpośrednim wpływem warunków atmosferycznych, tj. promieniowaniem ultrafioletowym, wilgocią oraz wpływem temperatury.

- a** Formatki szkła float
- b** Wypełnienie gazem (Argon, Krypton)
- c** Ramka dystansowa
- d** Szczeliwo wewnętrzne
- e** Sito molekularne (osuszacz)
- f** Szczeliwo zewnętrzne



Rys. 2 Budowa szyby zespolonej
Źródło: opracowanie własne

W celu zidentyfikowania powierzchni szklanej/-nych w szybie zespolonej (np. w celu określenia pozycji powierzchni pokrytej powłoką) przyjęto zwyczajową numerację przedstawioną na poniższym rysunku:



Rys. 3 Numeracja pozycji w szybie zespolonej jednokomorowej i dwukomorowej
Źródło: opracowanie własne

4.2

MATERIAŁY BAZOWE

Do produkcji szyb izolacyjnych zespolonych należy stosować materiały i elementy składowe, dla których wytwórca wystawił świadectwo odbioru/ deklarację zgodności i kartę charakterystyki wyrobu. W przypadku zastosowania systemu, materiały te, powinny spełniać wymagania określone w załączniku C normy PN-EN 1279-1:2018, normy PN-EN 1279-1 oraz normy PN-EN 1279-4 (2018).

4.3

SZKŁO

Szkło jest materiałem bardzo wytrzymałym, idealnie sprężystym, niepodlegającym trwałym odkształceniom. Jest jednak bardzo kruche, co oznacza, że przy przyłożeniu rosnącej siły zginającej ulega pęknięciu bez żadnych uprzednich objawów.

Rodzaj szkła powinien być uzgodniony między producentem, a odbiorcą. Tafle szklane powinny być wykonane ze szkła wymienionych w pkt. 4.2 normy PN-EN 1279-1:2018. W przypadku zastosowania szkła, które nie jest objęte specyfikacją, należy spełnić wymagania materiałów innych niż podane w opisie.

**Najczęściej
stosowane
w szybach
zespolonych
rodzaje szkła:**

float bezbarwny,
float barwiony w masie,
float z powłokami miękkimi i twardymi,
szkło zbrojone,
szkło ornamentowe,
szkło hartowane,
szkło hartowane z pełnym sitodrukiem oraz wzorami wykonanymi metodą sitodruku,
szkło wzmocnione termicznie (tzw. półhartowane),
szkło wygrzewane termicznie, po teście Heat Soak,
szkło warstwowe (laminowane), klejone folia PVB bezbarwną, matową, kolorową,
szkło laminowane do zastosowań specjalnych (np. w folię o zwiększonej wytrzymałości),
inne rodzaje szkła, nie ujęte obecnie w normach europejskich (np. trawione chemicznie kwasem, piaskowane itp.) użyte zgodnie z PN-EN 1279.

4.4

ROZKRÓJ SZKŁA

Rozkrój szkła polega na wycięciu formatek do zadanych wymiarów z większej tafli. Rozkrój wykonywany jest z wykorzystaniem specjalnie do tego przeznaczonych linii produkcyjnych. Jest możliwość rozkroju szkła monolitycznego i warstwowego. Przy podawaniu wymiarów szkła dla szyb prostokątnych **pierwszym wymiarem powinna być szerokość**, a następnie długość (wysokość), wymiary należy podawać w milimetrach.

Tabela 1 Tolerancja cięcia - szkło float

Grubość szkła [mm]	Tolerancje cięcia - szkło float[mm]		
	B, H ≤ 1500	1500 < B, H ≤ 3000	B, H > 3000
≤ 6	1,0	1,5	2,0
8 - 12	1,5	2,0	2,5
15	2,0	2,5	3,0
19; 25	2,5	3,0	3,5

Tabela 2 Tolerancja cięcia - szkło zbrojone

Grubość szkła [mm]	Tolerancje cięcia - szkło zbrojone [mm]		
	B, H ≤ 1500	1500 < B, H ≤ 3000	B, H > 3000
6-10	1,5	2,0	2,5

Tabela 3 Tolerancja cięcia - szkło wzorzyste/ ornamentowe

Grubość szkła [mm]	Tolerancje cięcia - szkło wzorzyste/ ornamentowe [mm]		
	B, H ≤ 1500	1500 < B, H ≤ 3000	B, H > 3000
3-6	1,0	1,5	2,0
8-10	1,5	2,0	2,5

Zjawiskiem normalnym podczas rozkroju szkła jest powstanie pochylenia poprzecznego ciętej krawędzi, stanowiącego odchyłkę prostokątności odłamanej krawędzi w odniesieniu do powierzchni tafli. Wielkość pochylenia zależy od grubości szkła i jego charakterystyki.

Tabela 4 Tolerancje pochylenia łamanej krawędzi szkła

Grubość szkła [mm]	Tolerancja krawędzi łamania [mm]
4, 5, 6	± 1
8, 10	± 2
12	± 3
15	+ 5 / - 3
19	+ 6 / - 3

Niniejsze tolerancje dotyczą szyb, w których nie przewidziano obróbki krawędzi. Dla elementów z przeznaczeniem do zatapiań krawędzi dopuszcza się większe wartości tolerancji.

4.5

CIĘCIE SZYB MODELOWYCH

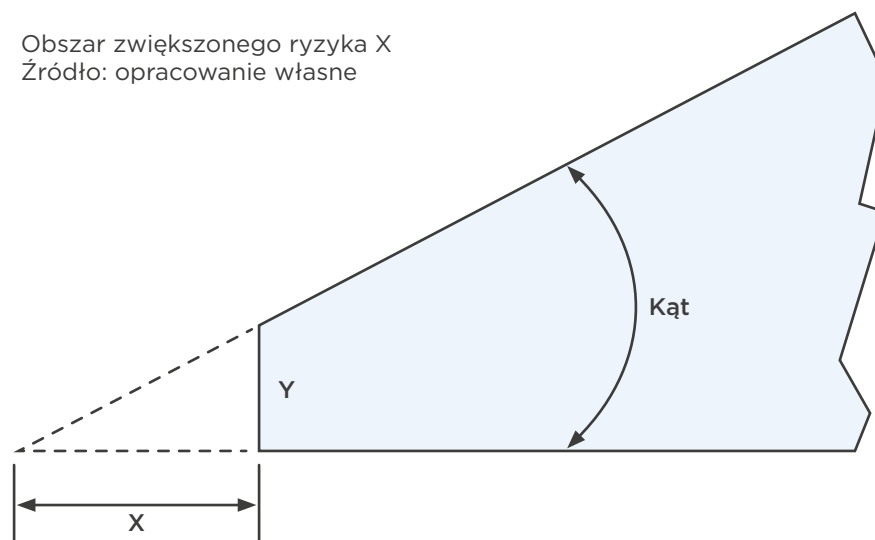
Dopuszcza się produkcję szyb o kształtach innych niż prostokątne. Możliwe są różne sposoby podania kształtu szyby (np. szablon w skali 1:1, rysunek/wydruk techniczny, plik *.dwg, itp.) jednak każdorazowo szczegóły (w tym układ wymiarów, przebieg ornamentu, pozycję powłoki zgodnie z rys. 2, itp.) należy uzgodnić z producentem. Szablony są przechowywane przez okres 14 dni od daty produkcji. Po tym czasie reklamacje dotyczące wymiarów czy odchylenia kształtów nie będą uznawane.

W przypadku szyb modelowych tolerancja wymiaru wynosi ± 5 mm.

W przypadku braku informacji na zamówieniu, przy wykonaniu szyb o kształtach nie prostokątnych przyjmuje się, że rysunek przedstawia widok szyby od wnętrza pomieszczenia. W przypadku cięcia szyb modelowych o kątach ostrych, istnieje ryzyko odłamania narożnika modelu niezgodnie z linią cięcia. Ryzyko to jest tym większe, im mniejsza jest wartość kąta.

W związku z tym wprowadzono tzw. „obszar zwiększonego ryzyka”, w którym nie obowiązują tolerancje zawarte w tabelach 1, 2, 3 i 4. Wszelkie niedoskonałości kształtu w tym obszarze nie stanowią podstawy do reklamacji.

Rys. 4 Obszar zwiększonego ryzyka X
Źródło: opracowanie własne



Dla szkła płaskiego **minimalna długość boku Y 25mm**

Dla szkła zespolonego **minimalna długość boku Y 100mm**

W przypadku produkcji szyb na życzenie klienta, o długości boku mniejszej niż minimalna, odchyłki mogą być większe. – Gwarancja na szczelność jest zachowana natomiast nie obowiązują kryteria jakości. Wpływ wartości kąta modelu na wielkość „obszaru zwiększonego ryzyka” przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 5 Obszar zwiększonego ryzyka pęknięcia szkła

Kąt [°]	X [mm]
$\leq 12,5$	30
≤ 20	18
≤ 35	12
≤ 45	8

Dla szyb poddawanych procesowi hartowania lub laminowania należy dokonać odcięcia narożnika przed obróbką cieplną szkła, zgodnie z danymi zamieszczonymi w tabeli 6.

Tabela 6 Obszar podlegający odcięciu przed hartowaniem i laminowaniem

Kąt [°]	X [mm]
≤ 12,5	65
≤ 20	33

Dla kąta >20° nie ma konieczności odcinania narożników, lecz istnieje możliwość pęknięcia szkła w „obszarze zwiększonego ryzyka” (patrz Tabela 5) podczas obróbki cieplej.

4.6

TOLERANCJE GRUBOŚCI PAKIETÓW

Tolerancje grubości dla szyb zespolonych, mierzonych przy uszczelnionej krawędzi przedstawiono w tabeli 7. Przy kontroli grubości pakietu szyb zespolonych należy odnieść się do grubości nominalnej pakietu, przy czym w przypadku stosowania w szybach zespolonych szkła warstwowego/ laminowanego (VSG) należy mieć na uwadze fakt, że nominalna grubość szkła zależy nie tylko od grubości szkła składowych ale także od ilości użytych folii. Pojedyncza folia PVB ma grubość 0,38mm.

Dla przykładu **pakiet VSG 33.1** złożony jest z 2 tafli o grubości 3mm i jednej folii o grubości 0,38 mm przed laminowaniem (po laminowaniu 0,25mm), więc jego grubość nominalna wynosi teoretycznie 6,38 mm w praktyce wynosi ona 6.25.

Pakiet VSG 33.2 złożony jest z 2 tafli o grubości 3mm i dwóch folii o grubości 0,38 mm przed laminowaniem, więc jego grubość nominalna wynosi 6,76 mm.

Pakiet VSG 44.4 złożony jest z 2 tafli o grubości 4mm i czterech folii.

Tabela 7 Tolerancja Grubości Pakietu EN1279-1:2018

Typ produktu	Tolerancje grubości
Pakiet 2-szybowy (szkła float odprężone)	± 1,0 mm
Pakiet 2-szybowy z co najmniej jedną szybą po obróbce cieplnej lub laminowaną	± 1,5 mm
Pakiet 3-szybowy (szkło float odprężone)	± 1,4 mm (szkło float, odprężone)
Pakiet 3- szybowy z co najmniej jedną szybą po obróbce cieplnej lub laminowaną	+ 2,8 mm / -1,4 mm

4.7

DOBÓR GRUBOŚCI PAKIETU DO LISTWY PRZYSZYBOWEJ

Rekomendacja dostawców profili PVC oraz ALU w jaki sposób dobierać pakiety szybowe.

- Profile-Listwy przyszybowe są dedykowane do profilu i pakietu tj. np. 40-41 , 42-43 ,44-45 mm
- Uszczelki w listwach przy-szybowych mają dodatkowo tolerancję do 1 mm (na ścisk) na każdej uszczelce, a że uszczelki są z 2 stron – to mamy 1-2 mm dodatkowo.
- Mając pakiet szybowy w nominale 44 mm z laminatem – należy zakładać, że nigdy tolerancja grubości pakietu nie będzie w górę, a w dół. Czyli zakładamy że pakiet jednokomorowy – będzie miał 42,5-44 mm i tak dobieramy listwę przyszybową. W takim przypadku nie powinniśmy dobrać listwy przyszybowej z przedziału 44-45 mm, a z przedziału niżej tj. 42-43 mm. Jeśli zdarzy się że szyba ma powyżej grubości 44 mm – uszczelki w listwie przyszybowej, kompensują tą grubość.
- Zawsze dobieramy listwę przyszybową tak aby pakiet był ściśnięty.
- Dla szyb zespolonych bez laminatów tolerancja może być na zero lub w górę.

4.8

LICZENIE NOMINAŁU BEZ LAMINATÓW

Szyby zespolone nie zawierające szyb laminowanych.

- Tolerancja grubości szkła pojedynczego $\pm 0,15$ mm (zawężona SG)
- Tolerancja grubości ramki nawet do ± 1 mm w zależności od producenta, zazwyczaj $\pm 0,2$ mm
- Grubość butylu (uszczelnacza wewnętrznego zapewniającego gazoszczelność) 0,35–0,5 mm na stronę.

Tabela 8 Dwa przypadki

4/18/4/18/4	Nominalna [mm]	Minimalna [mm]
grubość szkła	4	3,85
grubość szkła	4	3,85
grubość szkła	4	3,85
grubość ramki	18	17,8
grubość ramki	18	17,8
grubość butylu	0,35	0,35
grubość butylu	0,35	0,35
grubość butylu	0,35	0,35
grubość butylu	0,35	0,35
SUMA	49,4	48,55

Podsumowując, dla pakietu szybowego 4/18/4/18/4 zawsze będzie on miał grubość większą niż 48 mm.

4.9

PRZYKŁAD LICZENIA NOMINAŁU DLA SZKŁA LAMINOWANEGO

Normalnie szkło 44.2 ma tolerancje grubości $\pm 0,4$ mm. Bierze się to stąd że folia PVB ma 0,38 mm grubości brutto (przed procesem laminowania) i 0,25mm grubości netto już w szkłe laminowanym – i o tym też trzeba pamiętać przy liczeniu – JEST TO STANDARD W CAŁEJ BRANŻY.

Licząc nominał, biorąc tę poprawkę netto dla pakietu w 44.2/18/44.2 – nominał wychodzi dokładnie 35 mm – czyli listwa przyszybowa powinna być dobrana do pakietu 34-35 mm.

Przykład rzeczywistych pomiarów
34,42 mm
34,34 mm
34,27 mm
35,18 mm
35,35 mm
34,92 mm
34,63 mm
34,52 mm
34,31 mm
34,75 mm

Tabela 9

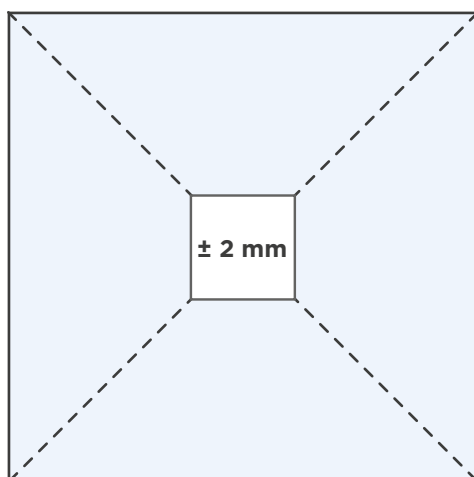
Pomiary wykazują, że jesteśmy w tolerancji -0,69 mm/+0,18 mm względem Nominatu po poprawce netto dla szkła laminowanego.

Są również zgodne względem tolerancji wyrażonych w normie EN1279.

4.10

TOLERANCJE PROSTOKĄTNOŚCI

Niniejsze tolerancje dotyczą różnicy wymiarów przekątnych dla elementów o kształtach prostokątnych. Dopuszczalna różnica wymiarowa w tym przypadku nie może przekroczyć 2 mm.



Rys. 5 Dopuszczalna tolerancja przekątnych
Źródło: opracowanie własne

Tabela 10 Tolerancja wymiarów oraz przesunięcie szkła zgodnie z EN1279-1:2018 punkt 6.3.2

Szyba jednokomorowa oraz dwukomorowa	Tolerancja długości i szerokości Zespoleń	Tolerancja przesunięć szkła
Wszystkie zespoleń o grubości szkła poniżej 6mm, oraz szerokości lub wysokości zespoleń poniżej 2000 mm	± 2	≤ 2
Wszystkie zespoleń, w którym najgrubsze szkło ma od 6mm do 12mm lub szerokość / wysokość zespoleń jest pomiędzy 2000 a 3500 mm	± 3	≤ 3
Zespoleń o szerokości lub wysokości od 3500 mm do 5000 mm oraz najgrubsze szkło ma poniżej 12 mm	4	≤ 4
Zespoleń o szerokości lub wysokości powyżej 5000 mm lub w którym najgrubsze szkło ma powyżej 12 mm	± 5	≤ 5

Dla szyb modelowych tolerancja wymiarów wynosi ± 5 mm

4.11

KIERUNEK STRUKTURY SZYB ORNAMENTOWYCH

Jako standard, kierunek struktury szyb ornamentowych o wzorach równoległych jest wykonany wzdłuż pionowej krawędzi (krawędź H - patrz rys.3). Inne ustawienie wzoru jest dopuszczalne tylko w szczególnych przypadkach, w których do zamówienia jest załączony rysunek, zawierający informację o kierunku ustawienia wzoru. Pewnym „złym” standardem na rynku polskim (dla wszystkich producentów) jest zespalande ornamentów stroną „chropowatą”, czyli strukturą do wnętrza zespolenia co nie zapewnia szczelności zespolenia i takie szyby są pozbawione gwarancji na szczelność. Przy zamówieniach szkła ornamentowe w szybach zespolonych standardowo montujemy strukturą (wzorem) ornamentu do wewnątrz zespolenia (struktura/ wzór ornamentu skierowany do ramki dystansowej i butylu), ułatwia to czyszczenie szyb zespolonych, jednak w takim przypadku nie posiadają gwarancji na upływ gazu. Biorąc pod uwagę normę EN1279 – takie szyby nie spełniają jej wymagań. Szkła ornamentowe w szybach zespolonych standardowo montujemy strukturą (wzorem) ornamentu do wewnątrz zespolenia (struktura/ wzór ornamentu skierowany do ramki dystansowej), ułatwia to czyszczenie szyb zespolonych, jednak w takim przypadku nie posiadają gwarancji na upływ gazu.

Kryteria Jakości dla szyb ornamentowych opisuje norma:

EN 572-5 „Szkło w budownictwie – Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowokrzemianowego – Część 5: Szkło wzorzyste” oraz **EN572-6** „Szkło w budownictwie - Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego – Część 6: Wzorzyste szkło zbrojone”.

W przypadku szyb zespolonych zawierających szkło ornamentowe gwarancja na szczelność zespolenia ze stroną „gładką” do wnętrza zespolenia jest zachowana. „W szybach zespolonych ze szkłem ornamentowym wykonywanych z certyfikatem CEKAL, struktura/wzór ornamentu zawsze jest skierowany na zewnątrz zespolenia.”

Zespolenie strukturą na zewnątrz może spowodować wnikanie zabrudzeń we wgłębienia ornamentu i znaczne utrudnienia w utrzymaniu czystości takiej powierzchni. Próby osunięcia trwałych zabrudzeń mogą doprowadzić do uszkodzenia / porysowania szyby. Biorąc pod uwagę normę EN1279 – takie szyby nie spełniają jej wymagań.

Dlatego Ogólne Warunki Gwarancji definiują dla szyb zespolonych 5 lat GWARANCJI na szczelność (**nie dotyczy szyb zespolonych ze szkłem ornamentowym oraz kształtów szyb innych niż wymienione w normie PN-EN 1279**). Na życzenie klienta szyby zespolone ze szkłem ornamentowym możemy wykonać ze strukturą(wzorem) ornamentu na zewnątrz zespolenia. Wymaga to jednak dodatkowej informacji wpisanej na zamówieniu o ustawieniu struktury/ wzoru ornamentu w szybie zespolonej.

Laminowanie stroną „chropowatą” do folii PVB jest niedopuszczalne.

4.12

FOLIA PVB A PROMIENIOWANIE UV

Szkło laminowane z folią PVB ma swoistą zdolność do absorpcji promieniowania UV. Poniżej dane producenta folii PVB - TROSIFOL®.

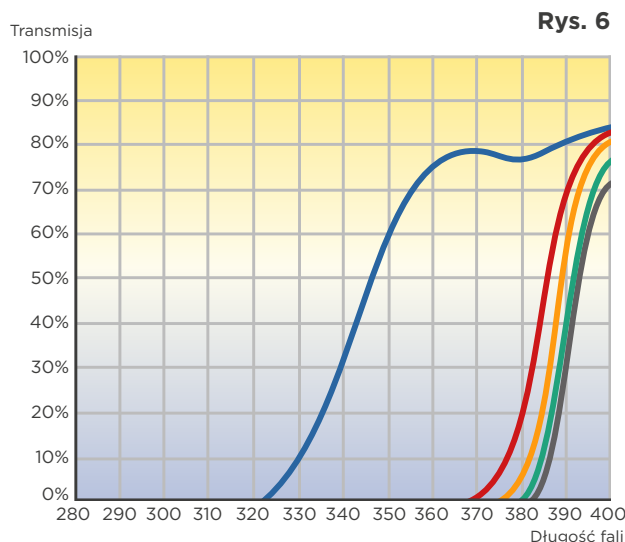


Tabela 11

Budowa	Transmisja UV (zmierzona wg. ISO9050)
2 x 4mm (szkło)	43,3%
2 x 4mm (szkło) + 0,38 mm TROSIFOL®	≤ 2,4%
2 x 4mm (szkło) + 0,76 mm TROSIFOL®	≤ 0,5%
2 x 4mm (szkło) + 1,14 mm TROSIFOL®	≤ 0,07%
2 x 4mm (szkło) + 1,52 mm TROSIFOL®	≤ 0,02%

UV-Transmission of laminated glass with TROSIFOL MB/PR between 2 sheets of 4mm float glass

Transmisja UV poprzez szkło laminowane
Źródło: www.trosifol.com

4.13

SZYBY ZESPOLONE ZE SZKŁEM REFLEKSYJNYM

W przypadku stosowania szkła z powłokami refleksyjnymi należy podać w zamówieniu, na której pozycji licząc od zewnątrz pomieszczenia ma znajdować się powłoka (patrz: Rys. 2). W przypadku braku takiej informacji szyby zostaną wykonane z powłoką na pozycji 2.

4.14

SZLIFOWANIE POWŁOKI WZDŁUŻ KRAWĘDZI SZKŁA

W celu zapewnienia szczelności pakietu złożonego z szyb pokrytych warstwą miękkopowłokową, konieczne jest usunięcie powłoki wzdłuż uszczelnianych krawędzi. Szerokość zeszlifowanej warstwy musi odpowiadać szerokości uszczelniacza. Takie rozwiązanie jest gwarancją szczelności pakietu. Krawędź szyby zespolonej przeznaczona jest do schowania w ramę, w związku z czym jakość wizualna zeszlifowanej krawędzi nie jest brana pod uwagę i ma jedynie zapewniać szczelność zespolenia. W przypadku szyb z widoczną krawędzią dla zastosowań innych niż szklenie w ramy należy zaznaczyć rodzaj obróbki krawędzi i wziąć pod uwagę fakt, że miękka powłoka będzie zeszlifowana w przypadku zamawiania tego rodzaju szkła.

4.15

RAMKI DYSTANSOWE

W produkcji pakietów zespolonych stosowana jest szeroka gama ramek dystansowych, umieszczanych pomiędzy szybami pakietu. Ramki dystansowe mogą być aluminiowe, stalowe, ze stali nierdzewnej lub kompozytowe.

W zależności od rodzaju ramki dostępne są różne kolory ramek dystansowych, stosuje się również technikę malowania ramek dystansowych. Kolor ramki decyduje o refleksji krawędzi pakietu. Ramki dystansowe mogą być gięte w narożach (łączone na bokach w max. 3 miejscach) lub cięte i łączone specjalnymi narożnikami. Przerwa w łączeniu ramek nie może być większa niż 1 mm. W zależności od technologii napełniania przestrzeni międzyszybowej pakietów zespolonych gazem technicznym, dopuszczalne jest umiejscowienie zaworków napełniających w widocznym miejscu na ramce dystansowej.

W celu identyfikacji oraz identyfikowalności wyrobu na ramkach dystansowych umieszcza się standardowe oznakowanie producenta zawierające m.in. identyfikację zakładu produkcyjnego, numer zlecenia, budowę, czy wymiar szyby. Wszelkie modyfikacje oznaczenia na ramce należy uzgodnić z producentem.

Technologia produkcji szyb dwukomorowych polega na osobnej produkcji każdej z komór, co jednocześnie oznacza osobne pozycjonowanie ramki dystansowej.

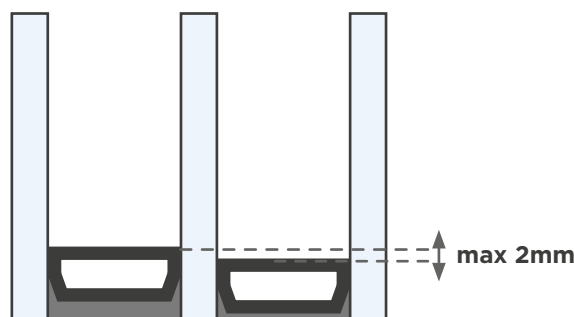
Tolerancja położenia ramki dystansowej względem krawędzi szyb stanowiących składowe pakietu wynosi $\pm 2\text{mm}$.

Tolerancja wykonania i nałożenia ramek dystansowych względem siebie, wynikająca z systemu produkcji szyb zespolonych wynosi 2 mm (patrz: Rys. 6).

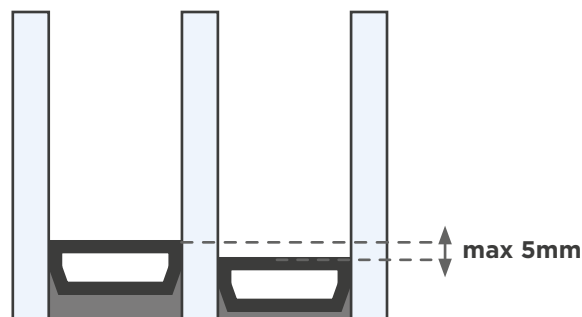
Kształtowanie ramek dystansowych dla szyb modelowych odbywa się ręcznie - dopuszczalne odkształcenia ramki są większe niż przy szybach prostokątnych. Możliwe dodatkowe odkształcenia przy kształtowaniu ramek oraz przy ich nakładaniu zwiększają tolerancje przesunięcia ramek dystansowych względem siebie w tego typu szybach dwukomorowych do $\pm 5\text{ mm}$ względem siebie (patrz: Rys. 7).

Jeżeli klient nie określi koloru ramki w zamówieniu przyjmujemy że standardem jest zawsze ramka aluminiowa.

Rys. 7 Przesunięcie ramek w szybie TGU prostokątnej
Źródło: opracowanie własne



Rys. 8 Przesunięcie ramek w szybie TGU modelowej
Źródło: opracowanie własne



4.16

SZPROSY WEWNĄTRZSZYBOWE

Rodzaje szprosów

Wewnątrz przestrzeni międzyszybowej szkła zespolonego montuje się aluminiowe szpros. Mają one zastosowanie ozdobne i są o szerokościach: 8 mm, 18 mm, 26 mm oraz 45 mm. Minimalna szerokość ramki dystansowej w szybie zespolonej zawierającej szpros to 12 mm, a maksymalna to 18 mm. Przy zastosowaniu szprosów w ramach o innych wymiarach mogą być one montowane wyłącznie na odpowiedzialność i ryzyko klienta. Innym rodzajem szprosów międzyszybowych są szpros ślepe Duplex imitujące podział szyby (docelowo na szybę naklejane są przez klienta listwy imitujące szpros zewnętrzny) i występują w zależności od rodzaju zastosowanej ramki w dwóch rodzajach: Szpros ślepy Aluminiowy: 20 mm, 24 mm, 30 mm Szpros ślepy SWISSPACER®: 20 mm, 24 mm, 30 mm.

Ze względu na fakt, że szkło przez które patrzymy na szpros zniekształca kolory, oraz technologię wykonania szprosów. Szpros produkowane są wg. wzornika kolorystycznego Glasolutions, nie wg. palety RAL. Kolor szpros duplex jest zawsze w kolorze ramki, chyba że klient jasno określi inny kolor szpros w zamówieniu.

Tabela 12 Zalecane szerokości szprosów ślepych dla ramek międzyszybowych.

Szerokość ramki [mm]	Szerokość szpros [mm]
12 - 14	9,5
15 - 16	11,5
18 - 20	13,5
22 - 24	17,5

Połączenia szprosów

Istnieje możliwość łączenia między sobą szprosów o różnej szerokości wg tabeli poniżej.

Tabela 13 Możliwości łączenia szprosów.

Szpros poziomy	Szpros pionowy			
	8mm	Helima 18mm	Helima 26mm	Helima 45mm
8 mm	V	-	-	-
Helima 18 mm	-	V	V	-
Helima 26 mm	-	-	V	V
Helima 45 mm	-	-	-	V

W trakcie montażu szprosów (mocowanie do ramki; połączenia szprosów) w miejscach łączy mogą wystąpić nieznaczne odbarwienia szprosów wynikające z technologii produkcji. Na szpros naklejane są przezroczyste silikonowe bumpony, które mają na celu:

- Zachowanie prawidłowego odstępu pomiędzy szprosem a szybą (przynajmniej 2mm na stronę)
- Ograniczenie tworzenia się mostka termicznego
- Ograniczenie możliwości występowania drgań szprosów (efekt dzwonienia szprosów)

Ocena rozmieszczenia i ilości przyklejanych bumponów jest dokonywana przez pracownika i wynika z wymiarów konstrukcji oraz odległości pomiędzy połączeniami. Oprócz łączenia szprosów pod kątem prostym jest możliwość wykonania szprosów o kształtach łukowych lub łączonych pod dowolnym kątem. Minimalne promienie gięcia dla szprosów 8, 18, 26 mm oraz szprosów typu Duplex są umieszczone w tabeli poniżej.

Tabela 14 Możliwości gięcia szprosów – na indywidualne zapytania klienta.

Szerokość szpros [mm]	Min. promień [mm]
8	100
Helima 18	150
Helima 26	250
Helima 45	brak możliwości
Duplex alu. 20/9,5	180
Duplex alu. 24/9,5	180
Duplex alu. 30/9,5	180
Duplex Swisspacer	brak możliwości

Dostępne są również szpros innych producentów jak ECO-IN / SWS itd.

4.17 WYMIAROWANIE SZPROSÓW

W przypadku zamawiania szyb ze szprosem wewnątrzszybowym należy podać rozmieszczenie poszczególnych tyczek szprosa w szybie. Wymiary należy podawać od krawędzi szkła do osi szprosa oraz między osiami szprosów. Zamawiając szyby ze szprosami należy pamiętać o minimalnych i maksymalnych wymiarach pól szprosów.

Tabela 15 Minimalne odległości rozmieszczenia szprosów – inne na indywidualne zapytania.

Szerokość szprosa [mm]	Min. odległość od krawędzi szkła do osi szprosa [mm]	Min. odległość pomiędzy osiami szprosów [mm]
8	110	60
Helima 18	115	110
Helima 26	120	120
Helima 45	130	140
Duplex 20	115	85
Duplex 24	115	90
Duplex 30	120	95

Tabela 16 Maksymalna wielkość pól szprosów.

Szerokość szprosa [mm]	Max. wielkość pola [mm]
8	800 x 800
Helima 18	1000 x 700
Helima 26	1000 x 700
Helima 45	1000 x 700
Duplex	1000 x 1000

4.18 TOLERANCJE WYKONANIA SZPROSÓW

W trakcie montażu szprosów może wystąpić maksymalna odchyłka $\pm 2\text{mm}$ od zadanych wymiarów. W przypadku szyb modelowych z łukami i według szablonu odchyłka od wymiarów zadanych może wzrosnąć do 10mm . Przy wykonywaniu szprosów skośnych (modele oraz szprosy tzw. „skandynawskie”) ze względu na ręczny sposób wykonania odchyłka może wynieść $\pm 5\text{mm}$. Przy znacznym wzroście temperatury możliwe jest nieznaczne wygięcie szprosu wynikające z rozszerzalności cieplnej aluminium. Efekt ten niemal nie występuje w przypadku zastosowania szprosów SWISSPACER®. W przypadku zastosowania dowolnego rodzaju szprosów w dwóch komorach szyby zespolonej dwukomorowej tolerancje wymiarowe podziału szprosów wynoszą $\pm 4\text{mm}$. Jest to spowodowane sposobem produkcji szyb dwukomorowych gdzie mogą nakładać się na siebie odchyłki ustawienia ramki, złożenia szyb oraz sam montaż szprosu. W przypadku szprosów 8mm nie udzielamy gwarancji na prostoliniowość szprosów (dopuszczalne jest ugięcie szprosów).

4.19 KOLORYSTYKA SZPROSÓW

W szybach zespolonych montowane są szprosy malowane od różnych producentów w związku z tym różne partie szprosów mogą wykazywać nieznaczne odchyłki barwy. Dopuszczalne jest korygowanie drobnych odprysków farby (powstałych np. podczas frezowania), jeżeli poprawki nie są dostrzegalne podczas oceny wizualnej z odległości 2m (zgodnie z oceną wizualną przedstawioną w punkcie 1.12.).

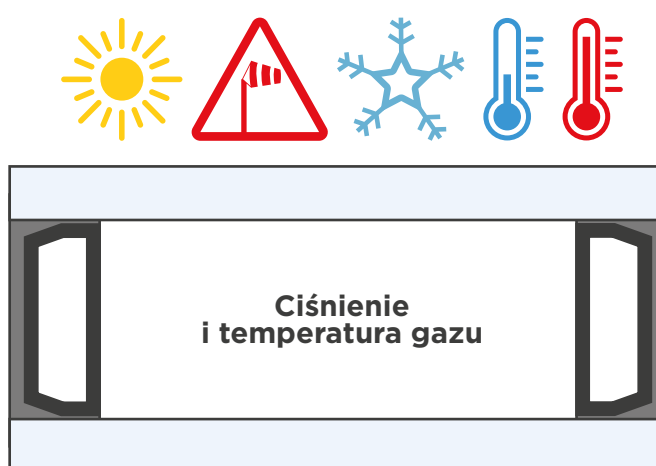
4.20 SZPROSY W SZYBACH DWUKOMOROWYCH

W przypadku stosowania szprosów dwubarwnych, gdzie jednym z kolorów jest biały przyjmuje się, pod warunkiem że nie zostało to zaznaczone inaczej w zamówieniu, że kolor biały jest montowany od wewnątrz pomieszczenia. W przypadku innych kombinacji kolorów należy zawsze podać, który kolor ma być od wewnątrz pomieszczenia a który na zewnątrz. W szybach zespolonych dwukomorowych szpros Helima 8, 18, 26 i 45mm standardowo jest montowany

w zewnętrznej komorze. W przypadku zastosowania w zespole dwukomorowym ramek dystansowych o różnej szerokości szpros montuje się na szerszej, zewnętrznej ramce. Jeśli szpros ma być zamontowany w komorze od wewnętrznej strony pomieszczenia lub w obu komorach należy to bezwzględnie zaznaczyć w zamówieniu. W szybach zespolonych dwukomorowych szpros ślepy typu Duplex i SWISSPACER® standardowo jest montowany w dwóch komorach. Jeśli szpros ma być zamontowany tylko w jednej komorze należy to bezwzględnie zaznaczyć w zamówieniu. W przypadku zastosowania w zespole dwukomorowym ramek dystansowych o różnej szerokości szpros montuje się na szerszej, zewnętrznej ramce.

