



EFFECTOR



**WARUNKI TECHNICZNE
DLA IZOLACYJNYCH SZYB ZESPOLONYCH
ORAZ SZYB SPECJALNYCH
OFEROWANYCH PRZEZ EFFECTOR S.A.**

**WYDANIE NR 1
KWIECIEŃ 2023**

Spis treści

| | |
|--|----|
| 1. Przedmiot kryteriów | 3 |
| 2. Kształty i tolerancje wymiarowe izolacyjnych szyb zespolonych | 4 |
| 3. Ramki dystansowe i szprosy w przestrzeni międzyszybowej | 6 |
| 4. Dopuszczalne wymiary szyb zespolonych | 7 |
| 5. Wizualna ocena jakości szyb zespolonych | 7 |
| 6. Klasyfikacja wad szkła warstwowego | 7 |
| 7. Wykonanie otworów, wycięć i podcięć w szkle | 7 |
| 8. Klasyfikacja wad szkła termicznie hartowanego | 7 |
| 9. Klasyfikacja wad szkła emaliowanego | 7 |
| 10. Obróbka krawędziowa | 7 |
| 11. Jakość optyczna i wizualna oszklenia | 8 |
| 12. Rodzaje i przyczyny uszkodzeń szkła | 9 |
| 13. Oznakowanie | 9 |
| 14. Przechowywanie i szklenie | 9 |
| 15. Użytkowanie i konserwacja | 9 |
| 16. Informacje ogólne | 9 |
| 17. Załączniki: | 10 |
| Załącznik nr 1 - Możliwości produkcyjne | 11 |
| Załącznik nr 2 - Katalog figur | 12 |
| Załącznik nr 3 - Dopuszczalne wymiary szyb zespolonych | 13 |
| Załącznik nr 4 - Klasyfikacja wad szyb zespolonych | 15 |
| Załącznik nr 5 - Klasyfikacja wad szkła warstwowego | 17 |
| Załącznik nr 6 - Otwory, wycięcia, podcięcia | 18 |
| Załącznik nr 7 - Klasyfikacja wad szkła termicznie hartowanego | 19 |
| Załącznik nr 8 - Klasyfikacja wad szkła emaliowanego | 21 |
| Załącznik nr 9 - Rodzaje i przyczyny uszkodzeń szkła | 23 |
| Załącznik nr 10 - Użytkowanie i konserwacja | 31 |

1. Przedmiot kryteriów

Przedmiotem niniejszych kryteriów są izolacyjne szyby zespolone oraz szyby specjalne oferowane przez EFFECTOR S.A. stosowane w budownictwie: instalowane w oknach, drzwiach, ścianach osłonowych i działowych, w których występują zabezpieczenia obrzeży przed bezpośrednim promieniowaniem ultrafioletowym oraz występujące w szkleniach strukturalnych i semistrukturalnych.

Izolacyjna szyba zespolona (IGU) to zespół składający się co najmniej z dwóch tafli szkła, oddzielonych jedną lub kilkoma ramkami dystansowymi, hermetycznie uszczelniony wzdłuż obrzeża, mechanicznie stabilny i trwały.

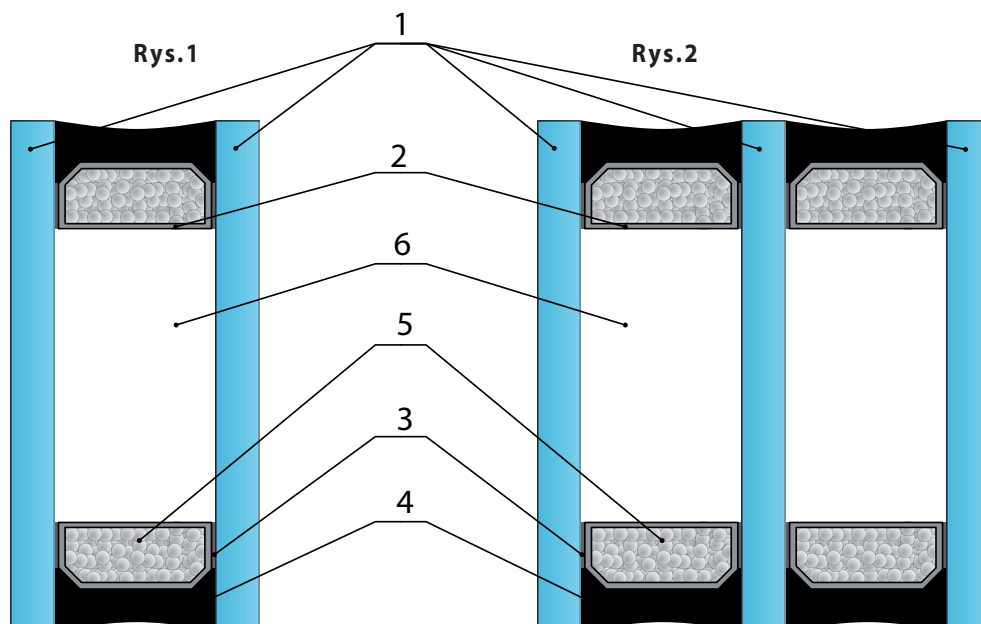


Tabela 1 - Wykaz elementów składowych szyby zespolonej (Rys.1 i Rys. 2)

| Nr elementu | Nazwa elementu |
|-------------|--|
| 1 | Szkło np: -float, -float z powłokami niskoemisyjnymi -szkło barwione w masie -szkło z powłokami refleksyjnymi -szkło warstwowe -szkło hartowane -szkło hartowane emaliowane -szkło walcowane ornamentowe -szkło walcowane zbrojone -szkło matowane |
| 2 | Ramka dystansowa |
| 3 | Uszczelnienie pierwotne: butyl |
| 4 | Uszczelnienie wtórne: polisulfid (tiokol), poliuretan, silikon |
| 5 | Sito molekularne (absorbent pary wodnej) |
| 6 | Wypełnienie gazowe w przestrzeni międzyszybowej (np. powietrze, argon, krypton) |

1.1 Możliwości produkcyjne

Zgodnie z Załącznikiem nr 1 - Możliwości produkcyjne

2. Kształty i tolerancje wymiarowe izolacyjnych szyb zespolonych

2.1 Tolerancje grubości IGU

Grubość rzeczywistą należy mierzyć na zewnętrznych powierzchniach szkła zespolonego, przy każdym narożu oraz blisko środkowych punktów obrzeży. Pomiar należy wykonać z dokładnością do 0,1 mm.

Pomiar grubości nie powinien się różnić od nominalnej grubości (suma grubości poszczególnych szyb i ramek) o więcej niż tolerancje podane w Tabeli 2.

W przypadku stosowania w IGU szyb warstwowych (VSG) należy uwzględnić, że grubość szkła VSG zależy od grubości szkieł składowych i ilości warstw folii (pojedyncza warstwa folii ma grubość 0,38 mm).

Przykłady:

- VSG 33.1 ma grubość 6,38 mm
- VSG 33.2 ma grubość 6,76 mm
- VSG 44.2 ma grubość 8,76 mm
- VSG 44.4 ma grubość 9,52 mm

- IGU o konstrukcji 44.4/10/4 ma grubość nominalną $9,52+10+4=23,52$ mm
- IGU o konstrukcji 44.2/12/4 ma grubość nominalną $8,76+12+4=24,76$ mm
- IGU o konstrukcji 33.2/12/33.2 ma grubość nominalną $6,76+12+6,76=25,52$ mm

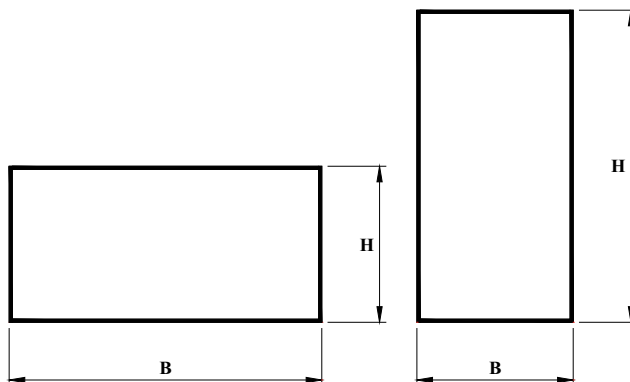
Tabela 2 - Tolerancje grubości izolacyjnych szyb zespolonych

| Zespolecie | Tafla | IGU - tolerancja grubości |
|---|---|---------------------------|
| podwójne zespolecie (szyba jednokomorowa) | Wszystkie tafle to odpężone szkło float | $\pm 1,0$ mm |
| | Co najmniej jedna tafla to szkło warstwowe, wzorzyste lub nieodpężone szkło | $\pm 1,5$ mm |
| potrójne zespolecie (szyba dwukomorowa) | Wszystkie tafle to odpężone szkło float | $\pm 1,4$ mm |
| | Co najmniej jedna tafla to szkło warstwowe, wzorzyste lub nieodpężone szkło | + 2,8 mm / -1,4 mm |
| *jeżeli jeden element szklany ma nominalną grubość większą niż 12 mm w przypadku szkła odpężonego lub hartowanego, lub 20 mm w przypadku szkła warstwowego, należy skonsultować się z producentem izolacyjnych szyb zespolonych | | |

Źródło: EN 1279-1:2018

2.2 Kształty i tolerancje wysokości i szerokości IGU

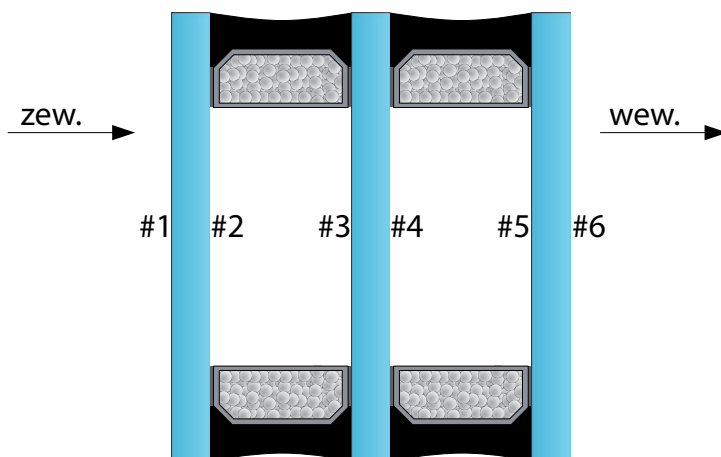
W przypadku wymiarów izolacyjnych szyb zespolonych o kształcie prostokątnym, w zamówieniu należy podać najpierw wymiar szerokości B, a następnie wymiar wysokości H, tak jak przedstawiono to na Rys. 3 (wiąże się to z pozycją zamontowania szyby). Wymiary podawane są w milimetrach.



Jeżeli w zamówieniu nie określono inaczej to w przypadku szyb ornamentowych o wyraźnej kierunkowości wzoru przyjmuje się kierunek wzoru wzdłuż wysokości szyby H i pozycję #2 (szyba jednokomorowa) lub pozycję #4 (szyba dwukomorowa).

Określając w zamówieniu konstrukcję szyby zespolonej należy zawsze jako pierwszą definiować szybę znajdującą się od zewnątrz pomieszczenia, a potem kolejno następne składniki szyby zespolonej podając grubości i rodzaje szkieł składowych oraz szerokość i rodzaj ramki dystansowej.

W przypadku szkieł z powłokami refleksyjnymi należy podać w zamówieniu na którym miejscu (pozycji), licząc od zewnątrz pomieszczenia, ma znajdować się powłoka. Jeżeli nie jest to podane, to szyby zostaną wykonane z powłoką na pozycji 2

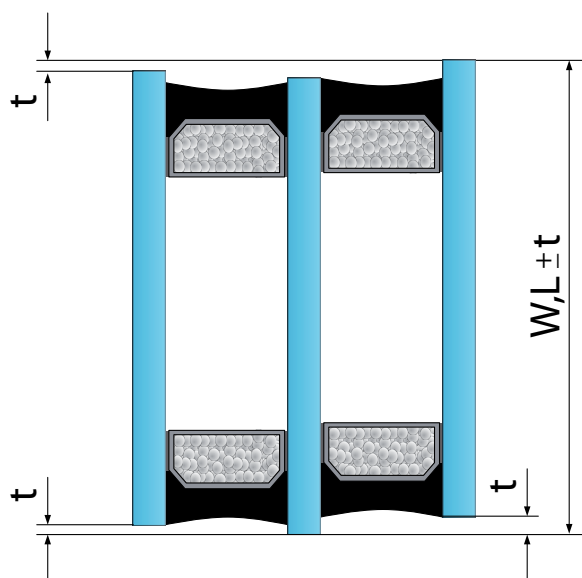


Jeżeli brak jest szczegółowych uzgodnień pomiędzy producentem IGU a nabywcą, maksymalne odchyłki szerokości i wysokości szyb zespolonych o kształcie prostokątnym podane są w Tabeli 3.

Tabela 3 – Wytyczne dotyczące tolerancji wymiarowych izolacyjnych szyb zespolonych

| Podwójna / potrójna IGU | Tolerancje B i H | Przesunięcie krawędzi [t] |
|--|------------------|---------------------------|
| wszystkie tafle ≤ 6 mm, oraz (B i H) ≤ 2000 mm | ± 2 mm | ≤ 2 mm |
| $6 \text{ mm} < \text{najgrubsza tafla} \leq 12$ mm, lub $2000 \text{ mm} < (B \text{ lub } H) \leq 3500$ mm | ± 3 mm | ≤ 3 mm |
| $3500 \text{ mm} < (B \text{ lub } H) \leq 5000$ mm i najgrubsza tafla ≤ 12 mm | ± 4 mm | ≤ 4 mm |
| 1 tafla > 12 mm, lub (B i H) > 5000 mm | ± 5 mm | ≤ 5 mm |
| Grubości to grubości nominalne. | | |

Źródło: EN 1279-1:2018



W przypadku IGU o kształtach innych niż prostokątne w zamówieniu należy określić wszystkie wymiary zgodnie z załączonym katalogiem figur (Załącznik nr 2 - Katalog figur).

W przypadku IGU o kształtach innych niż zawarte w Załączniku nr 2 - Katalog figur, należy skontaktować się z producentem izolacyjnych szyb zespolonych.

Jeżeli nie jest to zaznaczone, to przyjmuje się, że rysunki na zamówieniu przedstawiają widok figury od środka pomieszczenia.

Dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach wykonywanie szyb zespolonych na podstawie dostarczonych szablonów (w skali 1:1) ze sklejki, płyty lub twardej tektury. Dokładność wykonania szyb na podstawie szablonu wynosi ± 3 mm. Na szablonie należy obowiązkowo określić widok.

Czas przechowywania szablonów wynosi 2 tygodnie od daty produkcji. Po tym czasie zgłoszenia reklamacyjne dotyczące wymiarów i kształtu nie będą rozpatrywane.

3. Ramki dystansowe i szprosy w przestrzeni międzyszybowej

3.1 Ramki dystansowe

Stosuje się ramki dystansowe gięte (maksymalnie trzy łączniki) i cięte (montowane za pomocą narożników). Dopuszczalna przerwa na łączeniu ramek nie może być większa niż 1mm.

Ze względów technologicznych dopuszczalne jest zastosowanie w ramce tulejek do ręcznego napełniania gazem.

Tabela 4 - Minimalne promienie gięcia dla ramek dystansowych

| Rodzaj i szerokość ramki [mm] | Minimalny promień łuku [mm] |
|---|-----------------------------|
| Aluminiowa, TGI, Chromatech Ultra, Chromatech Plus, Thermix | 115 |
| Swisspacer (SSP) | 200 |
| Stalowa | Nie podlega gięciu |

3.2 Szprosy międzyszybowe

- szprosy międzyszybowe mogą być stosowane w szybach o szerokościach ramki: 12, 14, 16, 18, 20mm,
- w przypadku zamawiania szyb ze szprosem wymiarując siatkę szprosów należy podawać wymiary od krawędzi szyby do osi szprosów oraz między osiami szprosów,
- minimalna odległość od krawędzi szyby do osi szprosów oraz między osiami szprosów musi wynosić 80mm,
- jeżeli nie jest zaznaczone inaczej to przyjmuje się, że rysunki na zamówieniu przedstawiają widok od środka pomieszczenia,
- w przypadku szprosów dwukolorowych, jeżeli jedna strona szprosów jest biała, to o ile nie jest to określone w zamówieniu strona biała jest zespalana do środka pomieszczenia,
- w przypadku szprosów wiedeńskiego (duplex) w szybie dwukomorowej szpros montowany jest standardowo w obu komorach,
- na szpros naklejane są przezroczyste elementy dystansowe (łezki, bumpony) w celu zapewnienia:
 - prawidłowego odstępu pomiędzy szprosem a szybami (przynajmniej 2 mm na stronę),
 - ograniczenia drgań szprosów,
 - ograniczeniu tworzenia się mostka termicznego, z zastrzeżeniem, że całkowite wyeliminowanie drgań szprosów a co za tym idzie ewentualnych efektów dźwiękowych, nie jest możliwe,
- ilość i rozmieszczenie łezek może podlegać uzgodnieniu między producentem IGU i Odbiorcą; jeżeli w zamówieniu nie jest to określone, o ilości i rozmieszczeniu łezek dystansowych decyduje producent szyb,
- widoczny materiał surowy szprosów w obrębie cięcia i frezowania jest uwarunkowany obróbką i jest dopuszczalny,
- tolerancja wykonawcza rozmieszczenia szprosów w IGU wynosi ± 2 mm,
- nie jest zalecane montowanie szprosów w szybach jeżeli okna narażone są na silne wibracje (np. od intensywnego ruchu samochodowego), gdyż może to wywoływać wzmożone drgania szprosów i związane z tym efekty dzwonienia.
- zjawisko tzw. „dzwonienia szprosów” jest związane z czynnikami zewnętrznymi, takimi jak: warunki atmosferyczne, napór wiatru, zmiany ciśnienia, drgania budynku, ruch uliczny, itp. jest zjawiskiem naturalnym i nie jest zależne od technologii produkcji izolacyjnych szyb zespolonych, tym samym nie stanowi podstawy do roszczeń gwarancyjnych.