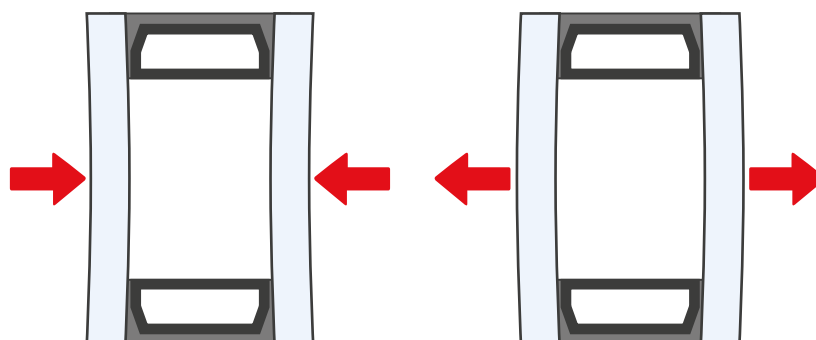
Pod wpływem warunków atmosferycznych szpros mogą czasami odkształcać się od linii prostej, mogą wydawać się odbarwione, bądź też mogą stukać o szyby. Żadnego z powyższych przypadków nie klasyfikuje się jako wady. Zjawiska te nasilają się wraz ze wzrostem wymiarów szyby zespolonej. Gdy temperatura wraca do normy, listwy wrócą do swojego pierwotnego ustawienia. Wszelkie widoczne odbarwienia listew są zazwyczaj spowodowane zastosowaniem szkła powlekanego. Stukanie listew o szybę (zjawisko dzwonienia) może być zauważalne w określonych warunkach pogodowych, podczas których szyba zespolona wystawiona jest na działanie wibracji zewnętrznych. Oznacza to, że szpros może drgać podczas otwierania/zamykania okna. Dodatkowymi czynnikami są warunki atmosferyczne, np. silne podmuchy wiatru, oraz lokalizacja budynku /konstrukcja budynku / sposób montażu okien. W przypadku ruchliwej ulicy będziemy inaczej odczuwać drgania. Celem częściowego zredukowania zjawiska „dzwonienia szprosów” stosuje się tzw. bumpony. Stosowanie tzw. bumponów ma za zadanie ochronę szkła przed uszkodzeniem, a nie eliminację drgań.

Na zewnątrz



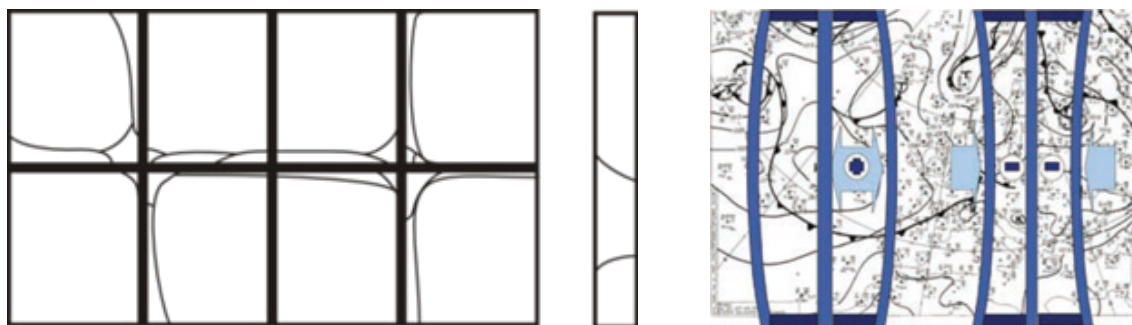
Concavity:

Convexity Bulge:



Rys. 9

Rys. 10



Żadnego z powyższych przypadków nie klasyfikuje się jako wady. Zjawisko to wzrasta wraz ze wzrostem wymiarów szyby zespolonej oraz ilości tyczek szprosów w zespoleniu.

Szczeliny i szpros montowane są z tolerancją położenia ± 2 mm w stosunku do wewnętrznej krawędzi ramki dystansowej.

W przypadku szyb modelowych z łukami lub szyb produkowanych według szablonu, odchyłka szprosów od wymiarów może wzrosnąć do 10 mm.



„W przypadku zastosowania szprosów w dwóch komorach szyby zespolonej dwukomorowej tolerancje wymiarowe podziału szprosów wynoszą ± 4 mm.”

„Przy wykonywaniu szprosów skośnych ze względu na ręczny sposób wykonania odchyłka może wynieść ± 5 mm.”

Ze względu na nierównomierny rozkład temperatur dla szyb, gdzie mamy szpros jedynie w jednej komorze – mogą pojawić się pęknięcia termiczne. Rekomendujemy, aby hartować w takim przypadku szybę środkową, aby zminimalizować ryzyko pęknięcia.

4.21

OCENA WIZUALNA SZYB ZESPOLONYCH

Patrz również
Ocena Wizualna
Jakości Szyby
Zespolonej
Glassolutions

GLASSOLUTIONS POLSKA jest certyfikowanym producentem Izolacyjnych Szyb Zespolonych – spełniającym wymagania normy EN 1279.

Wszystkie komponenty stosowane przez Glassolutions, w tym masy uszczelniające zewnętrzne i wewnętrzne są testowane w jednostkach zewnętrznych, notyfikowanych na zgodność z normą EN 1279. Wyników tych badań nie można przekazywać w formie elektronicznej, są jedynie dostępne do wglądu w siedzibie spółki.

Wszelkie spory dotyczące interpretacji normy powinny być rozstrzygane przez jednostkę notyfikowaną właściwą dla danej normy.

Lista Powiązanych Norm Europejskich:

PN EN 1279-1 „Szkło w budownictwie. Izolacyjne szyby zespolone. Część 1. Wymagania ogólne, tolerancje wymiarowe oraz zasady opisu systemu.” - Szyby zespolone .

PN-EN 12150-1 „Szkło w budownictwie. Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Część I: Definicje i opis.” - Formatki ze szkła hartowanego.

PN-EN 572-8 „Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowe. Dostarczanie wyrobów o wymiarach ścisłych.” - Formatki ze szkła float

PN-EN 1096-1 „Szkło w budownictwie. Szkło powlekane. Część 1: Definicje i klasyfikacja.” - Formatki ze szkła powlekanego.

PN-EN ISO 12543-6 „Szkło w budownictwie. Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Wygląd.” - Formatki ze szkła powlekanego.

PN EN 1863-1 „Szkło w budownictwie. Termicznie wzmocnione szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Część 1. Definicje i opis.” - formatki ze szkła wzmacnianego termicznie.

PN EN 14179-1 „Szkło w budownictwie. Termicznie hartowane wygrzewane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Część 1. Definicja i opis.” - Formatki ze szkła hartowanego i wygrzewanego.

4.22

WARUNKI OCENY

GLASSOLUTIONS POLSKA jest certyfikowanym producentem Izolacyjnych Szyb Zespolonych – spełniającym aktualne wymagania normy EN 1279:2018 (Norma ta została opublikowana w 2018 roku i od 2020 jest obowiązkowa dla wszystkich producentów.)

Stosujemy zapisy tej normy od lutego 2019 roku i są one zawarte w naszych Kryteriach Jakościowych. W przypadku szyb wyprodukowanych przed lutym 2019 roku – obowiązują odpowiednio starsze Kryteria Jakościowe. Wszelkie spory dotyczące interpretacji normy powinny być rozstrzygane przez jednostkę notyfikowaną właściwą dla danej normy.

Produkty Glassolutions nie posiadają historycznie używanego Znaku B, dlatego Kryteria Techniczne Nr20/s nie obowiązują. W świetle odpowiedzialności prawnej i norm europejskich – szyby zespolone zostały wykonane wg. Normy EN 1279 i powinny zostać ocenione wg tejże normy.

Norma Europejska (EN 1279) jest normą nadrzędną, która przedstawia wymagania obligatoryjne, jak również powołuje się na kryteria, wedle których należy kontrolować wzrokowo szyby zespolone; Europejskie Normy Zharmonizowane (hEN) z normą EN1270, takie jak hEN 572 – szkło float / hEN 1096 – szkło powlekane / hEN 12150 – szkło hartowane oraz hEN 12543 /14449 bezpieczne szkło laminowane – dane kryteria zawierają dla zjawisk i defektów które nie znalazły się w normie EN1279



W przypadku, gdy Państwa opinia jest odmienna od naszej, istnieje możliwość odwołania się do Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych, który jest jednostką Notyfikowaną i rozstrzygającą. Obowiązującym dokumentem dla produktów Glassolutions są Kryteria Jakościowe dla Szyb zespolonych dostępne na stronie www.glassolutions.pl/pl/gwarancja-ce

Dodatkowo na życzenie klienta – przygotowujemy odrębne pismo objaśniające szczegółowo zasady oceny, stosowane tolerancje i podstawowe normatywy dla klientów ostatecznych (inwestorów). Pismo może służyć jako pomoc i argumentacje w trakcie odbiorów Inwestorskich, wraz z podstawami normatywnymi.

4.23

SKRÓT KRYTERIÓW JAKOŚCI DLA KART GWARANCYJNYCH OKIEN

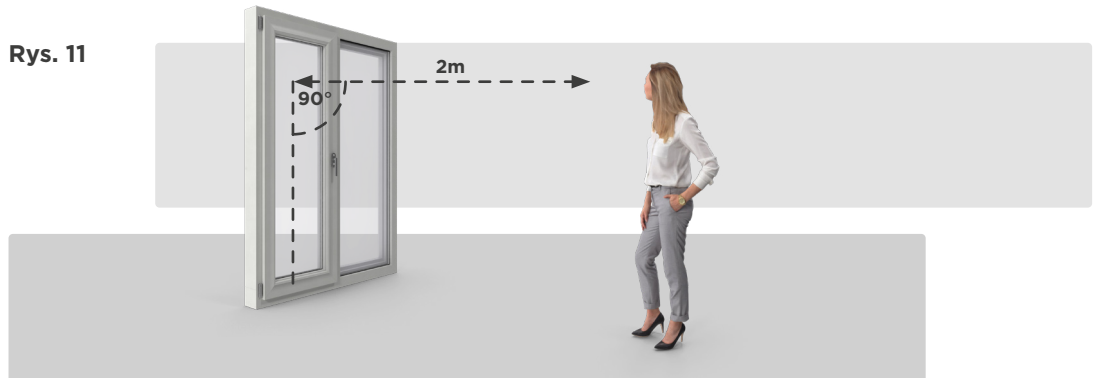
Ważne jest, aby powyższe kryteria jakości dla szyb zespolonych trafiały do klientów finalnych, poniżej znajduje się skrót kryteriów.

Standard oceny jakości szyb

1. Stosowane szyby przy produkcji stolarki PCV / drewnianych / aluminiowych wytwarzane są zgodnie z wymaganiami jakościowymi i procesowymi, zawartymi w Normie Europejskiej EN 1279:2018. Należy jednak pamiętać, że naturalne właściwości materiału, którym jest szkło oraz wiele różnorodnych procesów, jakie szkło przechodzi w celu uzyskania docelowych parametrów funkcjonalnych, może mieć czasem wpływ na wygląd zamontowanego wyrobu.
2. Przeprowadź kontrolę wzrokową zgodną z normą EN1279:2018 (Kryteriów Jakościowych Glassolutions wydanie Luty 2019)

3. Spójrz na szkło w płaszczyźnie pionowej pod kątem prostym (90°) w stosunku do powierzchni szkła z wnętrza pomieszczenia. Stań w odległości 2 m od kontrolowanej szyby. Kontrolę przeprowadź w naturalnym świetle dziennym przy równomiernie zachmurzonym niebie, lecz nie w miejscu bezpośrednio nasłonecznionym. Szyba musi być zupełnie sucha. Wady nie mogą być zaznaczone na szkło

Rys. 11



4. Podczas przeprowadzania kontroli wzrokowej musisz patrzeć przez szybę, a nie na szybę. Jeśli wada nie jest widoczna podczas patrzenia przez szybę w określonej odległości, wówczas uznaje się, że taka wada nie zaburza obrazu i nie wpływa na właściwości wyrobu tj: przezierność, izolacja cieplna oraz akustyczna.
5. Nie każda widoczna wada kwalifikuje szkło do wymiany. Patrzymy przez szybę, a nie na szybę.
6. Podczas przeprowadzania inspekcji szyby nie wolno korzystać z urządzeń powiększających i źródeł silnego światła (np. lamp halogenowych i latarek). Oceny nie należy przeprowadzać w czasie silnego nasłonecznienia danej szyby.
7. Ze względu na fakt, że szyby zespolone składają się z więcej niż jednej tafli szkła, patrzący może zauważyć odbicia wielokrotne. Ten efekt będzie mocniejszy w potrójnych szybach zespolonych. Nie stanowi on wady szyby.
8. Hermetycznie zamknięta przestrzeń pomiędzy szybami zawiera ustaloną objętość powietrza/gazu, podyktowaną wartościami temperatury i ciśnienia atmosferycznego panującymi w chwili zespolenia. Po montażu szyby, zmiany w zakresie temperatury zewnętrznej i ciśnienia będą skutkować zwiększeniem lub zmniejszeniem się objętości powietrza/gazu w przestrzeni między szybami, co z kolei będzie powodować wygięcie tafli szkła widoczne w postaci zniekształconego obrazu odbicia. Zniekształcenie to wskazuje, że szyba została poprawnie zespolona i nie jest oznaką wady szkła. Zjawisko opisane jest w normie EN1279-1:G.5
9. Szkło hartowane może wykazywać pewne zniekształcenia wizualne oraz kolorystyczne, bardziej podkreślone w odbiciu obrazów od podwójnych szyb zespolonych. Takie powierzchniowe zabarwienia i wzory nie wskazują na zmiany właściwości fizycznych szyby i nie świadczą o jej wadzie.
10. Rysy włosowate (szerokość $\leq 0,2$ mm), normalnie niewidoczne w warunkach kontroli wizualnej z 2 metrów są dopuszczalne, jeśli nie występują w skupiskach, przy czym:
 - skupisko jest to więcej niż 3 wady w okręgu o średnicy 20 cm;
 - rysy oraz wady liniowe o grubości od 0,2 mm do 1mm podlegają ocenie;
 - rysy o grubości powyżej 1 mm oceniane są jako wady punktowe;
 - obszar główny - pojedyncza rysa / wada liniowa dopuszczalna jest max. do 15 mm; całkowita długość rys / wad liniowych wynosi max. do 45 mm;
 - obszar brzegowy - pojedyncza rysa / wada liniowa dopuszczalna jest max. do 30 mm; całkowita długość rys / wad liniowych wynosi max. do 90 mm.
11. Defekty mniejsze niż 0,5 mm nie są brane pod uwagę podczas Oceny Wizualnej Szyby Zespolonej.
12. Defekty punktowe oraz pęcherze w szkło są niedopuszczalne jeśli ich rozmiar przekracza 2mm (zacieki, plamy i zabrudzenia to 3 mm)
13. Skraplanie wody na powierzchni szyby od strony pomieszczenia spowodowane jest obecnością ciepłego, wilgotnego powietrza zamkniętego w budynku. Wskazuje to na problem w konstrukcji samego budynku oraz na potrzebę zapewnienia lepszej wentylacji powietrza - woda skroplona na powierzchni szyby jest w takim przypadku objawem, a nie wadą szyby.
14. Skraplanie wody na zewnątrz. Obecność skroplonej wody na zewnętrznej powierzchni szyby stanowi pozytywny wskaźnik izolacyjności termicznej szyby. Nie stanowi wady szyby zespolonej.

15. Szprosy Pod wpływem warunków atmosferycznych szprosy mogą czasami odkształcać się od linii prostej, mogą wydawać się odbarwione, bądź też mogą stukać o szyby. Żadnego z powyższych przypadków nie klasyfikuje się jako wady. Zjawiska te nasilają się wraz ze wzrostem wymiarów szyby zespolonej. Gdy temperatura wraca do normy, listwy wrócą do swojego pierwotnego ustawienia. Wszelkie widoczne odbarwienia listew są zazwyczaj spowodowane zastosowaniem szkła powlekanego. Stukanie listew o szybę może być zauważalne w określonych warunkach, podczas których szyba zespolona wystawiona jest na działanie wibracji zewnętrznych, np. przy silnych podmuchach wiatru. Stosowanie tzw. bumponów ma za zadanie ochronę szkła przed uszkodzeniem, a nie eliminację drgań. Szczeliny i szprosy montowane są z tolerancją położenia ± 2 mm w stosunku do wewnętrznej krawędzi ramki dystansowej.
16. Pęknięcia termiczne. Pęknięcia spowodowane naprężeniem termicznym pojawiają się w przypadku nagłych zmian temperatury szkła. Ryzyko pęknięć termicznych wzrasta w instalacjach, gdzie występuje duże zacienienie częściowe, gdzie szkło stanowi element podparcia (np. plakatów, mebli), gdzie stosowane są zasłony, rolety, nakładane są folie, oraz gdzie grzejniki lub klimatyzatory skierowane są bezpośrednio na szkło. Takie przypadki nie są objęte gwarancją.
17. Szczegółowe standardy oceny jakości szyb zespolonych znajdują się na stronie: www.glassolutions.pl/pl/gwarancja-ce

4.24

ZASADY OGÓLNE CZYSZCZENIA SZKŁA

Czyszczenie szkła, jak również usuwanie pozostałości po naklejkach i przekładkach, powinno być wykonywane przez wykonawcę robót przy użyciu łagodnych środków czyszczących. Zabrudzenia szyb, które nie mogą być usunięte zwykłą metodą mycia przy użyciu dużej ilości wody, gąbki, ściągacza gumowego, miękkiej skóry lub dostępnych w handlu rozpylanych środków czyszczących i szmatek, mogą być usuwane przy pomocy drobnej przemysłowej wełny stalowej lub domowych środków czyszczących.

Ostre narzędzia, takie jak żyletki lub skrobaki, mogą powodować drobne zadrapania powierzchni i z tego powodu należy unikać ich stosowania.

Szczególnie konieczne jest natychmiastowe usuwanie brył cementu lub innych pozostałości materiałów budowlanych, w przeciwnym wypadku może to prowadzić do nieodwracalnego uszkodzenia powierzchni szyb. Jeżeli w trakcie robót uszczelniających na szkło pozostaną resztki szczeliwa, należy je natychmiast usunąć.

Zwykłe zabrudzenia powinny być usuwane w sposób opisany powyżej, natomiast materiały ścierne, np. środki szorujące lub gąbka stalowa nie mogą być używane. Trudne do usunięcia zabrudzenia, np. farby lub plamy smoły lub pozostałości kleju powinny być usuwane przy pomocy odpowiednich rozpuszczalników, tj. spirytusu, acetonu lub benzyny, a następnie należy szkło wypłukać wodą. Ważne jest zapobieganie stykaniu się jakiegokolwiek rozpuszczalnika z uszczelnieniem krawędzi pakietu szklanego, uszczelkami lub innymi materiałami organicznymi (spoiny silikonowe), ponieważ może to spowodować ich uszkodzenie.

Niezalecane środki czyszczące

Nie wolno stosować silnych roztworów zasad lub kwasów, szczególnie płynnych kwasów oraz środków czyszczących zawierających fluorki. Roztwory takie mogą spowodować nieodwracalne uszkodzenia powłok i/lub powierzchni szkła.

Czyszczenie fasady i szkła powinno być wykonywane zgodnie z uznanymi standardami przemysłowymi.

Szkło pokryte powłoką tlenku metalu

Szkło pokryte powłoką tlenku metalu wymaga specjalnych środków. Zwykłe zabrudzenia powinny być usuwane w sposób opisany powyżej, jednak czynniki ścierne, np. środki szorujące lub wełna stalowa nie mogą być używane.

Trudne do usunięcia zabrudzenia, np. farby lub plamy smoły lub pozostałości kleju powinny być usuwane przy pomocy odpowiednich rozpuszczalników, tj. spirytusu, acetonu lub benzyny, a następnie szkło powinno zostać umyte przy użyciu wody.

Ważne jest zapobieganie stykaniu się jakiegokolwiek rozpuszczalnika z uszczelnieniem krawędzi pakietu szklanego, uszczelkami lub innymi materiałami organicznymi (spoiny silikonowe), ponieważ może to spowodować ich uszkodzenie.

Czyszczenie szkła satynowanego

Szkło satynowane posiada powierzchnię trawioną (strona szorstka). Tego rodzaju powierzchnia jest podatna na zabrudzenia. Należy zwrócić szczególną uwagę podczas konserwacji tego typu szkła.

Podczas czyszczenia szkła nie należy używać środków zawierających sylikony, kwasy i fluorki. Dodatkowo nie należy używać silnych roztworów zasadowych. Czyszczenie szkła, jak również usuwanie pozostałości z naklejek i przekładek musi zostać wykonane przy pomocy łagodnych środków czyszczących.

Zabrudzenia szyb powinny być usuwane zwykłą „moką” metodą, przy użyciu dużej ilości wody, gąbki, wałka gumowego, skóry lub dostępnych w handlu rozpylanych środków czyszczących i szmatek. Trudne do usunięcia zabrudzenia, które nie mogą zostać usunięte zwykłymi środkami czyszczącymi powinny być wstępnie usuwane przy użyciu specjalnych środków czyszczących (Pril, Ajax, itp.) Zaleca się zastosowanie następnie zwykłej „mokrej” metody czyszczenia. Stosowanie parowych urządzeń czyszczących z odsysaniem gwarantuje zadowalające wyczyszczenie mocno zabrudzonych obszarów.

Mocne zabrudzenia powinny być usuwane przy pomocy odpowiednich roztworów czyszczących, nie wolno jednak stosować drobnej wełny stalowej lub ostro zakończonych krawędzi, takich jak żyłki lub skrobaki. Roztwory czyszczące zawierające cząsteczki ścierne nie są zalecane.

Do usunięcia trudnych plam pochodzących np. z farb lub smoły, lub pozostałości kleju powinny być używane odpowiednie rozpuszczalniki, np. spirytus, aceton lub benzyna, a następnie zabrudzone powierzchnie powinny być umyte wodą. Ważne jest zapobieganie stykaniu się jakiegokolwiek rozpuszczalnika z uszczelnieniem krawędzi pakietu, uszczelkami lub innymi materiałami organicznymi (spoiny silikonowe), ponieważ może to spowodować ich uszkodzenie. Podczas prowadzenia prac wykończeniowych (np. tynkowanie) może niekiedy dojść do zabrudzenia powierzchni szkła. Tego typu zabrudzenia powinny zostać natychmiast usunięte przy użyciu gąbki i dużej ilości wody. Materiały stosowane do tynkowania zawierają wapno, które uszkadza powierzchnię szkła.

Istnieje bardzo wiele potencjalnych rodzajów zabrudzenia szkła. Nie jest możliwe opracowanie instrukcji dotyczących przeciwdziałania każdej z nich. W obszarach szczególnie mocno zabrudzonych sugerujemy wykonanie prób na fragmentach powierzchni, które nie będą widoczne. Informacje zawarte w niniejszej instrukcji oparte są na wieloletnich doświadczeniach, lecz nie wyczerpują zagadnienia. Należy przestrzegać instrukcji podanych dla poszczególnych środków czyszczących.

4.25

SZYBY ZESPOLONE 3-KOMOROWE

Norma EN1279 (szyby zespolone) nie przewiduje produkcji szyb trzykomorowych. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom rynku i klientów została opracowana specyfikacja dotycząca tego typu zespołów. Poniższy dokument jest załącznikiem zawartym w Ogólnych Warunkach Sprzedaży oraz Ogólnych Warunkach Gwarancji.

Specyfikacja dla szyb 3 komorowych / 4 szybowych:

- Dopuszczalna liczba wszystkich wad określonych w Kryteriach Jakościowych wzrasta o 1 szt.
- Tolerancja grubości pakietu $\pm 3/-2$ mm
- Przesunięcie ramek $\max \pm 2$ mm pomiędzy ramkami z sąsiadującymi komorami
- Przesunięcie szprosów $\max \pm 2$ mm pomiędzy szprosami z sąsiadującymi komorami
- W przypadku zastosowania szprosów w 3 komorach, tolerancje wymiarowe podziału szprosów wynoszą ± 5 mm; przy wykonaniu szprosów skośnych ze względu na ręczny sposób wykonania odchyłka może wynieść ± 6 mm
- Przesunięcie szkieł $\max \pm 4$ mm między maksymalnie wysuniętymi formatkami szkła
- Przy modelach: Przesunięcie ramek $\max \pm 5$ mm pomiędzy ramkami, przesunięcie szprosów $\max \pm 10$ mm pomiędzy szprosami
- Gazowanie na poziomie min. 75%

Wszystkie składowe szyb muszą być hartowane oraz zatępiane – w przypadku szyb trzykomorowych istnieje bardzo duże prawdopodobieństwo pęknięć termicznych.

W przypadku konieczności zastosowania szkła laminowanego wymagane jest uzyskanie pisemnej zgody ze strony Glassolutions. W szczególnych przypadkach możliwe jest zastosowanie szkła

laminowanego jako składowej zewnętrznej. Szkło laminowane musi zostać zatępione.

- Składowe wewnętrzne muszą pozostać hartowane.
- Konieczność zastosowania ciepłej ramki
- Stosunek boków max 1:6
- Uszczelniaacz zewnętrzny na odcinkach prostych może miejscami wystawać poza obrys szyb.
- Ze względu na duży ciężar szyby 3-komorowej, maksymalny wymiar możliwy do wyprodukowania jest każdorazowo potwierdzany w formie pisemnej przez Glassolutions.
- Maksymalna grubość zespolenia to 80mm
- Zamawiając szyby 3-Komorowe – Klient akceptuje powyższą specyfikację.

W przypadku jakichkolwiek pytań pozostajemy do Państwa dyspozycji.

4.26

OZNAKOWANIE SZYB ZESPOLONYCH

Zgodnie z REGULACJĄ (EU) No 305/2011 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 9 March 2011 / CE Marking rules on the EEA / ASTM E2188/2189/2190 & 2649 (które są standardem U.S. dla szyb zespolonych) wprowadzone i obowiązujące znakowanie szyb zespolonych, pozwalające na śledzenie produktu w okresie jego życia, jak również w okresie obowiązującej gwarancji:

OPIS RAMKI

1. Identyfikacja Zakładu (obowiązkowo) np. GL PRU
2. Data i Godzina produkcji (opcja)
3. Nazwa produktu i budowa (opcja)
4. Numer Zamówienia Zlecenie / Pozycja (obowiązkowo)
5. Inne informacje (opcja)
6. Wymiary (opcja)

Nadruk na ramce dystansowej:

GL.BAR 15/01/2019 0555 X 0383 Glassolutions 2050756/9 SGG Climatop 21098/3 - A BYKLE VINDU



Ze względu na technologię produkcji ramek oraz szyb zespolonych / pozycja oznakowania ramki względem szyby zespolonej a w konsekwencji całego okna (lewa /prawa /góra / dół) jest dowolna – i nie podlega ona reklamacji oraz gwarancji.

Każde odstępianie od opisu na ramce (informacje obowiązkowe) wymaga złożenia przez klienta pisemnego wniosku.

Konsekwencją rezygnacji klienta z opisu na ramce szyby zespolonej (Informacje obowiązkowe) jest: brak możliwości śledzenia produktu a co za tym idzie braku możliwości identyfikacji szyby. Szyby nieposiadające znakowania nie podlegają gwarancji.

Dodatkowe informacje zamieszczane przez Glassolutions:

- Nazwa handlowa produktu (obowiązkowo)
- Budowa szyby (na życzenie klienta)
- Wymiary szyby (obowiązkowo)
- Numer Zamówienia i pozycja (obowiązkowo)
- Kod kreskowy (obowiązkowy)
- Nazwa klienta (opcja)
- Numer referencji klienta (opcja)

OPIS ETYKIETY

Oznakowanie CE oraz informacje obowiązkowe:

1. Numer normy
2. Deklarowane parametry (www)
3. Nazwa i adres siedziby producenta
4. Nazwa i adres lokalizacji produkcji
5. Rok oznaczenia CE
6. Zlecenie i pozycja – pozwalająca na pełną identyfikowalność szyby

JAN KOWALSKI
 Nr Zam. Kl.: **ZAMÓWIENIE NR 1**
 Kontr: **REFERENCJA KLIENTA**
Pr.990003
 Szyba zespolona jednokomorowa
 SGG Climaplust
 SGG Planiclear 4mm
 SGG Planitherm XN 4mm

GLASSOLUTIONS
SAINT-GOBAIN
 Saint-Gobain Polska Sp. z o.o.
 Oddział Glassolutions w Jaroszewcu
 42-530 Dąbrowa Górnicza Ul. Szklarska
ZEWNĘTRZNA STRONA
 GLASSOLUTIONS JAROSZOWIEC
 KOLEJOWA 1
 32-312 JAROSZOWIEC

PMS: 16 mm Aluminium
 PMS:
 Wymiar: **350x500 [0.17]**
 Szpros:
 Model:
 Masa: **3.5** Grubosc: **24.00**
 00304675001001

<https://glassolutions.pl/pl/gwarancja-c>
 Gaz: Argon EN 1279-5
 Rok: 21

CE
304675
 Pozycja: 1
 Szt. w poz: 1
 Pr: **M/2535/1/1**

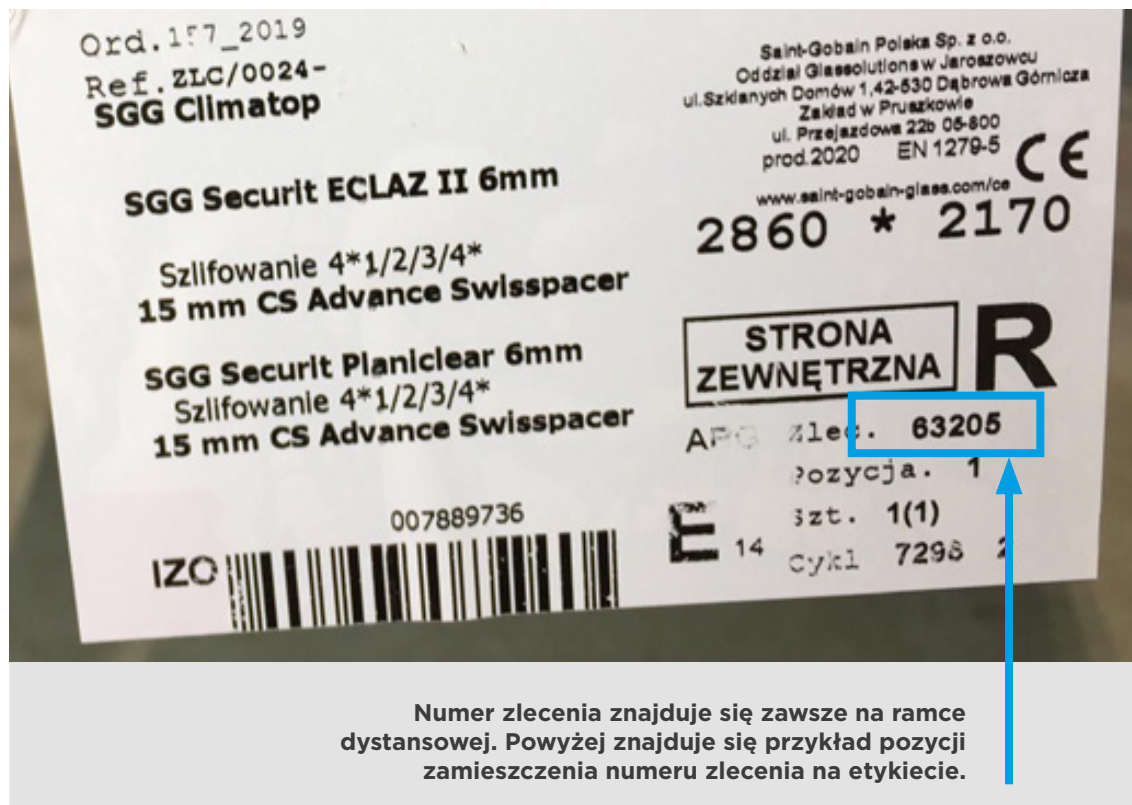
304675
 Pozycja: 1
 Szt. w poz: 1
 Pr: **M/2535/1/1**

350x500
 Nr zam.: **ZAMÓWIENIE NR 1**
 Kontr: **REFERENCJA KLIENTA**
 JAN KOWALSKI

IDENTYFIKOWALNOŚĆ

Zgodnie z wytycznymi Uni Europejskiej i oznakowania CE – na etykiecie nie ma obowiązku umieszczania pełnej budowy produktu, często drukowane są pierwsze linijki z POTWIERDZENIA ZLECENIA lub z FAKTURY za produkt.

Identyfikowalność produktu zapewniona jest poprzez wydrukowanie numeru zlecenia i pozycji na etykiecie.





POTWIERDZENIE ZLECENIA

strona: 1

Nr zlecenia: 304675

Nr zlecenia klienta / Oferta GLASSOLUTIONS: ZAMÓWIENIE NR 1

Nr klienta: 990003
JAN KOWALSKI

KOLEJOWA 1
32-312 JAROSZOWIEC

Dostawca: Saint-Gobain Polska Sp. z o.o.
Oddział Glassolutions w Jarosławcu
ul. Szklanych Domów 1, 42-530 Dąbrowa G.
Zakład w Jarosławcu, ul. Kolejowa 1
32-312 Jarosławiec
tel. +48 32 6499 520
fax +48 32 6499 518
Numer rejestrowy BDO – 000002847

Dzień wysyłki: 07.04.2021
Dostawa: 07.04.2021

Rejestracja: Dawid Nowak

\$OSP1

Poz.	Nr.art.	Ilość	Szerokość	Wysokość	OMS	mb/poz	m2/poz
	SGG Climaplus		SGG Planiclear 4mm		SGG Planitherm XN 4mm		
	16 mm Aluminium						
	*** Wypełnienie gazowe ***						
001	31121301	1	350 x	500	16		
	SGG Climaplus 350 x 500 304675/1 JAN KOWALSKI						

Ref: REFERENCJA KLIENTA

1,70 0,18

Po lewej znajduje się przykład dokumentu potwierdzającego zamówienie. Na dokumencie znajdują się informacje: pełna budowa, dodatkowe wymagania, pozwalający na identyfikację szyby numer zlecenia wraz z pozycją.