Tabela 6 - Możliwości łączenia szprosów o różnej szerokości

| Szerokość szprosów bazowego [mm] | Możliwość łączenia ze szprosem o innej szerokości |
|----------------------------------|---|
| 8 | Brak możliwości łączenia |
| 18 | 26 mm |
| 26 | 18 mm |
| 45* | 26 mm |
| Szpros ślepy | Brak możliwości łączenia |

* brak możliwości łączenia krzyżowego szprosów 45mm w okleinie renolitowej

Tabela 7 - Minimalne promienie gięcia dla szprosów łukowych

| Szerokość szprosu [mm] | Minimalny promień gięcia [mm] |
|------------------------|-------------------------------|
| 8 | 70 |
| 18 | 180 |
| 26 | 200 |
| 45 | Nie podlega gięciu |
| Szpros ślepy | Nie podlega gięciu |

4. Dopuszczalne wymiary szyb zespolonych, w zależności od zastosowanych grubości szkieł składowych oraz szerokości ramki dystansowej.

Zgodnie z Załącznikiem Nr 3 – Dopuszczalne wymiary szyb zespolonych

5. Wizualna ocena jakości szyb zespolonych.

Zgodnie z Załącznikiem nr 4 – Klasyfikacja wad szyb zespolonych

6. Klasyfikacja wad szkła warstwowego.

Zgodnie z Załącznikiem nr 5 – Klasyfikacja wad szkła warstwowego

7. Wykonanie otworów, wycięć i podcięć w szkłe.

Zgodnie z Załącznikiem nr 6 – Otwory, wycięcia, podcięcia

8. Klasyfikacja wad szkła termicznie hartowanego.

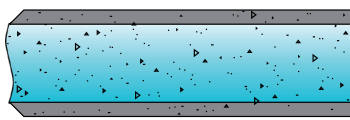
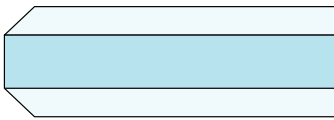

Zgodnie z Załącznikiem nr 7 – Klasyfikacja wad szkła hartowanego

9. Klasyfikacja wad szkła emaliowanego.

Zgodnie z Załącznikiem nr 8 – Klasyfikacja wad szkła emaliowanego

10. Obróbka krawędziowa.

Tabela 8 – Rodzaje obróbki krawędziowej szkła

| Rodzaj obróbki | Wygląd krawędzi | Opis |
|--------------------|---|--|
| Krawędź zatępiona |  | Krawędzie szkła stępione, bez obróbki naroża i czoła szkła. Dotyczy: szkło monolityczne, warstwowe |
| Krawędź szlifowana |  | Czoło i krawędzie gładkie i matowe z dozwolonymi obszarami błyszczącymi, bez obróbki naroża. Dotyczy: szkło monolityczne i warstwowe |
| Krawędź polerowana |  | Czoło i krawędzie gładkie i błyszczące, bez obróbki naroża. Dotyczy: szkło monolityczne i warstwowe |

Tolerancje obróbki krawędziowej (tolerancja długości boków, przekątnych) – jak dla szkła po rozkroju

Jakość obróbki krawędziowej – możliwe wzajemne zróżnicowanie powierzchni obrobionych w ramach tego samego rodzaju obróbki, nie podlegające reklamacji

11. Jakość optyczna i wizualna oszklenia.

Mogą występować pewne zjawiska fizyczne, które są widoczne na powierzchni szkła i nie powinny być brane pod uwagę przy ocenie jakości wizualnej szyb zespolonych. Nie są one uważane za wady.

1. Integralny Kolor

Różnice wrażenia kolorystycznego są możliwe ze względu na: zawartość tlenku żelaza w szkłe, proces nakładania powłok, samą powłokę, zmianę grubości szkła i konstrukcji zespolenia, i nie można ich uniknąć.

2. Różnica w kolorze izolacyjnej szyby zespolonej

Fasady wykonane z izolacyjnych szyb zespolonych zawierających szkło powlekane mogą posiadać różne odcienie tego samego koloru; zjawisko, które może być spotęgowane, gdy obserwujemy je pod kątem. Możliwe przyczyny różnic w kolorze obejmują nieznaczne różnice w kolorze substratu, na który nałożona jest powłoka, oraz nieznaczne różnice w grubości samej powłoki.

3. Obwódki (prążki) Brewstera – efekt interferencji

Są to zakłócenia barwne w postaci różnokolorowych linii lub pasów rozmieszczonych w różnych miejscach na powierzchni szyby zespolonej. Zjawisko jest postrzegane jako zmienność intensywności stref barwnych, które zmieniają się, gdy następuje nacisk na szkło. Zjawisko to jest najbardziej widoczne przy oglądaniu szyby pod kątem. Przyczyną tego zjawiska jest interferencja światła zachodząca ze względu na równoległość i bardzo małą różnicę grubości szkieł składowych szyby zespolonej, wykonanej z wysokiej jakości szkła float. Zjawisko to nie jest wadą; jest ono nieodłącznie związane konstrukcją izolacyjnej szyby zespolonej, występuje losowo i nie można go uniknąć.

4. Anizotropia

W procesie termicznego hartowania, w przekroju poprzecznym szkła wytwarzają się obszary o różnych naprężeniach. Obszary naprężeń wytwarzają efekt dwójłomności w szkłe, widoczny w świetle spolaryzowanym. Podczas oglądania w świetle spolaryzowanym termicznie hartowanego bezpiecznego szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego, obszary naprężeń ukazują się jako barwne strefy, czasami zwane „plamkami lamparta”. Polaryzacja światła zdarza się w normalnym świetle dziennym. Stopień polaryzacji światła zależy od pogody i kąta padania promieni słonecznych. Efekt dwójłomności jest bardziej widoczny, gdy patrzy się pod kątem lub przez spolaryzowane okulary. Anizotropia nie jest wadą, ale widocznym efektem.

5. Zewnętrzna kondensacja

Skraplanie zewnętrzne na powierzchni szyby zespolonej może występować wewnątrz i na zewnątrz budynku. Skraplanie wewnątrz budynku jest spowodowane głównie wysoką wilgotnością w pomieszczeniu oraz niską temperaturą na zewnątrz. Kuchnie, łazienki oraz inne pomieszczenia o wysokiej wilgotności są na to zjawisko szczególnie podatne.

Skraplanie na zewnątrz budynku spowodowane jest głównie nocną stratą ciepła przez promieniowanie podczerwone zewnętrznej powierzchni szyby, przy bezchmurnym niebie oraz wysoką wilgotnością powietrza.

Zjawisko to nie stanowi wady izolacyjnej szyby zespolonej.

6. Zwilżalność izolacyjnych szyb zespolonych

Zwilżalność zewnętrznych powierzchni izolacyjnych szyb zespolonych może być różna w zależności od odcisków rolek, etykiet, ssawek próżniowych, pozostałości materiałów uszczelniających itp. powstających w procesie produkcji szkieł bazowych i szyb zespolonych. Przy wilgotnych powierzchniach szyb zespolonych (np. w czasie deszczu) różna zwilżalność może być widoczna w postaci wyraźnych plam, które znikają po wyschnięciu szkła. Zjawisko to nie stanowi wady izolacyjnej szyby zespolonej.

7. Wielokrotne odbicia

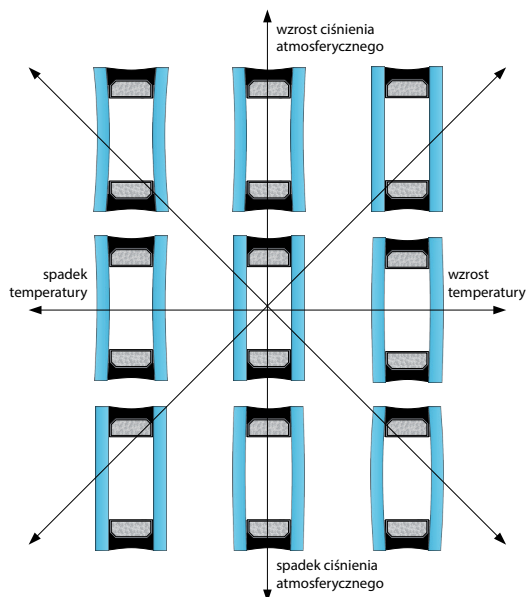
Na powierzchni szyb zespolonych mogą występować wielokrotne odbicia o różnej intensywności. Odbicia te są szczególnie widoczne, jeśli tło oglądane przez zespolenie jest ciemne. Zjawisko to jest właściwością fizyczną IGU.

8. Ugięcie szkła powstające z powodu zmian temperatury i ciśnienia atmosferycznego

Zmiany temperatury w przestrzeni międzyszybowej wypełnionej powietrzem lub gazem oraz zmiany i wysokość ciśnienia atmosferycznego wpływają na sprężanie i rozprężanie powietrza lub gazu w przestrzeni międzyszybowej, wskutek czego ma miejsce uginanie się powierzchni szklanych, powodujące zniekształcenia odbitych obrazów.

Wielkość ugięcia jest zależna od sztywności i rozmiarów tafli szklanych, jak również od szerokości przestrzeni międzyszybowej. Małe wymiary, grube szyby i małe przestarzenie międzyszybowe znacznie ograniczają ugięcia.

Ugięciom tym i wynikającym z nich zniekształceniom nie można zapobiec gdyż zmieniają się one w czasie. Nie stanowią one wady izolacyjnej szyby zespolonej pod warunkiem, że szyby będące jej składnikami nie stykają się ze sobą.



12. Rodzaje i przyczyny uszkodzeń szkła.

Zgodnie z Załącznikiem nr 9 – Rodzaje i przyczyny uszkodzeń szkła.

13. Oznakowanie

Izolacyjne szyby zespolone produkowane przez EFFECTOR S.A. posiadają trwałe oznakowanie na ramce dystansowej zawierające co najmniej:

- znak CE
- nazwę producenta
- datę produkcji

14. Przechowywanie i szklenie

- Izolacyjne szyby zespolone powinny być przechowywane w pomieszczeniach krytych, suchych, przewiewnych i zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi, w temperaturze nie przekraczającej 40°C.
- Szyby zespolone powinny być ustawione na metalowych lub drewnianych stojakach typu L, A lub C. Wszystkie części metalowe stojaka, które stykają się ze szkłem powinny być wyłożone gumą, filcem lub innym amortyzującym materiałem. Szyby powinny być ustawione pod kątem 5-6° od pionu na podstawie prostopadłej do płaszczyzny szyby (podstawa stojaka musi tworzyć z oparciem kąt prosty).
- Każda szyba powinna być odseparowana przekładką z miękkiego materiału np. korka lub tektury. Szyby powinny być zabezpieczone przed przesuwaniem się.
- Szyby ustawione na stojakach na placach budowy (w czasie szklenia) powinny być zabezpieczone przed bezpośrednim promieniowaniem słonecznym przez przykrycie brezentem, czarną folią itp. Pozwala to na wyeliminowanie ryzyka pęknięć termicznych.
- Inny sposób przechowywania szyb jest dopuszczalny po uzgodnieniu pomiędzy dostawcą i odbiorcą pod warunkiem, że zabezpieczenie szyb nie będzie gorsze niż opisane powyżej.
- Za wady wynikające ze złego sposobu przechowywania dostawca nie ponosi odpowiedzialności.
- Szklenie izolacyjnych szyb zespolonych powinno odbywać się w temperaturze minimum 12°C i maksimum 40°C, po uprzednim co najmniej godzinnym pobycie szyb w tym przedziale temperatur.

15. Użytkowanie i konserwacja

Zgodnie z Załącznikiem nr 10 – Użytkowanie i konserwacja

16. Informacje ogólne

Produkcja szyb zespolonych odbywa się w dwóch zakładach produkcyjnych:

Zakład Produkcyjny
Szyby Zespolone i Obróbka Szkła
ul Gen. Hauke-Bosaka 2,
25-214 Kielce

oraz

Zakład Produkcyjny
Szyby Zespolone i Obróbka Szkła
Wędkowy,
83-115 Swarzędz

Oba zakłady wyposażone są w linie zespalania z prasami gazującymi firmy LISEC i produkują w tej samej technologii przy wykorzystaniu tych samych materiałów składowych.

Deklaracje Właściwości Użytkowych oraz posiadane Certyfikaty i Świadectwa Badań są zamieszczone na stronie internetowej:

www.effector.pl

ZAŁĄCZNIKI

DO WARUNKÓW TECHNICZNYCH DLA IZOLACYJNYCH SZYB ZESPOLONYCH ORAZ SZYB SPECJALNYCH PRODUKOWANYCH PRZEZ EFFECTOR S.A.

| | | | |
|-----------------|---|---|----|
| Załącznik nr 1 | - | Możliwości produkcyjne | 11 |
| Załącznik nr 2 | - | Katalog figur | 12 |
| Załącznik nr 3 | - | Dopuszczalne wymiary szyb zespolonych | 13 |
| Załącznik nr 4 | - | Klasyfikacja wad szyb zespolonych | 15 |
| Załącznik nr 5 | - | Klasyfikacja wad szkła warstwowego | 17 |
| Załącznik nr 6 | - | Otwory, wycięcia, podcięcia | 18 |
| Załącznik nr 7 | - | Klasyfikacja wad szkła termicznie hartowanego | 19 |
| Załącznik nr 8 | - | Klasyfikacja wad szkła emaliowanego | 21 |
| Załącznik nr 9 | - | Rodzaje i przyczyny uszkodzeń szkła | 23 |
| Załącznik nr 10 | - | Użytkowanie i konserwacja | 31 |

Załącznik nr 1 do WT

MOŻLIWOŚCI PRODUKCYJNE

DATA WYDANIA: 04.2023

| SZYBY ZESPOLONE – WYMIARY | | |
|---------------------------|--|---------------------------------|
| 1 | Minimalny wymiar szyby zespolonej | 250 x 200mm |
| 2 | Maksymalny wymiar szyby zespolonej jednokomorowej: | |
| 3 | ESG6/16Ar/ESG6 | 2700 x 2590mm lub 3500 x 2000mm |
| 4 | ESG8/16Ar/ESG8 | 3500 x 2800mm lub 5000 x 2000mm |
| 5 | ESG10/16Ar/ESG10 | 5000 x 2400mm lub 4280 x 2800mm |
| 6 | Maksymalny wymiar szyby zespolonej dwukomorowej: | |
| 7 | ESG6/16Ar/ESG6/16Ar/ESG6 | 2700 x 2590mm lub 3500 x 2000mm |
| 8 | ESG8/16Ar/ESG8/16Ar/ESG8 | 4000 x 2500mm lub 5000 x 2000mm |
| 9 | ESG10/16Ar/ESG10/16Ar/ESG10 | 5000 x 2000mm |
| 10 | Inne kombinacje zespołów ze zmianą któregośkolwiek ze szkła na grubsze | Konsultacje indywidualne |

| SZYBY ZESPOLONE I POJEDYNCZE – GRUBOŚCI I WAGI (CIĘŻAR) | | |
|---|--|----------|
| 1 | Maksymalny ciężar szyby zespolonej | 750kg |
| 2 | Maksymalny ciężar szkła środkowego i jednego lżejszego zewnętrznego w szybie zespolonej dwukomorowej | 100kg/mb |
| 3 | Maksymalny ciężar pojedynczego szkła do zespolenia | 150kg/mb |
| 4 | Maksymalny ciężar szyby zespolonej | 250kg/mb |
| 5 | Maksymalna grubość szyby zespolonej | 100mm |
| 6 | Maksymalna grubość pakietu 3-komorowego | 80mm |
| 7 | Maksymalna grubość pojedynczego szkła do zespolenia | 26mm |

| SZKŁO HARTOWANE – WYMIARY I WAGI (CIĘŻAR) | | |
|---|---|-----------------------|
| 1 | Minimalny wymiar szkła hartowanego | 350 x 180mm |
| 2 | Maksymalny wymiar szkła hartowanego / maksymalny ciężar | 6000 x 2800mm / 300kg |
| 3 | Hartowanie szkła w grubościach | 4 – 19mm |

| SZKŁO HARTOWANE EMALIOWANE – WYMIARY I WAGI (CIĘŻAR) | | |
|--|--|-----------------------|
| 1 | Minimalny wymiar szkła hartowanego emaliowanego | 350 x 180mm |
| 2 | Maksymalny wymiar szkła hartowanego emaliowanego / maksymalny ciężar | 3500 x 1780mm / 130kg |
| 3 | Emaliowanie szkła w grubościach | 5 – 19mm |

| SZKŁO DO OBRÓBKİ KRAWĘDZIOWEJ – WYMIARY, GRUBOŚCI I WAGI (CIĘŻAR) | | |
|---|--|-------------------------|
| 1 | Minimalny wymiar szkła do obróbki krawędziowej | 350 x 180mm |
| 2 | Maksymalny wymiar szkła do obróbki krawędziowej / maksymalny ciężar | 6000 x 3000mm / 800kg |
| 3 | Minimalny wymiar szkła do obróbki (otwory, wycięcia, podcięcia) | 550 x 200mm |
| 4 | Maksymalny wymiar szkła do obróbki (otwory, wycięcia, podcięcia) / maksymalny ciężar | 6000 x 3000mm / 800kg |
| 5 | Obróbka szkła w grubościach | 4 – 19mm |
| 6 | Możliwość szlifowania i szlifowania z polerowaniem szkła nieprostokątnego | Konieczna konsultacja |
| 7 | Możliwość zatępienia szkła nieprostokątnego | Figury z katalogu LISEC |

| SZYBY LAMINOWANE – WYMIARY, GRUBOŚCI I WAGI (CIĘŻAR) | | |
|--|---|-----------------------|
| 1 | Minimalny wymiar szyb laminowanych produkcji Effector | 400 x 200mm |
| 2 | Maksymalny wymiar szyb laminowanych produkcji Effector / maksymalny ciężar (przy grubości laminatu do 70mm) | 5100 x 2600mm / 800kg |
| 3 | Maksymalna grubość szyb laminowanych produkcji Effector | 100mm |
| 4 | Maksymalna grubość szkła laminowanego ciętego | 18mm (88.4) |