Obróbka termiczna szkła

W celu zwiększenia wytrzymałości szkła możliwe jest zastosowanie obróbki cieplnej.

Hartowanie (ESG)

Wzmacnianie cieplne (TVG)

Wygryzewanie cieplne (HST) tj. Heat Soak Test

Obróbka cieplna w postaci hartowania oraz wzmacniania cieplnego szkła wykonywana jest zgodnie z normami PN-EN 12150 oraz PN-EN 1863. Polega ona na zwiększeniu wytrzymałości szkła poprzez przenoszenie obciążeń oraz zmiany temperatur.

Obróbka cieplna w postaci dodatkowego testu wygrzewania HST (Heat Soak Test) jest przeprowadzana opcjonalnie na szkło hartowanym ESG, w celu zmniejszenia zjawiska samoistnego pęknięcia szkła hartowanego, spowodowanego wtrąceniami siarczku niklu w strukturze wewnętrznej materiału. Obróbka ta jest wykonywana zgodnie z normą PN-EN 14179.

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

Dlatego może wystąpić odkształcenie w postaci wypukłości całkowitej oraz wypukłości lokalnej i inne zjawiska powodujące zniekształcenia optyczne szkła poddawanego obróbce termicznej. Dokładny sposób pomiaru wypukłości całkowitej opisują odpowiednie normy.

ESG

Szkło hartowane charakteryzuje się podwyższoną wytrzymałością mechaniczną i termiczną oraz szczególnym sposobem pęknięcia przy rozbiciu na drobne zwykle tępe odłamki, przez co uważane jest za bezpieczne. Proces tradycyjnego hartowania ESG wg EN12150 prowadzony jest w poziomych piecach oscylacyjnych. Szkło podgrzewane jest blisko temperatury mięknięcia do osiągnięcia odpowiedniej temperatury i lepkości. Po nagraniu, na szkło kierowany jest strumień powietrza, który ma na celu szybkie schłodzenie szkła.

Zwiększoną wytrzymałość mechaniczną i termiczną szkła hartowanego tłumaczy się, jako wynik określonego rozkładu naprężeń termicznych. W przekroju szkła, przy symetrycznym, jednorodnym ochładzaniu uzyskuje się taki układ naprężeń, gdzie warstwy zewnętrzne stanowią strefę naprężeń ściskających, a warstwy wewnętrzne strefę naprężeń rozciągających. Naprężenia ściskające w powierzchniowych warstwach szkła umożliwiają przyłożenie obciążenia zginającego znacznie większego, niż w przypadku szkła normalnie odpężonego poprzez skompensowanie naprężeń rozciągających i zmniejszenie w ten sposób wypadkowego naprężenia lokalnego. Średnie naprężenie niszczące dla szkła hartowanego przewyższa kilkakrotnie wytrzymałość zwykłego szkła. Zmniejszone zostaje również zjawisko statycznego zmęczenia szkła.

TVG

Szyby półhartowane (TVG) wg EN 1863 uzyskuje się na drodze obróbki termicznej. Ma ona na celu zwiększenie wytrzymałości mechanicznej i termicznej szyb. Różnice pomiędzy półhartowaniem, a hartowaniem polegają przede wszystkim na różnej siatce spękań oraz mniejszej wytrzymałości szkła TVG względem ESG. Wartym zapamiętania jest to, że szkło półhartowane nie jest szkłem bezpiecznym. W razie rozbicia termicznie wzmocnione szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe pęka w sposób podobny do tego, w jaki pęka szkło odpężone.

HST

Metoda wygrzewania termicznego szkła hartowanego (z ang. Heat Soak Test) wg EN 14179-1, jest testem sprawdzającym dla szyb, w których mógł wytrącić się siarczek niklu (NiS). Sama metoda polega na podgrzaniu szyby hartowanej do temperatury około 290°C i utrzymywaniu w niej przez określony normą czas. W tym czasie, z prawdopodobieństwem bliskim 99%, następuje ujawnienie taflí szklanych z wtrąceniami i ich pęknięcie.

Obecność bardzo małych cząstek siarczku niklu (NiS), jest związana z możliwością sporadycznego dostania się ich do masy szklanej w procesie produkcji szkła float. Następnie podczas przetwórstwa, pod wpływem ogrzania szkła w procesie hartowania cząstka siarczku

niklu zawarta w tafli szkła zmienia swoją objętość (przechodzi przemianę polimorficzną). Nagłe schłodzenie po nagraniu tafli, które powoduje jej zahartowanie sprawia, iż cząstka siarczku niklu, która potrzebuje określonej ilości czasu, aby powrócić do pierwotnej objętości, nie ma takiej możliwości (pozostaje w stanie meta-trwałym). Zostaje ona „zamrożona” w tym stanie, co w przyszłości może spowodować wytworzenie dodatkowych naprężeń w tafli szkła. Mechanizm ten działa jak bomba z opóźnionym zapłonem. W zamontowanej, hartowanej tafli szklanej z wtrąceniem cząstki siarczku niklu, która zostaje nagrzana np. pod wpływem promieniowania słonecznego, następuje powolny wzrost objętości cząstki, co powoduje dodatkowy wzrost naprężeń wewnętrznych. Jeżeli taka cząstka umieszczona jest w strefie naprężeń rozciągających, istnieje bardzo duże prawdopodobieństwo, iż zostanie przekroczony poziom naprężeń dopuszczalnych i nastąpi spontaniczne pęknięcie tafli szklanej. W tabeli poniżej zebrano możliwości linii HST. Wartym podkreślenia jest fakt, że podczas procesu wygrzewania klasa bezpieczeństwa i parametry wytrzymałościowe nie ulegają pogorszeniu. Korzyścią z przeprowadzenia testu HST jest uzyskanie bardzo wysokiego prawdopodobieństwa, iż zamontowane szkło nie ulegnie samoistnemu pęknięciu spowodowanemu obecnością NiS. Szybą uszkodzoną w wyniku obecności siarczku niklu przedstawia rysunek 30. Test może być wykonywany dla szyb z miękką powłoką oraz będących figurami.

Aby szkło mogło zostać poddane hartowaniu, konieczna jest minimalna obróbka krawędzi:

1. zatępienie krawędzi dla szkła o grubości do 8 mm włącznie,
2. szlifowanie krawędzi dla szkła o grubości ≥ 10 mm.

Stawianie takich wymagań jest uzasadnione, ponieważ podczas procesu hartowania w szkłe występują znaczne naprężenia, które koncentrują się na krawędziach szkła. Nieodpowiednio przygotowana krawędź może spowodować pęknięcie tafli.

Analogicznie do wszystkich procesów obróbki krawędzi, wykonanie wierceń otworów, wycięć oraz frezowanie musi odbyć się przed hartowaniem. Należy również pamiętać, że obecność otworów i wycięć zwiększa ryzyko pęknięcia szkła podczas procesu hartowania.

5.1

MOŻLIWOŚCI TECHNOLOGICZNE PROCESÓW OBRÓBKİ TERMICZNEJ

Tabela 17 Hartowanie - możliwości produkcyjne.

PIEC HARTOWNICZY		
mm	Standardowy	Złożony
Grubość szkła mm	4-12	15, 19
Min. wymiar	200x300	50x50
Max. wymiar	2800x5000	2850x5000
Max. ciężar	400	440

Tabela 18 Gabaryty szkieł hartowanych ESG

ESG			
Miękkie powłoki			
mm	Gruność szkła	Standardowy	Złożony
Max. wymiar	4	1600x2600	Kontakt DT
	6	2500x4000	Kontakt DT
	8, 10	2850x5000	Kontakt DT
min. wymiar	4-12	200x300	50x50
Max. ciężar	4-12	440	440

ESG			
Float/barwione w masie/twarde powłoki			
mm	Gruność szkła	Standardowy	Złożony
Max. wymiar	4	1800x2600	Kontakt DT
	5	2100x3500	Kontakt DT
	8,10,12	2850x5000	Kontakt DT
	15	2850x4200	Kontakt DT
	19	2850x53300	Kontakt DT
min. wymiar	4-12	200x300	50x50
Max. ciężar	4-19	400	440

Tabela 19 Gabaryty szkieł półhartowanych TVG

TVG				TVG			
Miękkie powłoki				Float/barwione w masie/twarde powłoki			
mm	Grubość szkła	Standardowy	Złożony	mm	Grubość szkła	Standardowy	Złożony
Max. wymiar	4	1600x2600	Kontakt DT	Max. wymiar	4	1800x2600	Kontakt DT
	6	2500x4000	Kontakt DT		5	2100x3500	Kontakt DT
	8,10	2850x5000	Kontakt DT		8,10,12	2850x5000	Kontakt DT
min. wymiar	4-12	200x300	50x50	min. wymiar	4-12	200x300	50x50
Max. ciężar	4-12	440	440	Max. ciężar	4-12	400	440

Tabela 20 Szkła powłokowe do hartowania

Inne szkła powłokowe do hartowania	
Typ szkła	Możliwość hartowania
STB 120 STB 136 STOPSOL ANTELIO	TAK
ST 108 ST 120 ST 136 ST 150	TAK
BIOCLEAR ST 150 BIOCLEAR SOLAR CONTROL II	TAK
LACOBEL T PLANIBEL G SUNERGY	TAK
PLANISTAR BIOCLEAR PLANISTAR	NIE
LUSTRA LACOBEL OmiDecor	NIE

Tabela 21 Ornamenty do hartowania

Ornamenty do hartowania	
Rodzaj ornamentu	Możliwość hartowania
101 ARENA C CHINCHILLA DELTA FLUTES KATHEDRAL	TAK
MASTER: CARRE LENS LIGNE POINT SHINE	TAK
KURA LISTRAL L, M MONUMENTAL NEMO NIAGARA	TAK
RIPPLE SATINOVO SILVIT VISION SUN WATERDROP	TAK

Ornamentów, które są zbrojone siatką stalową nie można hartować.

Tabela 22 HST możliwości produkcyjne

HST		
mm	Standardowy	Złożony
Grubość szkła	4-15	19
Min. wymiar	100x300	poniżej
Max. wymiar	2425x4400	2800x4450
Max. ciężar	300	400

HST można wykonać dla wszystkich rodzajów szkła ESG.

Na prośbę klienta również na szkłe TVG.

Ornamentów, które są zbrojone siatką stalową nie można hartować.

5.2

WŁAŚCIWOŚCI SZKŁA PODDANEGO OBRÓBCE TERMICZNEJ

Podczas procesu hartowania gorące szkło ma styczność z wałkami pieca, powstaje wtedy odkształcenie powierzchni pogarszające jego płaskość znane jako „falistość od wałków”.

Falistość od wałków jest zwykle widoczna w odbitym na szkłe obrazie otoczenia. Na powierzchni szkła, którego grubość przekracza 8mm, mogą uwydatnić się również znaki małych odcisków („odbicie wałków”).

Zjawisko to jest związane z procesem technologicznym i nie da się go wyeliminować w procesie obróbki cieplnej, jakim jest termiczne hartowanie i termiczne wygrzewanie. Należy pamiętać, że w szkłe hartowanym mogą występować dodatkowe zjawiska wynikające z obróbki termicznej. Zjawiska te nie oznaczają, iż hartowane szkło jest wadliwe. Zaliczamy do nich:

Zjawisko powstawania tęczy - spowodowane anizotropią wytrzymałości i powstawaniem specyficznego pola naprężeń powstałego podczas hartowania (rys. 24). Wywołuje ono w szkłe podwójne załamanie światła, które staje się widoczne w świetle spolaryzowanym - pola naprężeń widoczne, są w postaci barwnych obszarów zwanych „polami polaryzującymi” lub „plamkami lamparta”. „Pola polaryzujące” są widoczne na szybie obserwowanej pod niewielkim kątem również w świetle dziennym (dobrze widać to zjawisko na hartowanych szybach samochodowych).

„Falistość od wałków” („RolerWaves”) - powstają podczas hartowania szkła w piecach poziomych - są to zniekształcenia powierzchni powstałe na skutek zetknięcia się gorącej szyby (temperatura bliska punktowi mięknięcia) z rolkami pieca. Powstają wtedy odchylenia prostoliniowości szkła. Zniekształcenia te są zwykle widoczne w świetle odbitym. Przy składaniu zamówień na szyby do szklenia fasad budynków zaleca się, aby odbiorca uwzględnił zjawisko „RolerWaves” i określił kierunek nakładania szyb do pieca hartowniczego (hartowanie kierunkowe).

„Odbicie wałków” - przy szkłe, którego grubość przekracza 8 mm oraz przy szklach cieńszych ale o większych gabarytach, mogą uwydatnić się znaki małych odcisków („odbicie wałków”).

5.3

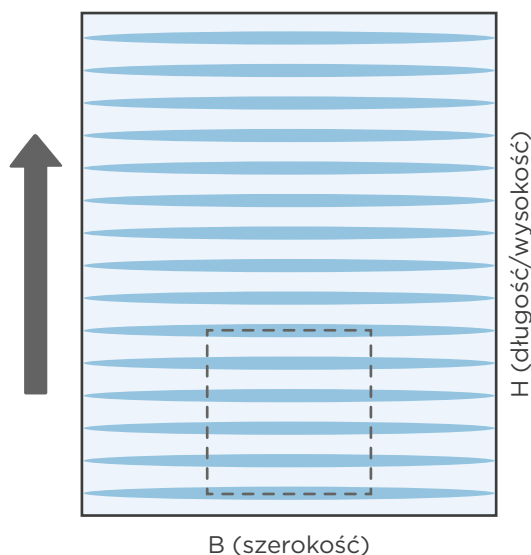
HARTOWANIE KIERUNKOWE

Mając na uwadze zjawisko „falistości” szkła od rolek pieca hartowniczego stosuje się hartowanie kierunkowe.

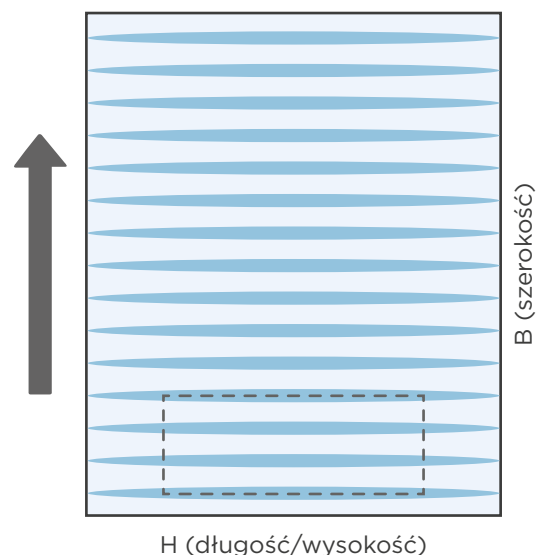
Jest to zabieg technologiczny, który ma na celu poprawę względów wizualnych i estetycznych oraz harmonii oszklenia na całej powierzchni przeszklenia lub fasady budynku poprzez uzyskanie jednego kierunku odbicia rolek.

Na poniższych rysunkach przedstawiono hartowanie kierunkowe względem wysokości H (rolki pieca prostopadłe do wymiaru H) oraz hartowanie kierunkowe względem szerokości B (rolki pieca prostopadłe do wymiaru B).

Rys. 12 Hartowanie kierunkowe wzgl.H



Rys. 13 Hartowanie kierunkowe wzgl.B



Nie możliwe jest hartowanie kierunkowe szyby, jeżeli jej wymiar B lub H (w zależności od kierunku hartowania) przekracza szerokość pieca hartowniczego.

W takim przypadku szyba zostanie zahartowana w zależności od możliwości produkcyjnych bez dodatkowych uzgodnień z odbiorcą.

W przypadku konieczności hartowania kierunkowego szyb należy taki przypadek zgłosić w trakcie składania zamówienia wraz z zaznaczeniem kierunku hartowania. W przeciwnym przypadku szyby zostaną zahartowane bez uwzględnienia kierunkowości.

5.4

TOLERANCJE DLA WYPUKŁOŚCI CAŁKOWITEJ FORMATKI SZKŁA

Wypukłość całkowita dla szkła float zgodnego z PN-EN 572 nie powinna przekraczać 3 mm na 1 metr szerokości/długości wyrobu, a dla pozostałych typów szkła 4 mm na 1 metr szerokości/długości wyrobu.

5.5

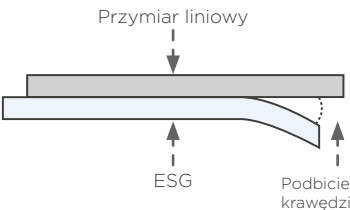
TOLERANCJE DLA WYPUKŁOŚCI LOKALNEJ FORMATKI SZKŁA

Wypukłość lokalna występuje zazwyczaj stosunkowo blisko obrzeży szkła.

Wypukłość lokalna dla szkła hartowanego (ESG) oraz dla szkła hartowanego z testem Heat Soak nie powinna przekraczać 0,5 mm na 300 mm.

Wypukłość lokalna dla szkła wzmocnionego termicznie (TVG) w przypadku szkła bazowego ze szkła float zgodnego z PN-EN 572 nie powinna przekraczać 0,3 mm na 300 mm, a dla pozostałych typów szkła 0,5 mm na 300 mm.

Tabela 23 Tolerancje płaskości szkła hartowanego.

Wypukłość  Pofalowanie 	Typ szkła	Wypukłość globalna (mm/m)	Maksymalne pofalowanie (wypukłość lokalna (mm))
	Bez powłoki	3	0,3
	Pozostałe szkła	4	0,5
Podbicie krawędzi 	Typ szkła	Grubość nominalna (mm)	Maksymalne podbicie krawędzi (mm)
	Bez powłoki	3	0,5
		4, 5	0,4
		6,8,10,12,15,19,25	0,3
	Pozostałe szkła	wszystkie	0,5

5.6

SIATKA SPĘKAŃ

Proces obróbki cieplnej szkła zmienia strukturę jego siatki spękań w przypadku rozbicia. Szkło hartowane oraz hartowane z dodatkowym testem wygrzewania HST w przypadku rozbicia pęka na liczne, małe odłamki. Obrzeża odłamków są w większości przypadków tępe stąd szkło tego typu określane jest jako bezpieczne.

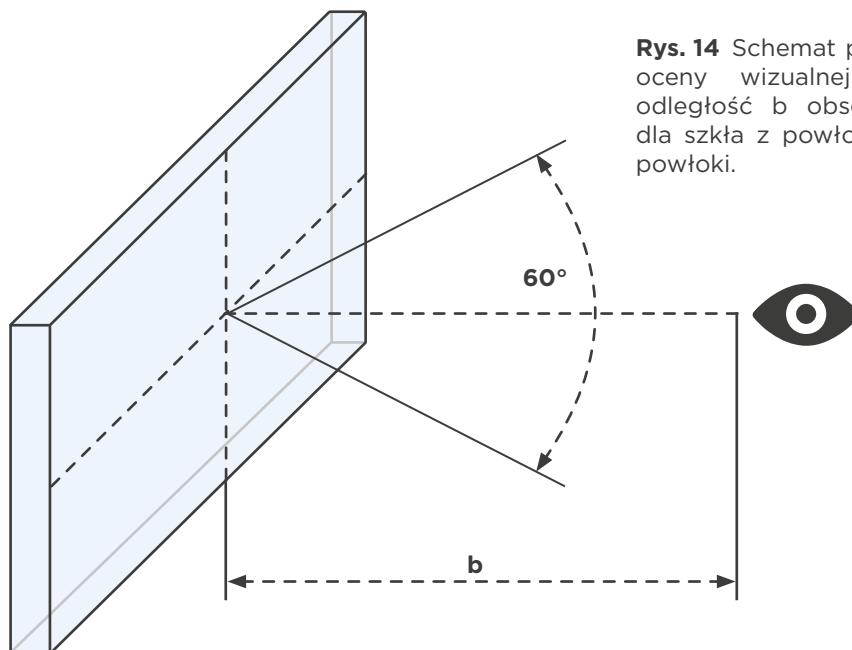
Szkło wzmocnione w przypadku rozbicia pęka w sposób zbliżony do szkła odprężonego. Badanie siatki spękań szkła jest badaniem niszczącym, dlatego wykonuje się je na znormalizowanych próbkach, produkowanych wspólnie z bieżącą produkcją.

5.7

OCENA WIZUALNA SZYB HARTOWANYCH - POJEDYNCZE

Sprawdzenie jakości szkła i wykonania szyb hartowanych, hartowanych/wygrzewanych i wzmocnionych termicznie, polega na oględzinach prowadzonych okiem nieuzbrojonym w warunkach naturalnego oświetlenia na tle matowego czarnego, ekranu lub w świetle przechodzącym i/lub odbitym w zależności od zastosowanego szkła i odpowiadającej mu specyfikacji technicznej/normy).

Wady niewidoczne z odległości 2 m (3 m w przypadku szkła powlekane) nie są kwalifikowane jako wady. Oceny szyb hartowanych, hartowanych/wygrzewanych i wzmocnionych termicznie dokonuje się zgodnie z tabelą nr 14.



Rys. 14 Schemat poglądowy prowadzenia oceny wizualnej szyby. Orientacyjna odległość b obserwatora wynosi: 3 m dla szkła z powłoką i 2 m dla szkła bez powłoki.

Tabela 24

Zestawienie dopuszczalnych wad w szybach hartowanych, hartowanych/wygrzewanych i wzmocnionych termicznie.

L.p.	Wada mm	Powierzchnia szyby		
		< 1 m ²	1 - 2 m ²	> 2 m ²
1	Punktowa - wtrącenia ciał obcych	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
2	Pęcherze otwarte (pękające)	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
3	Pęcherze zamknięte (w tym wady punktowe do 0,5 mm nie są brane pod uwagę)	Dopuszczalne 2 sztuki o wymiarze max 0,5 mm	Dopuszczalne 3 sztuki o wymiarze max 0,5 mm	Dopuszczalne 5 sztuk o wymiarze max 0,5 mm
4	Wady liniowe	Dopuszczalne o łącznej długości do 40 mm oraz maksymalnej długości pojedynczej do 15 mm. W pasie brzeżnym dopuszczalne pojedynczo o długości do 20 mm.	Dopuszczalne o łącznej długości do 45 mm oraz maksymalnej długości pojedynczej do 15 mm. W pasie brzeżnym dopuszczalne pojedynczo o długości do 20 mm.	Dopuszczalne o łącznej długości do 50 mm oraz maksymalnej długości pojedynczej do 15 mm. W pasie brzeżnym dopuszczalne pojedynczo o długości do 20 mm.
5	Wady krawędzi	Krawędź zatępiona (zebrane obrzeże) - dopuszcza się niewielkie odpryski na krawędzi pod warunkiem ich zatępienia, błyszczące obszary - dopuszczalne. Zeszlifowane obrzeże (z błyszczącymi obszarami) - krawędź zatępiona z wyrównanym czołem lub szlifowana - niedoszlifowana (błyszczące miejsca) - dopuszczalne. Wyglądzone, zeszlifowane obrzeże (bez błyszczących obszarów) - krawędź szlifowana - odpryski, niedoszlifowana (błyszczące miejsca) - niedopuszczalne. Wypolerowane obrzeże - krawędź polerowana - matowe miejsca, odpryski - niedopuszczalne.		
6	Plamy, smugi	Dopuszczalne, jeżeli nie są widoczne z odległości określonej przez normę właściwą dla danego rodzaju szkła w warunkach oświetlenia dziennego.		
7	Wady naniesionej emalii	- zgodnie z pkt. 3.3 - II Częście Normy Zakładowej		

5.8

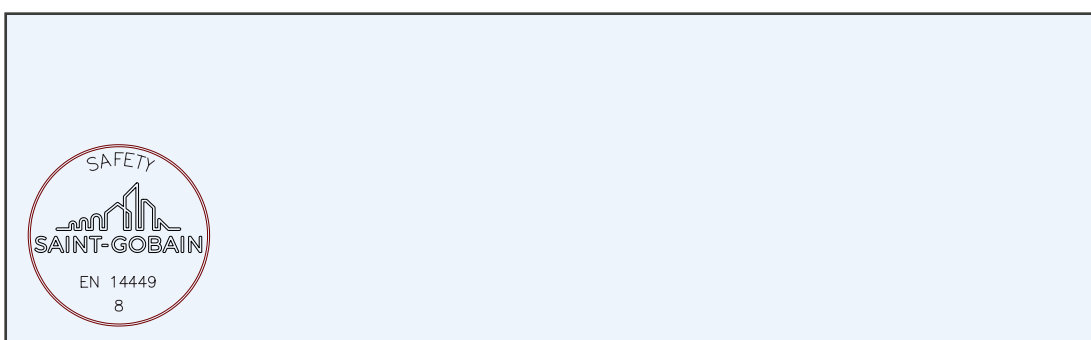
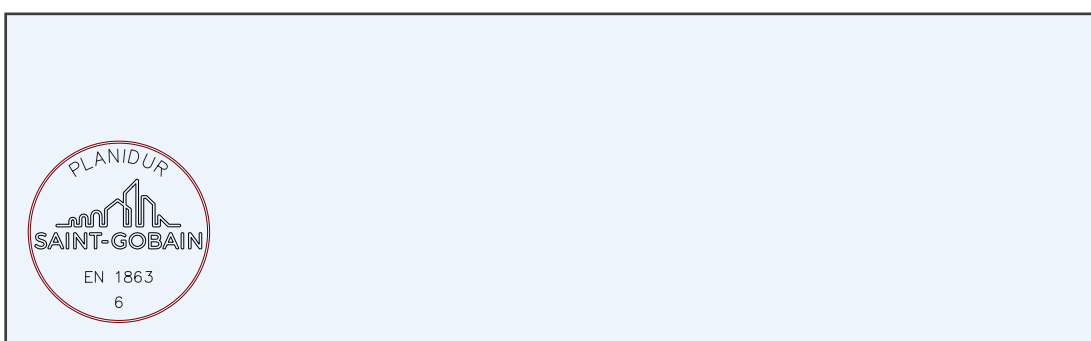
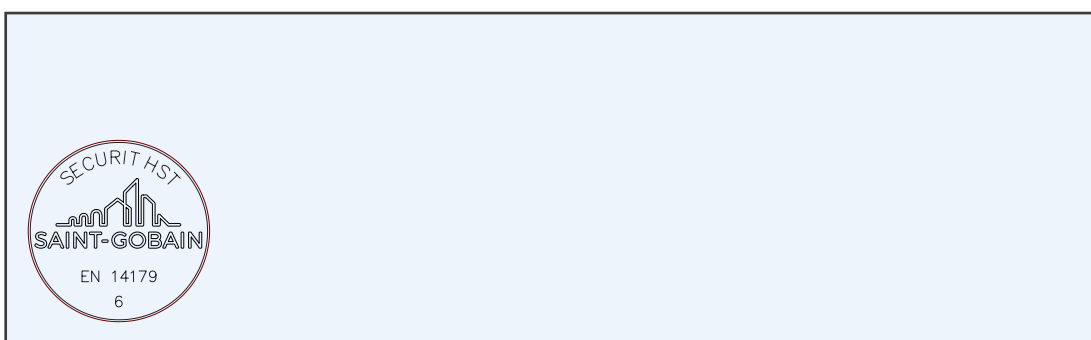
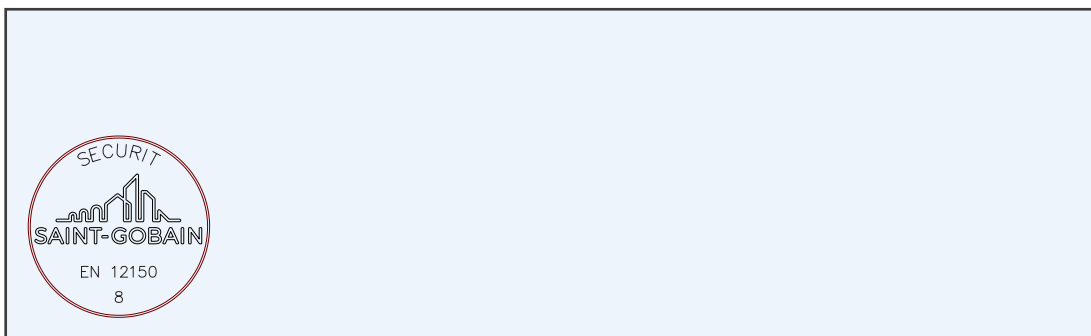
OZNAKOWANIE SZYB PODDANYCH OBRÓBCE TERMICZNEJ

Znakowanie szyb hartowanych (ESG), szyb hartowanych wygrzewanych termicznie (ESG-H) oraz szyb wzmacnianych termicznie (TVG)

Zgodnie z normami EN 12150-1 szyby hartowane, EN 14179-1 szyby hartowane wygrzewane termicznie, EN 1863 szyby wzmacniane termicznie powinny być oznakowane w sposób czytelny i trwały.

Oznakowanie powinno zawierać informacje dotyczące nazwy ze znakiem firmowym producenta oraz numerem normy EN 12150-1, EN 14179-1 lub EN 1863.

Rys. 15 Poniżej znajdują się przykłady znakowania.



Szyby warstwowe

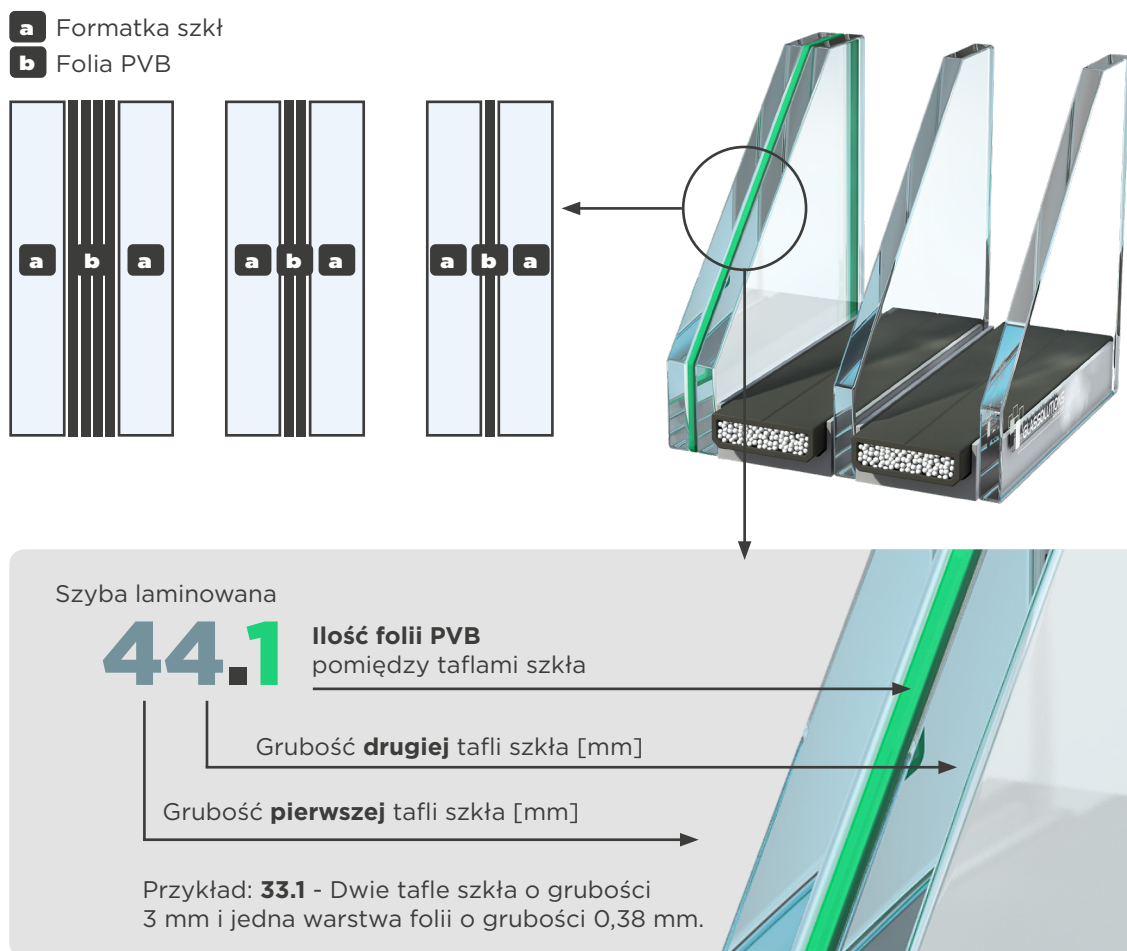
Wszystkie wyroby GLASSOLUTIONS wytwarzane są zgodnie z najbardziej surowymi normami jakościowymi, zawartymi w Normie Europejskiej EN 14449. Należy jednak pamiętać, że naturalne właściwości materiału, jakim jest szkło oraz wiele różnorodnych procesów, jakie szkło przechodzi w celu uzyskania docelowych cech funkcjonalnych, może mieć czasem wpływ na wygląd gotowego wyrobu. Europejską Normą Zharmonizowaną (hEN) dotyczącą bezpiecznego szkła laminowanego jest norma hEN 12543 / 14449, która definiuje jakość finalnego produktu.

6.1

DEFINICJA I BUDOWA

Szyby warstwowe (laminowane) to układ dwóch lub więcej formatek szkła połączonych jedną (lub więcej) międzywarstwą. Międzywarstwę z reguły tworzy folia PVB - związek poliwinolobutyralowy.

Rys. 16 Budowa i nazewnictwo szyby laminowanej



Szkło warstwowe jest szkłem bezpiecznym. W przypadku rozbicia odłamki szkła pozostają na folii, co ogranicza ryzyko zranienia lub skażenia.

W skład szyby laminowanej może wchodzić dowolny rodzaj szkła wymieniony w poprzednich rozdziałach, przy czym należy uzgodnić z producentem dokładną konstrukcję, gdyż występują ograniczenia w stosowaniu różnych pokryw szkła (np. emalii, powłok specjalnych czy strony piaskowanej itp.) w kontakcie z międzywarstwą/ folią.

Możliwe są różne rodzaje obróbki krawędzi, otworów, wycięć, itp. szyby laminowanej zgodnie z rozdziałem 2 z uwzględnieniem ograniczeń podanych w tym rozdziale. Szczegóły należy uzgodnić z producentem. Wymagania dotyczące szyb laminowanych zostały wyszczególnione w normie PN-EN 14449 oraz serii norm PN-EN ISO 12543.

6.2

TOLERANCJE WYMIARÓW ZEWNĘTRZNYCH

Możliwe odchylenia wymiarowe wyrobów o kształtach prostokątnych przedstawiono poniższym rysunku.