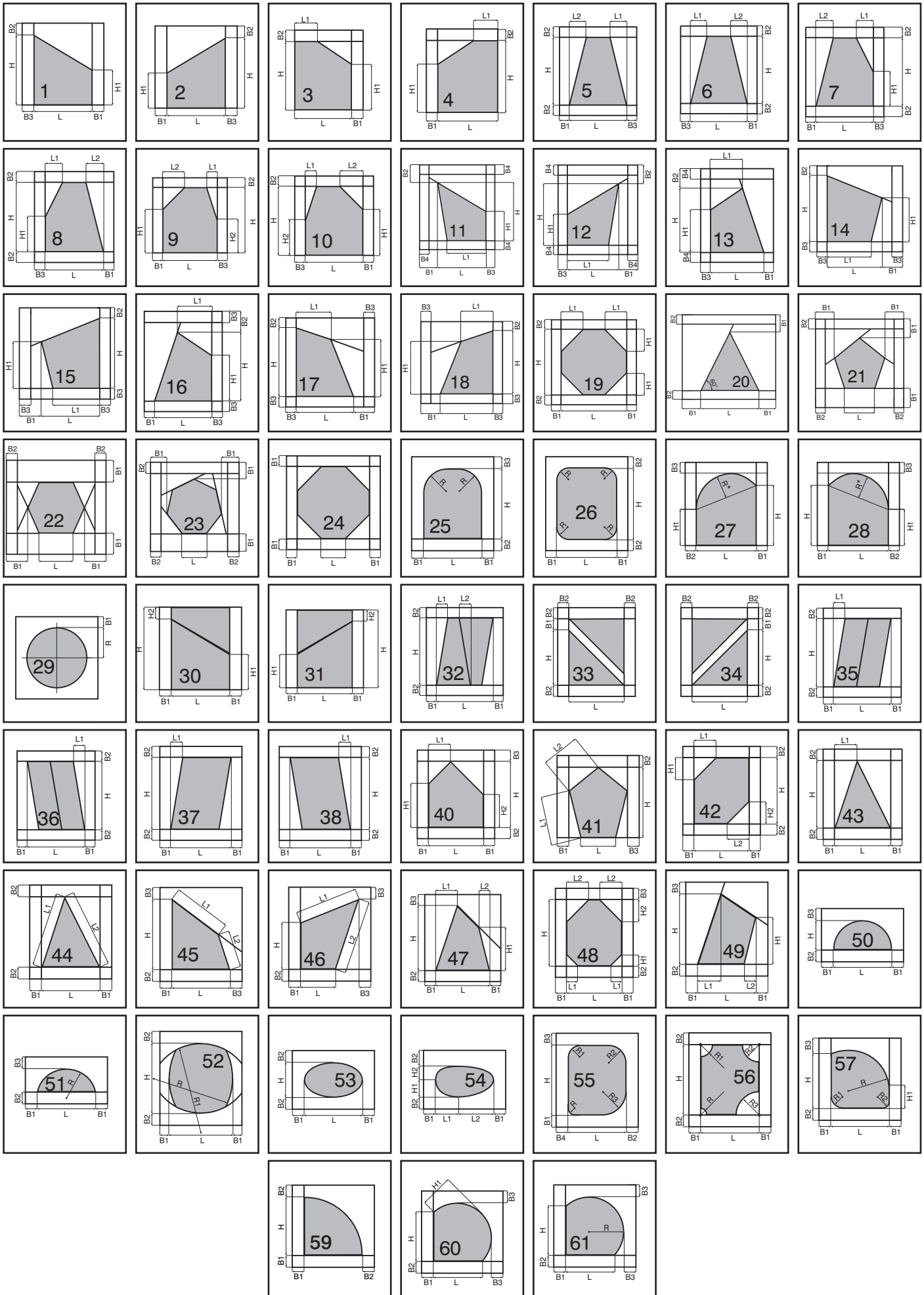
| SZYBY PÓŁHARTOWANE - GRUBOŚCI | | |
|-------------------------------|--|-----|
| 2 | Grubość szkła półhartowanego powłokowego | 6mm |

| SZYBY ZESPOLONE (KSZTAŁT KOŁA) - WYMIARY | | |
|--|---|--|
| 1 | Maksymalny wymiar szyby zespolonej o kształcie koła | r = 600mm |
| 2 | Minimalny wymiar szyby zespolonej o kształcie koła | patrz promień gięcia ramek (tabela nr 4) |

Załącznik nr 2 do WT

KATALOG FIGUR

DATA WYDANIA: 04.2023



Załącznik nr 3 do WT

DOPUSZCZALNE WYMIARY SZYB ZESPOLONYCH

DATA WYDANIA: 04.2023

Izolacyjne szyby zespolone – jednokomorowe (dwie tafle szkła)

| Zespolenie szkło/ramka/szkło | Maksymalna pow. (m ²) | Maksymalna długość boku (mm) | Minimalny odstęp między szybami (mm) | Maksymalny stosunek długości boków | Maksymalne wymiary (mm x mm) | Maksymalne wymiary kwadratu (mm x mm) | Maksymalne wymiary dla szkła hart. (mm x mm) |
|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|
| 3/10-24/3 | 1,50 | 1500 | 10 | 1:6 | 1500 x 1000 | 1220 x 1220 | 1500 x 1000 |
| 4/10/4 | 2,50 | 2500 | 10 | 1:6 | 2500 x 1000 | 1700 x 1700 | 2500 x 1000 |
| 4/12-24/4 | 3,35 | 2500 | 12 | 1:6 | 2500 x 1340 | 1700 x 1700 | 2500 x 1340 |
| 5/10/5 | 3,50 | 3000 | 10 | 1:10 | 3000 x 1160 | 2000 x 2000 | 3000 x 1160 |
| 5/12-24/5 | 5,00 | 3300 | 12 | 1:10 | 3300 x 1510 | 2000 x 2000 | 3300 x 1510 |
| 6/10/6 | 4,50 | 3000 | 10 | 1:10 | 3000 x 1500 | 2400 x 2400 | 3000 x 1500 |
| 6/12-24/6 | 7,00 | 3500 | 12 | 1:10 | 3500 x 2000 | 2400 x 2400 | 3500 x 2000 |
| 8/10/8 | 6,00 | 3000 | 10 | 1:10 | 3000 x 2000 | | 3000 x 2000 |
| 8/12-15/8 | 8,75* | 3500 | 12 | 1:10 | 3500 x 2500 | | 3120 x 2800 |
| 8/16-24/8 | 10,00* | 5000* | 16 | 1:10 | 5000 x 2000 | | 3500 x 2800 |
| 10/16-24/10 | 12,00* | 5000* | 16 | 1:10 | 5000 x 2400 | | 4250 x 2800 |

Izolacyjne szyby zespolone – dwukomorowe (trzy tafle szkła)

| Zespolenie szkło/ramka/szkło/ramka/szkło | Maksymalna pow. (m ²) | Maksymalna długość boku (mm) | Minimalny odstęp między szybami (mm) | Maksymalny stosunek długości boków | Maksymalne wymiary (mm x mm) | Maksymalne wymiary kwadratu (mm x mm) | Maksymalne wymiary dla szkła hart. (mm x mm) |
|--|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|
| 3/10-24/3/10-24/3 | 1,50 | 1500 | 10 | 1:6 | 1500 x 1000 | 1220 x 1220 | 1500 x 1000 |
| 4/10/4/10/4 | 2,50 | 2500 | 10 | 1:6 | 2500 x 1000 | 1700 x 1700 | 2500 x 1000 |
| 4/12-24/4/12-24/4 | 3,35 | 2500 | 12 | 1:6 | 2500 x 1340 | 1700 x 1700 | 2500 x 1340 |
| 5/10/5/10/5 | 3,50 | 3000 | 10 | 1:10 | 3000 x 1160 | 2000 x 2000 | 3000 x 1160 |
| 5/12-24/5/12-24/5 | 5,00 | 3300 | 12 | 1:10 | 3300 x 1510 | 2000 x 2000 | 3300 x 1510 |
| 6/10/6/10/6 | 4,50 | 3000 | 10 | 1:10 | 3000 x 1500 | 2400 x 2400 | 3000 x 1500 |
| 6/12-24/6/12-24/6 | 7,00 | 3500 | 12 | 1:10 | 3500 x 2000 | 2400 x 2400 | 3500 x 2000 |
| 8/10/8/10/8 | 6,00 | 3000 | 10 | 1:10 | 3000 x 2000 | | 3000 x 2000 |
| 8/12-15/8/12-15/8 | 8,75* | 3500 | 12 | 1:10 | 3500 x 2500 | | 3120 x 2800 |
| 8/16-24/8/16-24/8 | 10,00* | 5000* | 16 | 1:10 | 5000 x 2000 | | 3500 x 2800 |
| 10/16-24/10/16-24/10 | 10,00* | 5000* | 16 | 1:10 | 5000 x 2000 | | 3500 x 2800 |

Uwagi do tabeli:

1. Dane zawarte w tabeli podane zostały przy następujących założeniach:
 - obciążenie wiatrem przyjęto jako średnie typowe obciążenie występujące w Polsce,
 - szklenie pionowe,
 - klinowanie na czterech bokach w ramach,
 - wysokość szklenia od 0 do 8 m ponad powierzchnię gruntu; nie jest rekomendowane szklenie powyżej 700 m n.p.m.
 - nie dotyczy szklenia narożników budynku.
2. W przypadku stosowania w szybie zespolonej szkieł składowych o różnych grubościach, dopuszczalne wymiary szyby zespolonej określa szyba o mniejszej grubości.
3. W przypadku ramek dystansowych szerszych niż 16 mm, przyjmuje się dopuszczalne wymiary szyb zespolonych takie jak w przypadku szyb z ramkami o szerokości 16 mm.
4. W przypadku ramek dystansowych węższych niż 10mm, konieczna jest dodatkowa konsultacja technicznych możliwości wykonania zespolenia (możliwości uwarunkowane gabarytami szyby zespolonej oraz grubością szkieł składowych zespolenia).
5. Przy przeliczaniu grubości szkła warstwowego na grubość szyby float stosuje się współczynnik 0,63.
6. Dla szyb zespolonych z zastosowaniem **szyb o grubości 4 mm** maksymalne wymiary szyby o kształcie zbliżonym do kwadratu wynoszą 1700 x 1700 lub powyżej obu tych wymiarów i różnicy między długościami boków ≥ 100 mm.
7. Dla szyb zespolonych z zastosowaniem **szyb o grubości 6 mm** maksymalne wymiary szyby o kształcie zbliżonym do kwadratu wynoszą 2400 x 2400 lub powyżej obu tych wymiarów i różnicy między długościami boków ≥ 100 mm (dla ramek dystansowych o szerokości od 12 do 24mm).
8. **W przypadku szyb zespolonych o długości boku większej od 3500 mm i/lub powierzchni całkowitej większej od 7 m², konieczne jest zastosowanie szkła hartowanego (* hartowanie obligatoryjne)**

Jeżeli którekolwiek z ww. założeń nie jest spełnione, wymagane jest przeprowadzenie indywidualnych obliczeń w celu określenia grubości i rodzaju zastosowanych szkieł.

Dobór szkła do zastosowania

Effector S.A. wytwarza izolacyjne szyby zespolone w oparciu o wytyczne norm dotyczących produkcji szkła zespolonego, hartowanego i laminowanego:

- PN-EN 1279-1 „Szkło w budownictwie. Izolacyjne szyby zespolone. Część 1. Wymagania ogólne, opis systemu, zasady substytucji, tolerancje i jakości wizualna”
- PN-EN 12150-1 „Szkło w budownictwie. Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Część 1. Definicja i opis”
- PN-EN 14449 „Szkło w budownictwie. Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Ocena zgodności wyrobu z normą”

Effector S.A. informuje, że każdorazowo dobór oszkleń do danej konstrukcji lub obiektu leży po stronie zamawiającego i powinien wynikać z przyjętych już na etapie projektu założeń oraz obliczeń uwzględniających między innymi: lokalizację i wynikające z niej obciążenie wiatrem, obciążenia konstrukcji, ekspozycję na wysokie temperatury i związane z nimi analizy termiczne, wielkość przeszklenia, sposoby montażu, czy zastosowanie materiałów będących w obszarze lub bezpośrednim kontakcie z szybą zespoloną i mogących mieć wpływ na interakcje poprzez migrację np. oparów.

Effector S.A. informuje, że każdorazowo na życzenie może udostępnić informacje o materiałach wchodzących w skład izolacyjnych szyb zespolonych, na podstawie ich kart charakterystyk.

Effector S.A. zakłada, że składający zamówienie wykonał wszelkie wymagane obliczenia wytrzymałości zamawianych wyrobów oraz zweryfikował informacje dotyczące kompatybilności materiałowej.

Effector S.A. nie ponosi odpowiedzialności za prawidłowość doboru konstrukcji szyby oraz jej wymiarów, grubości i typu użytego szkła, do miejsca, warunków i sposobu zastosowania.

Załącznik nr 4 do WT

KLASYFIKACJA WAD SZYB ZESPOLONYCH

DATA WYDANIA: 04.2023

Podstawę do oceny jakości wykonania szyb zespolonych stanowią zapisy normy PN-EN 1279-1:2018 oraz dokumenty wewnętrzne EFFECTOR S.A.

1. Warunki obserwacji

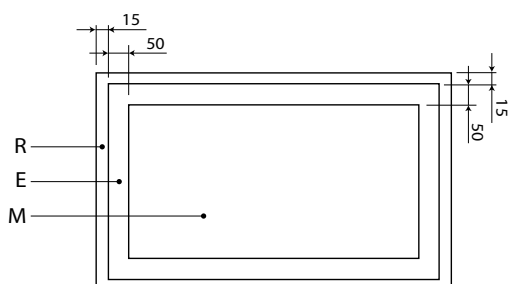
Szyby powinny być oceniane w warunkach światła przechodzącego, a nie w świetle odbitym.

Izolacyjne szyby zespolone powinny być obserwowane w odległości nie mniejszej niż 3m od wewnątrz na zewnątrz i pod kątem obserwacji jak najbardziej prostopadłym do powierzchni szkła, przez czas do jednej minuty na m².

Ocenę przeprowadza się w warunkach rozproszonego światła dziennego (np. zachmurzone niebo), bez bezpośredniego światła słonecznego lub sztucznego oświetlenia. Wady nie powinny być oznaczone na szybie.

Izolacyjne szyby zespolone oceniane z zewnątrz, powinny być oceniane w warunkach instalacji, biorąc pod uwagę standardową odległość obserwacji minimum 3 metry. Kąt widzenia obserwacji powinien być jak najbardziej prostopadły do powierzchni szkła.

Strefy obserwacji są określone na rysunku 1.



Legenda:

R – strefa krawędzi 15mm, zwykle pokryta ramą lub odpowiadająca uszczelnieniu obrzeża w przypadku nieobramowanej krawędzi

E – strefa brzegowa, na krawędzi widocznego obszaru o szerokości 50mm

M – strefa główna

Izolacyjne szyby zespolone wykonane z dwóch tafli szkła monolitycznego

| DOPUSZCZALNA LICZBA WAD PUNKTOWYCH (np. pęcherze, kamyki, „ziarna”, braki powłoki) | | | | | |
|--|----------------------------------|--|----------------------------|-----------|--------------------------|
| STREFA | Wymiar wady (bez halo) Ø w mm | Powierzchnia szyby S (m ²) | | | |
| | | S ≤ 1 | 1 < S ≤ 2 | 2 < S ≤ 3 | 3 < S |
| R | Wszystkie wymiary | Bez limitu wad | | | |
| E | Ø ≤ 1 | Dopuszczalne, jeśli mniej niż 3szt. na każdy obszar Ø ≤ 20cm | | | |
| | 1 < Ø ≤ 3 | 4szt. | 1szt. na każdy metr obwodu | | |
| | Ø > 3 | Niedopuszczalne | | | |
| M | Ø ≤ 1 | Dopuszczalne, jeśli mniej niż 3szt. na każdy obszar Ø ≤ 20cm | | | |
| | 1 < Ø ≤ 2 | 2szt. | 3szt. | 5szt. | 5szt. + 2/m ² |
| | Ø > 2 | Niedopuszczalne | | | |

| DOPUSZCZALNA LICZBA POZOSTAŁOŚCI W POSTACI KROPEK I/LUB PLAM (np. zabrudzenia, zacieki, itp. po procesie prod.) | | | |
|---|-----------------------------|--|----------------------------|
| STREFA | Wymiar i typ wady Ø w mm | Powierzchnia szyby S (m ²) | |
| | | S ≤ 1 | 1 < S |
| R | Wszystkie wymiary | Bez limitu wad | |
| E | Kropki Ø ≤ 1 | Bez limitu wad | |
| | Kropki 1 < Ø ≤ 3 | 4szt. | 1szt. na każdy metr obwodu |
| | Plama Ø ≤ 17 | 1szt. | |
| | Kropki Ø > 3 i Plama Ø > 17 | Maksymalnie 1szt. | |
| M | Kropki Ø ≤ 1 | Dopuszczalne, jeśli mniej niż 3szt. na każdy obszar Ø ≤ 20cm | |
| | Kropki 1 < Ø ≤ 3 | Maksymalnie 2szt. na każdy obszar Ø ≤ 20cm | |
| | Kropki Ø > 3 i Plama Ø > 17 | Niedopuszczalne | |

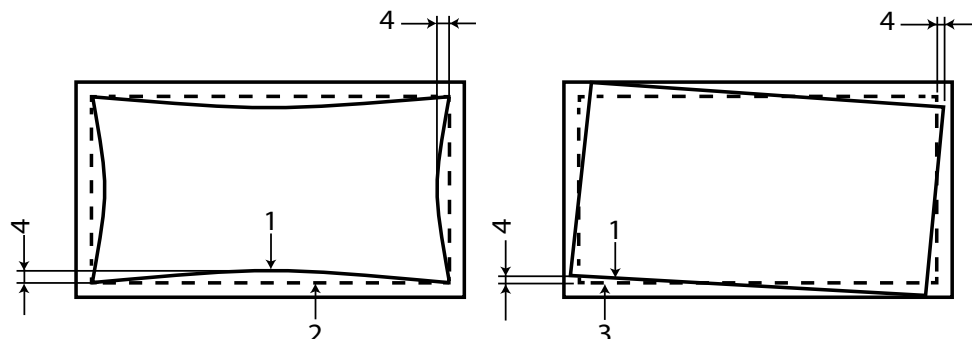
| DOPUSZCZALNA LICZBA WAD LINIOWYCH / WYDŁUŻONYCH (np. rysy włosowate o grubości ≤ 0,15mm; rysy normalne) | | | |
|---|------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| STREFA | Rodzaj wady | Indywidualne długości (mm) | Suma indywidualnych długości (mm) |
| Cała pow. | Rysy włosowate ≤ 0,15mm | Bez limitu | |
| R | Pozostałe wady liniowe / wydłużone | Bez limitu | |
| E | | ≤ 30mm | ≤ 90mm |
| M | | ≤ 15mm | ≤ 45mm |

Izolacyjne szyby zespolone inne niż wykonane z dwóch tafli monolitycznego szkła

Dopuszczalna liczba wad zwiększana jest o 25% na każdy dodatkowy szklany element składowy (np. szyba dwukomorowa – x 1,25)
Wady mniejsze niż 0,5mm nie są brane pod uwagę podczas oceny wizualnej (nie są widoczne z 3mb)

TOLERANCJA NA PROSTOLINIOWOŚĆ RAMKI DYSTANSOWEJ

W przypadku podwójnego zespolenia tolerancja na prostoliniowość ramki dystansowej wynosi 4mm do długości 3,5m oraz 6mm dla większych długości. Dopuszczalne odchylenie ramki(ek) dystansowej(ych) w stosunku do równoległej prostej krawędzi szkła lub do innych ramek dystansowych (np. w potrójnym zespoleniu) wynosi 3mm dla długości krawędzi do 2,5m. Dla większych długości krawędzi dopuszczalne odchylenie wynosi 6mm.



Definicje wad:

Wada punktowa: sferyczne lub półsferyczne zakłócenie przezroczystości wizualnej podczas patrzenia przez szkło

Halo: obszar lokalnie zniekształcony, zwykle wokół wady punktowej, gdy wada znajduje się w tafli szkła

Pozostałość (zabrudzenie): pozostałość to materiał, który pozostaje na powierzchni szkła, który może mieć postać kropki lub plamy

Plama: wada większa niż wada punktowa, często o nieregularnym kształcie, częściowo o cętkowanej strukturze.

Wady liniowe / podłużne: wady, które mogą znajdować się na lub we szkłe, w postaci depozytów, plam lub rys, które zajmują większą długość lub podłużny obszar

Wizualne aspekty izolacyjnych szyb zespolonych - Nie są brane pod uwagę przy ocenie jakości wizualnej. Nie stanowią wady.

Integralny kolor – Różnice wrażenia kolorystycznego są możliwe ze względu na: zawartość tlenku żelaza w szkłe, proces nakładania powłok, samą powłokę, zmianę grubości szkła i konstrukcji zespolenia, i nie można ich uniknąć.

Różnica w kolorze izolacyjnej szyby zespolonej – Fasady wykonane z izolacyjnych szyb zespolonych zawierających szkło powlekane mogą posiadać różne odcienie tego samego koloru; zjawisko, które może być spotęgowane, gdy obserwujemy je pod kątem. Możliwe różnice w kolorze obejmują nieznaczne różnice w kolorze substratu, na który nałożona jest powłoka, oraz nieznaczne różnice w grubości samej powłoki i są dopuszczalne jeśli spełniają kryteria GEPVP, dotyczące pomiaru i oceny koloru szkła.

Efekt interferencji – W przypadku izolacyjnych szyb zespolonych wykonanych ze szkła float zjawisko interferencji może powodować pojawienie się kolorów spektralnych. Interferencja optyczna spowodowana jest superpozycją dwóch lub więcej fal świetlnych w jednym punkcie. Zjawisko jest postrzegane jako zmienność intensywności stref barwnych, które zmieniają się, gdy następuje nacisk na szkło. To zjawisko fizyczne jest wzmocnione przez równoległość powierzchni szkła. Zjawisko interferencji występuje losowo i nie można go uniknąć.

Specyficzny efekt ze względu na warunki barometryczne – Izolacyjna szyba zespolona zawiera objętość powietrza lub innego gazu, hermetycznie uszczelnioną przez uszczelnienie obrzeża. Stan gazu jest zasadniczo określony przez wysokość, ciśnienie barometryczne i temperaturę powietrza, w czasie i miejscu produkcji. Jeśli izolacyjna szyba zespolona zostanie zainstalowana na innej wysokości lub gdy zmieni się temperatura lub ciśnienie barometryczne (wyższe lub niższe ciśnienie), szyby będą odchylać się do wewnątrz lub na zewnątrz, powodując zniekształcenie optyczne.

Anizotropia – W procesie termicznego hartowania, w przekroju poprzecznym szkła wytwarzają się obszary o różnych naprężeniach. Obszary naprężeń wytwarzają efekt dwójłomności w szkłe, widoczny w świetle spolaryzowanych. Podczas oglądania w świetle spolaryzowanym termicznie hartowanego bezpiecznego szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego, obszary naprężeń ukazują się jako barwne strefy, czasami zwane „plamkami lamparta”. Polaryzacja światła zdarza się w normalnym świetle dziennym. Stopień polaryzacji światła zależy od pogody i kąta padania promieni słonecznych. Efekt dwójłomności jest bardziej widoczny, gdy patrzy się pod kątem lub przez spolaryzowane okulary. Anizotropia nie jest wadą, ale widocznym efektem.

Kondensacja na zewnętrznej powierzchni izolacyjnej szyby zespolonej – Na zewnętrznych powierzchniach szklanych może wystąpić kondensacja, gdy powierzchnia szkła jest zimniejsza niż sąsiadujące powietrze. Intensywność kondensacji na zewnętrznych powierzchniach szyby zależy od wartości U, wilgotności powietrza, ruchu powietrza oraz temperatury wewnętrznej i zewnętrznej. Gdy wilgotność względna otoczenia jest wysoka, a temperatura powierzchni szyby spada poniżej temperatury otoczenia, następuje kondensacja na powierzchni szkła.

Zwilżalność powierzchni szklanych – Wygląd szklanych powierzchni może różnić się ze względu na wpływ rolek, odcisków palców, etykiet, przysawek, pozostałości szczeliwa, związków silikonowych, środków wygładzających, smarów, wpływów otoczenia, itp. Może to być widoczne, gdy szklane powierzchnie są mokre od kondensacji, deszczu lub wody do czyszczenia.

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 (np. przez zasłony, rolety, plakaty, meble, naklejki itp.). Pęknięcie termiczne może pojawić się również w sytuacji, kiedy szyby zespolone składowane na stojakach, wystawione są na bezpośrednie działanie promieni słonecznych.

Załącznik nr 5 do WT

KLASYFIKACJA WAD SZKŁA WARSTWOWEGO

DATA WYDANIA: 04.2023

ZASADY OCENY SZKŁA WARSTWOWEGO

Podstawę do oceny jakości wykonania szyb warstwowych i bezpiecznych szyb warstwowych stanowią zapisy normy PN-EN ISO 12543-6:2022 oraz dokumenty wewnętrzne EFFECTOR S.A.

Badane szkło warstwowe ustawia się pionowo, naprzeciwko i równoległe do matowego szarego ekranu i oświetla światłem rozproszonym lub równoważnym.

Szkło warstwowe sprawdza się wizualnie, w kierunku prostopadłym w odległości 2m od szyby, z matowym ekranem po drugiej stronie szyby.

WADY W OBSZARZE WIDOCZNYM (obszar widoczny – główny obszar szkła, bez obszaru obrzeża)

| RODZAJE WAD | WYSTĘPOWANIE WAD W SZYBIE WARSTWOWEJ | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|--------|--|--------|--|--------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Vent (ostro zakończona szczelina lub pęknięcie biegnące od obrzeża do szkła) | niedopuszczalne | | | | | | | |
| Marszczenia i smugi (zniekształcenie wprowadzone do międzywarstwy w postaci fałdy widocznej po produkcji) | niedopuszczalne | | | | | | | |
| Wady punktowe (wady obejmujące nieprzezroczyste plamki, pęcherzyki i ciała obce) | wymiar tafli $\leq 1\text{m}^2$ | | wymiar tafli $> 1\text{m}^2 \leq 2\text{m}^2$ | | wymiar tafli $> 2\text{m}^2 \leq 8\text{m}^2$ | | wymiar tafli $> 8\text{m}^2$ | |
| $\leq 0,5\text{mm}$ | dopuszczalne | | dopuszczalne | | dopuszczalne | | dopuszczalne | |
| $> 0,5\text{mm} \leq 1,0\text{mm}$ | dopuszczalne ale nie skupione* | | dopuszczalne ale nie skupione* | | dopuszczalne ale nie skupione* | | dopuszczalne ale nie skupione* | |
| $> 1,0\text{mm} \leq 3,0\text{mm}$ | 2 tafle | 1 szt. | 2 tafle | 2 szt. | 2 tafle | 1/m ² | 2 tafle | 1,2/m ² |
| | 3 tafle | 2 szt. | 3 tafle | 3 szt. | 3 tafle | 1,5/m ² | 3 tafle | 1,8/m ² |
| | 4 tafle | 3 szt. | 4 tafle | 4 szt. | 4 tafle | 2/m ² | 4 tafle | 2,4/m ² |
| | ≥ 5 tafli | 4 szt. | ≥ 5 tafli | 5 szt. | ≥ 5 tafli | 2,5/m ² | ≥ 5 tafli | 3/m ² |
| $> 3,0\text{mm}$ | niedopuszczalne | | niedopuszczalne | | niedopuszczalne | | niedopuszczalne | |
| Wady liniowe (wady obejmujące ciała obce oraz zarysowania lub zadrapania) | wymiar tafli $\leq 5\text{m}^2$ | | wymiar tafli $> 5\text{m}^2 \leq 8\text{m}^2$ | | wymiar tafli $> 8\text{m}^2$ | | | |
| o długości $\leq 30\text{mm}$ | dopuszczalne | | dopuszczalne | | dopuszczalne | | | |
| o długości $> 30\text{mm}$ | niedopuszczalne | | 1 szt. | | 2 szt. | | | |

WADY W OBSZARZE OBRZEŻA (obszar, który zazwyczaj znajduje się w systemie oszklenia)

| Szerokość obrzeża Dla tafli $\leq 5\text{m}^2$ - obrzeże 15mm Dla tafli $> 5\text{m}^2$ - obrzeże 20mm | Obrzeża obramowane | Obrzeża nieobramowane |
|--|--------------------|--|
| Średnica $\leq 5\text{mm}$ lub 5% obszaru obrzeża | dopuszczalne | niedopuszczalne |
| Odpryski i pęcherzyki | dopuszczalne | dopuszczalne jeśli nie rzucają się w oczy |
| Ekstruzje i cofnięcia międzywarstwy | dopuszczalne | dopuszczalne |

Legenda[*]:

Skupienie wad pojawia się, gdy co najmniej cztery wady znajdują się w odległości $< 200\text{mm}$ od siebie. Tę odległość zmniejsza się do 180mm dla szkła warstwowego składającego się z trzech tafli, do 150mm dla szkła warstwowego składającego się z czterech tafli i do 100mm dla szkła warstwowego składającego się z pięciu lub więcej tafli.

Załącznik nr 6 do WT OTWORY, WYCIĘCIA, PODCIĘCIA

DATA WYDANIA: 04.2023

| LEGENDA | WYMAGANIA | OPIS | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|--------|--------|----|----|----|----|----|-----|----|-----|----|-----|
| Wykonanie otworów okrągłych wg PN-EN 12150-1:2015 | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>d – nominalna grubość szkła Φ – średnica otworu a – odległość obrzeża otworu od obrzeża szkła b – odległość pomiędzy obrzeżami dwóch otworów c – odległość obrzeża otworu od naroża szyby</p> | | <p>Średnica otworów, Φ, nie powinna być mniejsza niż nominalna grubość szkła.</p> <p>Zaleca się, aby odległość, a, obrzeża otworu od obrzeża szkła nie była mniejsza niż 2d.</p> <p>Zaleca się, aby odległość, b, pomiędzy obrzeżami dwóch otworów nie była mniejsza niż 2d.</p> <p>Zaleca się, aby odległość, c, obrzeża otworu od naroża szyby nie była mniejsza niż 6d.</p> | | | | | | | | | | | | |
| Wykonanie otworów innych - wycięcia | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>B – szerokość szkła H – długość szkła a – szerokość otworu b – wysokość otworu c, e – odległość obrzeża otworu od obrzeża szkła R – promień zaokrąglenia otworu d – nominalna grubość szkła</p> | | <p>Średnica otworów, Φ, nie powinna być mniejsza niż nominalna grubość szkła.</p> <p>Zaleca się, aby odległość, a, obrzeża otworu od obrzeża szkła nie była mniejsza niż 2d.</p> <p>Zaleca się, aby odległość, b, pomiędzy obrzeżami dwóch otworów nie była mniejsza niż 2d.</p> <p>Zaleca się, aby odległość, c, obrzeża otworu od naroża szyby nie była mniejsza niż 6d.</p> | | | | | | | | | | | | |
| Wykonanie wycięć, podcięć w krawędziach | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>B – szerokość szkła H – długość szkła R – promień zaokrąglenia wycięcia r – promień wycięcia a – odległość środka wycięcia od obrzeża szkła b – odległość pomiędzy dwoma przeciwległymi wycięciami</p> | | <p>Narożnik wycięć, podcięć należy zaokrąglić.</p> <p style="text-align: center;">$b : B = 1:10 \text{ max}$</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>r [mm]</th> <th>a [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>90</td></tr> <tr><td>25</td><td>95</td></tr> <tr><td>30</td><td>100</td></tr> <tr><td>35</td><td>110</td></tr> <tr><td>40</td><td>120</td></tr> </tbody> </table> | r [mm] | a [mm] | 20 | 90 | 25 | 95 | 30 | 100 | 35 | 110 | 40 | 120 |
| r [mm] | a [mm] | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 90 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 95 | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 100 | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 110 | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 120 | | | | | | | | | | | | | |
| Tolerancje średnicy otworów okrągłych | | | | | | | | | | | | | | |
| | Nominalna średnica otworu Φ [mm] | Tolerancje [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | $4 \leq \Phi \leq 20$ | $\pm 1,0$ | | | | | | | | | | | | |
| | $\Phi > 20$ | $\pm 2,0$ | | | | | | | | | | | | |
| Tolerancje pozycji otworów | | | | | | | | | | | | | | |
| | Nominalna grubość szkła d [mm] | Tolerancje [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | $d \leq 8$ | $\pm 2,0$ | | | | | | | | | | | | |
| | $d > 8$ | $\pm 3,0$ | | | | | | | | | | | | |
| Tolerancje wymiarowe [mm] | | | | | | | | | | | | | | |
| Nominalny wymiar [mm] | Nominalna grubość szkła $d \leq 8$ | Nominalna grubość szkła $d > 8$ | | | | | | | | | | | | |
| wymiar ≤ 2000 | $\pm 2,0$ | $\pm 3,0$ | | | | | | | | | | | | |
| $2000 < \text{wymiar} \leq 3000$ | $\pm 3,0$ | $\pm 4,0$ | | | | | | | | | | | | |
| wymiar > 3000 | $\pm 4,0$ | $\pm 5,0$ | | | | | | | | | | | | |

Załącznik nr 7 do WT

KLASYFIKACJA WAD SZYB TERMICZNIE HARTOWANYCH

DATA WYDANIA: 04.2023

Podstawę do oceny jakości wykonania szyb termicznie hartowanych stanowią zapisy normy PN-EN 12150-1+A1:2019 oraz dokumenty wewnętrzne EFFECTOR S.A.