Rys. 17 Przedstawienie tolerancji laminowanych szyb prostokątnych

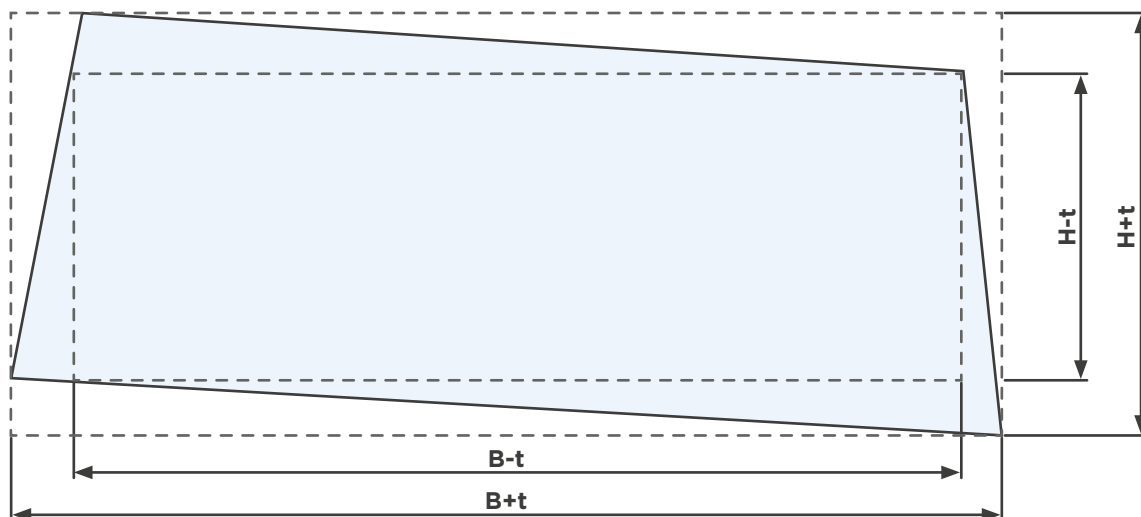


Tabela 25 Graniczne odchylenia dla wymiarów ścisłych.

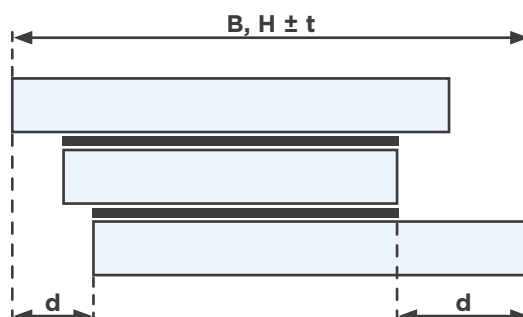
Nominalne wymiary B lub H	Nominalna grubość laminatu ≤ 8 [mm]	Nominalna grubość laminatu > 8 [mm]	
		Każda tafla szkła o grubości < 10 [mm]	Każda tafla szkła o grubości ≥ 10 [mm]
< 1100	+2,0 -2,0	+2,5 -2,0	+3,5 -2,5
< 1500	+3,0 -2,0	+3,5 -2,0	+4,5 -3,0
< 2000	+3,0 -2,0	+3,5 -2,0	+5,0 -3,5
< 2500	+4,5 -2,5	+5,0 -3,0	+6,0 -4,0
> 2500	+5,0 -3,0	+5,5 -3,5	+6,5 -4,5

6.3

TOLERANCJE WZAJEMNEGO PRZEMIESZCZENIA FORMATEK

Zjawiskiem normalnym podczas procesu laminowania szyb jest wzajemne przemieszczenie zespalanych formatek, co przedstawiono na rys. 23.

Rys. 18 Przesunięcie składowych w pakiecie laminowanym



Dopuszczalne tolerancje przesunięcia składowych w pakiecie złożonym z szyb laminowanych przedstawiono w tabeli poniżej.

Tabela 26 Tolerancje przesunięć.

Nominalne wymiary B lub H	Maksymalne dopuszczalne przesunięcie d [mm]
< 1000	2,0
1000 ≤ B, H < 2000	3,0
2000 ≤ B, H < 4000	4,0
B, H ≥ 4000	6,0

W przypadku laminatów ze składowych szkła nie obrabianych cieplnie istnieje możliwość obróbki krawędzi szkła po laminowaniu w celu poprawy efektu wizualnego i zniwelowania przesunięć formatek.

6.4

TOLERANCJE GRUBOŚCI PAKIETÓW

Grubość pakietu laminowanego nie może przekraczać sumy grubości poszczególnych arkuszy, z uwzględnieniem wewnętrznej warstwy (tolerancje grubości poszczególnych składowych zgodnie z PN-EN 572).

Odchylenia międzywarstwy nie są brane do obliczeń jeżeli całkowita nominalna grubość międzywarstwy jest < 2 mm. Jeżeli grubość międzywarstwy wynosi ≥ 2mm stosuje się tolerancję grubości międzywarstwy ± 0,2 mm.

Tolerancje szkła i międzywarstwy w pakietach laminowanych sumują się.

Ocenę wizualną szyb przeprowadza się podczas obserwacji w pozycji pionowej i równoległej do matowego szarego ekranu, z odległości około 2 m (w przypadku szkła powłokowego - 3 m), z przodu pakietu, przy jasnym, rozproszonym oświetleniu dziennym lub równoważnym (należy zwrócić uwagę, aby pakiet nie znajdował się w bezpośrednim promieniowaniu słonecznym).

Podczas oceny wizualnej należy uwzględnić następujące czynniki:

- rozmiar wady,
- częstość defektów,
- rozmiar badanej szyby,
- liczba arkuszy stanowiących składowe pakietu.

Nie dopuszcza się występowania pęknięć.
Nie dopuszcza się występowania zmarszczek i smug w polu widzenia.

Dla warstwy wewnętrznej wykonanej z kolorowej folii PVB, istnieje ryzyko utraty intensywności koloru wraz z upływem czasu, spowodowane promieniowaniem UV. Tego typu zjawisko, w postaci różnic kolorystycznych nie stanowi podstawy do reklamacji.

6.5

OCENA WIZUALNA SZYB LAMINOWANYCH



6.6

MOŻLIWOŚCI PRODUKCYJNE

Tabela 27 Możliwości technologiczne.

SZKŁO LAMINOWANE VSG		
mm	Standardowy	Złożony
Grubość szkła	33.1-1515.4	pakiet do 85mm
Min. wymiar	400x400	100x100
Max. wymiar	2500x4400	2600x4500 lub 1200x5000
Max. ciężar	400	800

Tabela 28 Standardowe wytyczne doboru folii PVB.

SZKŁO LAMINOWANE VSG								
Szkło laminowane VSG		Minimalna ilość folii PVB						
Rodzaj szkła	Rodzaj szkła	FLOAT			ESG			TVG
	Grubość szkła [mm]	≤ 6	8, 10, 12	15 i 19	4, 5	6 ÷ 15	19	≤ 12
FLOAT	≤ 6	1	2	4	4	4	6	4
	8, 10, 12	2	2	4	4	4	6	4
	15 i 19	4	4	4	4	4	6	4
ESG	4, 5	4	4	4	2	4	6	4
	6 ÷ 15	4	4	4	4	4	6	4
	19	6	6	6	6	6	6	6
TVG	≤ 12	4	4	4	4	4	6	4

Tabela 29 Laminowanie szkła hartowanego na 2 foliach.
Szkło PLC + PLC (bez powłok i bez sitodruku)

LAMINAT ZE SZKŁEM HARTOWANYM NA 2PVB								
	Szkło ESG + ESG	PVB 0,76	Otworki	Wycięcia	Modele	Min. wymiar	Max. wymiar	Stosunek boków
44.2	X	X	X	X	X	400x400	1300x2000	1:10
55.2	X	X	X	X	X	400x400	2000x3300	
66.2	X	X	X	X	X	400x400	2100x3800	
66.2	X	X	-	-	-	400x400	2200x4400	
88.2	X	X	-	-	-	400x400	2425x4400	

Tabela 30 Laminowanie szkła miękopowłokowego hartowanego.

LAMINAT ZE SZKŁEM HARTOWANYM MIĘKKO-POWŁOKOWYM							
	Szkło ESG PLC	Szkło ESG TF	PVB 1,52mm	Modele	Min. wymiar	Max. wymiar	Stosunek boków
44.4	X	X	X	X	400x400	1200x2100	1:10
66.4	X	X	X	X	400x400	1500x3500	
	X	X	X	X		2000x3000	
88.4	X	X	X	X	400x400	2400x4500	
UWAGI	Szkło musi być jednakowej grubości. Konieczne zastosowanie folii w jednej warstwie 1,52 mm. Szlifowanie miękkiej powłoki wzdłuż krawędzi po laminowaniu. Hartowanie i laminowanie pod nadzorem Inżyniera Procesu.						

Tabela 31 Laminowanie powłoką do folii.

SZKŁA DOPUSZCZONE DO LAMINOWANIA POWŁOKĄ DO FOLII PVB		
Typ szkła		Możliwość laminowania
ANTELIO STOPSOL		TAK
ST 120 ST 136 ST 150		TAK
STB 120 STB 136		TAK
MIRASTAR		TAK tylko na PVB Solutia
SKN 154 165 174		NIE
Xtreme 60-28		NIE
PLANITHERM		NIE
PLANISTAR		NIE

Tabela 32 Laminowanie z sitodrukiem.

SZKŁO Z SITODRUKIEM LAMINOWANYM DO FOLII PVB			
Kolor sitodruku	Nr ref. farby*	Możliwość laminowania	Wzrost ceny**
Paleta FERRO (ETC)	Podawany indywidualnie do każdego koloru	TAK	Konieczna oferta

Tabela 33 Zestawianie folii kolorowych.

ZESTAWIENIE STANDARDOWYCH FOLII KOLOROWYCH (VANCEVA)				
Nazwa folii VANCEVA PVB	Nr ref.	Kolor	Lt [%]	Solar factor g
Clear	0	Przezroczysty		
Cool White	A	Biały mat półprzezierny	81	0,75
Deep Red	C	Czerwono-wiśniowy	15	0,49
True Blue	D	Niebieski	14	0,53
Tangerine	E	Pomarańczowy	42	0,62
Polar White	F	Biały nieprzezierny	7	0,19
Absolute Black	G	Czarny nieprzezierny	0	0,25
Ocean grey	H	Szaro-brązowy	61	0,67
Coral Rose	1	Różowy jasny	79	0,79
Aquamarine	2	Błękitny	77	0,78
Smoke Grey	3	Szary jasny	78	0,76
Sahara Sun	4	Żółty	78	0,73
Ruby Red	5	Czerwono-różowy	51	0,71
Sapphire	6	Niebieski	49	0,66
Evening Shadow	7	Szary ciemny	49	0,61
Golden Light	8	Żółty jasny	85	0,78
Arctic Snow	9	Biały mat	68	0,67

SZKŁO LAMINOWANE SENTRY GLASS (laminat antyhuraganowy)	
Folia	Sentry Glass 0,89 mm, 1,52 mm, 2,28 mm
	Folia specjalnie zamawiana co ma duży wpływ na termin realizacji
Wymiary	max. 2140x3660 mm, min.400x400 mm
Wycięcia i otwory	TAK
Obróbka	minimum szlif
Sitotdruk	wyłącznie farby FERRO ETC
Uwagi	strona cynowa szkła powinna być skierowana do folii
	usuwanie wypłyków folii 1,52 i 2,28 mm za pomocą szlifierki (uwaga na wagę szyby)

Tabela 34 Zastosowanie folii PVB

LAMINAT ZE SZKŁEM HARTOWANYM MIĘKKO-POWŁOKOWYM						
Parametry folii				Zastosowanie folii		
Producent	Oznaczenie	Typ	Grubość [mm]	Typ szkła	Zastosowanie	Ograniczenia
TROSIFOL	BG-R15	Clear	0,38	TVG, ESG	wewnętrzne i zewnętrzne	Do łączenia z folią matową
SOLUTIA	RB 11	Clear	0,38	FLOAT, TVG, ESG	wewnętrzne i zewnętrzne	Brak
	RB 41		0,76			
	RB 61		1,14			
	RB 71		1,52			
SOLUTIA	QS 31	Silence	0,63	Float	wewnętrzne i zewnętrzne	Nie łączymy dwóch folii SILENCE
	QS 41		0,76 oraz 1,52	Float, TVG, ESG		
TROSIFOL	BG-R15	Biała matowa	0,38	Float, TVG, ESG	wewnętrzne i zewnętrzne ograniczone	Zastosowanie zewnętrzne wyłącznie w ramach
			0,76			Zabrania się używania niniejszej folii w szybach wzmocnianych termicznie (TVG) lub malowanych metodą sitodruku, w zastosowaniu zewnętrznym
SOLUTIA	VANCEVA COLOR/WHITE	Cool White A	0,38	Float, TVG, ESG	wewnętrzne i zewnętrzne	Brak
		Deep Red C				
		True Blue D				
		Tangerine E				
		Polar White F				
		Absolute Black G				
		Ruby Red 5				
		Sapphire 6				
		Evening Shadow 7				
		Golden Light 8				
SOLUTIA	VANCEVA DESIGN COLOR	Color Rose 1	0,38	Float, TVG, ESG	wewnętrzne	Tylko do zastosowania wewnętrznego
		Aquamarine 2				
		Smoke Grey 3				
		Sahara Sun 3				
		Ocean Grey H				
SOLUTIA	DG 41	Clear Strong	0,76	Float, TVG, ESG	wewnętrzne i zewnętrzne	Brak
TROSIFOL	SENTRYGLASS PLUS	Clear Strong	0,76	Float, TVG, ESG	wewnętrzne i zewnętrzne	Brak

Kompatybilność materiałów

Szkło do zastosowania w budownictwie i pracach budowlanych wchodzi w bezpośredni i pośredni kontakt z materiałami i środkami montażowymi, środkami uszczelniającymi, środkami czyszczącymi itp. Szkło zespolone, laminowane czy hartowane zawiera również związki chemiczne typu folia PVB, uszczelnienie wewnętrzne/uszczelnienie zewnętrzne. Produkty te powinny zostać przebadane i uznane za kompatybilne ze sobą.

Klient powinien zapewnić, że użyte przez niego materiały montażowe i środki czyszczące nie wejdą w fizyczną bądź chemiczną reakcję z zamówionym wyrobem. Reakcja ta może wystąpić po krótkim, średnim bądź nawet długim czasie użytkowania zmieniając strukturę, kolor, bądź konsystencję składowych szyby.

Nawet materiały, które nie mają bezpośredniego kontaktu z szybą mogą powodować interakcje poprzez migrację np. oparów.

W razie potrzeby producent może dostarczyć informacji, jakie materiały wchodzi w skład zamówionych szyby zespolonej, laminowanej, czy hartowanej wyrobów ze szkła budowlanego. Odpowiedzialnością klienta jest dobór właściwych materiałów montażowych.

Na poniższych zdjęciach zostały przedstawione przykłady zastosowania niekompatybilnych środków montażowych, które spowodowały migrację środka uszczelniającego do wnętrza zespolenia.

Rys 21 Efekt zastosowania niekompatybilnych materiałów.



Dobór szkła do zastosowania - NORMY

Produkty wytwarzane przez Saint-Gobain Polska Sp. z o.o. Oddział GLASSOLUTIONS w Jaroszewcu (dalej: Saint-Gobain Glassolutions) produkowane są zgodnie z normami EN dotyczącymi produkcji szkła (odpowiednio: zespolonego, laminowanego, hartowanego itd.), na co wskazują również Ogólne Warunki Sprzedaży / Ogólne Warunki Gwarancji (dostępne na stronie www.glassolutions.pl/warunki).

Jednocześnie pragniemy wskazać, iż dobór szklenia do danej inwestycji leży po stronie architekta / projektanta / konstruktora danego obiektu, gdzie już na etapie projektu powinny być brane pod uwagę m.in. obciążenia konstrukcji, lokalizacja, mająca między innymi wpływ na obciążenie wiatrem, ekspozycja na wysokie temperatury, wielkość oszklenia. Ponadto na dobór szkła ma również wpływ zastosowanie i funkcja szkła w danym obiekcie oraz przeznaczenie i sposób wykorzystywania samego budynku – m.in. czy budynek ma przeznaczenie mieszkalne (jedno- lub wielorodzinne) czy też jest budynkiem przeznaczenia publicznego.

W przypadku szkła budowlanego zasady dotyczące doboru szkła mogą, w zależności od kraju, określać lokalne przepisy prawne, normy unijne, normy branżowe, itp. W Niemczech określa to norma TRAV / DIN 18008-4.

W przypadku Europy określenie doboru oszklenia do zastosowania leży po stronie architekta / konstruktora / projektanta na danej inwestycji. W przypadku Polski jest to najczęściej dokonywane w oparciu o Wytyczne Instytutu Techniki Budowlanej (seria Instrukcje, Wytyczne, Poradniki – wydanie nr 488/2013 Elementy konstrukcyjne ze szkła budowlanego) czy tzw. Eurokody czyli zestaw norm europejskich określających zasady projektowania i wykonywania konstrukcji budowlanych oraz sposoby weryfikacji cech wyrobów budowlanych o znaczeniu konstrukcyjnym, obowiązujących w państwach członkowskich Unii Europejskiej na podstawie Dokumentu Harmonizacyjnego.

Jako producent szkła budowlanego i szyb zespolonych – potwierdzamy że dostarczony przez nas produkt – szkło budowlane było zgodne z normami europejskimi dotyczącymi produkcji oraz jakości wyrobów budowlanych, tj.:

- **PN EN 1279-1** „Szkło w budownictwie. Izolacyjne szyby zespolone. Część 1. Wymagania ogólne, tolerancje wymiarowe oraz zasady opisu systemu.” - Szyby zespolone
- **PN-EN 12150-1** „Szkło w budownictwie. Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Część I: Definicje i opis.” - Formatki ze szkła hartowanego
- **PN-EN 572-8** „Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowe. Dostarczanie wyrobów o wymiarach ścisłych.” - Formatki ze szkła float
- **PN-EN 1096-1** „Szkło w budownictwie. Szkło powlekane. Część 1: Definicje i klasyfikacja.” - Formatki ze szkła powlekanego
- **PN-EN 14449** „Szkło w budownictwie - Szkło warstwowe (laminowane) i bezpieczne szkło warstwowe”
- oraz innymi normami powiązanymi.

W związku ze spełnieniem wyżej wymienionych norm produkty szklane Saint-Gobain Glassolutions mogą być brane pod uwagę do wykorzystania w obiektach budowlanych oraz obliczeniach zgodnych np. DIN18008 czy też historyczna norma TRAV / TRLV przy czym właściwego doboru odpowiedniego oszklenia na inwestycję powinien dokonać architekt / konstruktor na podstawie odpowiednich obliczeń i analiz szczególnych uwarunkowań danej inwestycji.

W przypadku jakichkolwiek pytań pozostajemy do Państwa dyspozycji.

OGÓLNE sugestie jeśli chodzi o OKNA – **nie stanowią podstawy doboru oszklenia***:

1. Dla konstrukcji szkieletowych / drewnianych, w których następują ruchy budynków – szkło hartowane
2. Oszklenie gdzie występuje konieczność kompensacji ciśnienia (altimetr) – szkło hartowane
3. W przypadku ryzyka uderzenia piłką (z zewnątrz) – szkło hartowane + laminowane
4. Przeszklenia na równi z podłogą tj. mniej niż 90cm oraz Niska wysokość upadku w przypadku wypadnięcia przez szybę (wyjście na taras) – szkło hartowane lub 2B2 tj. 33.1
5. Przeszklenia na równi z podłogą tj. mniej niż 90 cm oraz Ryzyko upadku z dużej wysokości / wypadnięcia „przez okno” - laminat 1B1 tj. 44.2
6. Izolacja akustyczna – laminat 33.1 lub lepiej
7. „Zwykłe okno” – hart / float lub laminat 33.1 lub lepiej
8. Witryny sklepów – szkło laminowane
9. Biura – ścianki / drzwi – szkło hartowane lub laminowane lub ogniowe
10. Hotele / lobby – szkło hartowane + szkło dźwiękochłonne
11. Przedszkola / żłobki – szkło hartowane+ szkło dźwiękochłonne
12. Szpitale – szkło hartowane + szkło dźwiękochłonne
13. Centra handlowe / witryny w centrach handlowych – szkło hartowane
14. Parkingi publiczne – szkło hartowane
15. Przystanki autobusowe – szkło hartowane
16. Baseny – szkło hartowane (ryzyko uderzenia piłką), szkło grzewcze (brak wyroszenia)
17. Sale gimnastyczne – szkło hartowane (ryzyko uderzenia piłką)
18. Sale do squasha – szkło hartowane – min. 12mm
19. Ekrany dźwiękochłonne – szkło laminowane lub szkło hartowane + HST (heat soak test)
20. Drzwi szklane – szkło hartowane
21. Fasada mocowana na tzw. „spiderach” szkło laminowane złożone z co najmniej dwóch tafli szkła pół-hartowanego
22. Okna dachowe o powierzchni poniżej 1,6m² – szkło laminowane ze szkła float
23. Daszki szklane – szkło laminowane złożone z co najmniej dwóch tafli szkła pół-hartowanego, szkło z funkcją zacienienia

***Każdorazowo odpowiedzialność za dobór oszklenia leży po stronie Architekta/Konstruktora, a nie producenta stolarki okiennej lub producenta szyb.**

***Dobór szkła przeprowadza Architekt biorąc pod uwagę konstrukcję budynku jak i napór wiatru oraz czynniki atmosferyczne + obciążenia statyczne i dynamiczne.**

Na wyraźne życzenie klienta Saint-Gobain Polska Sp. z o.o., (marka Glassolutionsjest) jest w stanie przeprowadzić obliczenia obciążeń dla zastosowanego oszklenia w danej lokalizacji geograficznej.

Polerowanie powierzchni szkła – rysy

Wszelkie modyfikacje szyb zespolonych w tym polerowanie szkła – bez wcześniejszego uzgodnienia i nadzoru ze strony Saint-Gobain Polska – stanowią modyfikację produktu budowlanego. Modyfikacje takie dokonywane przez strony trzecie mogą powodować:

- utratę właściwości mechanicznych
- zniekształcenia optyczne
- matowienie szkła po czasie
- pogorszenie warunków izolacyjnych szyb zespolonych

Skutkiem tych modyfikacji tj. polerowania szkła dokonanych przez stronę trzecią bez uzgodnienia i nadzoru ze strony Saint-Gobain Polska powoduje:

1. Utratę gwarancji na szyby zespolone ze Strony Saint-Gobain Polska;
2. Utratę oznakowania CE na produkt budowlany jakim są Szyby Zespolone.

W świetle odpowiedzialności prawnej i norm europejskich EN1279 – strona zlecająca oraz strona trzecia dokonującej takiej modyfikacji bez uzgodnienia z producentem przejmuje odpowiedzialność za zastosowanie produktu budowlanego bez oznakowania CE.

Korozja szkła

Szkło jest materiałem inertnym, na którego powierzchni powstaje ochronna warstwa tlenków. Gdy powierzchnia tlenków zostaje uszkodzona podczas inspekcji w przypadku mocnego oświetlenia lub np. przy pomocy pary wodnej - rzeczywiście można ujawnić charakterystyczne zjawiska na szkłe, będące znanym przypadkiem w branży szklarskiej. Zjawiska te identyfikowane jako korozja szkła wynika z kontaktu masy murarskiej /tynku strukturalnego/ farby etc. z powierzchnią szkła lub też pozostałości po etykietach.

Etykiety należy usuwać z powierzchni szkła maksymalnie 3 miesiące od daty dostarczenia szyb - w przeciwnym razie może dojść do korozji szkła jak w przypadku kontaktu z ww materiałami budowlanymi. Korozja ta posiada często „tłustą strukturę” zawarte w materiałach stosowanych do tynkowania będzie uszkadzać powierzchnie szkła, o ile nie zostanie natychmiast usunięte przy pomocy gąbki i dużej ilości wody.

UWAGA Zaawansowanej korozji szkła nie da się usunąć poniższą metodą, szkło jest trwale uszkodzone.

1. Jeżeli powierzchnia szkła jest już uszkodzona np. poprzez zachlapanie szkła farbą malarską która nie została natychmiast usunięta- ogólnodostępne w sprzedaży środki do czyszczenia szkła np. Cif / Cilit itd. mogą powodować przyspieszenie tejże korozji i powiększenie się tego typu zjawiska - dając wrażenie – nieusuwalności wady i „tłustej szyby”
2. Należy zawsze bezwzględnie przestrzegać instrukcji dotyczącej instalacji/czyszczenia powierzchni szkła – dostępnej na stronie www.glassolutions.pl/pl/warunki



Przykład korozji na szkłe w formie kropek z tynku

3. Korozje szkła możemy spróbować usunąć używając profesjonalnego środka do czyszczenia szkła 3M Glass Polishing Compound oraz wełny stalowej. Kroplę środka 3M należy umieścić na kawałku wełny 0000 i równomiernie rozprowadzić po powierzchni szkła, pozostawić do wyschnięcia. Następnie nadmiar wyschniętego środka należy usunąć przy użyciu drugiego (czystego) kawałka wełny. Czas operacji około 30 sekund. Uwaga – przed użyciem należy zapoznać się z instrukcją stosowania dostarczoną przez firmę 3M.
4. Nadmiar środka można usunąć przy użyciu wody oraz alkoholu izopropylowego.



Wełna stalowa granulacja
000 np. Stahlwolles RAKSO



Specjalny płyn do czyszczenia szkła



Zastosowanie wełny o grubszej granulacji może spowodować uszkodzenie powierzchni. Jeżeli korozja jest zaawansowana powyżej wymieniony środek nie zadziała.

UWAGA! Zbyt brutalne i miejscowe stosowanie środka może prowadzić do pojawienia się zniekształceń optycznych.

10.1

USUWANIE WZORÓW SKRAPLANIA

Wyżej wymieniona metoda usuwania korozji może być również stosowana do próby usunięcia wzorów skraplania wody. Wzory powstające na powierzchni szyby w wyniku skraplania wody / wilgoci znane są jako „wzory skraplania” / ślady od ssawek. Nie stanowią wady szkła. Tworzą się one dzięki obecności mikroskopijnych osadów silikonu na powierzchni szkła, które z czasem ulegają rozpadowi.

W przypadku gdy nowa szyba zespolona montowana jest w pobliżu starej szyby, powierzchnie szkła w tych szybach będą miały inny wiek, a więc skraplanie / wilgoć może tworzyć na nich inne wzory.



Wzory skraplania

10.2

USUWANIE ETYKIET / CZYSZCZENIE POWIERZCHNI SZKŁA

Czyszczenie szkła powinno być przeprowadzane zwykłą metodą mycia przy użyciu dużej ilości wody, gąbki, ściągacza gumowego, miękkiej skóry lub dostępnych w sprzedaży rozpylanych środków czyszczących.

Ostre narzędzia, takie jak żyletki lub skrobaki, mogą powodować drobne zadrapania powierzchni i z tego powodu należy unikać ich stosowania. W szczególności konieczne jest natychmiastowe usuwanie brył cementu lub innych pozostałości materiałów budowlanych, w przeciwnym przypadku może to doprowadzić do nieodwracalnego uszkodzenia powierzchni szyb.

Jeżeli w trakcie robót uszczelniających na szkło pozostaną resztki szczeliwa, należy je natychmiast usunąć. Trudne do usunięcia zabrudzenia, np. farby lub plamy smoły lub pozostałości kleju powinny być usuwane przy pomocy odpowiednich rozpuszczalników, tj. spirytusu, acetonu lub benzyny, a następnie należy szkło wymyć wodą.

Etykiety oraz przekładki korkowe należy usuwać z powierzchni szkła w okresie 3 miesięcy od daty wyprodukowania szyby. Klej na etykietach odznacza się specjalnymi właściwościami, które uniemożliwiają pozostawianie śladów na szkłe, gdy etykiety są odklejane w określonym czasie (do 3 miesięcy). W przypadku usunięcia etykiety po 3 miesiącach następuje degradacja kleju etykiety. Jest to najczęściej spowodowane narażeniem zespolenia i znajdującej się na nim etykiety na działanie promieniowania UV. W konsekwencji etykieta staje się trudna do usunięcia ze szklanej powierzchni. Usuwanie pozostałości po naklejkach i przekładkach, powinno być wykonywane przez wykonawcę robót przy użyciu środków czyszczących opisanych powyżej. Należy również podjąć próbę zwilżenia etykiety kilkakrotnie – w okresie 1 godziny przed próbą usunięcia etykiety.

W wyniku pozostawienia etykiety na szybie powyżej 3 miesięcy od daty produkcji możliwe jest pojawienie się korozji szkła – można podjąć próbę usunięcia śladów po etykiecie wyżej wymienioną metodą przy użyciu pasty 3M oraz wełny stalowej.

Zabrania się używania wszelkich twardych obiektów (metalowych / drewnianych / plastikowych) przy próbie usuwania etykiety – mogą one powodować zarysowanie szkła.

Przy kondensacji zewnętrznej alternatywą pozostaje również stosowanie hydrofobowych środków typu „Antypara”

Więcej informacji dostępnych w dokumencie Instrukcja Czyszczenia Powierzchni Szkła wyd. 04.2017 dostępnej na stronie www.glassolutions.pl

Wypływkki butylu

11.1

KOMPATYBILNOŚĆ USZCZELNIACZY

Chcielibyśmy zapewnić Państwa, że w trosce o utrzymywanie najwyższych standardów, nasze produkty poddawane są regularnym testom. Masy uszczelniające pierwotne i wtórne używane w Glassolutions (Butyl i Tiokol) – regularnie poddawane kontroli są zgodne z wymaganiami norm EN 1279 – potwierdzają to badania zewnętrzne i wewnętrzne, jak również liczne audyty certyfikujące.

Silikony oraz kleje montażowe dostępne na rynku nie zawsze są kompatybilne z masami uszczelniającymi zgodnymi z normą EN1279 stosowanymi przez Glassolutions. Dodatkowo często cechuje je zmienność składu chemicznego w czasie, co powoduje brak na rynku stałej listy kompatybilności.

11.2

WYPŁYWY USZCZELNIACZA WEWNĘTRZNEGO

Wypływy uszczelniacza wewnętrznego tj. butylu można podzielić na dwa rodzaje. Wyróżnia się wypływy chemiczne oraz termiczne. Wypływy chemiczne związane są z niekompatybilnością użytych klejów montażowych lub silikonów z masami uszczelniającymi stosowanymi przez Glassolutions.

Natomiast wypływy termiczne najczęściej związane są z czynnikami powodującymi obciążenia mechaniczne wynikającymi z naturalnych ruchów szkła

11.3

CHEMICZNE WYPŁYWKI BUTYLU

Szkło do zastosowania w budownictwie i pracach budowlanych wchodzi w bezpośredni i pośredni kontakt z materiałami i środkami montażowymi, środkami uszczelniającymi, środkami czyszczącymi itp. Produkty te powinny zostać przebadane i uznane za kompatybilne ze sobą. Klient powinien zapewnić, że użyte przez niego materiały montażowe i środki czyszczące nie wejdą w fizyczną bądź chemiczną reakcję z zamówionym wyrobem (np. Poprzez Konsultacje z działem Jakości Glassolutions). Reakcja ta może wystąpić po krótkim, średnim bądź nawet długim czasie użytkowania zmieniając strukturę, kolor, bądź konsystencję składowych szyby. Nawet materiały, które nie mają bezpośredniego kontaktu z szybą mogą powodować interakcje poprzez migrację np. oparów.

W razie potrzeby producent może dostarczyć informacji, jakie materiały wchodzi w skład zamówionej szyby zespolonej, laminowanej, czy hartowanej. Odpowiedzialnością klienta jest dobór właściwych materiałów montażowych. Na poniższych zdjęciach zostały przedstawione przykłady zastosowania niekompatybilnych środków montażowych, które spowodowały migrację środka uszczelniającego do wnętrza zespolenia. Na poniższych zdjęciach przedstawiono przykłady wpływów chemicznych – są one typowo punktowe i mogące powodować oleiste zacieki.



11.4

TERMICZNE WYPŁYWKI BUTYLU

W specjalistycznej literaturze termiczne wypływy uszczelnacza wewnętrznego określane są zjawiskiem „pełzającego butylu”.

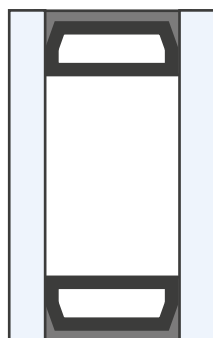
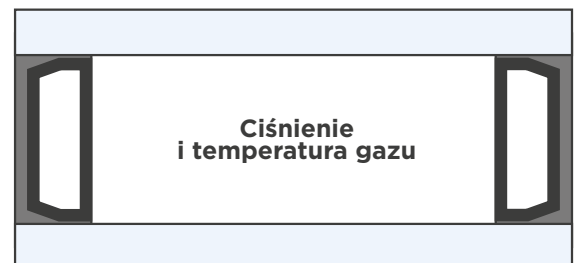


Szyby zespolone w swoim okresie użytkowania są narażone na różnego rodzaju czynniki powodujące obciążenia mechaniczne:

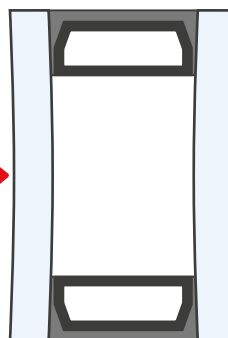
- promieniowanie słoneczne (szczególnie w przypadku szkła powlekanego) może zwiększać temperaturę i ciśnienie gazu,
- nacisk wiatru na elewację,
- ciśnienie śniegu na dachu,
- ciężar własny.

Ze względu na różnicę temperatur w nocy i w dzień, szyba zespolona umieszczona wewnątrz ramy, cały czas „pracuje”. Oznacza to, że można zaobserwować efekt uwypuklania się szyby oraz wklęsłości zgodnie ze współczynnikiem rozszerzalności cieplnej. Szybę zespoloną można zatem przyrównać do „pompy powietrza”. Ponieważ „pompa” ta jest szczelna, ciśnienie wewnątrz zespolenia może wzrastać i maleć, czyli codziennie wymiary szyb będą ulegać zmianom. Takie zjawisko z kolei bezpośrednio przekłada się na ruchy uszczelnacza wewnętrznego. Jest to naturalny efekt, ponieważ połączenie butyl / szkło i rama są tylko fizycznymi połączeniami (siły van der Waalsa).