1. Płaskość

Charakter procesu hartowania uniemożliwia otrzymanie wyrobu tak płaskiego jak szkło odprężone. Różnica w płaskości zależy od typu szkła, np. powlekane itp., wymiarów szkła, tj. nominalnej grubości, wymiarów i stosunku między wymiarami, oraz zastosowanego procesu hartowania.

Wyróżnia się sześć typów odkształceń:

- wypukłość całkowitą - pkt 2
- odkształcenie w postaci pofalowania od rolek (dla szkła hartowanego poziomo) - pkt 3
- odkształcenie w postaci pofalowania od poduszki powietrznej (dla szkła hartowanego na poduszce powietrznej)
- obrzeże podniesione (dla szkła hartowanego poziomo) – pkt 4
- odkształcenie obwodowe (dla szkła hartowanego na poduszce powietrznej)
- odkształcenie lokalne (dla szkła hartowanego pionowo)

2. Wypukłość całkowita

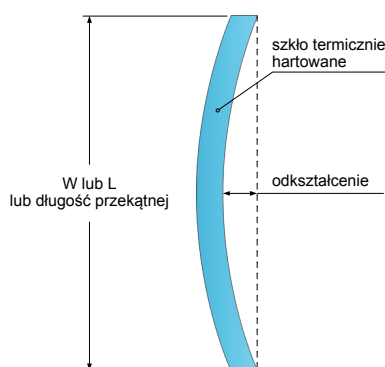
Odształcenie całej tafli szkła hartowanego spowodowane procesem ogrzewania i chłodzenia

2.1. Pomiar wypukłości całkowitej

Szybę należy umieścić w pozycji pionowej i oprzeć jej dłuższy bok na dwóch nośnych klockach umieszczonych w odległości jednej czwartej długości boku. Dla szkła o grubości nominalnej mniejszej niż 4mm podparcie będzie pod kątem pomiędzy 3° i 7° do kierunku pionowego.

Odształcenie należy zmierzyć wzdłuż obrzeży szkła i wzdłuż przekątnych, jako maksymalną odległość między prostym metalowym liniałem lub rozciągniętym drutem a wklęsłą powierzchnią szkła.

Wartość wypukłości wyrażona jest więc odpowiednio jako odkształcenie, w milimetrach, podzielone przez zmierzoną długość obrzeża szkła lub przekątnej, w metrach.



| Typ szkła | Maksymalna dopuszczalna wartość odkształcenia |
|---|---|
| | Wypukłość całkowita mm/m |
| Niepowlekane szkło float według EN 572-1 i EN 572-2 | 3,0 |
| Inne * | 4,0 |

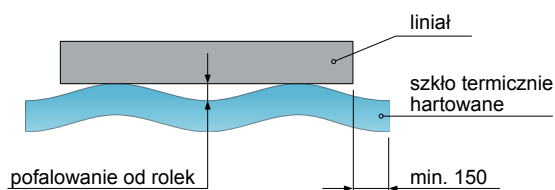
* W przypadku szkła emaliowanego niepokrytego emalią na całej powierzchni zalecane jest skonsultowanie się z producentem

3. Odształcenie w postaci pofalowania od rolek

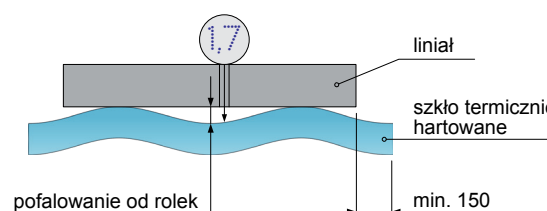
Odształcenie powstałe w szkłe hartowanym poziomo spowodowane kontaktem szkła z rolkami w czasie procesu hartowania.

3.1. Pomiar pofalowania i pofalowania od rolek

Pofalowanie i pofalowanie od rolek mierzy się z wykorzystaniem liniału i szczelinomierza lub równoważnego narzędzia przykładanego pod kątem prostym do pofalowań lub pofalowań od rolek, łącząc mostkiem szczyty pofalowania.



Alternatywną metodą pomiaru pofalowania od rolek jest pomiar za pomocą przyrządu z zamontowanym na środku wskaźnikiem odkształcenia - czujnikiem zegarowym/elektronicznym



Głębokość pofalowania od rolki jest różnicą pomiędzy punktem zero a punktem odczytu.

Maksymalne dopuszczalne wartości pofalowania od rolek:

| Typ szkła | Maksymalna dopuszczalna wartość odkształcenia |
|---|---|
| | Pofalowanie od rolek mm |
| Niepowlekane szkło float według EN 572-1 i EN 572-2 | 0,3 |
| Inne* | 0,5 |

* W przypadku szkła emaliowanego niepokrytego emalią na całej powierzchni zalecane jest skonsultowanie się z producentem.

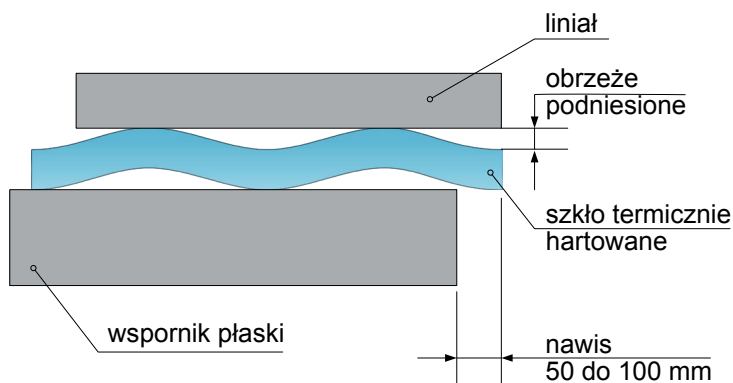
4. Obrzeże podniesione

Odształcenie powstałe w szkłe hartowanym poziomo, na przednim i tylnym obrzeżu szyby

4.1. Pomiar obrzeża podniesionego

Szkło należy umieścić na płaskim podparciu z obrzeżem podniesionym, wystającym od 50mm do 100mm poza podparcie obrzeża.

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



Maksymalne dopuszczalne wartości odkształcenia w postaci podniesionego obrzeża:

| Typ szkła | Maksymalna dopuszczalna wartość odkształcenia | |
|---|---|--------------------------|
| | Grubość szkła w mm | Obrzeże podniesione w mm |
| Niepowlekane szkło float według EN 572-1 i EN 572-2 | 3 | 0,5 |
| | 4 do 5 | 0,4 |
| | 6 do 25 | 0,3 |
| Inne* | 3 do 19 | 0,5 |

* W przypadku szkła emaliowanego niepokrytego emalią na całej powierzchni zalecane jest skonsultowanie się z producentem.

5. Zniekształcenia optyczne

5.1. Anizotropia (opalizacja)

W procesie termicznego hartowania, w przekroju poprzecznym szkła wytwarzają się obszary o różnych naprężeniach.

Obszary naprężeń wytwarzają efekt dwójłomności w szkłe, widoczny w świetle spolaryzowanych.

Podczas oglądania w świetle spolaryzowanym termicznie hartowanego bezpiecznego szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego, obszary naprężeń ukazują się jako barwne strefy, czasami zwane „plamkami lamparta”.

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

Anizotropia nie jest wadą, ale widocznym efektem.

Załącznik nr 8 do WT

KLASYFIKACJA WAD SZKŁA Z EMALIĄ

DATA WYDANIA: 04.2023

1. Warunki obserwacji

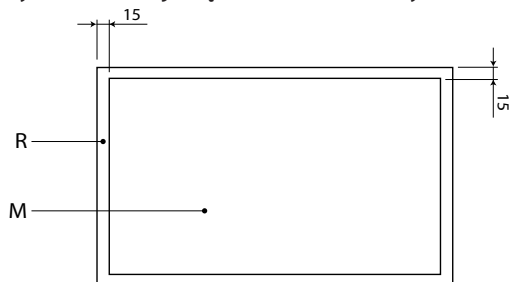
Szkło emaliowane powinno być obserwowane w odległości nie mniejszej niż 3m i pod kątem obserwacji maksymalnie jak najbardziej prostopadłym do powierzchni szkła (kąąt tworzony z linią prostopadłą do powierzchni szkła powinien być maksymalnie 30°).

Ocenę przeprowadza się w warunkach dziennych (lub równoważnych) bez bezpośredniego światła słonecznego lub sztucznego oświetlenia.

Oceny dokonuje się na przedniej powierzchni szyby (bez warstwy emalii) na nieprzezroczystym tle.

Wady widoczne z odległości większej niż 3m podlegają ocenie i kwalifikacji.

Strefy obserwacji są określone na rysunku 1.



Legenda:

R – strefa krawędzi 15mm, zwykle pokryta ramą lub odpowiadająca uszczelnieniu obrzeża w przypadku nieobramowanej krawędzi

M – strefa główna

Dla szkielek nie przeznaczonych do zespolenia lub instalacji w ramy wymagania dla strefy R są takie same jak dla strefy M.

DOPUSZCZALNA LICZBA WAD PUNKTOWYCH (ubytków emalii)

| STREFA | Wymiar wady Ø w mm | Tolerancja |
|--------|-----------------------|--|
| R | Wszystkie wymiary | Bez limitu wad |
| M | Ø ≤ 1 | Dopuszczalne, jeśli mniej niż 3szt. na każdy obszar Ø ≤ 20cm |
| | 1 < Ø ≤ 5 | Dopuszczalne, jeśli mniej niż 3 szt. na m ² , w odstępie ≥ 100 mm |
| | Ø > 5 | Niedopuszczalne |

DOPUSZCZALNA LICZBA WAD LINIOWYCH

| STREFA | Długości w mm | Suma długości w mm | |
|--------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | Powierzchnia ≤ 3 m ² | Powierzchnia > 3 m ² |
| R | Wszystkie wymiary | Bez limitu wad | |
| M | ≤ 75 | ≤ 225 | 75 / m ² |
| | > 75 | Niedopuszczalne | |

DOPUSZCZALNA LICZBA SMUG PŁAM

| STREFA | Plamy | Smugi |
|--------|---------------------------------|--|
| R | Wszystkie wymiary | Bez limitu wad |
| M | Ø ≤ 17 1 szt./m ² | Dopuszczalne jeżeli nie są widoczne w warunkach oświetlenia i z odległości określonych jak dla kontroli szyb |

TOLERANCJA KOLORÓW

Ostateczny/rzeczywisty kolor emalii należy określać oglądając próbkę poddaną obróbce termicznej, patrząc przez szkło.

Z uwagi na istnienie wielu czynników wpływających na wizualny odbiór szkła pokrytego emalią możliwe jest występowanie różnic kolorów doboranych w oparciu o systemy standardowe, np. RAL, które nie są możliwe do wyeliminowania.

Wśród czynników, które mają wpływ na ocenę rozpoznawalnych różnic kolorystycznych pomiędzy dwoma taflami szkła pokrytego emalią ceramiczną możemy wymienić między innymi: pochodzenie szkła bazowego float, istnienie powłok niskoemisyjnych, grubość tafli szkła, rodzaj szkła (barwione w masie, odżelazowane).

Na ostateczny efekt położenia emalii tj. kolor ma również wpływ sposób aplikacji. Emalie produkowane metodą sitodruku charakteryzują się cieńszymi warstwami emalii i są bardziej przepuszczalne dla światła niż emalie produkowane metodą walca, w których warstwa jest grubsza.

Różnice kolorystyczne mogą pochodzić również od samej emalii ceramicznej, która wykonana jest z materiałów nieorganicznych odpowiedzialnych za określony kolor, w obrębie którego mogą wystąpić nieznaczne odchylenia od koloru wyjściowego.

Wpływ na odbiór szkła emaliowanego pod kątem kolorów ma również oświetlenie, które jest zmienne w zależności od pory roku, dnia, czy warunków pogodowych. Składowe światła w widzialnym zakresie widma (fale o długości 400-700 nm), nim natrafiają na wypaloną w różnym stopniu emalię ceramiczną, przechodzą przez kilka ośrodków (powietrze, szkło) i w zależności od kąta padania załamują i odbijają część wiązki światła. Powoduje to możliwość różnego odbioru koloru emalii zależnie od panujących warunków oświetleniowych.

Porównanie i ocena szkła pokrytego emalią ceramiczną pod kątem kolorów może mieć miejsce tylko i wyłącznie w przypadku szkła dostarczonego przez jednego dostawcę, w ramach jednej partii produkcyjnej, w której poddane szkło obróbce termicznej.

Dopuszczalna różnica barwy może wynosić 4E≤3 (C.I.E L*a*b) przy pomiarze wykonanym na powierzchni szkła.

INNE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

Anizotropia:

W procesie termicznego hartowania, w przekroju poprzecznym szkła wytwarzają się obszary o różnych naprężeniach.

Obszary naprężeń wytwarzają efekt dwójłomności w szkłe, widoczny w świetle spolaryzowanych.

Podczas oglądania w świetle spolaryzowanym termicznie hartowanego bezpiecznego szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego, obszary naprężeń ukazują się jako barwne strefy, czasami zwane „plamkami lamparta”.

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

Anizotropia nie jest wadą, ale widocznym efektem.

Odciski od wałków (odbicie wałków):

Odciski powstałe w procesie nakładania emalii za pomocą walca. Zjawisko to nie jest podstawą do reklamacji.

Pofalowanie od rolek:

Odształcenie powstałe w szkłe hartowanym poziomo spowodowane kontaktem szkła z rolkami w czasie procesu hartowania.

Dopuszczalne wartości dla pofalowania od rolek ujęte są w załączniku nr 7 „Klasyfikacja szkła termicznie hartowanego”

Załącznik nr 9 do WT

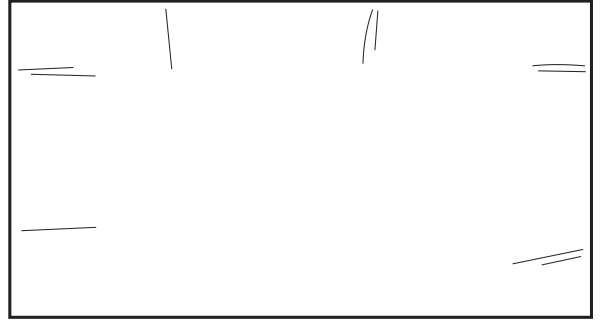
RODZAJE I PRZYCZYNY USZKODZEŃ SZKŁA

DATA WYDANIA: 04.2023

MECHANICZNE USZKODZENIA POWIERZCHNI SZKŁA

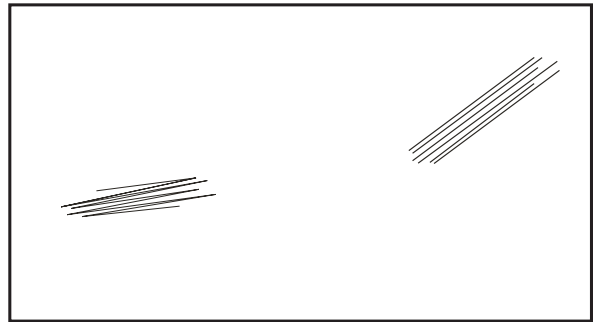
Rysy montażowe

Typowe zarysowania powstałe podczas wkładania listwy przyszybowej lub przybijania gwoździ szklarskich, gdy tafla szkła nie jest dostatecznie chroniona. Zadrapania zazwyczaj kończą się krótko przed listwą i przebiegają zgodnie z kierunkiem działania młotka.