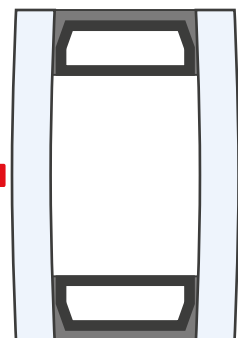
Na zewnątrz



Standardowe warunki



Niższa temp. (noc)



Wyższa temp. (dzień)



Rys. 19

„Dzwonienie” szprosów

Pod wpływem warunków atmosferycznych szprosy mogą czasami odkształcać się od linii prostej, mogą wydawać się odbarwione, bądź też mogą stukać o szyby. Żadnego z powyższych przypadków nie klasyfikuje się jako wady. Zjawiska te nasilają się wraz ze wzrostem wymiarów szyby zespolonej. Gdy temperatura wraca do normy, listwy wrócą do swojego pierwotnego ustawienia. Wszelkie widoczne odbarwienia listew są zazwyczaj spowodowane zastosowaniem szkła powlekanego. Stukanie listew o szybę (zjawisko dzwonienia) może być zauważalne w określonych warunkach pogodowych, podczas których szyba zespolona wystawiona jest na działanie wibracji zewnętrznych. Oznacza to, że szpros może drgać podczas otwierania/zamykania okna. Dodatkowymi czynnikami są warunki atmosferyczne, np. silne podmuchy wiatru, oraz lokalizacja budynku / konstrukcja budynku / sposób montażu okien. W przypadku ruchliwej ulicy będziemy inaczej odczuwać drgania. Stosowanie tzw. bumponów ma za zadanie ochronę szkła przed uszkodzeniem, a nie całkowitą eliminację drgań. Bumpony redukują efekt dzwonienia szprosów, lecz go nie eliminują.

Żadnego z powyższych przypadków nie klasyfikuje się jako wady. Zjawisko to wzrasta wraz ze wzrostem wymiarów szyby zespolonej oraz ilości tyczek szprosów w zespoleniu.

Szczeliny i szpros montowane są z tolerancją położenia ± 2 mm w stosunku do wewnętrznej krawędzi ramki dystansowej.

W przypadku szyb modelowych z łukami lub szyb produkowanych według szablonu, odchyłka szpros od wymiarów może wzrosnąć do 10 mm.

„W przypadku zastosowania szprosów w dwóch komorach szyby zespolonej dwukomorowej tolerancje wymiarowe podziału szprosów wynoszą ± 4 mm.”

„Przy wykonywaniu szprosów skośnych ze względu na ręczny sposób wykonania odchyłka może wynieść ± 5 mm.”

Wklęsłość i wypukłość szkła

Zamknięty uszczelnieniem zestaw szybowy zawiera w przestrzeni międzyszybowej określoną objętość gazu. Parametry wyjściowe gazu są określone w decydującej mierze przez barometryczne ciśnienie powietrza, bezwzględną wysokość nad poziomem morza oraz temperaturę powietrza w czasie i miejscu produkcji. Przy montażu szkła izolacyjnego na innych wysokościach, przy zmianie temperatur i odchyleniach ciśnienia atmosferycznego powstają nieuchronnie wklęsłe i wypukłe wygięcia pojedynczych szyb i tym samym optyczne zniekształcenia. Występowanie tego zjawiska świadczy o dobrym wykonaniu szyb – są po prostu szczelne. Zjawisko to często jest bardziej widoczne na nieukończonych budynkach gdzie budynek jeszcze jest nieogrzewany.

Przykład wklęsłości szyb:

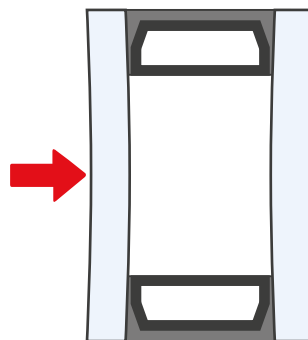


Dla wysokości montażu szyby zespolonej powyżej 700 metrów nad poziomem morza – należy bezwzględnie poinformować Producenta o wysokości montażu, celem sprawdzenia konieczności kompensacji ciśnienia w zespoleniu lub konieczność zmiany budowy. Pęknięcia wynikające z tytułu wklęsłości i wypukłości oraz rozszczelnienia szyby zespolonej zamontowanej powyżej 700 metrów nad poziomem morza, które nie podlegało kompensacji, nie podlegają gwarancji. Właściwości fizyczne szkła oraz budowa szyby zespolonej decydują o pewnych szczególnych właściwościach szyb zespolonych jak i szkła pojedynczego, które nie są wadami, nie podlegają reklamacji i nie są objęte gwarancją – zjawiska te opisane są w Ogólnych Warunkach Gwarancji oraz w dokumentach powiązanych.

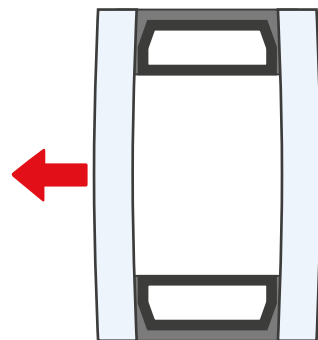
Szczegóły tego zjawiska opisane są w Normie PN-EN 1279-1- Załącznik C – Jakość Optyczna i Wizualna Oszklenia.

Limit powyżej 700 metrów nad poziomem morza – przy konieczności wykonania kompensacji ciśnienia lub zmiany budowy – wynika z faktu – niższej odporności na pęknięcia szyb zespolonych na “rozciąganie - wypukłość” niż “ściskanie - wklęsłość”. Natomiast kompensacja ciśnienia – nie niweluje w całości tego zjawiska (wklęsłości i wypukłości).

Na zewnątrz



Wklęsłość



Wypukłość

Rys. 20

Jeżeli oszklenie jest zainstalowane na wysokości poniżej 700m nad poziomem morze – ryzyka pęknięć nie ma, natomiast zjawisko wklęsłości / wypukłości może wystąpić.

Na zjawisko wklęsłości / wypukłości oprócz warunków atmosferycznych – ciśnienia i temperatury ma również wpływ tolerancja wymiarów ramy okna względem wkładu szklanego, jak również nacisk konstrukcji budynku na ramę – opisuje to dokładnie PN-EN1279-5 – Załącznik C – Montaż Izolacyjnych Szyb Zespolonych jak również w prEN ISO14439 / prEN12449

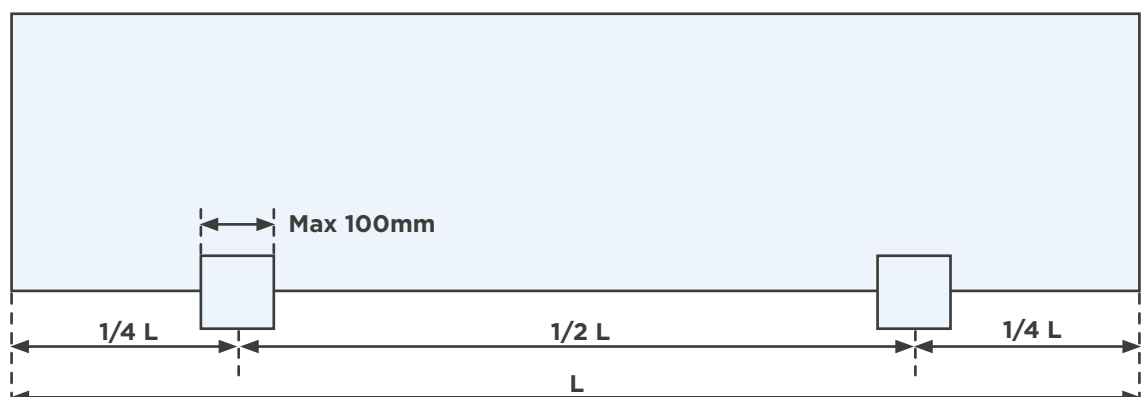
POMIAR wg. EN12150 oraz EN1279

Pomiaru wklęsłości / wypukłości / pofalowania szkła pojedynczego oraz zespolonego – dokonujemy zawsze gdy szkło jest pionowo ustawione, podparte w dwóch punktach.

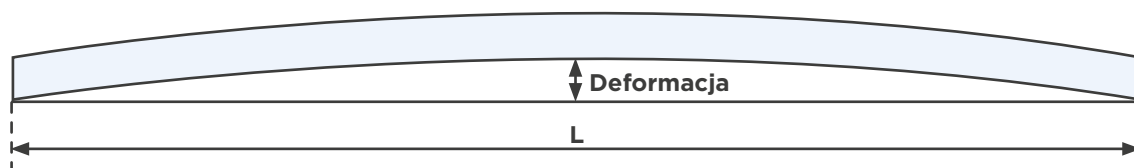
UWAGA!

Takich pomiarów nie wolno wykonywać gdy szkło leży płasko (w pozycji horyzontalnej). Szkło pojedyncze oraz zespolone podczas pomiaru nie może być umieszczone w ramie okiennej.

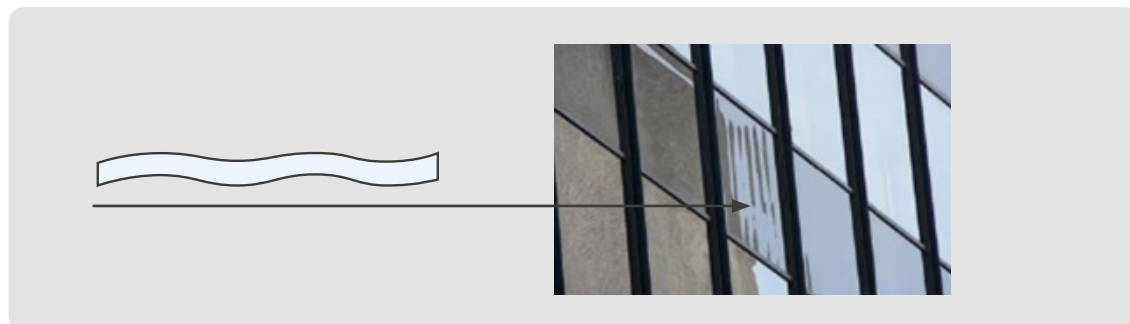
a) Rys. 21 Pozycja pionowa:



- b) **Rys. 22** Pomiar wypukłości lokalnej (pofalowania szkła) pojedynczego szkła
Specyfikacja - max 0,3mm/1000mm wg EN 12150



- c) **Rys. 23** Pomiar wypukłości lokalnej (pofalowania szkła) pojedynczego szkła
Specyfikacja - max 0,3mm/1000mm wg EN 1215



- d) Pomiar wklęsłości i wypukłości szyby zespolonej wg. EN1279:G5 Specyfikacja: bez limitu, naturalne zjawisko.



Po instalacji - wypukłość zawsze występuje bez limitu EN1279 G5 we wszystkich poniższych przypadkach.

- Szyby bez kompensacji ciśnienia
- Altimetr (minimalizuje ale wklęsłość - wypukłość występuje)
- Kapilary (minimalizuje ale wklęsłość - wypukłość występuje)
- SWS Air (minimalizuje ale wklęsłość - wypukłość występuje)

UWAGA! Szkło zespolone w zależności od typu oraz rozmiaru będzie miało różną wklęsłość - Wypukłość. Brak kompensacji lub źle dobrane szkło do zastosowania może w skrajnych przypadkach prowadzić do pęknięć.

Wklęsłość i wypukłość szyb zespolonych są zjawiskiem naturalnym i nie podlegają gwarancji.

Kompensacja ciśnienia

Kompensacja ciśnienia w szybie zespolonej jest wykonywana celem minimalizowania zjawiska pęknięcia szkła wynikającego ze zjawiska wklęsłości lub wypukłości szyby zespolonej związanej z różnicami ciśnienia i temperatury w miejscu produkcji oraz celem minimalizowania zjawiska soczewkowania szkła. Kompensacja ciśnienia redukuje zjawisko wklęsłości lub wypukłości szkła jednakże go nie niweluje całkowicie.

Przy zastosowaniu konstrukcji drewnianych, szkieletowych, skandynawskich lub innych, gdzie występują ruchy budynku i napór konstrukcji na szkło bezwzględnie, zawsze należy stosować szkło hartowane. W takich przypadkach kompensacja ciśnienia może nie być skuteczna pod kątem minimalizowania ryzyka pęknięcia szkła oraz niwelowania zjawiska wklęsłości lub wypukłości.

14.1

ODBICIE OBRAZU ORAZ ZJAWISKO WKŁĘŚŁOŚCI I WYPUKŁOŚCI

Ze względu na fakt, że szyby zespolone składają się z więcej niż jednej tafli szkła, osoba patrząca na szybę może zauważyć odbicia wielokrotne. Efekt ten będzie wyraźniejszy w potrójnych szybach zespolonych (TGU). Nie świadczy to jednak o wadzie szyby.

14.2

ODKSZTAŁCENIE W ODBICIU

Hermetycznie zamknięta przestrzeń pomiędzy szybami zawiera ustaloną objętość powietrza /gazu, zależną od wartości temperatury i ciśnienia atmosferycznego panującymi w chwili zespolenia. Po montażu szyby, zmiany w zakresie temperatury zewnętrznej i ciśnienia będą skutkować zwiększeniem lub zmniejszeniem objętości powietrza / gazu w przestrzeni między szybami, co z kolei będzie powodować wygięcie tafli szkła widoczne w postaci zniekształconego obrazu odbicia. Zniekształcenie to wskazuje, że szyba została poprawnie zespolona i nie jest oznaką wady szkła.

W zakładach Glassolutions dostępne są różne rozwiązania kompensacji ciśnienia powietrza/gazu wewnątrz przestrzeni międzyszybowej (IGU):

1. Altimetr
2. Kapilary
3. Zaworki
4. SWISSPACER Air

Dane niezbędne do realizacji zamówienia

ALTIMETR

Kompensacja ciśnienia odbywa się przy pomocy dedykowanego urządzenia tzw. Izo-altimetr. Dzięki temu urządzeniu ciśnienie w szybie zespolonej będzie zbliżone do warunków panujących w miejscu montażu. W przypadku zastosowania tego rozwiązania niezbędne jest spełnienie minimalnych wymienionych wymagań opisanych niżej.

Aktualne wymagania, dotyczących realizacji zamówień szyb z wyrównaniem ciśnienia tzw. Altimetr:

- wymagane dla **wysokości** montażu szyb/okien **powyżej 700 m n.p.m.**
- wymagane dla **względnej różnicy wysokości** pomiędzy miejscem produkcji (Glassolutions) a miejscem montażu większej niż 500 m n.p.m.
- wszystkie szyby w zespoleniu muszą być **HARTOWANE**
- max wysokość montażu: 2500 m n.p.m
- max wysokość transportu 3000 m n.p.m
- dobór grubości szkła do zastosowania / budynku leży po stronie architekta-konstruktora
- dobór grubości szkła do warunków panujących w miejscu montażu (obciążenie wiatrem) i max wysokości transportu (ciśnienie atmosferyczne) oraz do konstrukcji budynku – weryfikacja w zakresie Klienta (biuro projektowe, architekt)
- **minimalna grubość ramki dystansowej – 12mm**

- montaż szprosów jest dopuszczalny do różnicy wysokości 1400 m z zastosowaniem tylko szkła hartowanego i wymaganą różnicą 6 mm pomiędzy grubością ramki, a szprosu.
Przykład: szpros 8 mm, ramka 12 mm, $12-8=4$ mm, niedopuszczalne i konieczność zastosowania ramki 14 mm.
- nie wykonujemy kompensacji dla szyb z certyfikatem CEKAL

Dane niezbędne do realizacji zamówienia:

- Max wysokość montażu okien (m n.p.m.),
- Średnia temperatura roczna w miejscu montażu,
- Max temperatura użytkowa w pomieszczeniu,
- Średnia temperatura użytkowa w pomieszczeniu,
- Max wysokość transportu drogowego (m n.p.m.).

UWAGA!

- Obliczenia wykonywane przez Glassolutions biorą pod uwagę względną różnicę wysokości pomiędzy miejscem wytworzenia szyby zespolonej / miejscem jej montażu / wysokością transportu / oraz średnią roczną temperaturą.
- Kompensacja ciśnienia jest wykonywana celem minimalizowania zjawiska pęknięcia szkła wynikającej ze zjawiska wklęsłości / wypukłości szyby zespolonej związanej z różnicami ciśnienia / temperatury w miejscu produkcji oraz celem minimalizowania zjawiska soczewkowania szkła.
- Kompensacja ciśnienia redukuje zjawisko wklęsłości / wypukłości szkła, lecz go nie niweluje.
- Przy zastosowaniu konstrukcji drewnianych / szkieletowych / skandynawskich lub innych, gdzie występują ruchy budynku i napór konstrukcji na szkło - bezwzględnie, zawsze należy stosować szkło hartowane. W takich przypadkach kompensacja ciśnienia może nie być skuteczna pod kątem minimalizowania ryzyka pęknięcia szkła oraz niwelowaniu zjawiska wklęsłości / wypukłości.

System kompensacji ciśnienia wewnątrz-komorowego szyb wymaga, aby w miejscu montażu zatyczki w ramce dystansowej nadlać 1-2mm uszczelniacza zewnętrznego. Należy pamiętać, aby kategorycznie nie odcinać tych nadlewek, a rozmieszczenie podkładek tak zaplanować, aby nie przeszkadzały podczas montażu w ramie okiennej.

KAPILARY

W przypadku zastosowania tzw „kapilary” czyli system otwarty - pozwalające na naturalną kompensację ciśnienia w pakiecie szyb zespolonych, nie są objęte gwarancją na szczelność oraz zawartość gazu. Klient zobowiązany jest do zabezpieczenia / zagięcia kapilar po dostarczeniu zespolenia w miejsce instalacji. Pozostałe warunki gwarancji pozostają nie zmienione. Celem ograniczenia ryzyka utraty szczelności w przypadku stosowania kapilary producent sugeruje zastosowanie poniższego schematu, w którym kapilara jest zastosowana na górnej krawędzi szyby zespolonej.



ZAWORKI

W przypadku ograniczonych informacji na temat w/w warunków atmosferycznych montażu szyb w celu wyrównania ciśnienia stosowane jest rozwiązanie z zastosowaniem tzw. Zaworków. Zaworki stosuje się również wtedy, gdy mamy duże amplitudy wysokości transportu szyb – np. Wysokie Góry / Morze / Wysokie Góry / Morze. Zastosowanie tej metody, wymaga pisemnego uzgodnienia z Glassolutions warunków jej realizacji, a w szczególności miejsca zamontowania.

KROK 1

Zawór instalowany w Glassolutions



KROK 2

Zawór wyciągany podczas instalacji w miejscu montażu celem kompensacji ciśnienia (około 60 sekund)



KROK 3

Zatyczka uszczelniająca zespolenie



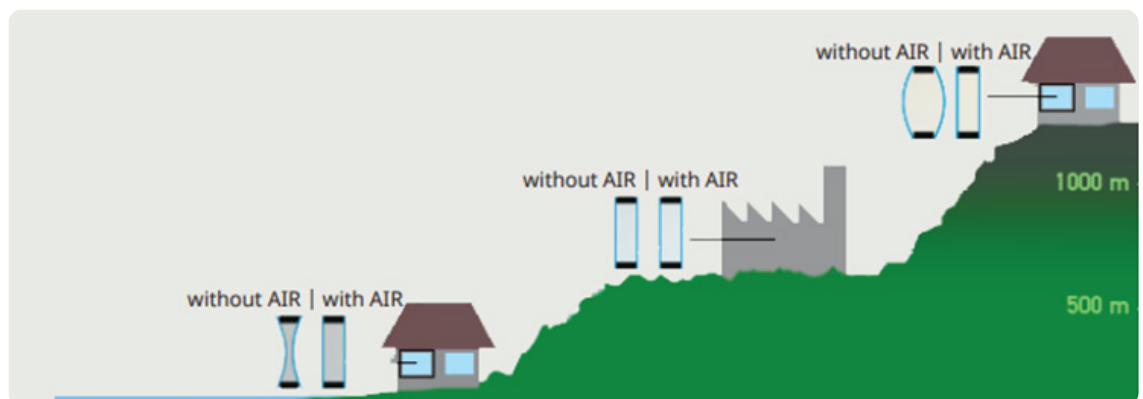
KROK 4

Uszczelnianie zatyczki



SWISSPACER AIR

W przypadku zastosowania SWISSPACER air jest to system otwarty - pozwalający na naturalną kompensację ciśnienia w pakiecie szyb zespolonych ograniczający dostawanie się wilgoci do wnętrza zespolenia, takie zespolenia nie są objęte gwarancją na szczelność oraz zawartość gazu (Szyby zawierają powietrze). Zastosowanie tej metody, wymaga pisemnego uzgodnienia z Glassolutions warunków jej realizacji, a w szczególności miejsca zamontowania.



Rys. 24

Heat Soak Test – Siarczek Niklu



OPIS ZJAWISKA

Załączona powyżej dokumentacja fotograficzna szyb reklamacyjnych, przedstawia typowy przypadek samoistnego pęknięcia spowodowanego przez Siarczek Niklu. Zjawisko to jest szeroko opisane w literaturze branżowej.

Naturalnie zdarzającym się zanieczyszczeniem obecnym w każdym szkłe jest zanieczyszczenie siarczkiem niklu. Występuje rzadko, ale w niektórych przypadkach może doprowadzić do spontanicznego pęknięcia szkła hartowanego w trakcie jego używania.

Siarczek niklu nie ma wpływu na szkło odpężone typu float.



Aby zredukować ryzyko takiego pęknięcia, zaleca się poddawanie szkła hartowanego dodatkowemu procesowi HST (Heat-Soak-Test) oferowanemu przez Glassolutions.

Dodatkowo pragniemy poinformować, że szkło hartowane, które wchodzi w skład szyb zespolonych objęte jest gwarancją na parametry dotyczące bezpieczeństwa (defragmentacja, zwiększona wytrzymałość mechaniczna), natomiast spontaniczne pęknięcia szkła hartowanego nie jest objęte gwarancją.

Należy nadmienić, iż proces HST to proces specjalny, realizowany na wyraźne zamówienie klienta. W innych przypadkach szkło podlega standardowemu procesowi hartowania.

Kondensacja pary wodnej

Zjawisko parowania szyby zespolonej nie stanowi wady szklenia, gdyż jest to spowodowane różnicą stopnia wilgotności i warunków atmosferycznych.

Zewnętrzna kondensacja na szybie jest widocznym dowodem niskiego współczynnika przenikania ciepła U, czyli wysokiej izolacyjności cieplnej okien i jest ona zjawiskiem naturalnym. Może pojawić się na każdej powierzchni, gdy tylko jej temperatura spadnie poniżej punktu rosy otaczającego powietrza – zwłaszcza na powierzchniach płaskich jakim jest szkło. Znanym przykładem jest para wodna, musimy usunąć o poranku z szyb samochodu pozostawionego na zewnątrz w czasie pogodnej nocy lub para wodna wewnątrz samochodu w okresie jesienno - zimowym. To samo zjawisko może mieć również miejsce na szybach w oknach, gdy chłód powietrza przy bezchmurnym niebie nie jest równoważony ze stratami ciepła przez okno. Nowoczesne szyby zespolone mają tak dobrą izolację cieplną (niski współczynnik przenikalności cieplnej U), że zjawisko to może pojawić się przy bezchmurnym niebie i bezwietrznej pogodzie w nocy.



Efekt ten występuje szczególnie na płaskich powierzchniach, w trakcie wysokiej dobowej amplitudy temperatur. Warto dodać, że podstawowym warunkiem przy tego rodzaju problemach jest utrzymanie prawidłowej cyrkulacji powietrza w pomieszczeniu. Dotyczy to szczególnie pomieszczeń, gdzie z oczywistych przyczyn pary wodnej jest najwięcej, a więc: kuchni, łazienek i sypialni. Problem ten pojawia się szczególnie tam, gdzie wymieniono stare nieszczelne okna na nowe, dużo szczelniejsze od poprzednich.



Podczas kondensacji na powierzchni szkła mogą pojawić się wzory – normalnie niewidoczne gołym okiem. Wynikają one z właściwości hydrofobowych szkła po kontakcie z innymi materiałami lub substancjami jak również usuniętymi etykietami / naklejkami. Pojawiające się wzory na szkło – uwidocznione podczas kondensacji pary wodnej na powierzchniach szkła nie wskazują na usterkę i nie mają żadnego wpływu na wydajność szkła pod kątem mechanicznie lub chemiczno – fizycznym.

Ślady te mogą być usunięte przez klienta na własną odpowiedzialność za pomocą 3M™ Glass Polishing Compound 60150, jednakże przy zbyt długim i intensywnym czyszczeniu istnieje

ryzyko powstania zniekształceń optycznych.

Należy zauważyć, że obecność kondensacji na powierzchni szkła od strony wnętrza budynku wskazuje na złą wentylację lub niewłaściwie dobrany system ogrzewania i powinna być przedmiotem konsultacji kominiarskiej pod kątem możliwości zawilgocenia budynku.

Skraplanie wewnątrz budynku spowodowane jest głównie wysoką wilgotnością w pomieszczeniu oraz niską temperaturą na zewnątrz. Kuchnie, łazienki oraz inne pomieszczenia o wysokiej wilgotności są szczególnie podatne. W takich warunkach kondensacja pary wodnej pojawia się na szybach w nocy i utrzymuje we wczesnych godzinach porannych, powodując zmniejszenie widoczności przez okno z powodu załamania światła w małych kropelkach wody. W ciągu dnia, wraz ze wzrostem temperatury powietrza na zewnątrz, skroplona para wodna zawsze znika. Aby zmniejszyć dyskomfort wizualny, jaki przez pierwszą część dnia mogą odczuwać użytkownicy budynków z energooszczędnymi oknami, można wykorzystać pewne sposoby ograniczające występowanie zjawiska kondensacji, takie jak ekranowanie* czy stosowanie powłoki samoczyszczącej.

*Ekranowanie - W czasie bezchmurnej nocy temperatura nieba może być nawet o 30 stopni niższa niż temperatura powietrza. Dzieje się tak z powodu strat ciepła wynikających z promieniowania ciepła przez ziemię względem nieboskłonu. Straty te można zredukować stosując różne formy ekranowania okien, takie jak wysunięte nad oknami dachy czy zewnętrzne rolety / żaluzje. Straty ciepła są też mniejsze, jeśli w pobliżu okien znajdują się drzewa lub inne sąsiadujące budynki. Elementy te redukują efekt ochładzania się nieboskłonu i tym samym ograniczają możliwość wystąpienia kondensacji.

Skraplanie wody przy brzegach szyby zespolonej wewnątrz pomieszczeń jest spowodowane stosowaniem ramek metalowych - tj. aluminiowych i stalowych. Stosowanie ciepłych ramek dystansowych w szybach zespolonych np. Swisspacer niweluje to zjawisko.



Podsumowując:

1. W pomieszczeniach. Skraplanie wody na powierzchni szyby od strony pomieszczenia spowodowane jest wysoką wilgotnością w pomieszczeniu.
2. Skraplanie wody na zewnątrz. Obecność skroplonej wody na zewnętrznej powierzchni szyby stanowi pozytywny wskaźnik izolacyjności termicznej szyby.
3. Wzór skraplania wody. Wzory powstające na powierzchni szyby w wyniku skraplania wody / wilgoci znane są jako „wzory skraplania” i nie świadczą o wadzie szkła. Tworzą się one dzięki obecności mikroskopijnych osadów silikonu na powierzchni szkła, które z czasem ulegają rozpadowi. Pojawiające się wzory i odciski – np. po ssawkach używanych do transportu i instalacji szyb. Widoczne jedynie po zaparowaniu szyby, a niewidoczne w warunkach inspekcji szkła zgodnego z normą EN1279 (min. czysta i sucha powierzchnia ocenianego szkła) są naturalną właściwością szyby zespolonej i nie są klasyfikowane jako wada fizyczna tejże szyby.
4. W przypadku gdy nowa szyba zespolona montowana jest w pobliżu starej szyby, powierzchnie szkła w tych szybach będą miały inny wiek, a więc skraplanie / wilgoć może tworzyć na nich inne wzory.
5. Skraplanie wody w przestrzeni między szybami. Obecność skroplonej wody w przestrzeni pomiędzy szybami wskazuje, że szyba zespolona straciła swoją szczelność; jest to wada szyby zespolonej.



Zjawisko kondensacji pary wodnej na zewnętrznych powierzchniach szyb jest naturalnym zjawiskiem fizycznym i w żadnym wypadku nie świadczy o wadliwości, a raczej potwierdza wysoką jakość szyb zespolonych.

Norma Europejska PN EN 1279, w szczególności w części 1 – załącznik C stanowi, że zjawisko zewnętrznej kondensacji nie stanowi wady izolacyjnej szyby zespolonej

Pęknięcia szkła

Pęknięte szkło / wady zewnętrzne / wyszczerbienia/ rysy i wady chemiczne na zewnętrznej powierzchni wyrobów, jakie mogą powstawać i pojawić się poza zakładem producenta – nie podlegają gwarancji i reklamacji.

Pęknięcia termiczne. Pęknięcia spowodowane naprężeniem termicznym pojawiają się w przypadku nagłych zmian temperatury szkła. Ryzyko pęknięć termicznych wzrasta w instalacjach, gdzie występuje duże zacienienie częściowe, gdzie szkło stanowi element podparcia (np. plakatów, mebli), gdzie stosowane są zastony, nakładane są folie, oraz gdzie grzejniki lub klimatyzatory skierowane są bezpośrednio na szkło. Pęknięcie termiczne może się również pojawić wówczas, gdy szkło dostarczane na stelażach zostaje wystawione na działanie silnych promieni słonecznych – takie przypadki nie są objęte gwarancją.

Szkła zespolonego nie zamontowanego jeszcze w ramach okiennych (szyby na stojaku) nie wolno przechowywać w warunkach bezpośredniego nasłonecznienia.

UWAGA!

Szkło jest zabezpieczone pasami wyłącznie na czas transportu. Po rozładunku należy poluzować pasy zabezpieczające.

17.1

PEKNIĘCIA SZKŁA

Kruchość oraz rozszerzalność termiczna jest naturalną właściwością materiału jakim jest szkło. **Właściwości te, ujawniające się w szczególności w przypadku niewłaściwego przechowywania szkła, powodując jego pękanie, nie mogą być jednak traktowane jako ukryta wada fizyczna tego materiału.**

Szkło jest materiałem kruchym, a większość pęknięć spowodowana jest występowaniem jednego lub kilku czynników ze sobą powiązanych takich jak:

- uszkodzenia krawędzi szkła (wyszczerbienia)
- uszkodzenia powierzchni szkła (rysy)
- naprężenia mechaniczne
- naprężenia termiczne
- wtrącenia w szkło
- kontakt szkła z innymi materiałami (np. z metalem)
- wandalizm

Wytrzymałość szkła wynika z jego budowy chemicznej i struktury molekularnej, jednak znaczący wpływ na wytrzymałość szkła mają także obciążenia mechaniczne oraz termiczne. Ekspozycja szkła na nadmierne obciążenie zarówno mechaniczne jak i termiczne może doprowadzić do jego pęknięcia.

Naprężenia termiczne, które mogą bezpośrednio powodować pęknięcia szkła, są zazwyczaj wynikiem oddziaływania promieni słonecznych – temperatura wewnątrz komór może przy mocnej operacji słońca osiągać temperatury do 90 stopni Celsjusza. Kluczowym jest tu gradient temperatur, ale również podmuchy powietrza, tworzące dodatkowo szok termiczny. Do powstania wysokich naprężeń w szkło najczęściej prowadzi intensywne a jednocześnie niejednorodne ogrzewanie szyby na jej powierzchni.

Jeśli rozkład temperatury w danym materiale nie jest jednorodny, dochodzi do wywołania termicznie wzbudzanych napięć. Obszary szkła podgrzane przez promienie słoneczne lub inne źródła ciepła, zaczynają się rozszerzać, z kolei powierzchnie aktualnie niepodgrzewane są zimniejsze i zostają poddane naprężeniom rozciągającym. Jeśli w tej sytuacji przekroczony zostanie punkt wytrzymałości na rozciąganie, dochodzi do pęknięcia.

W przypadku szyb dwukomorowych zespolonych wyeksponowanych na stojakach – największy szok termiczny może dotyczyć szyb wewnętrznych gdyż to na nich w środku mamy temperatury sięgające 90 stopni – a na samych krawędziach, wystających parę mm może pojawić się temperatura 30 stopni (chłodzenie przez zewnętrzne powierzchnie) w przypadku szyb zewnętrznych w szybach dwukomorowych niejako cała ich powierzchnia jest chłodzona przez zewnętrzne powietrze, dlatego ryzyko szoku termicznego jest dużo niższe.

Warto zaznaczyć, że szkło jest bardzo wytrzymałe na obciążenia, które prowadzą do naprężeń

ściskających, inaczej jest jednak w przypadku obciążeń powodujących naprężenia rozciągające. Wytrzymałość szkła na rozciąganie wynosi zaledwie około jedną dziesiątą jego wytrzymałości na ściskanie. Istotny jest zatem poziom nagrzania centralnego obszaru przeszklenia względem krawędzi szyby zespolonej.

Szkło stanowi swoisty akumulator ciepła – w przypadku pęknięć, których przyczyną są naprężenia termiczne, mikropęknięcia powstają na etapie nagrzewania szkła, natomiast samo pęknięcie (widoczne organoleptycznie), powstaje często w momencie studzenia szkła i jego kurczenia w zakresie swojej rozszerzalności cieplnej, np. w trakcie chłodniejszej temperatury w godzinach nocnych, lub w wyniku zmiany ekspozycji na światło słoneczne w wyniku umieszczenia szyb pod namiotem lub przewiezienia z miejsca nasłonecznionego na halę produkcyjną. Uwaga – naprężenia termiczne powstają również w zimie – gdy na zewnątrz temperatury sięgają np. -10 stopni a na halach produkcyjnych temperatura panuje +20 stopni.

Obrazując prosto – większe jest prawdopodobieństwo naprężeń termicznych, które mogą powodować pęknięcia wiosną gdy temperatura powietrza oscyluje w granicach 20 stopni przy mocnym nasłonecznieniu, niż w miesiącach letnich gdy przy tej samej operacji słońca – temperatura powietrza oscyluje w granicach 35 stopni. Kluczowym jest tu gradient temperatur jak również podmuchy zimnego powietrza (tworzące dodatkowo szok termiczny).

O wskazanych powyżej właściwościach szkła, w tym o przyczynach pęknięcia szkła traktuje szeroko literatura branżowa.

Do produkcji szkła zespolonego Glassolutions jako komponentu używa jedynie takiego szkła bazowego (float oraz powłokowego) które spełnia normę EN, definiującą wartości graniczne dla naprężeń w szkłe wynikające z procesu produkcyjnego tegoż szkła.

Minimalizacja ryzyka pęknięć mechanicznych.

Norma Eurocode 1991 Euro code 1: Actions on structures - Part 1-1: General actions - Densities, self-weight, imposed loads for buildings definiuje tzw. Reduction factor. Definiuje on wytrzymałość mechaniczną szkła w zależności od tego czy mamy krawędź „oryginalną” po porcesie cięcia czy krawędź obrobioną:

Rys. 25



Szyby hartowane są zawsze zatępiane. Dla szyb gabarytowych innych niż hartowane, polecamy również zatępienie krawędzi szkła float oraz szkła laminowanego celem redukcji ryzyka pojawienia się pęknięć mechanicznych w procesie transportu / produkcji okien oraz ich montażu.

17.2

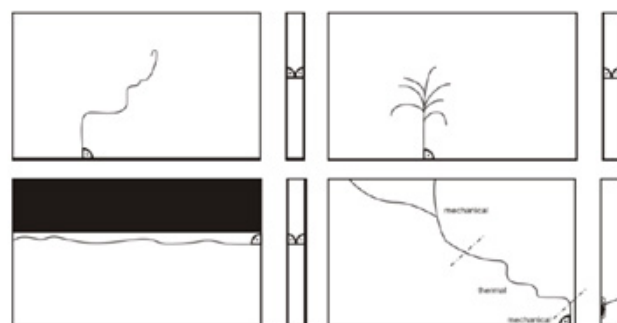
RODZAJE PĘKNIĘĆ

TERMICZNE PĘKNIĘCIA

Znaki charakterystyczne dla pęknięcia termicznego:

- Przebieg pęknięcia pod kątem prostym od krawędzi w głąb powierzchni szyby
- Pęknięcie idzie pod kątem prostym przez grubość szyby
- Przebieg pęknięcia termicznego idzie zawsze po drodze najmniejszego oporu.

Pęknięcia termiczne mogą wielokrotnie zmieniać kierunek.



Kąt prosty

Zmiana kierunku pęknięcia

Rys. 26

Jeśli rozkład temperatury w danym materiale nie jest jednorodny, powoduje to powstawanie termicznie wzbudzanych napięć. Obszary szkła, które zostaną podgrzane przez promienie słoneczne lub inne źródła ciepła, zaczynają się rozszerzać. Z kolei powierzchnie aktualnie niepodgrzewane są zimniejsze i zostają poddane naprężeniom rozciągającym. Jeśli w tej sytuacji przekroczony zostaje punkt wytrzymałości na rozciąganie, dochodzi do pęknięcia.

Istotny jest zatem poziom nagrzania centralnego obszaru przeszklenia względem krawędzi szyby zespolonej. Bowiem poprzez sposób w jaki szyba jest montowana tj. osadzenie w ramie okiennej, krawędzie zespolenia zawsze pozostają zacienione, a więc ich temperatura jest niższa niż centralna część szyby. Skutkuje to pojawieniem się w zakrytej ramą części brzegowej szyby, naprężeń rozciągających.

Poniżej wyszczególniono czynniki generujące pęknięcia termiczne:

- ramy oszklenia stykające się bezpośrednio z betonem lub innymi materiałami mogącymi sprzyjać obniżeniu się temperatury przy krawędziach szyby,
- stosowanie wewnętrznych przedmiotów zacieniających, takich jak kurtyny, zasłony, żaluzje, rolety, kwiaty itp. – ich zamontowanie zwiększa poziom naprężeń termicznych i powinno zostać zatwierdzone stosowną analizą termiczną,
- umieszczanie na zainstalowanym przeszkleniu folii absorbującej ciepło,
- skierowanie powietrza z instalacji grzewczej lub klimatyzacji bezpośrednio w kierunku przeszklenia.

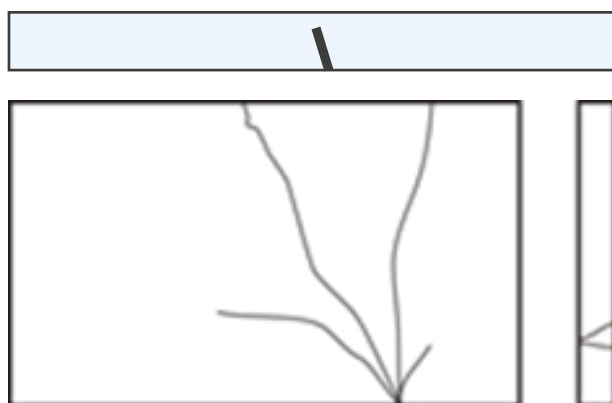
Dodatkowo zjawisko pęknięcia szyb pod wpływem naprężeń termicznych może się nasilić w budynkach, które nie są ogrzewane, np. w trakcie budowy.

W przypadku pęknięć termicznych w szybach dwukomorowych ze względu na budowę szyby zespolonej – najwyższą temperaturę uzyskuje szyba wewnętrzna i ona najczęściej pęka. Szyby zewnętrzne są niejako chłodzone powietrzem. W przypadku szyby wewnętrznej – gdy środek szyby będzie miał 90 stopni a krawędź szkła, której niewielka część ma dostęp do „środowiska” tylko 20 stopni – naprężenia termiczne – wynikające z rozszerzalności termicznej szkła – powodują jego pęknięcie.

Ponieważ szkło stanowi swoisty akumulator ciepła – w przypadku pęknięć, których przyczyną są naprężenia termiczne – mikropęknięcia powstają na etapie nagrzewania szkła, natomiast samo pęknięcie (widoczne organoleptycznie) powstaje w momencie studzenia szkła i jego kurczenia w zakresie swojej rozszerzalności cieplnej – co może tłumaczyć czemu pęknięcia ujawniają się po przewiezieniu na hale produkcyjną

Kluczową sprawą jest dla nas również inspekcja przedmiotowych zespołów – pod kątem ewentualnych rys na powierzchni i wyszczerbień na krawędzi szkła, które mogą każdorazowo zwiększać ryzyko pęknięcia przy nieprężeniach termicznych dlatego ważny jest zwrot szkła celem dalszej analizy przyczyny.

PEKNIĘCIA MECHANICZNE



Pęknięcie mechaniczne
(widok krawędzi)

Rys. 27

Znaki charakterystyczne dla pęknięcia mechanicznego (np. spowodowane przez naprężenie zginające)

- pęknięcie od krawędzi w głąb powierzchni szyby może przebiegać, ale nie musi, pod kątem prostym
- pęknięcie przez grubość szyby nie idzie pod kątem prostym
- Pęknięcie powstałe podczas zginania szyby nie zawsze przebiega wzdłuż drogi najmniejszego oporu.

Poniżej przedstawiamy przykłady typowych uszkodzeń mechanicznych szkła:

Pęknięcia podczas montażu mogą powstać na skutek:

- źle dobrana grubość klocków dystansowych
- kontaktu szkła z innymi materiałami (np.: metal)
- dokręcenia mocowań szyb ze zbyt dużą siłą
- zbyt ciasno spasowania listwy przyszybowej
- uszkodzenia spowodowanego uderzeniem

Pęknięcia mechaniczne powstałe na zamontowanych szybach mogą powstać na skutek:

- zbyt dużej różnicy ciśnienia powietrza, temperatury oraz wysokości pomiędzy miejscem produkcji, a miejscem montażu szyby
- źle dobranej budowy szyby przy zbyt wysokim obciążeniu wiatrem
- nieprawidłowych wymiarów szyby w stosunku do ramy
- braku lub niewłaściwych podkładek dystansowe
- uderzeń szkła (np.: kamień, piłka, młotek.)

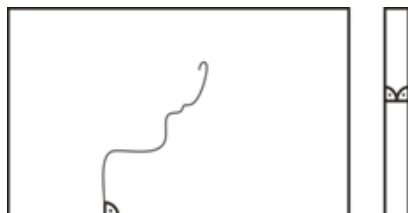
Zgodnie z Ogólnymi Warunkami Sprzedaży Glassolutions:

Pęknięte szkło / wady zewnętrzne / wyszczerbienia/ rysy i wady chemiczne na zewnętrznej powierzchni wyrobów, jakie mogą powstawać i pojawić się poza zakładem producenta – nie podlegają gwarancji i reklamacji.

Sprzedający nie ponosi odpowiedzialności za przypadki pęknięć lub innych zewnętrznych uszkodzeń fizycznych czy chemicznych towarów, powstałych lub stwierdzonych po odbiorze przez Kupującego. Sprzedający może uznać taki przypadek jako reklamację uzasadnioną tylko wówczas, gdy Kupujący w niepodważalny sposób wykaże, że reklamowana wada powstała z przyczyn, za które odpowiedzialność ponosi Sprzedający.

CHARAKTERYSTYCZNY WYGLĄD PĘKNIĘTYCH SZYB:

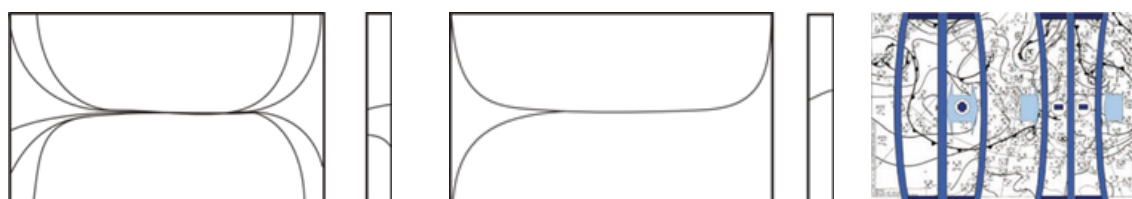
Rys. 28 PĘKNIĘCIA TERMICZNE



Rys. 29 PĘKNIĘCIA MECHANICZNE



Rys. 30 PĘKNIĘCIA SPOWODOWANE CZYNNIKAMI ATMOSFERYCZNYMI
(np. wiatr + źle dobrane szkło lub brak kompensacji ciśnienia)



Rys. 31 WADY SZKŁA
(uderzenie w krawędź)



Rys. 32 PĘKNIĘCIA TRANSPORTOWE



Rys. 33 SPOSÓB SZKLENIA**Rys. 34** SZPROSY + WARUNKI ATMOSFERYCZNE

Literatura:

„Ratunku! Pękła mi szyba. Co robić?” część 1, 19/10/2009, portal oknotest.pl, http://oknotest.pl/szyby-i-szklo/ratunku_pekla_mi_szyba_cz1

„Ratunku! Pękła mi szyba. Co robić?” część 2, 19/10/2009, portal oknotest.pl, http://oknotest.pl/szyby-i-szklo/ratunku_pekla_mi_szyba_cz2

Daniel Giaquinto, Franz-Joerg Dall, „Rodzaje i przyczyny uszkodzeń szkła” część 2, 10/02/2013, Glaswelt 5/2012, publikacja na stronie Świat Szkła, <http://www.swiat-szkla.pl/aktualnoci/236-wydanie-012013/6973-rodzaje-i-przyczyny-uszkodze-szka-cz-2.html>

Zjawiska optyczne

Właściwości fizyczne szkła oraz budowa szyby zespolonej decydują o pewnych szczególnych właściwościach szyb zespolonych, jak i szkła pojedynczego, które nie są wadami, nie podlegają reklamacji i nie są objęte gwarancją. Opisuje to w szczególności norma EN 1279 Załącznik C – oraz normy zharmonizowane z normą EN 1279 jak np. EN 12150 / 14449 / 356 itd

Zgodnie z kryteriami zawartymi w normach szkło powinno być kontrolowane w następujących warunkach:

1. Szkło ustawione w pozycji pionowej
2. Równoległe do matowego, szarego ekranu,
3. W jasnym, rozproszonym dziennym świetle
4. Bez dodatkowego źródła światła
5. Obserwator powinien znajdować się w odległości 2m od szkła, obserwując je prostopadle

Oceniając szyby według powyższych kryteriów, zjawisko optyczne będące przyczyną Państwa zastrzeżeń nie będzie widoczne, a co za tym idzie nie może być podstawą zgłoszenia reklamacyjnego.

Odbicie obrazu

Ze względu na fakt, że szyby zespolone składają się z więcej niż jednej tafli szkła, patrzący może zauważyć odbicia wielokrotne. Ten efekt będzie mocniejszy w potrójnych szybach zespolonych. Nie stanowi on wady szyby.

Odkształcenie w odbiciu

Hermeticznie zamknięta przestrzeń pomiędzy szybami zawiera ustaloną objętość powietrza / gazu, podyktowaną wartościami temperatury i ciśnienia atmosferycznego panującymi w chwili zespolenia. Po montażu szyby, zmiany w zakresie temperatury zewnętrznej i ciśnienia będą skutkować zwiększeniem lub zmniejszeniem się objętości powietrza / gazu w przestrzeni między

szybami, co z kolei będzie powodować wygięcie tafli szkła widoczne w postaci zniekształconego obrazu odbicia. Zniekształcenie to wskazuje, że szyba została poprawnie zespolona i nie jest oznaką wady szkła. Zjawisko opisane jest w normie EN1279-1:G.5

W przypadku montażu szyb zespolonych powyżej wysokości 700 m n.p.m. lub przy względnej różnicy wysokości pomiędzy miejscem produkcji (zakład Glassolutions) a miejscem montażu, większej niż 500 m, zaleca się wykonanie kompensacji ciśnienia. Pozwoli to ograniczyć efekt wklęsłości / wypukłości szyb zespolonych oraz zmniejszyć ryzyko pęknięcia szkła.

Szkło hartowane może wykazywać pewne zniekształcenia wizualne oraz kolorystyczne, bardziej podkreślone w odbiciu obrazów od podwójnych szyb zespolonych. Takie powierzchniowe zabarwienia i wzory nie wskazują na zmiany właściwości fizycznych szyby i nie świadczą o jej wadzie.

Załamanie światła na szkłe może powodować niewielkie przejściowe efekty tęczy. Pojawiają się one z powodu równoległego ustawienia wysokiej jakości tafli szkła płaskiego względem siebie, a także z uwagi na różną orientację szkła hartowanego.

Technologia szklenia stale ewoluuje, zatem nowo wyprodukowane szyby instalowane obok szyb starszych, nie muszą idealnie do nich pasować. Taka sytuacja nie wynika z wad szkła.

Powłoka niskoemisyjna szkła może powodować przejściowe efekty wizualne. W pewnych warunkach oświetleniowych powłoka ta może wyglądać jak przezroczysta folia lub może powodować efekt zamglenia powierzchni szkła. Gdy w sąsiedztwie szkła umieści się lekkie, kolorowe obiekty, takie jak firanki, mogą one wydawać się nieco ciemniejsze niż są w rzeczywistości. Różnice w budowie sąsiadujących zespołów szklanych mogą również powodować efekty wizualne, które są dopuszczalne.

Przy zastosowaniu szkła laminowanego może ujawniać się tzw. Efekt Moire, który nie stanowi wady takich szyb zespolonych.

Inne zjawiska wizualne pojawiające się na szybach opisuje aneks G normy EN1279-1

W przypadku gdy nowa szyba zespolona montowana jest w pobliżu starej szyby, powierzchnie szkła w tych szybach będą miały inny wiek, a więc skraplanie / wilgoć może tworzyć na nich inne wzory.

Odcisk rolki

Proces termicznego wzmacniania szkła wiąże się z ułożeniem rozgrzanego szkła na rolkach w piecu. Może to skutkować pojawieniem się niewielkich odcisków na powierzchni szkła. Mogą one być wyraźniejsze w przypadku grubszych typów szkła.

Falistość od rolek

(tylko w przypadku szkła utwardzanego) Rolki pieca utwardzającego również mogą powodować niewielkie nierówności powierzchni szkła. Według normy EN 572 maksymalne odkształcenie (falowanie) może wynosić 0,3 mm / 300 mm.

Zamglenie.

W pewnych warunkach oświetleniowych oraz pod pewnymi kątami niektóre powłoki lub wyroby laminowane mogą powodować zjawisko zwane zamgleniem (niewyraźny, jakby zapyłony wygląd). Nie jest ono wadą szkła.

Anizotropia

Szyby zespolone posiadające w budowie szyby wzmacniane termiczne oraz hartowane mogą charakteryzować się występowaniem zjawiska zwanego anizotropią – zjawisko opisuje norma EN12150-1, EN1836-1.



Różnice kolorystyczne

Różnice kolorystyczne, jakie mogą pojawić się pomiędzy sąsiadującymi szybami zespolonymi o tej samej budowie są do przyjęcia, o ile spełniają kryteria ISO 11479-2 dotyczące pomiaru i oceny koloru szkła powlekanego stosowanego w fasadach budynków.

Okna w których występują różne powłoki / odwrotnie umieszczone szyby / szkło laminowane / hartowane / float / różne rozmiary szyb / różne kolory ścian w pomieszczeniach itd. Umieszczone obok siebie mogą dawać efekt różnic kolorystycznych gdyż są to różne produkty.

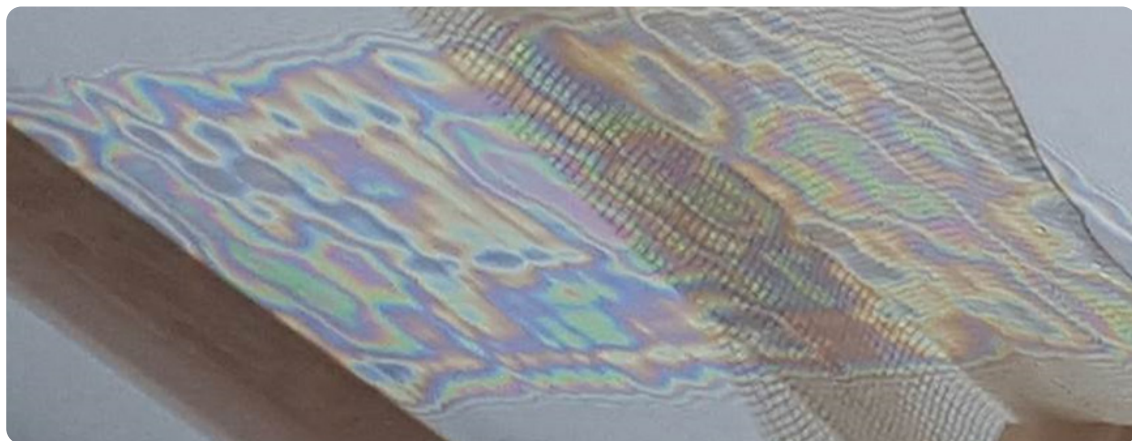
Większość szkła float służących do budowy szyb zespolonych np. 4/16/4 są na bazie tzw. Planiclear lub innym odpowiedniku u konkurencji. Jest to szkło o odcieniu zielonkawym. W przypadku chęci zamówienia szkła zupełnie białego i przezroczystego – można zamówić szkło tzw. Diamant tj. szkło odżelazione.



Należy również pamiętać, że z biegiem czasu i z powodów niezamierzonych, powierzchnie zewnętrzne izolacyjnych szyb zespolonych mogą ulegać działaniu warunków atmosferycznych, co wpływa na ich wygląd.

Pierścienie Newtona

Zjawisko optyczne na szybach zespolonych polegające na uwidacznianiu się barwnych kręgów w kształcie pierścieni. Pierścienie - prążki interferencyjne - powstają przy przejściu światła, poprzez cienkie warstwy w pobliżu styku powierzchni wypukłej i płaskiej rozdzielonych substancją o innym, niż warstwy stykające się, współczynniku załamania światła. Taki efekt optyczny pojawia się w szybach zespolonych, kiedy dwie szyby [warstwy] dotykają się lub prawie dotykają w centrum szyby zespolonej, wypełnionej gazem [substancją]. Efekt optyczny jest serią koncentrycznych kolorowych pierścieni w centrum szyby, będącym punktem kontaktu lub bliskiego kontaktu dwóch szyb. Pierścienie są w przybliżeniu kołiste lub eliptyczne. Interferencja powstaje wewnątrz cienkiej warstewki gazu wypełniającego szybę. Pierścienie Newtona pojawiają się w szybach o niewłaściwej budowie, to jest o zbyt dużych powierzchniach przy ich niewystarczającej grubości (3 mm) oraz przy równoczesnym zastosowaniu ramki o małej szerokości. Z uwagi na niskie temperatury, szyby schodzą się w środku i tworzą wklęsłe powierzchnie.



Prążki Brewstera

Mogą pojawić się 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). Prążki Brewstera są obserwowane częściej w zestawach wykonanych z szyb float, niż ze szkła ciągnionego gdyż szkło float będące o wiele lepszym jakościowo produktem jest bardzo płaskie i wykazuje relatywnie małe różnice w grubości. Warunkiem koniecznym do zaistnienia Prążków Brewstera jest bowiem 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, dość sporadyczny, jest częściej spełniany dla szkła float niż dla szkła ciągnionego. W dodatku szkło ciągnięte zawiera wady, powodujące maskowanie Prążków Brewstera.

Srebrzysty nalot na szybie

Sporadyczna wada wynikająca z nieprawidłowego zespolenia szyb z warstwą niskoemisyjną tlenków metali na zewnątrz szyby zespolonej.

Wklęsłość i wypukłość szkła

Zamknięty uszczelnieniem zestaw szybowy zawiera w przestrzeni międzyszybowej określoną objętość gazu. Parametry wyjściowe gazu są określone w decydującej mierze przez barometryczne ciśnienie powietrza, bezwzględną wysokość nad poziomem morza oraz temperaturę powietrza w czasie i miejscu produkcji. Przy montażu szkła izolacyjnego na innych wysokościach, przy zmianie temperatur i odchyleniach ciśnienia atmosferycznego powstają nieuchronnie wklęsłe i wypukłe wygięcia pojedynczych szyb i tym samym optyczne zniekształcenia. Występowanie tego zjawiska świadczy o dobrym wykonaniu szyb – są po prostu szczelne. Zjawisko to często jest bardziej widoczne na nieukończonych budynkach gdzie budynek jeszcze jest nieogrzewany.

Przykład wklęsłości szyb:

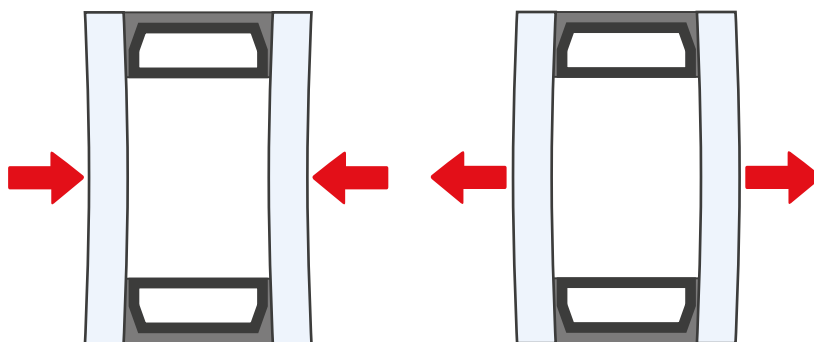


Dla wysokości montażu szyby zespolonej powyżej 700 metrów nad poziomem morza – należy bezwzględnie poinformować Producenta o wysokości montażu, celem sprawdzenia konieczności kompensacji ciśnienia w zespoleniu lub konieczności zmiany budowy. Pęknięcia wynikające z tytułu wklęsłości i wypukłości oraz rozszczelnienia szyby zespolonej zamontowanej powyżej 700 metrów nad poziomem morza, które nie podlegało kompensacji, nie podlegają gwarancji. Właściwości fizyczne szkła oraz budowa szyby zespolonej decydują o pewnych szczególnych właściwościach szyb zespolonych jak i szkła pojedynczego, które nie są Wadami, nie podlegają reklamacji i nie są objęte gwarancją – zjawiska te opisane są Ogólnych Warunkach Gwarancji oraz w dokumentach powiązanych. Szczegóły tego zjawiska opisane są w Normie PN-EN 1279-1- Załącznik C – Jakość Optyczna i Wizualna Oszkleń

Na zewnątrz



Rys. 35



Wklęsłość

Wypukłość

Limit powyżej 700 metrów nad poziomem morza – przy konieczności wykonania kompensacji ciśnienia lub zmiany budowy – wynika z faktu – niższej odporności na pęknięcia szyb zespolonych na “rozciąganie - wypukłość” niż “ściskanie - wklęsłość”. Natomiast kompensacja ciśnienia – nie niweluje w całości tego zjawiska (wklęsłości i wypukłości).

Jeżeli oszklenie jest zainstalowane na wysokości poniżej 700m nad poziomem morza – ryzyka pęknięć nie ma, natomiast zjawisko wklęsłości wypukłości może wystąpić.

Na zjawisko wklęsłości / wypukłości oprócz warunków atmosferycznych – ciśnienia i temperatury ma również wpływ tolerancja wymiarów ramy okna względem wkładu szklanego, jak również nacisk konstrukcji budynku na ramę – opisuje to dokładnie PN-EN1279-5 – Załącznik C – Montaż Izolacyjnych Szyb Zespolonych jak również w prEN ISO14439 / prEN12449

Wklęsłość i wypukłość szyb zespolonych są zjawiskiem naturalnym i nie podlegają gwarancji.

19

Analizy termiczne

W przypadku zastosowań okiennych, fasadowych jak również na daszkach, podłogach – wszędzie tam gdzie mamy do czynienia z operacją światła słonecznego. Klient ma obowiązek wykonania analiz termicznych np. w programie Vitrages Decision

Temperatura wewnątrz szkła laminowanego nie może przekraczać 65°C – gdyż szkło powyżej tej temperatury traci swoje właściwości mechaniczne oraz adhezję.

20

Hartowanie szyb z powłoką nisko-emisyjną na pozycji środkowej

Szkła barwione/kolorowe typu antelio, stopsol, parsol, planibel, powłoki solarne i przeciwsłoneczne np. SKN oraz XTREME w szybach dwukomorowych zastosowane jako szyby środkowe bezwzględnie muszą być hartowane ze względu na ryzyko, graniczące z pewnością, pojawienia się pęknięć termicznych.

Ornamenty kolorowe w szybach dwukomorowych zastosowane jako szyby środkowe bezwzględnie muszą być hartowane ze względu na ryzyko, graniczące z pewnością, pojawienia się pęknięć termicznych.

Ornamenty bezbarwne w szybach dwukomorowych zastosowane jako szyby środkowe również rekomendujemy hartowanie.

Dla szkielek powłokowych nisko-emisyjnych takich jak XN / ECLAZ: W związku z tym że przy zastosowaniu czarnej lub ciemnej ramki temperatura w środku szyby może wynieść do 90 stopni oraz coraz popularniejszymi roletami okiennymi i roletami plisowanymi, w których gradient naprężeń termicznych jest podwójny. Rekomendujemy hartowanie wszystkich szkielek powłokowych w momencie gdy znajdują się one na środkowej szybie czyli powłoka jest na pozycji 3 lub 4.

W przypadku odstępstw od tej rekomendacji, muszą Państwo mieć świadomość ryzyka pojawienia się pęknięć termicznych związanych z brakiem hartowania tego szkła.

Pęknięcia termiczne pojawiają się najczęściej już podczas użytkowania przez finalnych użytkowników.

Bioclean

Bioclean jest szkłem samoczyszczącym wymagającym regularnego działania deszczu na powierzchni. Zastosowanie szkła Bioclean pod daszkami, we wnękach okiennych może sprawić że podstawowa funkcja tego szkła nie będzie spełniona ze względu na brak deszczu.

Zjawisko, które zostało przedstawione na zdjęciach może być spowodowane nieprawidłową konserwacją szkła samoczyszczącego SGG BIOCLEAN. Aby szkło spełniało funkcję samoczyszczącą należy zastosować się do wskazówek (producenta) dostępnych na stronie glassolutions.pl/pl/warunki.

W ramach przypomnienia przedstawiam zalecenia czyszczenia szkła Bioclean:

- Jeżeli etykieta SGG BIOCLEAN jest jeszcze na szybie należy ostrożnie ją usunąć. Nie wolno do tego celu używać ostrych narzędzi, które mogą porysować powłokę lub szkło (żyletka, szpachelka, środki ścierne).
- Pierwsze mycie szyby powinno odbyć się nie wcześniej, niż po upływie tygodnia od zainstalowania okna. Należy umyć szybę zewnętrzną dużą ilością wody – celem aktywacji
- Funkcja samooczyszczania: w ciągu tygodnia po zainstalowaniu i pierwszym myciu, pod wpływem promieni UV właściwość samooczyszczania SGG BIOCLEAN stopniowo się uaktywnia.
- Konserwacja bieżąca: Cechą SGG BIOCLEAN jest to, że brudzi się mniej, niż zwyczajna szyba. Częstotliwość mycia zależy od stopnia ekspozycji szyb na słońce i na deszcz oraz od poziomu zanieczyszczenia atmosferycznego.
- Narzędzia do czyszczenia: gumowy ściągacz do czyszczenia szyb w dobrym stanie, czysty i bez silikonu; szmatka czysta i miękka, gąbka czysta i nie ścierna.
- Środki czyszczące: czysta woda i zwyczajne, obojętne środki czyszczące do szyb. Tak jak w przypadku każdej szyby, woda powinna być o małej zawartości wapnia. W razie potrzeby stosować wodę zmiękczone lub zdemineralizowaną.
- Nie stosować: środków czyszczących lub do obróbki szkła zawierających silikony lub cząsteczki ścierne; środków konserwacyjnych do materiałów innych niż szkło (aluminium, drewno, etc.); środków chemicznych: sody, wody javel, ługu; narzędzi ściernych: gąbek i szmat ściernych, wełny stalowej, żyletek, nożyków.

Warto również zaznaczyć, że dzięki działaniu hydrofilowym i fotokatalitycznej powłoce nałożonej na powierzchnię szkła SGG BIOCLEAN utrzymanie okien w czystości jest łatwiejsze oraz potrzeba mycia szkła jest zredukowana, jednak użytkownik nie jest (całkowicie) zwolniony z obowiązku mycia szyby. Szkła SGG BIOCLEAN nie należy traktować jako szkła, które nie wymaga żadnych czynności konserwujących. Jeżeli okno zasłonięte jest daszkiem / wnęką i opady deszczu nie docierają do powierzchni szkła – powłoka może nie być w pełni aktywna. Uwaga !!! Nieprawidłowa konserwacja produktu może powodować bezpowrotne uszkodzenie powłoki samoczyszczącej.

Dobór szkła



Szkło jest materiałem bardzo wytrzymałym, idealnie sprężystym, niepodlegającym trwałym odkształceniom. Jest jednak bardzo kruche, co oznacza, że przy przyłożeniu rosnącej siły zginającej ulega pęknięciu bez żadnych uprzednich objawów.

Należy też pamiętać o tym, że szkło odprężone typu float w momencie pęknięcia posiada ostre krawędzie, które mogą być niebezpieczne dla użytkowników przy nieprawidłowym zastosowaniu.

W Europie w przypadku szkła budowlanego podstawą wyboru jest zawsze Eurokod 1-1991, czyli zestaw norm europejskich określających zasady projektowania i wykonywania konstrukcji budowlanych oraz sposoby weryfikacji cech wyrobów budowlanych o znaczeniu konstrukcyjnym, obowiązujących w państwach członkowskich Unii Europejskiej na podstawie dokumentu harmonizacyjnego. Eurokody posiadają tzw. national annex – aneksy krajowe, które określają mapy wiatrów oraz klucze do obliczeń dla terenów miejskich, wiejskich oraz nadmorskich.

Niespełnienie wymagań Eurokod 1 w przypadku doboru oszklenia równoznaczne jest z niespełnieniem prawa budowlanego w Polsce i w Europie.

ZNACZENIE DOBORU SZYB

Zły dobór szyb może prowadzić nie tylko do wypadków, ale również do pęknięcia szkła już na etapie transportu szyb zespolonych, produkcji i transportu okien, instalacji, jak i podczas użytkowania. Często użytkownicy okien zgłaszają „skrzywienie szyb podczas silnych wiatrów”. Jest to spowodowane właśnie przekroczeniem maksymalnego odkształcenia lub naprężenia szyb.

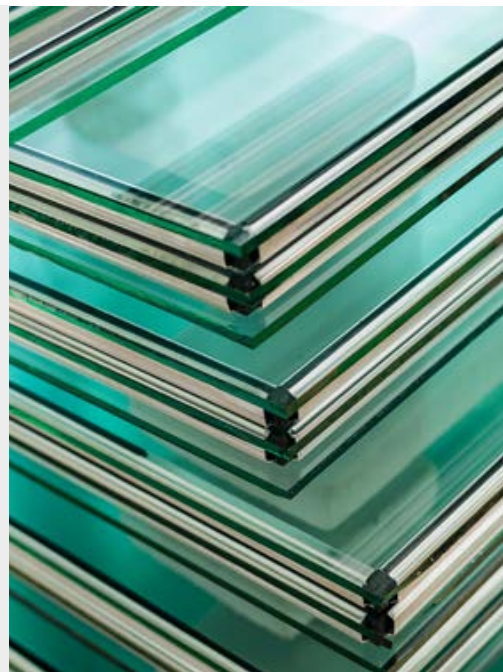
W Polsce dobór szklenia do danej inwestycji leży po stronie architekta/projektanta/konstruktora danego obiektu. Na etapie projektu powinny być brane pod uwagę m.in. obciążenia konstrukcji oraz lokaliza-

KOLEJNOŚĆ KRYTERIÓW DOBORU SZKŁA DO OKIEN INFOGRAFICZNIE

Wielokrotnie głównym kryterium doboru szkła do zastosowania jest cena. Jednak wybór szkła do okien powinien być dokonany według wskaźników w następującej kolejności:

- | | |
|--|--|
| 1 Normy prawne dotyczące projektowania konstrukcji budowlanych i szklanych. | 6 Bezpieczeństwo użytkowników. |
| 2 Ciężar własny szyby zespolonej. | 7 Szkło jako bariera. |
| 3 Wymagania przeciwpożarowe. | 8 Obciążenia termiczne szyb zespolonych pod wpływem słońca. |
| 4 Napór wiatru, czyli statyka (naprężenia i odkształcenia + obciążenia serwisowe). | 9 Izolacyjność (wartości U i g). |
| 5 Konieczność kompensacji ciśnienia szyb zespolonych (montaż powyżej 600 m n.p.m.). | 10 Akustyka. |
| | 11 Cena. |

Patrząc na powyższą listę, może nas dziwić fakt, że izolacyjność, akustyka oraz cena są na końcu.



cja mająca wpływ na chociażby obciążenie wiatrem, ekspozycję na wysokie temperatury, wielkość oszkleń. Ponadto o doborze szkła decyduje również jego zastosowanie i funkcja w danym obiekcie, przeznaczenie i sposób wykorzystywania samego budynku – na przykład to, czy budynek ma przeznaczenie mieszkalne (jedno- lub wielorodzinne), czy też jest budynkiem przeznaczenia publicznego. Z drugiej strony w przypadku gotowych projektów domów jednorodzinnych architekt nie definiuje typu szkła, jaki powinien być zastosowany – tutaj odpowiedzialność spada bezpośrednio na dealerów okien oraz producentów stolarki okiennej.