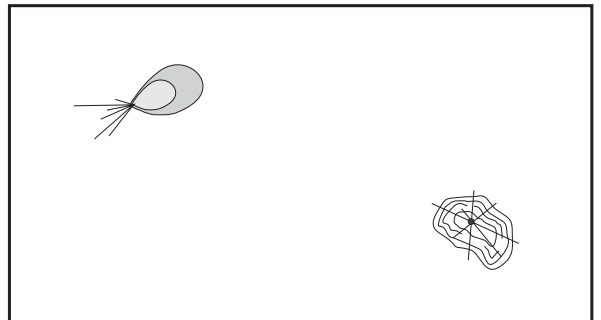
Zarysowania wryte skrobaczką (cykliną)

Przy zastosowaniu skrobaczek do czyszczenia powierzchni szkła należy zachować szczególną uwagę. Nieumiejętnie użyta skrobaczka może uszkodzić (zniszczyć) powierzchnię szkła, szczególnie, gdy powierzchnia szkła jest zanieczyszczona małymi ziarnami piasku, gdyż ziarna te zebrane pod ostrzem skrobaczki mogą spowodować szereg drobnych zadrapań



Odpryski spowodowane mechanicznymi uderzeniami

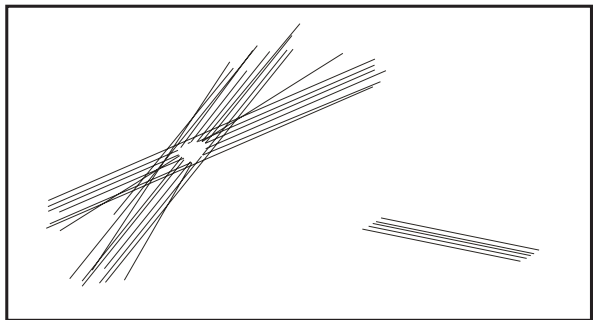
Stożkowy odprysk może być spowodowane uderzeniem małych kamieni w powierzchnię szkła, na przykład w czasie transportu. W zależności od kąta uderzenia odpryski są okrągłe (prostopadłe uderzenie) lub owalne (uderzenie ukośne).



Zarysowania od wełny stalowej

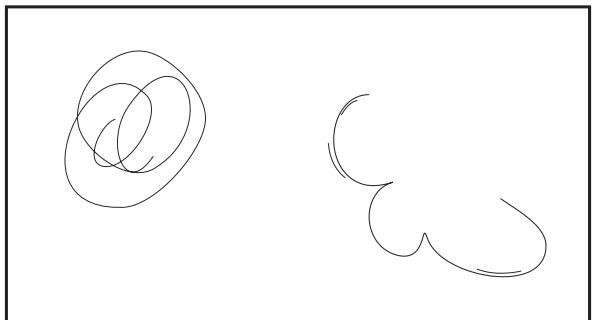
Zarysowania powierzchni szkła ustawionego poziomo (np. blatów szklanych, szkieł optycznych) powstałe podczas usuwania brudu za pomocą wełny stalowej lub podobnych narzędzi czyszczących.

Takie zarysowania tworzą się zgodnie z kierunkiem czyszczenia, zwykle w centrum powierzchni występuje obszar z zachowaną przejrzystością.



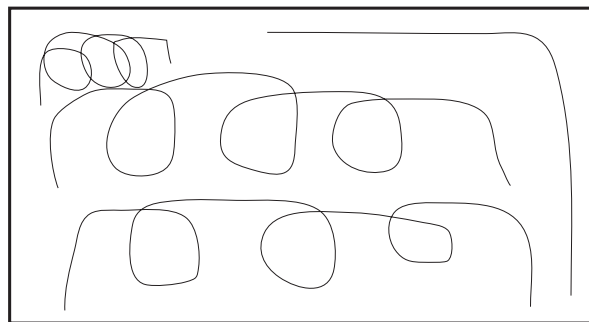
Zadrapania od wycierania

Występują na powierzchni szkła, gdy wycierane są nieumiejętnie plamy niestwardniałej jeszcze zaprawy lub podobnej substancji. Kierunek zarysowań odzwierciedla kierunek wycierania.



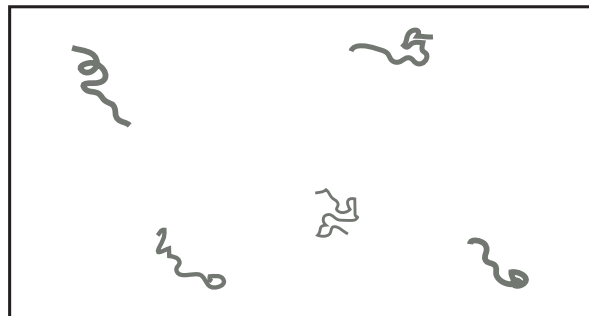
Rozległe zarysowania powierzchniowe po czyszczeniu

Zarysowania takie powstają, gdy czyszczone są powierzchnie szklane z użyciem niedostatecznej ilości wody lub gdy zastosowano zabrudzoną „szmatkę” do czyszczenia – pojawiają się długie rysy odwzorowujące ruchy ręki podczas czyszczenia.



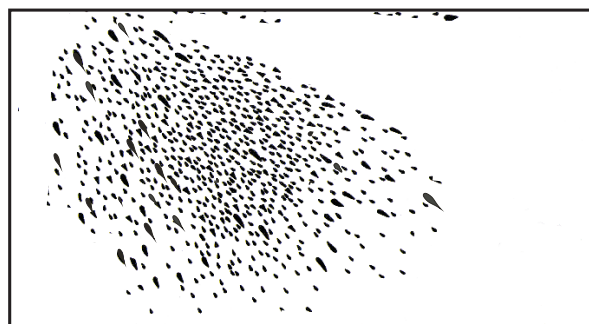
Przetarcia

Wibracje i szarpnięcia podczas transportu mogą spowodować otarcia na szkło, jeżeli szyby nie były wystarczająco oddzielone przekładkami dystansowymi. Wynika to oddziaływania ziaren piasku lub małych kamyczków, które dostały się między tafle szkła i spowodowały przetarcia



Ślady po odpryskach ze szlifierki kątowej

Szlifierka kątowa pracująca w pobliżu tafli szklanej (np. podczas cięcia stalowych elementów konstrukcji wsporczej) może spowodować uszkodzenie szyby wywołane padaniem iskier na powierzchnię szkła. Kierunek padania iskier jest wyraźnie widoczny. Iskry z palącym się metalem wtapiają się w powierzchnię szkła i po jakimś czasie mogą powodować pojawienie się śladów rdzy na szkło, powodują też małe odpryski i zadrapania (zarysowania).



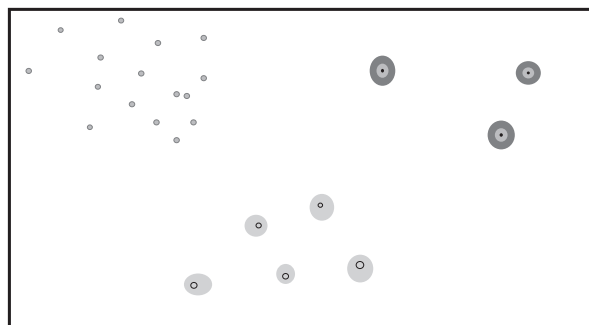
Rozległe ługowania na powierzchni szkła

Na powierzchni szkła stale wystawionej na cykliczne zamakanie i wysychanie, lub działanie alkaliów (np. zawartych w cemencie z prac murarskich prowadzonych w pobliżu), mogą pojawić się obszary zmatowień o różnych kształtach, np. naśladujące płomień ognia lub padające krople deszczu



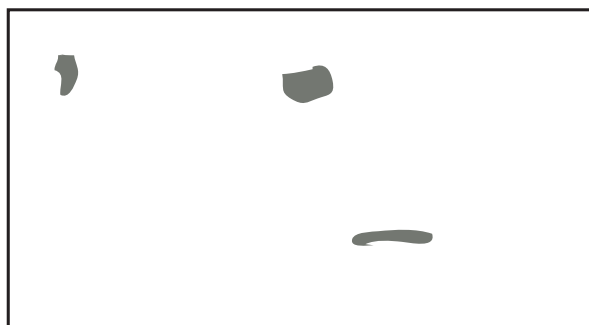
Punktowe utlenianie miękkiej powłoki

Punktowe utlenianie powłoki niskoemisyjnej nałożonej na tafle szkła może wystąpić w wyniku działania cząstek zanieczyszczeń, które zostały naniesione na powierzchnię szkła powlekanego (np. w trakcie produkcji szyby zespolonej). Z biegiem czasu, utlenianie może rozprzestrzeniać się na większy obszar wewnątrz termoizolacyjnej szyby zespolonej.



Korozja punktowa

Kwasowe lub alkaliczne substancje, jak również zaprawy murarskie i materiały uszczelniające w trakcie twardnienia, pozostawione przez dłuższy czas na szkło mogą spowodować punktowe uszkodzenia. Nie mają one określonego kształtu i są matowe.



PĘKANIE SZKŁA SPOWODOWANE NAPRĘŻENIAMI TERMICZNYMI

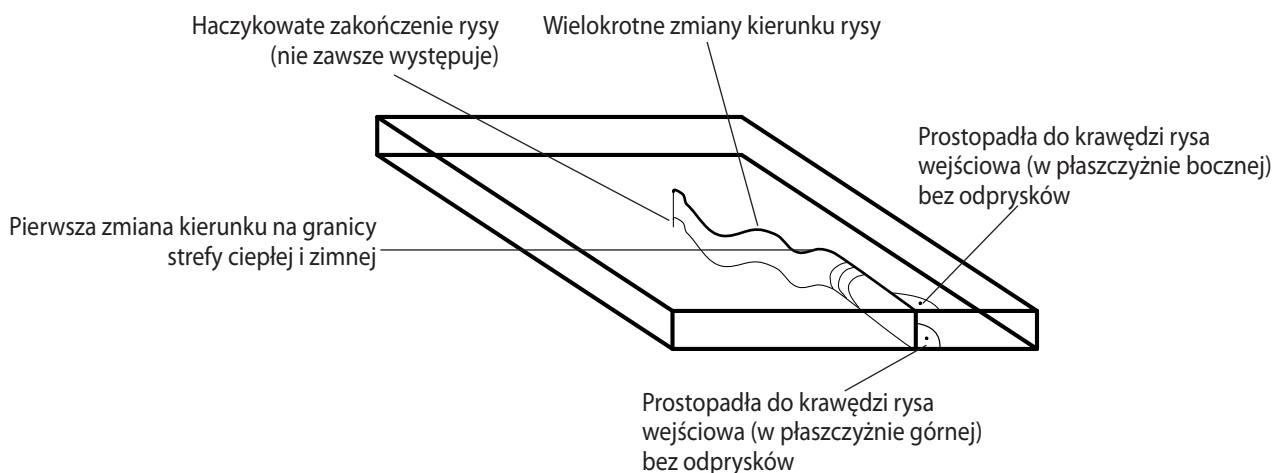
Szkoło pęka, jeśli naprężenia działające w szkłe są większe niż wytrzymałość tego materiału na ściskanie lub rozciąganie (w zależności od działających obciążeń). Przyczyny powstawania takich naprężeń są wielorakie.

Pęknięcia termiczne szkła wywołane różnicami temperatur mogą wynikać z lokalnego ogrzewania części tafli szklanej. Może to wystąpić na przykład, gdy elementy wyposażenia ustawione są zbyt blisko szyby i rzucają cienie lub gdy na szybie namalowano obraz złożony ciemnych kolorów.

Również osłona przeciwsłoneczna zainstalowana między przegrodami (np. w fasadzie dwupowłokowej) i osłony przeciwsłoneczne umieszczone wewnątrz w przestrzeni szyby zespolonej mogą powodować pęknięcie szyb, a także ciemne szprosy umieszczone w przestrzeni międzyszybowej.

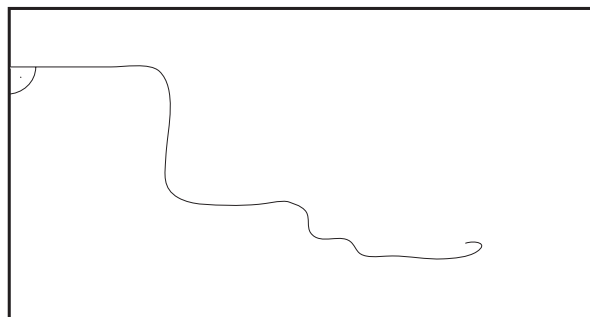
Rysy termicznie wywołanych pęknięć, zawsze zaczynające się od krawędzi szkła, odzwierciedlają podział na strefy zimne i ciepłe na tafli szklanej. „Idealne” termicznie wywołane rysy biegną wzdłuż linii najmniejszej wytrzymałości, czyli najkrótszą drogą między strefą gorącą i zimną, przy czym widoczne są wyraźne zmiany kierunku rozchodzenia się rysy.

Typowy i charakterystyczny jest tu prostopadły do krawędzi tafli kierunek rysy wejściowej i prostokątny układ zarysowań. Dalszą cechą szczególną mogą być odpryski, które często występują w obszarze pierwszej zmiany kierunku rozchodzenia się rysy.



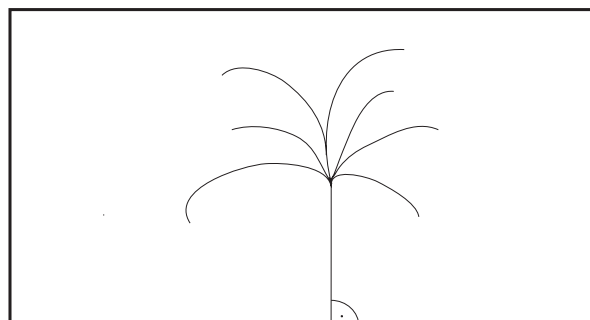
Standardowe rysy termiczne

Ich przyczyny są następujące: zbyt głębokie osadzenie oszklenia i folie naklejane na szkło. Włożone w profile zestawy szyb zespolonych są narażone na działanie bezpośrednie promieni słonecznych. Poza tym skrzydła drzwi składanych lub przesuwanych, zawierające przeszklenie z niehartowanego szkła, w czasie zamykania oddziałują na siebie. Rysy powstałe w tym przypadku są wynikiem interakcji z efektami mechanicznymi.



Wachlarzowe pęknięcia termiczne

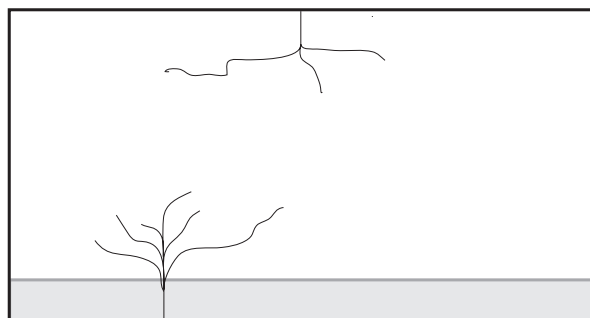
Powstają, gdy część oszklenia jest narażona na intensywne oddziaływanie promieniowania słonecznego lub gdy nagrzewnica z nadmuchem ciepłego powietrza ustawiona jest zbyt blisko szyby



Termiczne pęknięcia na granicy światło-cień

Termiczne pęknięcia na granicy światło-cień

Tutaj również kąt rysy wejściowej, jak też kąty dalszych rys rozchodzą się pod kątem prostym. Rysa wchodząca dociera do granicy ciepłej i zimnej strefy, po przejściu tuż ponad listwą dociskającą (mocującą) oszklenie w ramie okiennej dzieli się na kilka oddzielnych pęknięć. Tworzenie się haczykowatego zakończenia rysy jest rzadkie. Inną cechą tego typu pęknięcia są odpryski, które często występują w miejscu zmiany kierunku rozchodzenia się pęknięcia. Przyczyny: oszklenie bardzo głęboko wpuszczone w ramę profilu, miejscowe zacienienie (np. naklejki) gdy szyba wystawiona jest na intensywne działanie promieni słonecznych.



Termiczne pęknięcia na granicy światło-cień

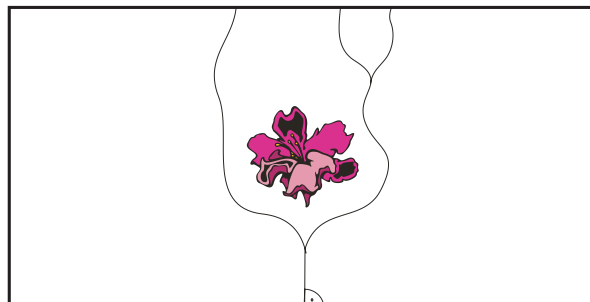
Termiczne pęknięcia rozległe typ A

W przypadku tych rys, kąty rysy wejściowej jak też rysy przechodzących są takie same. Rysy przebiegają wzdłuż granicy ciepłej i zimnej strefy, bez większych zmian kierunków. Odpryski pojawiają się rzadko, a linie Wallnera są możliwe.



Termiczne pęknięcia rozległe typ B

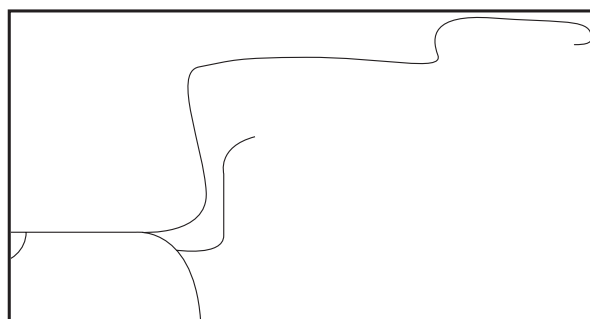
Kąty rysy wejściowej i rysy rozchodzących jest również prostopadły, jednak bardziej wyraźne są zmiany kierunku strefy ciepłej i zimnej i możliwy jest podział rysy. Linie Wallnera i odpryski w obszarze zarysowań są często obecne. Przyczynami takich rys są, na przykład, tylko częściowo zasłonięta roleta, formowanie się granicy cienia w wyniku wystającego okapu dachu i w innych zacienionych miejscach, powstających w wyniku przyklejenia na szybie etykiet, folii lub podobnych.