Używając odpowiedniego oprogramowania do liczenia statyki szyb, np. MEPLA lub GLASGLOBAL, znając wymiary szyb zespolonych oraz miejsce instalacji okien można szybko policzyć statykę szyby zespolonej, tak aby spełniała wymagania Eurokod Na Zachodzie oprogramowanie jest tak popularne, że istnieją wersje na smartfony, gdzie dealerzy okien liczą statykę szyb zespolonych już na etapie ofertowania.

Oprócz Eurokodu, który jest zawsze podstawą, w zależności od kraju mogą występować dodatkowe wymagania ujęte w normach prawnych lub

branżowych. W Niemczech określają to normy DIN18008/ TRAV / TRLV, w Belgii norma NBN23-002, w Holandii norma NEN6702, a w Anglii BS 6180. W przypadku Polski jest to najczęściej dokonywane w oparciu o DIN18008 lub wytyczne Instytutu Techniki Budowlanej (seria Instrukcje, Wytyczne, Poradniki – wydanie nr 488/2013 „Elementów konstrukcyjnych ze szkła budowlanego”).

SZKŁO PEŁNIĄCE FUNKCJĘ BARIERY ORAZ SZKŁO ZAPOBIEGAJĄCE SKALECZENIOM

Bardzo popularne jest określanie szkła bezpiecznego klasami P2A, P4A itd. Jest to podejście częściowo błędne, gdyż klasy te nie określają bezpośrednio ochrony użytkowników w kontakcie z szybą. Klasy P1A-P8A, związane z normą EN356 (testem upadku kuli), oznaczają szkło z podwyższoną odpornością na włamanie, a nie szkło bezpieczne.

Mówiąc o ochronie użytkowników przed wypadnięciem, powinniśmy posługiwać się szkłem o klasach 1B1 / 2B2/ 3B3, czyli związanym z normą EN12600 – testem wahadła opon. Szkło posiadające klasę 1B1 może spełniać funkcję bariery chroniącej użytkowników przed wypadnięciem. Szkło takie powinno być zastosowane wszędzie tam, gdzie

wysokość od posadzki do szyby jest mniejsza niż 80 cm, a jednocześnie wysokość upadku w momencie przebicia szyby jest większa niż 150 cm (np. 1. piętro). Uwaga!!! Szkło hartowane oraz szkło 33.1 nie posiada klasy 1B1 i nie może stanowić bariery chroniącej przed wypadnięciem.

W przypadku okien, w których wysokość od posadzki do szyby jest mniejsza niż 80 cm oraz nie ma ryzyka upadku z wysokości (parter/taras), mamy do czynienia z barierą antyskaleczeniową. Jest to szczególnie ważne w momencie obecności dzieci lub wszędzie tam, gdzie mamy panoramiczne przeszklenia, których użytkownik może nie widzieć.

Barierę antyskaleczeniową może stanowić szkło 33.1 zastosowane od strony użytkownika.

Przykład: W przypadku szyby zespolonej 2-komorowej, gdzie użytkownik ma dostęp tylko od wnętrza budynku, stosujemy szkło 33.1 od strony użytkownika (np. 4/16/4/16/33.1). W razie wykorzystania tej samej szyby, gdzie użytkownik ma dostęp zarówno z wnętrza budynku, jak i od strony np. tarasu, budowa szyby musi być symetryczna (np. 33.1/16/4/16/33.1). Gdy szkło laminowane zastosowane jest symetrycznie – środkową szybę może stanowić szkło odprężone typu float.

W przypadku bariery antyskaleczeniowej i chęci zastosowania szkła hartowanego zamiast laminowanego wszystkie składowe szyby zespolonej muszą być hartowane, w przeciwnym wypadku taka szyba nie spełni swojej funkcji w momencie pęknięcia (przykładowa budowa: 4ESG/16/4ESG/16/4ESG). Częstym wymogiem (np. w UK) jest umieszczenie odpowiedniego logo na wszystkich taflach szkła laminowanego oraz hartowanego.

Na końcu chcielibyśmy podkreślić jeszcze raz, że oprócz ceny, akustyki oraz izolacyjności jest wiele innych parametrów szkła, o których należy pamiętać podczas sprzedaży lub kupna okna.

W POLSCE DOBÓR SZKLENIA DO DANEJ INWESTYCJI LEŻY PO STRONIE ARCHITEKTA/PROJEKTANTA/KONSTRUKTORA DANEGO OBIEKTU. NA ETAPIE PROJEKTU POWINNY BYĆ BRANE POD UWAGĘ M.IN. OBCIĄŻENIA KONSTRUKCJI ORAZ LOKALIZACJA MAJĄCA WPŁYW NA CHOCIAŻBY OBCIĄŻENIE WIATREM, EKSPOZYCJĘ NA WYSOKIE TEMPERATURY, WIELKOŚĆ OSZKLENIA.

Oklejanie szyb

Wszelkie modyfikacje szyb zespolonych w tym oklejanie ich foliami przeciwsłonecznymi, we-neckimi, antywłamaniowymi itp. – bez wcześniejszego uzgodnienia i nadzoru ze strony Saint-Gobain Polska już na etapie produkcji szyb – stanowią modyfikację produktu budowlanego. Modyfikacje takie dokonywane przez strony trzecie mogą powodować:

- zmianę parametrów deklarowanych w Deklaracji Właściwości Użytkowych
- wysokie ryzyko pęknięć termicznych
- ryzyko rozszczelnienia szyb
- utratę właściwości mechanicznych
- zniekształcenia optyczne
- matowienie szkła po czasie
- pogorszenie warunków izolacyjnych szyb zespolonych.

Skutkiem tych modyfikacji tj. oklejania szyby zespolonej dokonanych przez stronę trzecią powoduje:

- a) Utratę gwarancji na szyby zespolone ze Strony Saint-Gobain Polska
- b) Utratę oznakowania CE na produkt budowlany jakim są Szyby Zespolone.

W świetle odpowiedzialności prawnej i norm europejskich EN1279 – strona zlecająca oraz strona trzecia dokonującej takiej modyfikacji bez uzgodnienia z producentem przejmuje odpowiedzialność za zastosowanie produktu budowlanego bez oznakowania CE.

Delaminacja szkła warstwowego VSG

KOMPATYBILNOŚĆ USZCZELNIACZY

Pragniemy zapewnić, że regularnie testujemy produkty, aby zachować najwyższe standardy. Uszczelniacze pierwotne i wtórne stosowane w Glassolutions (Butyl i Thiokol) są regularnie badane zgodnie z EN 1279, a szkło laminowane pod kątem EN14449 - potwierdzają to zewnętrzne oraz wewnętrzne testy, a także liczne audyty certyfikacyjne.

Silikony i kleje dostępne na rynku nie zawsze są kompatybilne z uszczelniaczami zgodnymi z EN 1279 i EN1449, które są używane przez Glassolutions. Ponadto ich skład chemiczny często zmienia się w czasie, co oznacza, że na rynku nie ma stałej listy kompatybilnych produktów.

DELAMINOWANIE SZKŁA LAMINOWANEGO

Rozwarstwienie szkła laminowanego lub laminowanego szkła bezpiecznego jest szeroko opisane w literaturze naukowej <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0734743X16303049>. Istnieje kilka przyczyn rozwarstwiania się szkła laminowanego, takich jak nadmierna wilgoć, niekompatybilność (np. z silikonami lub stałymi elementami montażowymi jak np. kołki ustalające), niedopasowanie lub słaba obróbka szkła, jakość montażu, zbyt duże obciążenie szkła laminowanego.

NADMIERNA WILGOĆ

PVB jest higroskopijny i pochłania wilgoć. Jeśli szyby są narażone na nadmierną wilgoć przy krawędzi międzywarstwy, przyczepność folii PVB do szyby jest ograniczona i może dojść do rozwarstwienia. Jest to często spowodowane niedostatecznie dobrym montażem umożliwiającym gromadzenie się wilgoci, a zapomina się o zapewnieniu odwodnienia. Krawędź międzywarstwy musi mieć możliwość „oddychania”.

POFALOWANIE SZKŁA

Szkło obrabiane termicznie (hartowane lub wzmacniane termicznie) wykazuje odkształcenia w szkłe spowodowane przez rolki podczas procesu produkcyjnego hartowania. To zniekształcenie jest powszechnie znane jako falowanie od rolek lub opadanie krawędzi. Jeśli zniekształcenie w warstwach szkła nie jest „dopasowane” od szczytu do szczytu i od dołu do dołu, mogą wystąpić naprężenia przyłożone do międzywarstwy, szczególnie na krawędziach. Rozwarstwienie może wystąpić, jeśli warstwa pośrednia nie jest w stanie wytrzymać naprężeń powodowanych przez warstwy szkła. Ten punkt jest w 100% kontrolowany przez Glassolutions, oraz weryfikowany przez jednostki notyfikowane.

OBCIĄŻENIA WIATREM / OBCIĄŻENIA KONSTRUKCYJNE

Proces delaminacji szkła laminowanego może być wywołany pochłanianiem znacznej ilości energii w oknach zawierających tego typu szkło.

W trakcie swojego cyklu życia szyby zespolone są narażone na różnego rodzaju czynniki powodujące obciążenia mechaniczne:

- zastosowana waga,
- napór wiatru na elewację,
- napór śniegu na dach,
- ciężar własny,
- światło słoneczne (szczególnie w przypadku szkła powlekanego i szyb zespolonych ze szkłem VSG) może powodować wzrost ciśnienia i temperatury gazu wewnątrz szyby zespolonej.

W przypadku sytuacji gdzie zastosowane szkło powoduje zbyt dużą strzałę ugięcia oraz naprężenie (za cienkie szkło) pod wpływem podmuchu / wiatru lub obciążenia konstrukcyjnego – może wystąpić zjawisko „ścianienia folii PVB” co może spowodować delaminację tego szkła.

JAKOŚĆ INSTALACJI

Jeśli nie zostaną całkowicie usunięte, środki czyszczące i grunty stosowane do przygotowania szkła laminowanego przed szkleniem za pomocą silikonu strukturalnego mogą spowodować zniszczenie warstwy folii PVB, sprzyjając w ten sposób rozwarstwianiu i delaminacji tego szkła.

ZGODNOŚĆ MATERIAŁÓW MONTAŻOWYCH

Ważne jest, aby upewnić się, że został użyty właściwy rodzaj silikonu strukturalnego i montażowego, aby zapewnić jego kompatybilność z używaną międzywarstwą folią PVB; niewłaściwy dobór może prowadzić do rozwarstwienia. Za ten punkt odpowiada klient i opisano go w naszych WARUNKACH SPRZEDAŻY I GWARANCJI.

Dostawcy folii PVB przeprowadzają bezpłatne analizy silikonów strukturalnych i montażowych. W takich tabelach można sprawdzić, czy wystąpi rozwarstwienie, Plateau, a także jaką maksymalną głębokość będzie miało zjawisko delaminacji. Silikony strukturalne i montażowe, w których nie ma zjawiska Plateau, a głębokość dla delaminacji dla szkła laminowanego wynosi maksymalnie 0,0 mm, są uważane za bezpieczne. Dla silikonów strukturalnych i montażowych, które nie zostały przetestowane przez dostawcę folii PVB nie można przewidzieć w jaki sposób zachowają się one po montażu.

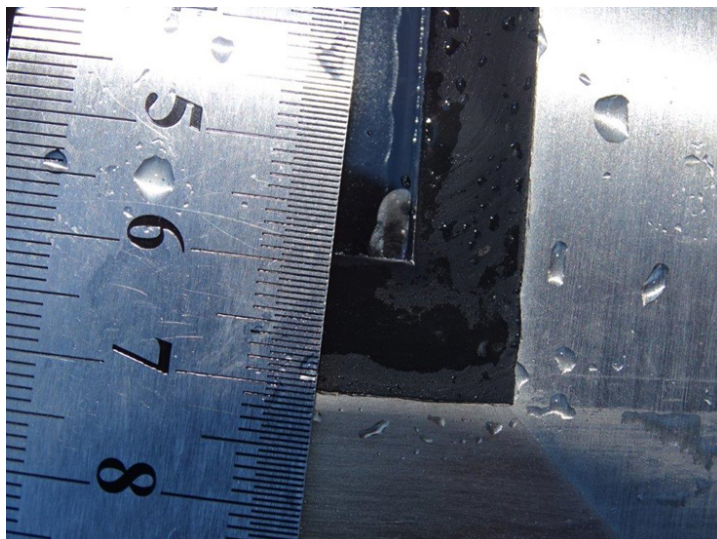


Tabela 35

Evaluation Program Results

Interlayer Type: Saflex® Structural (DG) PVB interlayer

Interlayer Thickness: 0.76 mm (0.030 in)

Exposure Type: UV/Condensation; UV 313 Bulbs;

Total Exposure (Hours): 3500

Exposure Cycle: 16 hours of UV (no condensation) at 66°C, 8 hours of condensation (no UV light) at 60°C.

Total Laminate Edge Exposed (mm): 580

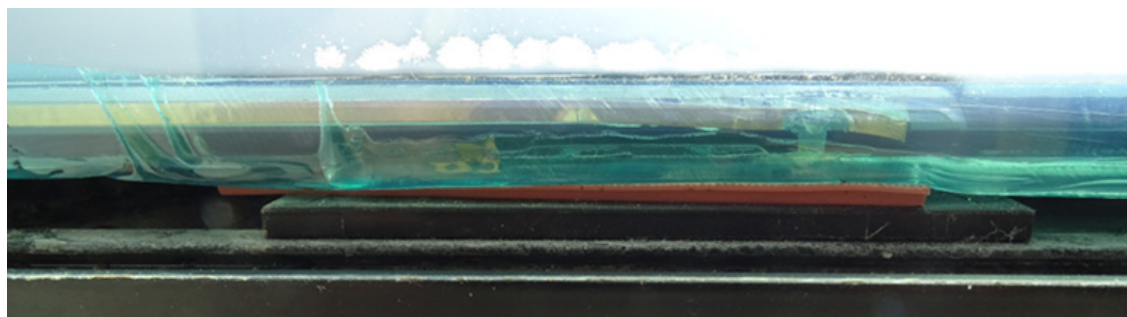
Table 1: Summary Table of Compatibility Results

Sealant	Manufacturer	Percent of Edge Affected (%)	Area Affected (mm ²)*	Delamination Plateau	Average Depth Total (mm)	Maximum Depth for Laminate (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Arbosit LM	Arbo	67	389	Yes	1.0	3.0												
Simson MSR CA	Bostik	0	0	**	0.0	0.0												
Simson MSR CA SSKF	Bostik	0	0	**	0.0	0.0												
DC 3362	DowSil	70	1218	No	3.0	5.0												
DC 3362HD	DowSil	81	941	Yes	2.0	2.0												
DC 3363	DowSil	71	827	Yes	2.0	3.0												
DC 791	DowSil	64	372	**	1.0	3.0												
DC 795	DowSil	47	546	**	2.0	3.0												
DC 895	DowSil	38	220	Yes	1.0	2.0												
DC 993	DowSil	67	389	**	1.0	2.0												
DC 995	DowSil	48	277	**	1.0	3.0												
PrimerP w/ DC 999a	DowSil	0	0	Yes	0.0	0.0												
EGO300	EGO	15	89	No	1.0	2.0												
EGO333	EGO	28	325	Yes	2.0	4.0												
EGO351	EGO	53	687	Yes	3.0	5.0												
EGO460	EGO	61	709	Yes	2.0	4.0												
Thiover F1	Fenzi	0	0	**	0.0	0.0												
GD 116	Kommerling	0	0	**	0.0	0.0												
GD 116NA	Kommerling	0	0	**	0.0	0.0												
GD 677	Kommerling	0	0	**	0.0	0.0												
SCS 2000 (Silpruf)	Momentive	68	784	**	2.0	2.0												
SCS 2803	Momentive	68	789	Yes	2.0	3.0												
SCS2350	Momentive	69	396	**	1.0	3.0												
SSG 4000AC (Ultraglaze)	Momentive	72	418	**	1.0	2.0												
SSG 4603B	Momentive	93	1079	Yes	2.0	3.0												
N Silikon	Nordsil	61	710	**	2.0	4.0												
DRY SEAL™ MP	Repair Care	0	0		0.0	0.0												
Sikasil IG 25	Sika	47	273	Yes	1.0	3.0												
Sikasil IG 25HM	Sika	12	68	Yes	1.0	2.0												
Sikasil SG 500	Sika	52	299	Yes	1.0	3.0												
JS 442	Tremco	0	0	**	0.0	0.0												
JS 562	Tremco	1	6	Yes	1.0	2.0												
Proglaze HM	Tremco	36	211	**	1.0	3.0												
Proglaze II	Tremco	43	251	Yes	1.0	2.0												
Notes:	Average depth			Maximum depth			Average and Maximum depth the same											
			** = trend data not available			*MAS = manufacturer applied sealant												

Applications Technical Documentation (ATD)
 730 Worcester Street | Springfield, MA 01151
glazing@eastman.com | www.saflex.com | www.vanceva.com
 ami atd sealant compatibility - saflex structural (dg)_092320.doc
 Page 3 of 4

EASTMAN
 The results of insight™

Delaminacja może również powstać od stałych elementów montażowych jak podkładki



Szyby emaliowane metodą sitodruku

Opisane wytyczne odnoszą się do wizualnej oceny jakości pełnego lub częściowego pokrycia powierzchni szkła emalią ceramiczną metodą sitodruku, które są produkowane jako szkło hartowane, termicznie wzmocnione lub z dodatkową obróbką cieplną (Heat-Soak Test) poprzez nałożenie i wypalenie koloru.

Istnieje szeroka paleta barw oraz wzorów, jakie można uzyskać tą metodą.

Dla oceny adekwatności produktu wymagane jest poinformowanie producenta o ostatecznym przeznaczeniu produktu w chwili składania zamówienia. Znajduje to zastosowanie w szczególności do następujących punktów:

- zastosowanie wewnętrzne czy zewnętrzne,
- zastosowanie w budownictwie czy dekoracyjne,
- wymagania HST (zastosowania na fasady),
- użycie w miejscach dobrze widocznych i bezpośrednio oświetlonych (widoczność z dwóch stron, np. ścianki działowe, drzwi itp.),
- jakość obrzeży i ich widoczność (w przypadku nieościeżonych obrzeży, muszą być one szlifowane lub polerowane),
- dalsza obróbka pojedynczych tafli do zespolenia lub laminowania,
- określenie wzoru (dostarczenie potrzebnych informacji w przypadku tworzenia indywidualnego wzoru).

W przypadku gdy szkło z sitodrukiem lub pełnym zadrukiem będzie kolejno zespalane lub laminowane, każda tafła szkła wchodząca w skład zestawu musi być rozpatrywana oddzielnie.

Powierzchnia szkła pokrywana jest farbą metodą sitodruku. Emalia ceramiczna stosowana do sitodruku podczas hartowania szyb wtapia się w ich powierzchnię tworząc trwałą powłokę. W przypadku pokrycia sitodrukiem powierzchni szyby większej niż 50% mówimy o szkłe emaliowanym. Sitodruk może być również naniesiony tylko na części szyby wyznaczonej dowolnym wzorem tworząc element dekoracyjny.

Na widziany kolor wpływ ma zawsze kolor szkła bazowego. Strona emaliowana musi być zawsze umieszczona po stronie, na którą nie mają wpływu warunki atmosferyczne (pozycja 2 lub dalsze). W zależności od procesu produkcyjnego i koloru emalii szkło wyróżnia się większą lub mniejszą transmisją światła, a zatem nie jest nieprzezroczyste. Jasne kolory zawsze odznaczają się większą transmisją światła niż kolory ciemne.

W przypadku większych różnic oświetlenia lub wysokiego natężenia światła (światło dzienne) pomiędzy przednią i tylną stroną oglądanego szkła, mogą pojawiać się optyczne jasno - ciemne cienie (widoczne szczególnie od strony o mniejszym natężeniu światła).

Ma to bezpośredni związek z produkcją, odnosi się do grubości pokrycia warstwą emalii i nie można temu zapobiec. Należy na to zwrócić szczególną uwagę, gdy zaplanowano, że widoczne będą obie strony szkła. Szkło emaliowane jest metodą sitodruku i cechują je następujące parametry w porównaniu do innych metod nanoszenia farby na szkło: najcieńsza powłoka; największa przepuszczalność światła najlepsza jednorodność koloru, aczkolwiek nie można wyeliminować mikrodziurek, cieni i smug. W każdym przypadku zamawiania szkła pokrytego emalią zalecane jest uprzednie obejrzenie i zaakceptowanie próbki. W przypadku, gdy szkło będzie widoczne z dwóch stron, polecamy oglądanie i akceptowanie próbki wykonanej w skali 1:1, gdzie dopuszczalne wady będą uzgadniane z Działem Technologicznym. Wyjątki są możliwe tylko w przypadku użycia wewnętrznych i konsultacji z producentem. W przypadku zastosowań do widocznych obszarów (widoczne z dwóch stron) należy zawsze skonsultować się z producentem, gdyż generalnie szkło emaliowane nie jest zalecane do zastosowań z podświetloną stroną tylną. Różnice i szczegóły nie ujęte w poniższym opisie są rezultatem procesu wytwarzania i są dopuszczalne.

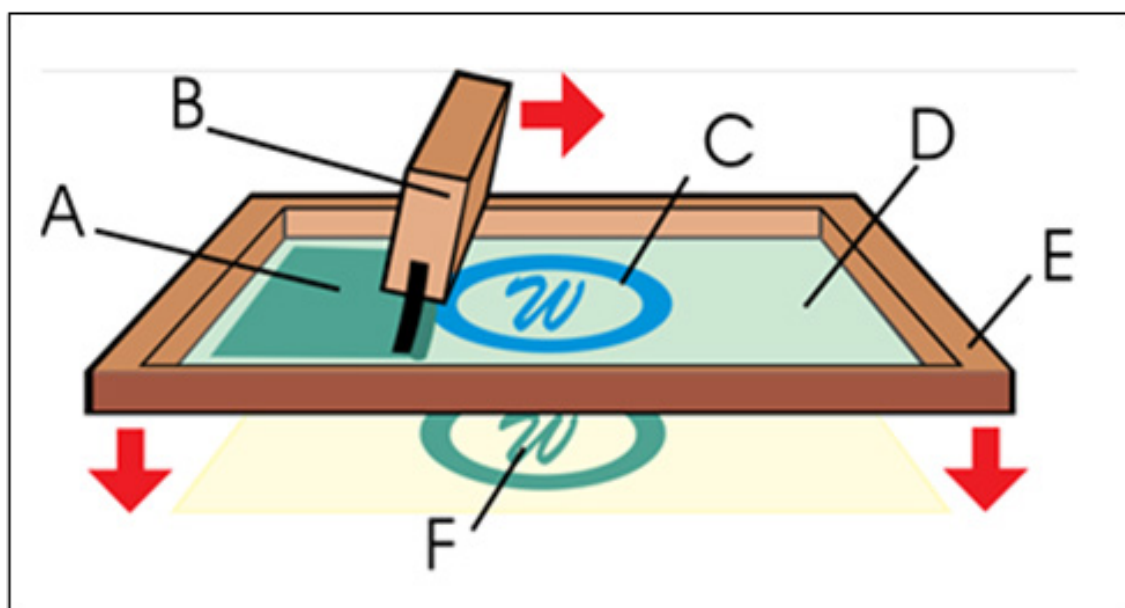
25.1

MOŻLIWOŚCI PRODUKCYJNE

Możliwości produkcyjne wykonywania szyb emaliowanych metodą sitodruku przedstawiono w postaci tabeli – Tab. 1.1. Na Rys. 1.1 przedstawiono schemat nanoszenia emalii metodą sitodruku.

Tabela 36 Możliwości produkcyjne wykonania szyb emaliowanych metodą sitodruku

SITODRUK		
	Standardowy	Złożony
Grubość szkła	4 – 12 [mm]	15 – 19 [mm]
Minimalny wymiar szkła	200 x 300 [mm]	100 x 100 [mm]
Maksymalny wymiar szkła	1225 x 2800 [mm]	2130 x 3800 [mm]
Maksymalny ciężar	100 [kg]	400 [kg]

Rys. 36 Schemat nanoszenia farby metodą sitodruku

- A. farba,
- B. rakiel,
- C. odkryta część siatki przepuszczająca farbę,
- D. część siatki nieprzepuszczająca farbę,
- E. rama sita,
- F. odbity wzór.

25.2

OPIS PROCESU TECHNOLOGICZNEGO

Emalia nanoszona jest na powierzchnię szkła na poziomym stole do sitodruku z wykorzystaniem sita. Grubość naniesionej warstwy zależy od stosowanego sita i jest stosunkowo cieńsza niż w metodzie walca. Należy pamiętać, że obiekty umieszczone bezpośrednio na emaliowanej powierzchni (uszczelnienie, klejone płyty, izolacja, uchwyty itp.) mogą być widoczne przez szkło.

Dla tej metody, w zastosowaniach w których szkło jest widoczne z obu stron, konieczny jest kontakt z dostawcą. Charakterystyczne dla tej metody produkcji są w zależności od wybranej emalii: delikatne paski zarówno w kierunku wzdłużnym i poprzecznym, a także pojedyncze „lekko rozmyte plamy”.

W metodzie sitodruku krawędzie zazwyczaj pozostają czyste. Może występować niewielkie „zgrubienie” warstwy emalii na krawędzi, dlatego odsłonięte krawędzie muszą być określone w zamówieniu w celu spełnienia odpowiednich wymagań zastosowania.

Emalia ceramiczna po nałożeniu zostaje wypalona w procesie hartowania lub wzmacniania termicznego szkła. Wartości wytrzymałości hartowanego lub wzmacnianego termicznie szkła pokrytego emalią są mniejsze niż dla szkła hartowanego lub wzmacnianego termicznie bez emalii.

25.3

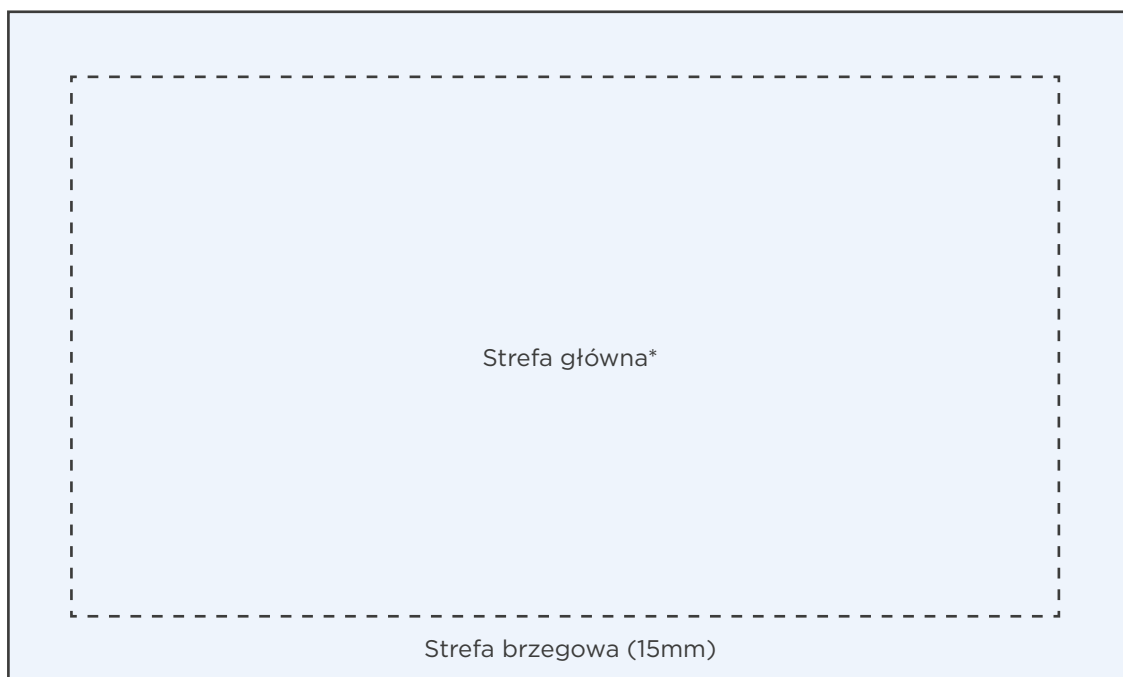
OCENA WIZUALNA NADDRUKU

W trakcie malowania szkła metodą sitodruku farba nakładana jest na powierzchnię szkła poprzez drobne sito przy użyciu rakla – **Rys. 36** Grubość warstwy farby jest na tyle cienka, iż może wykazywać pewną transparentność (w zależności od użytej farby). Oceny wizualnej jakości szkła z sitodrukiem i emaliowanego dokonuje się z odległości 3 m prostopadle do powierzchni szkła w normalnym świetle dziennym bez możliwości podświetlenia od tyłu. Oglądana jest strona niemalowana szkła (do zastosowań nieprzeziernych) lub obie strony w przypadku szkła do zastosowań przeziernych. Za szkłem należy umieścić szary matowy ekran w odległości 50 cm od ocenianej tafli.

W przypadku takiej oceny defekty szkła nie mogą zaznaczać się w sposób szczególny. Defekty które nie są widoczne z odległości 3 m nie podlegają ocenie.

Podczas oceny defektów szkła stosuje się rozróżnienie na strefy: brzegową o szerokości 15mm i główną według poniższego rysunku.

Rys.37 Podział na strefy szkła emaliowanego metodą sitodruku do oceny wizualnej



W przypadku gdy zamawiana jest obróbka szkła malowanego (krawędzie widoczne) pomija się strefę brzegową, a strefa główna jest rozciągnięta do krawędzi szkła.

Wymagania dotyczące wizualnej oceny szkła emaliowanego metodą sitodruku zestawiono w postaci tabeli – Tab. 37

Tabela 37

Rodzaj wady	Strefa główna	Strefa brzegowa
Wady punktowe lub liniowe	Maksymalnie 3 wady w obrębie 25 mm ²	Szerokość – max. 3 mm
Zaciemnienia / poprawki (łaty)	Dopuszczalne	Dopuszczalne
Plamy	Niedopuszczalne	Dopuszczalne
Nadruk poza obszarem i na krawędziach	Niepożądany	Dopuszczalny *
Tolerancje wymiarowe położenia nadruku Obszar nadruku: ≤ 100 mm ≤ 500 mm ≤ 1000 mm ≤ 2000 mm ≤ 3000 mm ≤ 4000 mm	Zależnie od rozmiaru obszaru nadruku: ± 1,0 mm ± 1,5 mm ± 2,0 mm ± 2,5 mm ± 3,0 mm ± 4,0 mm	-
Defekty kształtu ***	Rozmiar nadruku: ≤ 200 cm: ± 2 mm Rozmiar nadruku: > 200 cm: ± 4 mm	-
Tolerancje położenia obszaru nadruku **		-
Tolerancja dokładności wzoru**** ≤ 30 mm ≤ 100 mm > 100 mm	Zależnie od rozmiaru obszaru nadruku: ± 0,8 mm ± 1,2 mm ± 2,0 mm	-

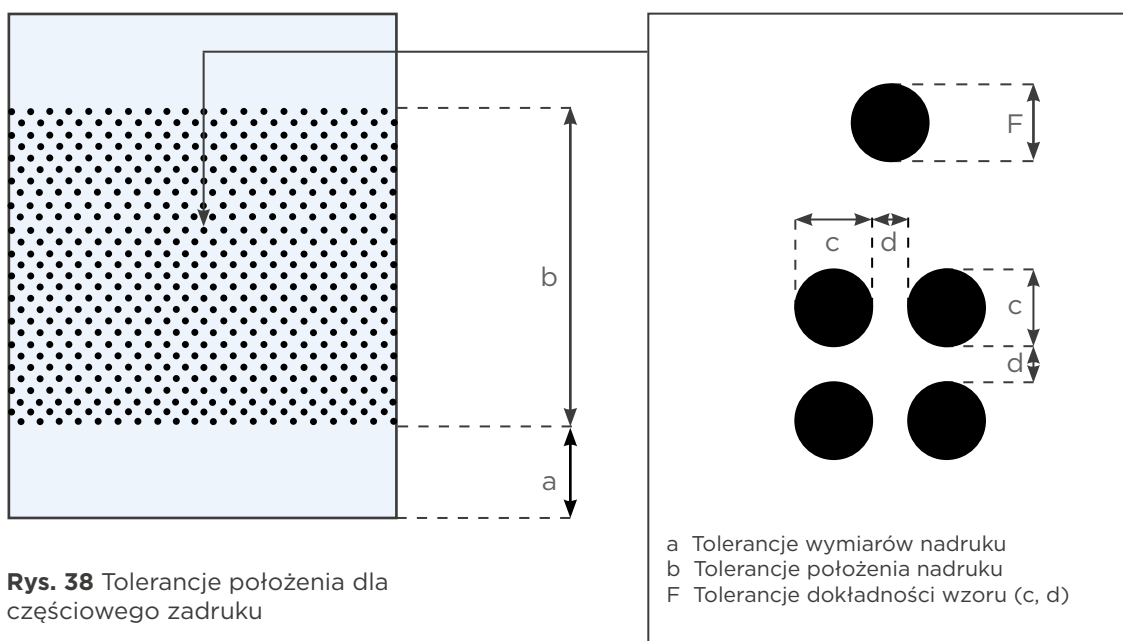
* Wady w postaci prześwitów o średnicy ≤ 0,5 mm są dopuszczalne i generalnie nie są brane pod uwagę podczas oceny.

** Tolerancje położenia są mierzone od odpowiedniego punktu.

*** Wada nie może być zlokalizowana bliżej niż 250 mm od pozostałych defektów. Wady seryjne nie są dopuszczalne.

**** Tolerancje mogą być sumowane.

Wada położenia jest uważana za seryjną, jeżeli występuje na więcej niż 3 taflach.
Tolerancje położenia dla częściowego zadruku przedstawiono na Rys. 38.



25.4

TOLERANCJE RÓŻNIC KOLORYSTYCZNYCH

Oceny różnic kolorystycznych szyb malowanych dokonuje się poprzez porównanie odcienia dwóch wyrobów znajdujących się obok siebie. Odnosnie tolerancji dotyczących różnic kolorystycznych, nie zostały określone dokładne sposoby ich oceny i klasyfikacji. Jest to spowodowane faktem, że ludzkie oko różnie reaguje na różnice odcieni, w zależności od widzianego koloru. W związku z powyższym, ocena odcienia koloru nadruku jest oceną subiektywną i może zależeć od różnych czynników, m.in.:

- partii farby, partii szkła,
- parametrów wypału,
- użycia szkła powłokowego,
- rodzaju oświetlenia, itp.