Silne pęknięcia termiczne

W tym rodzaju pęknięć zarówno rysa wchodząca, jak też rozchodzące przebiegają pod kątem prostym. Jeśli rysa wchodząca jest na granicy strefy ciepłej i zimnej, dzieli się na kilka rys (wyraźnie widoczne linie Wallnera), które są mocno rozgałęzione i przebiegają prostoliniowo. Tworzenie się haczykowatego zakończenia rysy występuje rzadko. Inną cechą charakterystyczną są odpryski, które często występują w strefie zmiany kierunku rysy.

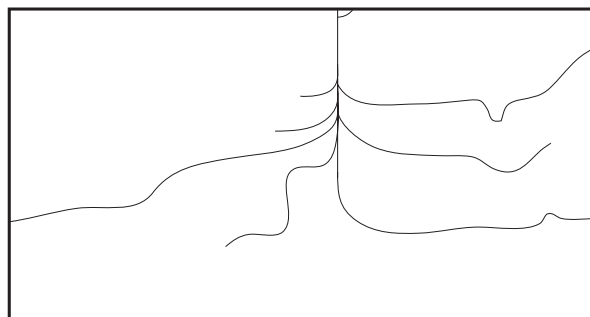
Powodem powstawania takich pęknięć są silne efekty termiczne w bezpośrednim sąsiedztwie szyby (np. nadmuch gorącego powietrza), składane (harmonijkowe) lub przesuwne drzwi ze szkła niehartowanego, w których skrzydła przesuwają się jedno za drugie. Takie rysy występują, gdy część szyby narażona jest na działanie intensywnego promieniowania słonecznego lub na taflę szkła naklejone są folie o wysokiej absorpcji promieni słonecznych.



Bardzo silne pęknięcia termiczne

W tym przypadku, zarówno kąty rysy wchodzącej i kąty rysy odchodzących są pod kątem prostym. Gdy rysa wchodząca osiągnie granicę strefy ciepłej i zimnej, podział rysy występuje kilka razy (wyraźnie widoczne linie Wallnera). Tworzenie haczykowatego zakończenia rysy jest rzadkie.

Dalszą cechą szczególną mogą być odpryski, które często występują w obszarze pierwszej zmiany kierunku rozchodzenia się rysy. Przyczyny: układanie gorącego asfaltu lanego zbyt blisko szyby bez odpowiedniej osłony, częściowo zacienione i uderzające w siebie przesuwne drzwi ze szkła niehartowanego oraz nadmuch gorącego powietrza w bezpośrednim sąsiedztwie tafli szklanej.

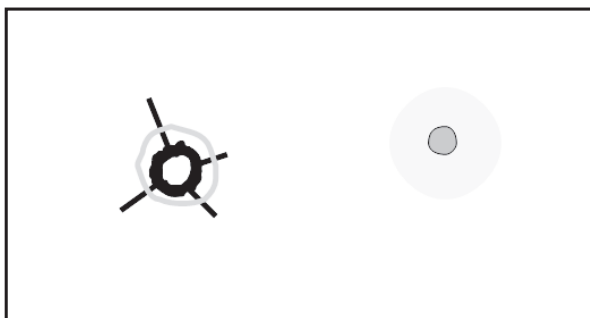


MECHANICZNE USZKODZENIA SZKŁA

Otwór po kuli w jednorodnym, monolitycznym szkłe

W jednorodnym szkłe float pojedynczy strzał po stronie uderzenia tworzy mały otwór wlotowy. Otwór wylotowy, z drugiej strony tafli, ma znacznie większe wymiary.

Kiedy kule padają z dużą energią kinetyczną w szkłe powstaje otwór w kształcie stromego stożka z ostrymi krawędziami. Niższa energia kinetyczna powoduje powstanie otworu w kształcie bardziej płaskiego stożka z nieregularnymi krawędziami. Na obrzeżach otworu poprzeczne pęknięcia są możliwe, jednak występują bardzo rzadko.

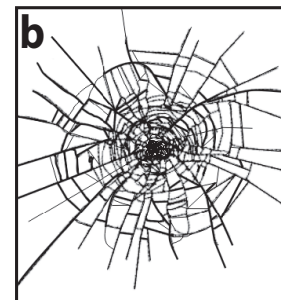
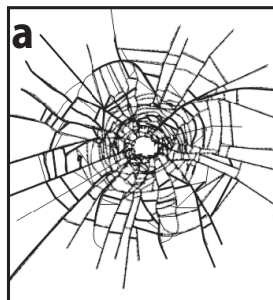


Otwór po kuli w szkło warstwowym (laminowanym) VSG

Podczas ostrzału szkła warstwowego laminowanego VSG (szkło/folia/szkło) pocisk przenika wszystkie warstwy szkła lub zostaje zatrzymany. W zależności od przypadku, siatka spękań różni się.

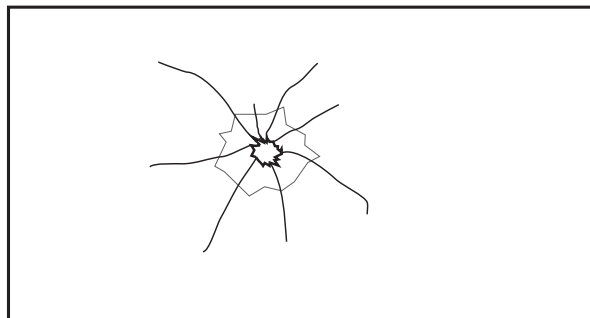
Przypadek (a): Jeżeli kula z dużą energią przechodzi przez szkło VSG, powstaje rozległa siatka spękań. Wokół otworu wejściowego znajdują się pokruszone kawałki szkła.

Przypadek (b): Jeżeli kula zostaje zatrzymana przez tafelę szkła, spada na podłoże przed tafelą, podobnie jak pozostałości szkła pokruszonego w miejscu uderzenia (odpryski szklane mogą się również pojawić po drugiej stronie tafli szklanej). Wokół miejsca uderzenia powstaje siatka spękań.



Strzał z procy w niehartowane szkła monolityczne

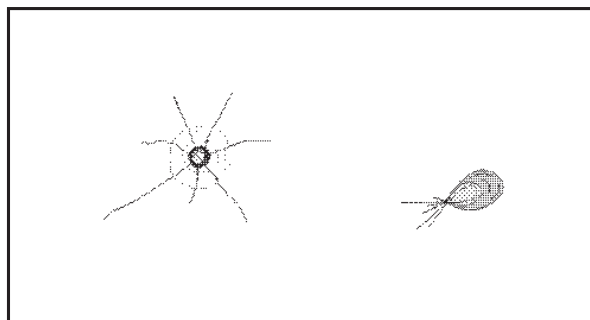
W wyniku strzału z procy w tafelę ze szkła float powstają w niej okrągłe lub owalne otwory o nieregularnych poszarpanych brzegach. Najczęściej występuje też mała siatka spękań.



Strzał z procy w szkło warstwowo VSG

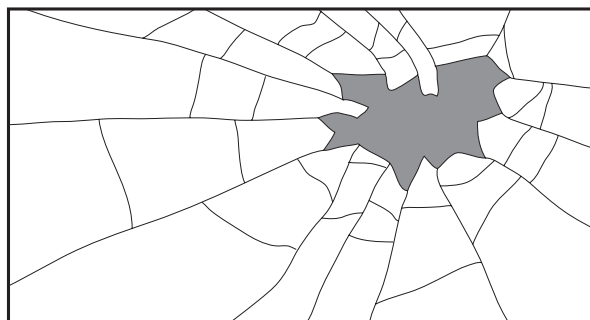
W wyniku strzału z procy w szkło VSG nie powstają otwory przelotowe, ponieważ kamienie z powodu niskiej energii kinetycznej nie są w stanie przebić tafli szkła laminowanego.

Wynikiem jest nieregularne pęknięcie stożkowe oraz odpryski małych kawałków szkła. Powierzchnia tafli szklanej oddalona od miejsca uderzenia zwykle pozostaje nieuszkodzona.



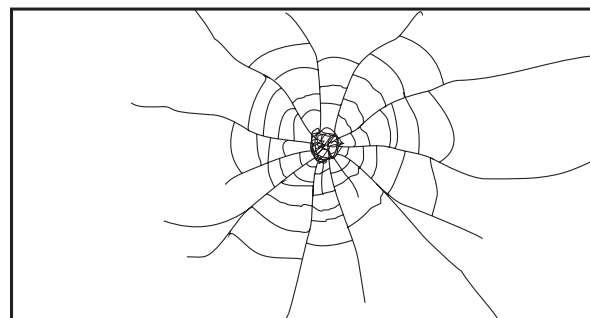
Rzut kamieniem w niehartowane szkła monolityczne

Wzór spękań powstałych w wyniku rzucania w tafelę szklaną kawałków betonu lub cegieł są podobne, jak w przypadkach usiłowania włamania przez oddziaływanie ciężkich przedmiotów. W przypadku zbita szyby w centrum tworzy się poszarpany, nieregularny otwór, od którego odchodzą „rzadka” siatka spękań.



Rzut kamieniem w szkło warstwowo VSG

Jeśli atak na szkło warstwowo (laminowane) następuje za pomocą kawałków betonu lub cegieł, wokół miejsca uderzenia tworzy się siatka spękań. Pęknięcia odchodzące od centrum uderzenia często dochodzą do krawędzi tafli szkła. Podobne wzory spękań powstają w wyniku ataków ciężkimi przedmiotami lub w wyniku uderzenia młotkiem.



SPONTANICZNE MECHANICZNE PĘKNIĘCIE SZKŁA HARTOWANEGO ESG

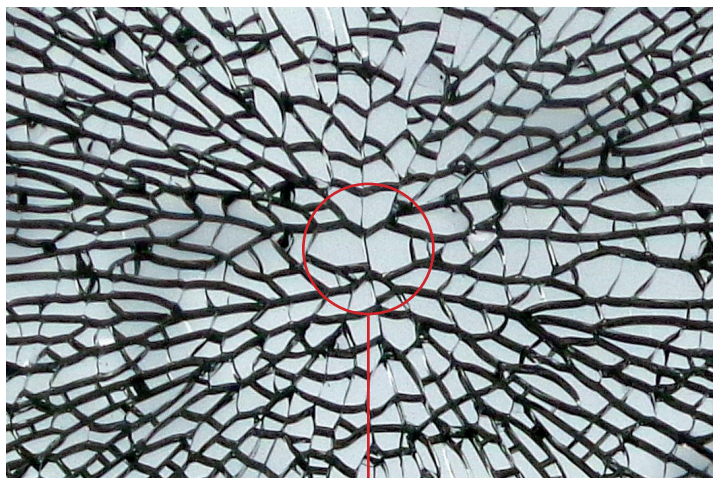
Szkoło pęka, jeśli naprężenia działające w szkłe są większe niż wytrzymałość tego materiału na ściskanie lub rozciąganie (w zależności od działających cząsteczka siarczku niklu NiS w szkłe hartowanym ESG

Wtrącenia siarczku niklu NiS zalicza się do tzw. obcych ciał stałych, czyli przypadkowych zanieczyszczeń masy szklanej. Wtrącenia NiS nie są groźne, jeżeli tafle szkła, w których one występują nie są przeznaczone do hartowania tj. nie zostaną poddane obróbce termicznej w celu wytworzenia charakterystycznego układu naprężeń, powodującego wzrost wytrzymałości mechanicznej i termicznej szkła.

Wtrącenia NiS w szkłe poddanym hartowaniu, zmieniając swoją formę, mogą zwiększyć swoją objętość do 4%, prowadząc tym samym do wzrostu naprężeń w szkłe i w skrajnym przypadku do pęknięcia szkła. Pęknięcia te przebiegają w sposób spontaniczny tj. bez ingerencji mechanicznych czynników zewnętrznych. Zniszczenie szkła jest wywołane „od wewnątrz”.

Pęknięcia spowodowane NiS rozpoznaje się po występowaniu w miejscu wtrącenia, czyli w centrum siatki spękań, kawałków szkła o charakterystycznym kształcie – podobnym do skrzydeł motyla (co jest widoczne, jeśli spękane szkło hartowane nie rozsypie się na oddzielne kawałki).

Aby wykluczyć spękania powodowane występowaniem inkluzji siarczku niklu NiS w szkłe hartowanym ESG przeprowadza się test metodą Heat Soak Test (zgodnie z normą EN 14179). Heat Soak Test (HST) polega na wygrzaniu szyby hartowanej do temperatury ok. 290°C i utrzymywaniu jej przez czas określony normą. W takich warunkach, przy prawdopodobieństwie na poziomie 99%, następuje ujawnienie wady w postaci inkluzji NiS i pęknięcie szyby, eliminując ją tym samym z obrotu.

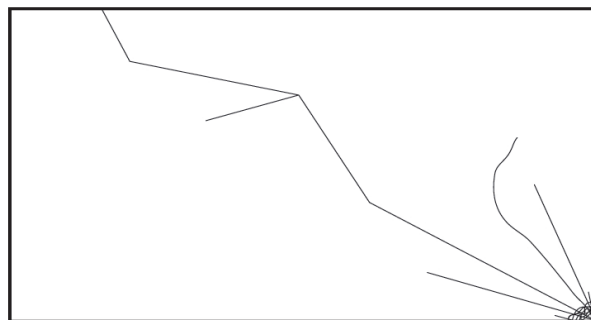


Fragmentacja kawałków szkła w kształcie „motyla”, w miejscu lokalizacji cząsteczki NiS

PĘKNIĘCIA POWSTAJĄCE NA KRAWĘDZIACH SZYBY

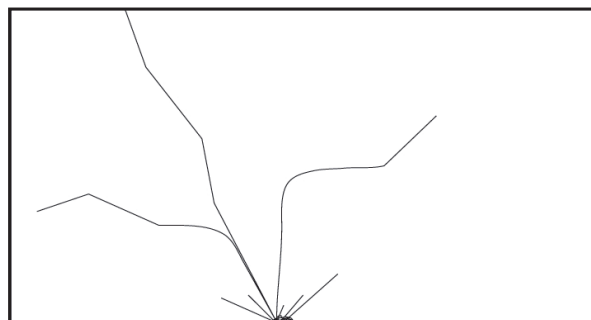
Pęknięcia spowodowane uderzeniami w narożnik szyby

Niewłaściwe obchodzenie się ze szkłem np. umieszczenie tafli szkła bezpośrednio bez uprzedniego zabezpieczenia na betonie, kamieniu lub metalu często prowadzi do uszkodzenia krawędzi szkła, a nawet do jego pęknięcia. To samo ryzyko dotyczy uderzenia krawędzi szkła przez metalową część lub obracania i przechylania szyby na narożniku bez zastosowania odpowiednich materiałów podkładowych. Kąt pęknięcia początkowego jak i kąty kolejnych pęknięć rozchodzą się promieniowo we wszystkich kierunkach. W miejscu początku pęknięcia – muszelka.



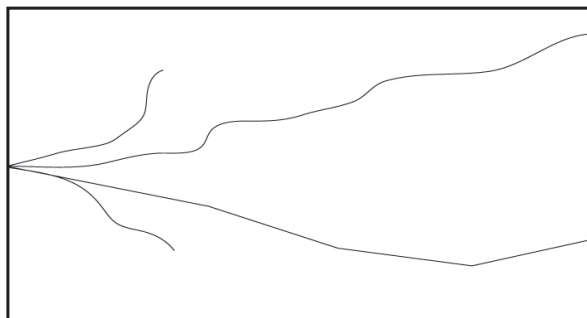
Pęknięcia spowodowane uderzeniami w krawędź szyby

Niewłaściwe obchodzenie się ze szkłem np. umieszczenie tafli szkła bezpośrednio bez uprzedniego zabezpieczenia na betonie, kamieniu lub metalu często prowadzi do uszkodzenia krawędzi szkła, a nawet do jego pęknięcia. To samo ryzyko dotyczy uderzenia krawędzi szkła przez metalową część lub obracania i przechylania szyby na narożniku bez zastosowania odpowiednich materiałów podkładowych. Kąt pęknięcia początkowego jak i kąty kolejnych pęknięć rozchodzą się promieniowo we wszystkich kierunkach. W miejscu początku pęknięcia – muszelka.



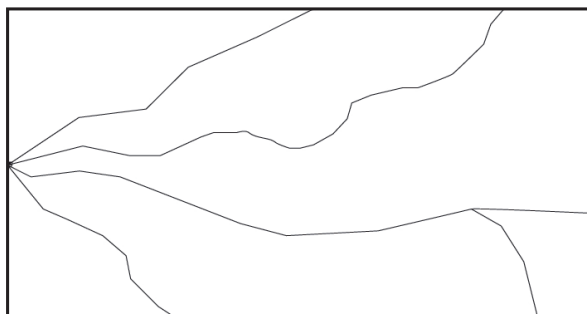
Punktowe przyłożenie siły na krawędzi szyby float

Nieprawidłowe zastosowanie podkładek dystansowych do szyb względnie zbyt duży nacisk podczas przykręcania listew przyszybowych mogą prowadzić do pęknięć pod wpływem zbyt wysokiej siły przyłożonej do krawędzi szyby. Kąt pęknięcia wejściowego jak i dalsze kąty kolejnych pęknięć rozchodzą się promieniowo we wszystkich kierunkach, przy czym przebiegają one prostoliniowo i z zakosami, rzadko dochodząc do krawędzi szyby. Uszkodzenia w kształcie muszelek zdarzają się sporadycznie. Jeśli już jednak wystąpią, to są niewielkie.