Poniżej przedstawiono listę kolorów możliwych do przetworzenia w zakładach produkcyjnych Glassolutions:

RAL K7 CLASSIC				
Dostępne kolory / Available colours				
		* - not matched		M - metallic
		Cd - cadmium		
RAL1001	RAL5000	RAL6000	RAL7000	RAL8000
RAL1004 Cd/-	RAL5001 *	RAL6001	RAL7001	RAL8001
RAL1006	RAL5002	RAL6002 *	RAL7002	RAL8002
RAL1011	RAL5004	RAL6004	RAL7003	RAL8003
RAL1012 Cd/-	RAL5007	RAL6005	RAL7004	RAL8004
RAL1013 Cd/-	RAL5008	RAL6006	RAL7005	RAL8007
RAL1018 Cd/-	RAL5009	RAL6007	RAL7006	RAL8008
RAL1019	RAL5010	RAL6008	RAL7008	RAL8011
RAL1020 Cd/-	RAL5011	RAL6009	RAL7009	RAL8012
RAL1023 Cd/-	RAL5012	RAL6010	RAL7010	RAL8014
RAL1035 M	RAL5013	RAL6012	RAL7011	RAL8015
RAL1036 M	RAL5014	RAL6015	RAL7012	RAL8016
RAL2013 M	RAL5015	RAL6016	RAL7013	RAL8017
RAL3009	RAL5017 *	RAL6017 *	RAL7015	RAL8019
RAL3012	RAL5018	RAL6018	RAL7016	RAL8022
*RAL3033 M	RAL5019	RAL6020	RAL7021	RAL8024
	RAL5020	RAL6021	RAL7022	RAL8025
	RAL5021	RAL6022	RAL7023	RAL8028
	RAL5022	RAL6024	RAL7024	RAL8029
	RAL5023	RAL6026	RAL7026	RAL9001 Cd/-
	RAL5024	RAL6027	RAL7030	RAL9002
	RAL5025 M	RAL6028	RAL7031	RAL9003
	*RAL5026 M	RAL6029	RAL7032	RAL9004
		RAL6032	RAL7033	RAL9005
		RAL6033	RAL7034	RAL9006 M
		RAL6034	RAL7035	RAL9007 M
		RAL6035 M	RAL7036	RAL9010
		*RAL6036 M	RAL7037	RAL9011
			RAL7038	RAL9016
			RAL7039	RAL9017
			RAL7040	RAL9018
			RAL7042	RAL9022 M
			RAL7043	RAL9023 M
			RAL7044	
			RAL7045	
			RAL7046	
			RAL7047	
			RAL7048 M	

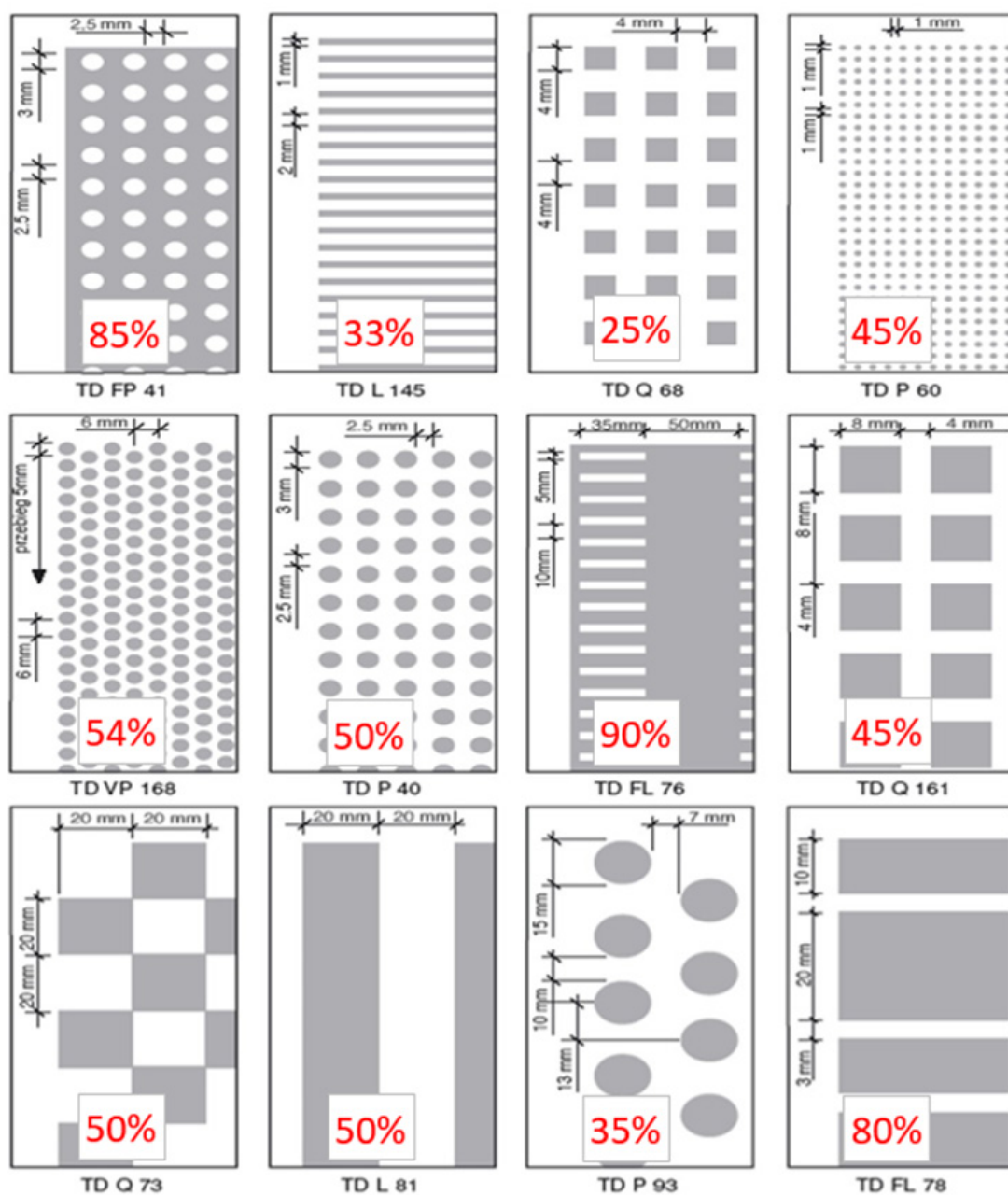
Tabela 38

Kolory z oznaczeniem „Cd” zawierają w składzie Kadm, który jest szkodliwy dla zdrowia i jest zabroniony do stosowania w Saint-Gobain. Kolory oznaczone czerwoną gwiazdką „*” zawierają w składzie substancję szkodliwą i są zabronione do stosowania w Saint-Gobain

25.5

STANDARDOWE WZORY SIT

Rys. 39 Poniżej przedstawiono standardowe wzory sit używane przez zakłady Glassolutions:



Powyższe wartości procentowe oznaczone w kolorze czerwonym oznaczają pokrycie zadruku na danym rodzaju sita.

25.6

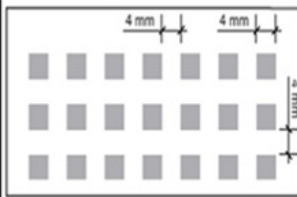
POWŁOKA ANTYPOŚLIZGOWA – SERALIT XTRAGRIP

Metodą sitodruku nakładane są również powłoki antypoślizgowe stosowane do produkcji podłóg szklanych.

Podłogi szklane są szybami laminowanymi, które są z reguły złożone z 3 warstw, z których dwie dolne stanowią szkło niehartowane lub cieplnie wzmocnione (TVG), warstwa zewnętrzna to szkło hartowane z powłoką antypoślizgową.

W przypadku konieczności zbadania klasy antypoślizgowości podłogi należy dodatkowo zamówić taką usługę. Klasa antypoślizgowości gwarantowana jest wyłącznie w momencie dostawy zamówienia, gdyż warstwa antypoślizgowa podlega zmianie parametrów w trakcie użytkowania. Poniżej przedstawiono specyfikację powłoki XtraGrip.

Tabela 39

Seralit XtraGrip (nadruk antypoślizgowy do zastosowania na zewnątrz) – R 11																																											
Farba	Specjalna farba „side one”																																										
Kolory	Standardowy – imitacja piaskowania Specjalne (na zamówienie – poniżej lista) <table><tr><td>RAL 1013</td><td>RAL 3009</td><td>RAL 5007</td><td>RAL 7004</td><td>RAL 7037</td><td>RAL 8000</td><td>RAL 9001</td></tr><tr><td></td><td>RAL 3013</td><td>RAL 5015</td><td>RAL 7005</td><td>RAL 7040</td><td></td><td>RAL 9002</td></tr><tr><td></td><td></td><td>RAL 5023</td><td>RAL 7030</td><td>RAL 7042</td><td></td><td>RAL 9003</td></tr><tr><td></td><td></td><td>RAL 5024</td><td>RAL 7032</td><td>RAL 7044</td><td></td><td>RAL 9010</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>RAL 7035</td><td>RAL 7045</td><td></td><td>RAL 9016</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>RAL 7047</td><td></td><td>RAL 9018</td></tr></table>	RAL 1013	RAL 3009	RAL 5007	RAL 7004	RAL 7037	RAL 8000	RAL 9001		RAL 3013	RAL 5015	RAL 7005	RAL 7040		RAL 9002			RAL 5023	RAL 7030	RAL 7042		RAL 9003			RAL 5024	RAL 7032	RAL 7044		RAL 9010				RAL 7035	RAL 7045		RAL 9016					RAL 7047		RAL 9018
RAL 1013	RAL 3009	RAL 5007	RAL 7004	RAL 7037	RAL 8000	RAL 9001																																					
	RAL 3013	RAL 5015	RAL 7005	RAL 7040		RAL 9002																																					
		RAL 5023	RAL 7030	RAL 7042		RAL 9003																																					
		RAL 5024	RAL 7032	RAL 7044		RAL 9010																																					
			RAL 7035	RAL 7045		RAL 9016																																					
				RAL 7047		RAL 9018																																					
Wzory	pełny zadruk  wzór TDQ 68 (kwadraty 4mmx4mm)  wzór SL-L03 (pasy 10mm co 10mm) 																																										
Sita	Specjalnie dedykowane dla tego produktu (różnica w przepustowości siatki)																																										

Śliska podłoga decyduje o bezpieczeństwie chodzących po niej ludzi i dlatego jest niezbędnym wymogiem dla podłogi.

Współczynnik śliskości, reprezentowany przez wartość „R”, odnosi się do metody określonej przez niemieckie normy DIN 51130 i 51097, które klasyfikują produkty na podstawie ich współczynnika tarcia w odpowiedzi na specyficzne wymagania danego środowiska.

W zależności od stopnia śliskości, który może być związany ze stosowaniem określonych substancji na stanowiskach pracy lub z obecnością wody, zgodnie z tymi przepisami obowiązkowe jest stosowanie materiału podłogowego, który będzie generował znaczne tarcie pomiędzy stykającymi się powierzchniami i tym samym powodował, że podłoga będzie bardziej bezpieczna. Im wyższy współczynnik tarcia, tym mniej śliska podłoga.

Normy rozróżniają śliskość powierzchni podłóg w miejscach, gdzie ludzie chodzą w obuwiu (R9 - R13) i bosymi stopami (A,B,C).

Metoda pomiarowa określona w normie DIN 51130 rozróżnia następujące klasy śliskości i dostarcza wskazówek, gdzie można je stosować:

- **R9** - wejścia i klatki schodowe dostępne z zewnątrz; restauracje i stołówki; sklepy; kliniki; szpitale; szkoły.
- **R10** - wspólne toalety i prysznice; małe kuchnie w restauracjach i kawiarniach; garaże i piwnice.
- **R11** - zakłady produkcji żywności; średniej wielkości kuchnie w restauracjach i kawiarniach; środowiska pracy, w których występuje dużo wody i szlamu; laboratoria; pralnie; hangary.
- **R12** - urządzenia do produkcji żywności bogatej w tłuszcze, takich jak produkty mleczne, oleje spożywcze, wędliny; duże kuchnie w restauracjach i kawiarniach; obszary przemysłowe, w których stosowane są substancje poślizgowe; parkingi.

- **R13** – miejsca, w których stosuje się duże ilości tłuszczów; obszary przetwórstwa spożywczego.

Tabela 40 Norma DIN 51130 klasyfikuje wyniki w następujący sposób:

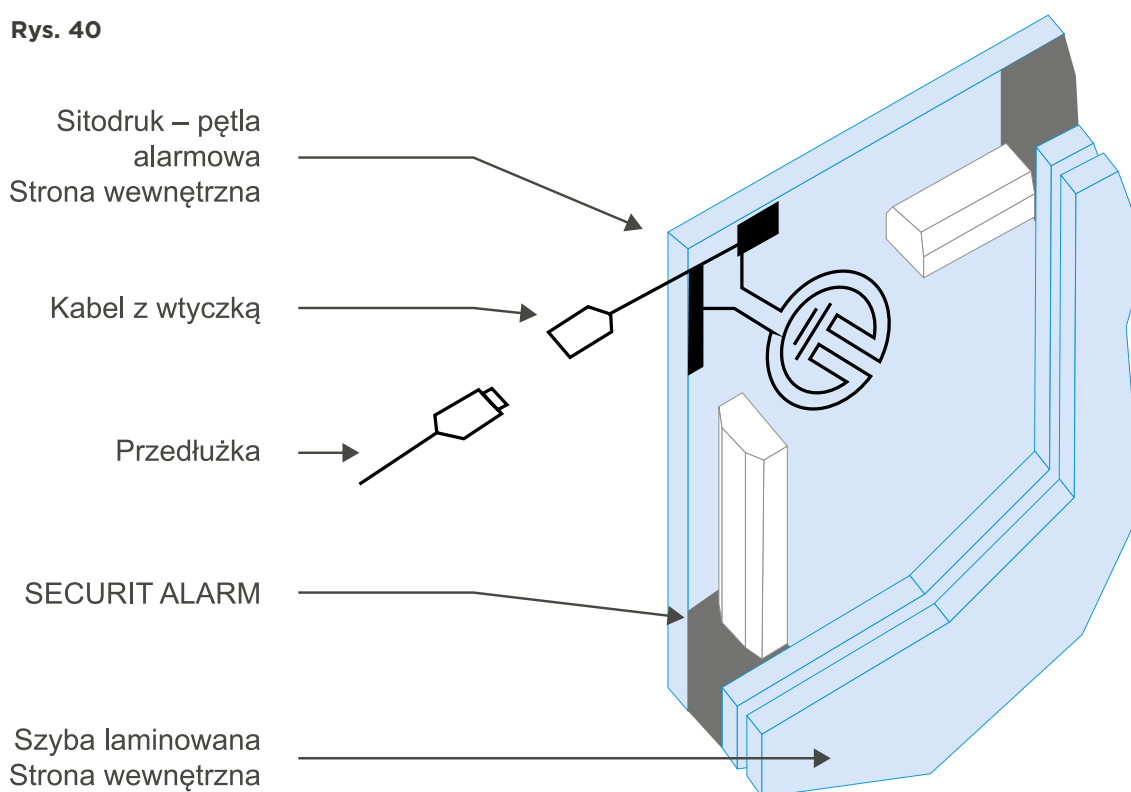
Klasyfikacja	Kąt poślizgu	Ryzyko poślizgu
R9	6° - 10°	Wysoka
R10	10° - 19°	Wysoki i umiarkowany
R11	19° - 27°	Umiarkowane i niskie
R12	27° - 35°	Niski
R13	>35°	Niski

25.7

PĘTLA ALARMOWA

SECURIT ALARM to szkło wzmocnione za pomocą obróbki termicznej (hartowane), z wtopionym techniką sitodruku metalowym obwodem, zazwyczaj umieszczonym w jednym z narożników, podłączonym do zasilania elektrycznego i do alarmu. W przypadku rozbicia szkła, cała tafla rozpada się na małe kawałki, obwód elektryczny zostaje przerwany i włącza się alarm. Schemat przedstawiono na poniższym rysunku.

Rys. 40



SECURIT ALARM posiada klasę urządzenia alarmowego C (profesjonalną) – oznacza to, że może być stosowany nawet przy zabezpieczaniu takich obiektów jak zakłady przemysłu zbrojeniowego, zakłady przetwórstwa metali i kamieni szlachetnych, wartościowe obiekty sakralne i ich skarbce, sklepy jubilerskie, muzea, archiwa, banki. Szczegóły parametrów szyb z pętlą alarmową przedstawiono w tabeli:

Tabela 41 Szczegóły parametrów szkła SECURIT ALARM

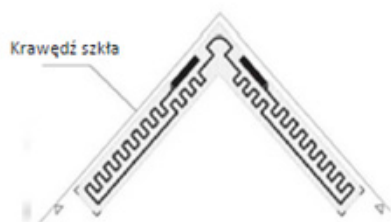
Szyby z pętlą alarmową SECURIT ALARM	
Podstawowe parametry	Rezystancja pętli: 1 – 6 Ω ; Natężenie prądu: ≤ 100 mA
Rodzaj szkła	Bezpowłokowe / Antelio oraz miękkopowłokowe
Umieszczenie pętli	- Przy narożniku określonym przez klienta - Możliwe w dowolnym miejscu przy krawędzi
Rozwiązania	Możliwe jest zastosowanie pętli alarmowej na szkło pojedynczym, laminowanym i zespolonym DGU i TGU
Uwagi	- Do produktu SECURIT ALARM dołączony jest dokument – „Specyfikacja produktu” - Na stronie cynowej szkła pętla ma inny kolor niż na stronie powietrznej – zaleca się nadruk na stronie powietrznej szkła - Do każdego typu szkła z pętlą alarmową dołączony jest stałe przewód o długości 33 cm (zalecane jest zamówienie przedłużek kabla o długości 1,5 m, 5 m, 10 m)

* szkło twardo i miękkopowłokowe wymaga dodatkowego szlifowania powłoki – kontakt z Działem Technicznym

Rys. 41

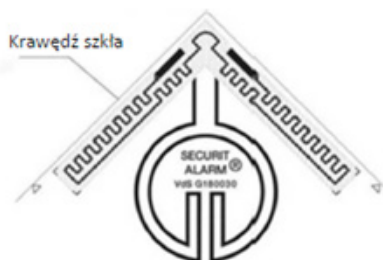
Dodatkowo istnieją 3 różne pozycje naniesionej pętli, zależne od projektu szyby.

1. Forma wykonania SGG SECURIT* ALARM – przyłącze narożne ASR typ V

**Rysunek 1**

- Pozycja narożna
- Dla połączenia z izolacyjnym szkłem zespolonym i laminowanym
- Minimalna grubość szkła to 6mm
- Szkło miękkopowłokowe i pozostałe
- Minimalny szlif powłoki 12mm

2. Forma wykonania SGG SECURIT* ALARM – przyłącze narożne ASR typ VD

**Rysunek 2**

- Pozycja narożna
- Dla połączenia z izolacyjnym szkłem zespolonym i laminowanym
- Minimalna grubość szkła to 6mm
- Szkło pozostałe [poza miękką powłoką]
- Minimalny szlif powłoki 12mm

3. Forma wykonania SGG SECURIT* ALARM – przyłącze krawędziowe modelowe ASR typ VD

**Rysunek 3**

- Pozycja krawędziowa (prostokąty i modele)
- Dla połączenia z izolacyjnym szkłem zespolonym i laminowanym
- Stosowana w modelach nie owalnych i z kątem minimalnym 60°
- Minimalna grubość szkła to 6mm
- Szkło miękkopowłokowe i pozostałe
- Minimalny szlif powłoki 12mm

Szklenie strukturalne

Silikonowe szklenie strukturalne jest metodą wykorzystującą klej silikonowy do łączenia szkła, metalu lub innych materiałów panelowych z konstrukcyjnymi elementami budynku. Parcie wiatru na elewację jest przenoszane na elementy konstrukcyjne budynku za pomocą szczeliwa. Szczeliwo musi zachować swoją przyczepność i spójność tak, aby podtrzymywać ciężar paneli połączonych z elewacją. Szklenie strukturalne (SG – structural glazing) jest aplikacją wysokiej klasy i nie wszystkie silikonu nadają się do takiego zastosowania.

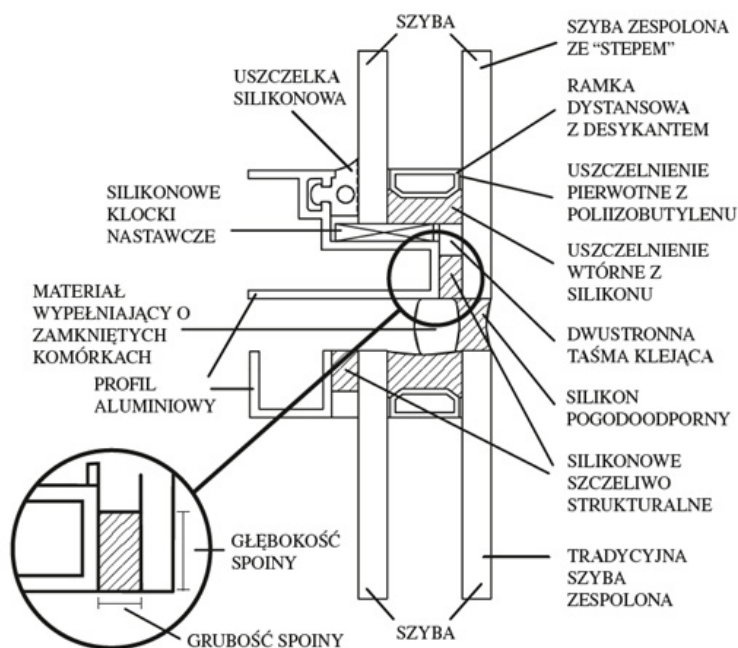
Można zastosować tylko szczeliwa silikonowe opracowane i przebadane specjalnie do szklenia strukturalnego. Produkty do szklenia strukturalnego DOW® zostały szczegółowo omówione w następnych rozdziałach tego poradnika. Każdy silikon do szklenia strukturalnego DOW uzyskał „Europejską Aprobata Techniczną” (ETA) po przeprowadzeniu niezależnych badań zgodnie z aktualnymi europejskimi standardami dotyczącymi szklenia strukturalnego:

Wytyczne do udzielania Europejskiej Aprobaty Technicznej (ETAG 002). Silikony te posiadają znak CE, co oznacza zgodność z europejskimi przepisami prawnymi dotyczącymi zdrowia, bezpieczeństwa i ochrony środowiska.

26.1

PRODUKTY UŻYWANE PRZEZ GLASSOLUTIONS

- DOW® 993 Szczeliwo silikonowe do szklenia strukturalnego DOW 993 Szczeliwo silikonowe do szklenia strukturalnego jest dwuskładnikowym, szybko wiążącym, utwardzanym neutralnie silikonem do zastosowań w strukturalnym klejeniu szkła, metalu i innych paneli. W porównaniu z konwencjonalnymi jednoskładnikowymi silikonami, szybko wiążące właściwości silikonu DOW 993 pozwalają na bardziej wydajną produkcję ścian osłonowych szklonych strukturalnie. DOW 993 jest wysokomodułowym szczeliwem z doskonałą przyczepnością do szerokiego zakresu materiałów budowlanych. DOW 993 uzyskał „Europejską Aprobata Techniczną” (ETA) na podstawie niezależnych badań przeprowadzonych zgodnie z aktualnymi europejskimi wytycznymi dotyczącymi szklenia strukturalnego ETAG 002. Na podstawie tej aprobaty silikon ten uzyskał znak zgodności CE.
- DOW® 3362 / DOW® 3363 Szczeliwo silikonowe do produkcji szyb zespolonych DOW 3362 Szczeliwo silikonowe do produkcji szyb zespolonych jest dwuskładnikowym, szybko wiążącym, utwardzanym neutralnie szczeliwem stosowanym jako uszczelnienie wtórne w produkcji izolowanych szyb zespolonych. DOW 3362 uzyskał „Europejską Aprobata Techniczną” (ETA) na podstawie niezależnych badań przeprowadzonych zgodnie z aktualnymi europejskimi wytycznymi dotyczącymi szklenia strukturalnego ETAG 002. Na podstawie tej aprobaty silikon ten uzyskał znak CE.
- DOW® R-40 Cleaner Środek czyszczący DOW R-40 Środek czyszczący jest rozpuszczalnikiem przeznaczonym specjalnie do czyszczenia szkła i profili metalowych stosowanych w szkleniu strukturalnym.
- Podkład DOW® 1203 OS Primer DOW 1200 OS Primer jest środkiem gruntującym dostarczany jako roztwór przeznaczony do różnorodnych zastosowań razem ze szczeliwami DOW.



Rys. 42 Elementy typowego szklenia strukturalnego

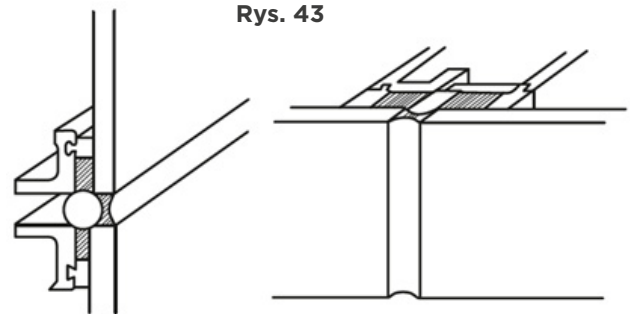
26.2

RODZAJE SYSTEMÓW SZKLENIA STRUKTURALNEGO

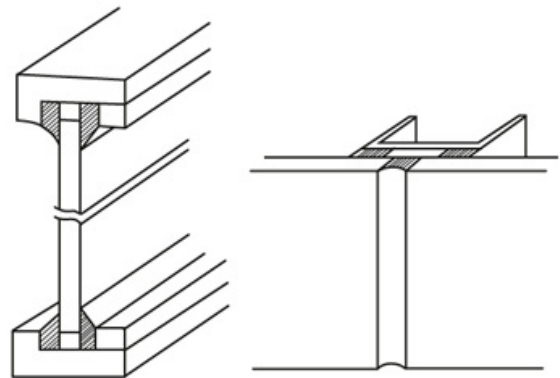
Istnieje wiele różnych systemów szklenia strukturalnego. Wspólną cechą tych wszystkich systemów jest zastosowanie silikonu strukturalnego do strukturalnego łączenia szkła lub innego materiału z konstrukcją budynku. Najczęściej spotykane rodzaje systemów opisano poniżej:

Czterostronne szklenie strukturalne

Czterostronne szklenie strukturalne jest najczęściej spotykanym i zwykle najbardziej opłacalnym rodzajem szklenia strukturalnego w krajach europejskich. Szkło jest podparte przy użyciu silikonu strukturalnego na wszystkich czterech bokach szyby. Systemy czterostronne szklenia strukturalnego są zwykle wytwarzane w zakładzie produkcyjnym i montowane na placu budowy.

**Dwustronne szklenie strukturalne**

Dwustronne szklenie strukturalne to system, w którym silikon strukturalny znajduje się na dwóch z czterech boków szyby. Pozostałe dwa boki szyby są mocowane mechanicznie lub też nie są strukturalnie sklejone z ramą. System dwustronnego szklenia strukturalnego wytwarzany jest w zakładzie produkcyjnym lub na placu budowy.

**Szklenie pochyłe**

Szklenie pochyłe to system, w którym szklenie strukturalne zastosowano na fasadzie pochyłej. Typowym przykładem tego rodzaju szklenia strukturalnego są świetliki. W takich przypadkach, w kalkulacji wymiarów złącza strukturalnego należy uwzględnić ciężar szkła. Dla szklenia pochyłego europejskie przepisy prawne wymagają zastosowania bezpiecznego szkła laminowanego.

Szyba „ze stepem”

W wielu systemach szklenia strukturalnego złącze strukturalne przebiega po wewnętrznej powierzchni szyby zewnętrznej. W tym systemie zestawy szyb zespolonych wytwarzane są ze stopniem, co umożliwia klejenie do zewnętrznej szyby. W bardziej tradycyjnych systemach szklenia strukturalnego złącze strukturalne przebiega po wewnętrznej powierzchni szyby wewnętrznej zestawu. Przykład typowej szyby ze stepem w systemie szklenia strukturalnego przedstawiono na Rys. 2.1.

Systemy szklenia z profilem U

Istnieje wiele systemów, które umożliwiają mechaniczne połączenie szyby zespolonej z konstrukcją przy zastosowaniu profilu w kształcie litery U w zagłębieniu pomiędzy dwoma szybami. W zależności od systemu, szczeliwo silikonowe może w projekcie pełnić rolę szczeliwa konstrukcyjnego, strukturalnego lub izolacyjnego. Każdy tego typu system musi zostać zatwierdzony przez Serwis Techniczny DOW.

Systemy żeber przeziernych

Systemy przeziernie powszechnie stosowane na przedniej ścianie budynku w celu zwiększenia obszaru przeziernego, wykorzystują żebra szklane do strukturalnego podparcia szkła przeziernego. W takich przypadkach systemów dwustronnego szklenia strukturalnego można zastosować silikon strukturalny pomiędzy krawędzią szkła a żebrzem szklanym. DOW dopuszcza pracowanie spoiny na ścinanie, o ile jest ona niezależna od pracy spoiny na rozciąganie.

26.3

USZCZELNIANIE SILIKONEM – SZYBY ZESPOLONE

Tabela 42

Szyby uszczelnione silikonem (odporność na promieniowanie UV)						
Rodzaj uszczelnia-cza	Rodzaj wypełnienia przestrzeni międzyszy-bowej	Ramka		Gazowanie	Zasypywanie sitem	Uwagi
		Materiał	Rodzaj obróbki			
DOW 3362 / DOW 3363	Powietrze	Aluminium	Cięcie lub gięcie	-	Minimum 2 boki	
		Stal				
		Swisspacer V	Cięcie		4 boki	
		Chromatech Ultra	Cięcie lub gięcie			
	ARGON	Aluminium	Cięcie lub gięcie	Automa-tycznie lub ręcznie*	Minimum 2 boki	Połączenie ramek ciętych dodatkowo zabezpieczo-ne butylem
		Stal				
		Swisspacer V	Cięcie		4 boki	
		Swisspacer Ultimate				
		Chromatech Ultra				
	KRYPTON	Aluminium	Cięcie lub gięcie	Automa-tycznie lub ręcznie*	Minimum 2 boki	Połączenie ramek ciętych dodatkowo zabezpieczo-ne butylem
		Stal				
		Swisspacer V	Cięcie		4 boki	
		Swisspacer Ultimate				
		Chromatech Ultra				

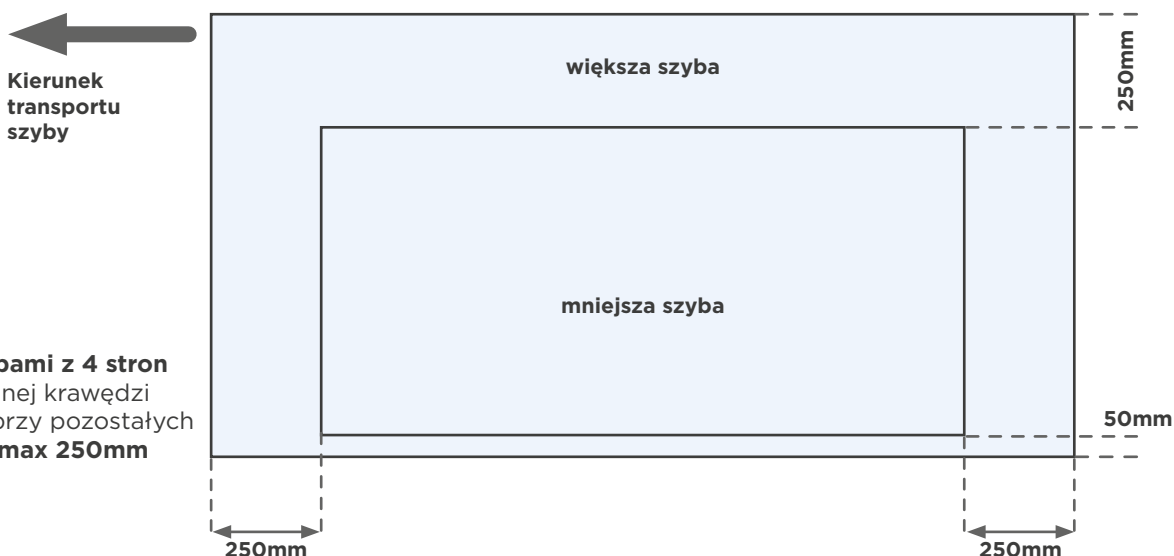
* Ręczne gazowanie wymaga pozostawienia jednego boku pozbawionego sita molekularnego, po to by wprowadzić dyszę gazownicą

26.4

SZYBY „ZE STEPEM”

Rys. 44

Szyba ze stepami z 4 stron
Step przy dolnej krawędzi max 50mm, przy pozostałych krawędziach max 250mm



26.5

KONTROLA JAKOŚCI USZCZELNIACZY

Kontrola jakości jest jednym z najważniejszych elementów udanego projektu szklenia strukturalnego i należy do głównych obowiązków wykonawcy.

Podczas produkcji należy przeprowadzać okresową kontrolę jakości strukturalnego szczeliwa silikonowego DOW nakładanego przy użyciu urządzenia dozującego do mas dwuskładnikowych. Procedury testowe służą do sprawdzenia, czy szczeliwo zostało prawidłowo zmieszane w odpowiednim stosunku.

Testy te oraz zalecana częstotliwość ich wykonywania zostały przedstawione w tabeli poniżej.

Tabela 43

Test kontroli jakości zmieszania szczeliwa	Częstotliwość wykonywania testów		
	Po każdym włączeniu pompy	Po każdej wymianie pojemnika	Obsługa techniczna urządzenia
Test na szkło	Wymagany*	Wymagany*	Wymagany
Test motyla	Wymagany*	Wymagany*	Wymagany
Test wiązania (Snap Time)	Wymagany	Wymagany	Wymagany
Test współczynnika mieszania	Nie wymagany	Nie wymagany	Nie wymagany

* Wymagane przeprowadzenie jednego z testów, albo testu na szkło, albo testu motyla.

27

Postanowienia końcowe

Inne zjawiska występujące w różnych rodzajach szkieł, cechy szczególne, właściwości fizyczne oraz mechaniczne, tolerancje, wymagania, sposoby badań i opisy nie ujęte w niniejszym opracowaniu są przedmiotem norm europejskich właściwych dla każdego wyrobu.

Normy europejskie są do wglądu w siedzibie producenta.

Dodatkowe wymagania obowiązujące w ramach współpracy z firmą Glassolutions Polska opisane są w „Ogólnych Warunkach Sprzedaży”, które są dostępne na stronie internetowej: www.glassolutions.pl i zachowują ważność.

Dodatkowe wymagania obowiązujące niektóre produkty związane są z poszczególnymi rynkami krajowymi (rynek francuski, skandynawski, duński, itp.).



GLASSOLUTIONS

SAINT-GOBAIN

Saint-Gobain Sp. z o.o.
GLASSOLUTIONS

32-310 Jaroszewiec,
ul. Kolejowa 1

www.glassolutions.pl