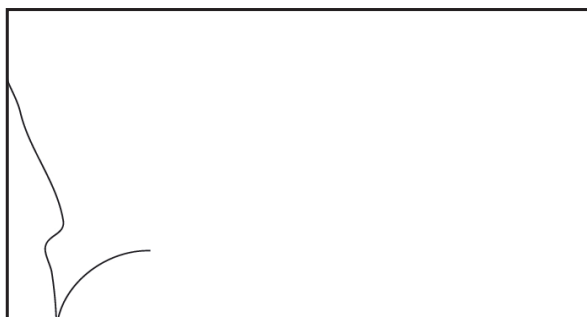
Punktowe przyłożenie siły na krawędzi szyby float

Podobnie jak w przypadku szkła float pęknięcie spowodowane jest przyłożeniem zbyt dużej siły do krawędzi szyby TVG przy nieodpowiednim montażu listwy przyszybowej. Kąt pęknięcia wejściowego jak i dalsze kąty kolejnych pęknięć rozchodzą się promieniowo we wszystkich kierunkach. Linie pęknięcia zawsze rozchodzą się aż do krawędzi szyby i rzadko rozchodzą się prostoliniowo.



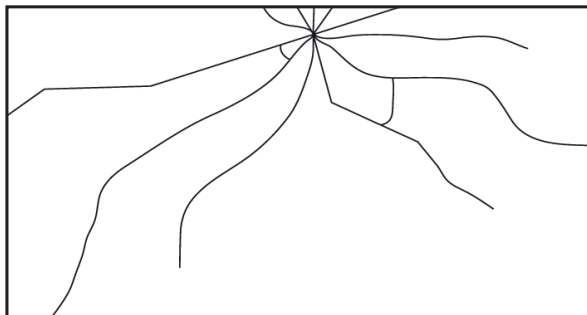
Pęknięcie na krawędzi wywołane wcześniejszym uderzeniem

Jeśli krawędź szyby była już wstępnie uszkodzona, może w kolejnym etapie dojść do pęknięcia pod wpływem wywołanego nacisku. Punkt wyjściowy jest łatwy do zlokalizowania. Kąt pęknięcia wejściowego jak i dalsze kąty kolejnych pęknięć rozchodzą się promieniowo we wszystkich kierunkach, zasadniczo prostoliniowo i raczej rzadko dochodzą do krawędzi.



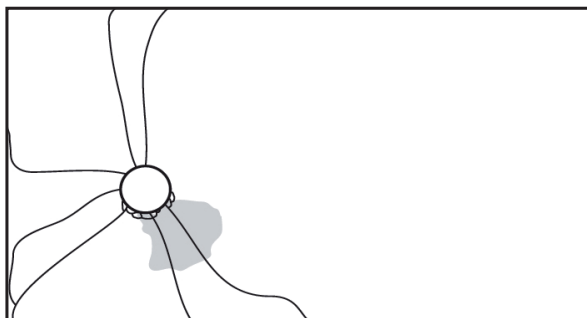
Pęknięcie w obszarze krawędzi szyby float oraz TVG

Uderzenie przy użyciu narzędzi w obszarze krawędzi szyby lub uderzenia bezpośrednio samej krawędzi, jak również uderzenia młotkiem podczas wbijania listwy przyszybowej mogą doprowadzić do pęknięcia w pobliżu krawędzi szyby. W przypadku szkła float, poczynając od centrum uderzenia pęknięcie rozchodzi się promieniowo, w sposób liniowy w kierunku kolejnej krawędzi szyby. W przypadku TVG pęknięcie przebiega w sposób meandryczny, w formie wijącej się rzeki i zawsze dociera do kolejnej krawędzi.



Pęknięcie przy mocowaniu punktowym szkła VSG złożonego z TVG

Zbyt mocno przykręcone do szkła elementy okuć w mocowaniu punktowym względnie nie przylegające dokładnie do powierzchni szkła, mogą doprowadzić do przekroczenia parametrów wytrzymałościowych szkła i w konsekwencji do pęknięcia. Tego rodzaju pęknięcie rozpoczyna się w miejscu gdzie nawiercony jest otwór w szybie pod okucie oraz tam gdzie znajduje się centrum największego naprężenia. Pęknięcie jest zakrzywione i prawie równoległe do krawędzi szkła. Często w pobliżu otworu powstają uszkodzenia w formie muszelek.



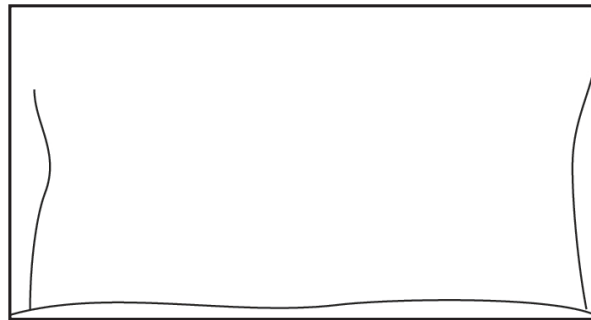
Pęknięcia wymuszone

Kierunki pęknięć w tego typu wymuszonych uszkodzeniach szkła zawsze zaczynają się od krawędzi, charakteryzują się krótkimi pęknięciami i mogą przebiegać we wszystkich kierunkach. Tego typu pęknięcia mogą powodować nieodpowiednio zastosowanie podkładki do szklenia w przypadku bardzo ciężkich przeszkleń. To samo dotyczy działania na szybę krótkotrwałych obciążeń dynamicznych lub długotrwałych obciążeń statycznych.



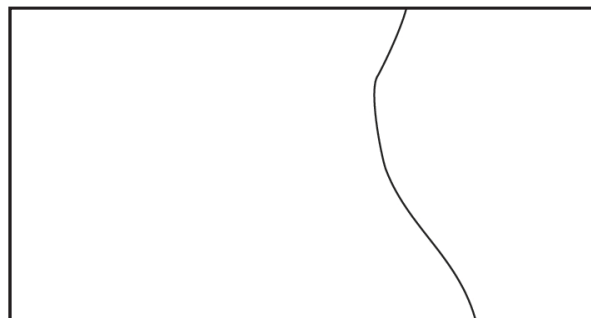
Pęknięcie w szybie laminowanej pod wpływem nacisku na krawędź

Pęknięcie na krawędzi pod wpływem nacisku na szkło laminowane występuje głównie w przypadku szyb montowanych pod kątem oraz bardzo ciężkich, jak również przy zbyt dużych obciążeniach występujących na krawędzi szyby względnie przy nadmiernym zaciskaniu krawędzi szyby. Ten rodzaj pęknięcia może występować szczególnie w szybach posiadających bardzo grube warstwy pomiędzy szybami, takich jak żel ognioodporny, grube folie PVB, przez które może przenikać zimne powietrze. Pęknięcie rozpoczyna się często w narożniku szyby i biegnie równoległe wzdłuż krawędzi w kierunku innego najbliższego narożnika. Kąt pęknięcia wejściowego oraz kąty kolejnych pęknięć idących wzdłuż powierzchni różnią się w zależności od obciążenia.



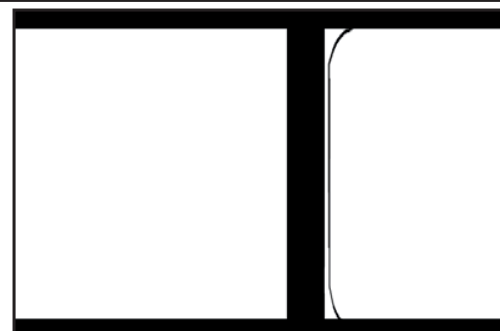
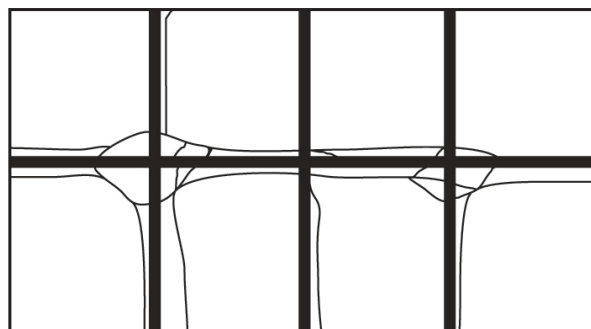
Pęknięcie skrętne

Pęknięcie tego typu jest lekko zafalowane, przechodzi prawie prosto bez dodatkowo odchodzących pęknięć i często przechodzące od krawędzi do krawędzi. Kąt pęknięcia wejściowego jak i dalsze kąty przejściowe na powierzchni są dowolne. Do takiego pęknięcia prowadzą niewystarczająco zwymiarowana grubość szyby, czy nieprawidłowo dobrane skrzydło okienne zbyt mocno zaciskające przeszklenie. Pęknięcie skrętne może również wynikać z ruchów konstrukcji budynku, które powodują dodatkowe obciążenia kierowane na szybę



Pęknięcia w szybach ze szprosami

Pęknięcie tego rodzaju zawsze biegnie wzdłuż szprosów i przechodzi od jednej krawędzi szyby do drugiej. Kąt pęknięcia wejściowego oraz kąty kolejnych pęknięć na szybie mogą rozchodzić się we wszystkich kierunkach. Przyczyną pęknięcia w szybie ze szprosem może być zbyt mała przestrzeń między szybami, a także obciążenia związane z efektem podwójnej szyby w szybie zespolonej tj. zmiany temperatury lub ciśnienia atmosferycznego powodują wzajemną zmianę położenia szyb. Inną przyczyną może być wybrzuszenie szyby związane z procesem produkcyjnym. W szprosach krzyżowych także zbyt twarde łożyska dystansowe do szprosów z uwzględnieniem wyżej opisanych warunków, mogą spowodować podobne pęknięcia szyby



Pęknięcia hybrydowe

O pęknięciu hybrydowym mówimy wtedy, gdy obciążenia termiczne i mechaniczne zachodzą na siebie, powodując przekroczenie wartości granicznych i w konsekwencji pęknięcie szkła



Załącznik nr 10 do WT

UŻYTKOWANIE I KONSERWACJA

DATA WYDANIA: 04.2023

Niniejsze wytyczne odnoszą się do standardowych zastosowań izolacyjnych szyb zespolonych montowanych w fasadach budynków. Standardowe zastosowanie oznacza montaż w pozycji pionowej przy zapewnieniu naturalnego dostępu światła, przepływu powietrza i wody oraz braku narażenia na bezpośrednie oddziaływanie agresywnych związków chemicznych, wysokich temperatur, pyłów i oparów mogących powodować trwałe naloty na szkło lub degradację powierzchni szkła i masy uszczelniającej. W przypadku eksploatacji w warunkach niestandardowych, EFFECTOR S.A. nie ponosi odpowiedzialności za uszkodzenie szyb.

1. Magazynowanie szkła

- Wszystkie wyroby (szkło płaskie, izolacyjne szyby zespolone) powinny być magazynowane w krytych, suchych i wentylowanych pomieszczeniach,
- Składowane wyroby należy zabezpieczyć przed opadami atmosferycznymi oraz bezpośrednim działaniem promieni słonecznych lub innego źródła promieniowania cieplnego, które na skutek akumulacji ciepła w szybach zespolonych, może doprowadzić do ich pęknięcia,
- Formatki szkła i szyby zespolone powinny być oddzielone od siebie przekładkami dystansowymi z materiału odpornego na oddziaływanie wilgoci, zapewniającymi utrzymanie dystansu między poszczególnymi szybami,
- W przypadku magazynowania wyrobów na placu budowy należy zabezpieczyć je przed działaniem agresywnych środków chemicznych, pozostałości materiałów budowlanych czy oddziaływaniami mechanicznymi, które mogą prowadzić do obniżenia własności użytkowych lub uszkodzeń szyb,
- W trakcie magazynowania szyb należy zmniejszyć siłę docisku elementów zabezpieczających (pasków transportowych), dla zapewnienia możliwości kompensowania zmian grubości pakietów szybowych w trakcie zmian temperatury i ciśnienia,

2. Transport szyb

- Transport szyb powinien odbywać się na dedykowanych stojakach metalowych lub stojakach drewnianych o konstrukcji i nośności dostosowanej do znajdującego się na nich ładunku,
- Elementy stojaków będące w bezpośrednim kontakcie ze szkłem, powinny być wyłożone materiałem amortyzującym aby wyeliminować ewentualne uszkodzenia szkła,
- Sposób pakowania szyb na stojaki oraz stojaków na środki transportu musi spełniać wymogi bezpieczeństwa w czasie transportu,
- Na czas transportu należy zwiększyć siłę docisku elementów zabezpieczających (pasków transportowych) aby zabezpieczyć szyby przed przesunięciem.

3. Czyszczenie szyb

- Szyby należy myć regularnie w zależności od stopnia ich zabrudzenia. Należy wziąć pod uwagę, że w miarę upływu czasu wszelkie zabrudzenia na powierzchni szkła mogą stawać się coraz trudniejsze do usunięcia, zwiększając tym samym ryzyko uszkodzenia szyb w trakcie czyszczenia,
- Szyby należy myć przy użyciu wody i ogólnie dostępnych środków do mycia szyb,
- Wykluczone jest stosowanie wszelkich metalowych lub ceramicznych skrobaczek, ostrych gąbek, past i roztworów ściernych, które mogą doprowadzić do trwałych zarysowań szyb,
- Do usuwania zabrudzeń, których nie da się usunąć w sposób opisany w punkcie 2b dopuszczalne jest wykorzystanie w trakcie mycia miękkich szczotek, gumy, irchy, drobnej przemysłowej wełny stalowej, po uprzednim upewnieniu się, że nie powodują zarysowań powierzchni szkła,
- Do usuwania zabrudzeń np. z farby, smoły, pozostałości kleju należy użyć spirytusu, acetonu, alkoholu izopropylowego lub benzyny. Należy pamiętać aby po użyciu ww. środków szybę dokładnie umyć za pomocą wody i ogólnie dostępnych środków do mycia szyb a następnie dokładnie wytrzeć do sucha,
- Do mycia i czyszczenia szyb nie należy stosować roztworów zasad i kwasów a także środków czyszczących zawierających fluorki oraz chlor. Roztwory takie mogą powodować nieodwracalne uszkodzenia powierzchni szkła i folii PVB.
- Każdorazowo, w przypadku używania do mycia szyb płynów, past, mieszanin chemicznych, przed przystąpieniem do pracy należy przeprowadzić próbę na małej powierzchni szkła, w celu upewnienia się, że nie powodują one uszkodzenia szkła, uszchelek czy powłok stolarki.

4. Możliwe uszkodzenia wynikłe z nieodpowiedniego składowania/użytkowania

- Niszczące wytrawianie powierzchni szkła
Wytrawianie powierzchni szkła powstaje po zetknięciu się szkła z kwasem fluorowodorowym, ługami a także środkami chemicznymi stosowanymi zwykle w materiałach budowlanych (i środkach czyszczących). Chemikalia takie jak roztwory zasad, w tym między innymi świeży beton i tynk, działając przez dłuższy czas prowadzą do trwałego wytrawienia powierzchni szkła.
- Niszczące ługowanie powierzchni szkła spowodowane działaniem wody
Możliwe jest uszkodzenie powierzchni szkła na skutek zjawiska ługowania w wyniku długotrwałego działania wody z opadów atmosferycznych i kondensacji na powierzchni szkła. Woda powoduje bowiem hydrolizę zawartych w szkłe krzemianów z utworzeniem krzemionki w formie żelu (nalot na szkło). Na uszkodzenie na skutek ługowania w szczególności narażone jest szkło magazynowane bez przekładek oraz narażone na długotrwałe działanie zabrudzeń .
- 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 wywołane przez przedmioty lub elementy znajdujące się zarówno od strony zewnętrznej jak i wewnętrznej szyby (np. przez rusztowania, zasłony, rolety, plakaty, meble, naklejki, itp.) oraz przedmioty umieszczone blisko szyby emitujące ciepło (np. lampy, grzejniki, wentylatory, czajniki, itp.). Pęknięcie termiczne może pojawić się również w sytuacji, kiedy szyby zespolone składowane na stojakach, wystawione są na bezpośrednie działanie promieni słonecznych.



EFFECTOR S.A.
ul. Hauke-Bosaka 2
25-214 Kielce
e-mail: effector@effector.pl

Zakład Produkcyjny
Szyby Zespólone i Obróbka Szkła
ul. Hauke Bosaka 2, 25-214 Kielce
tel. +48 41 348 20 70; fax +48 41 348 20 80
e-mail: kielce@effector.pl

Zakład Produkcyjny
Szyby Zespólone i Obróbka Szkła
Wędkowy, 83-115 Swarzędz
tel. +48 583 511 107; fax +48 583 511 105
e-mail: wedkowy@effector.pl

www.effector.pl



Dołącz do nas na
facebooku

w w w . e f f e c t o r . p l