PRESSGLASS

LEADING IN EUROPE

NORMA ZAKŁADOWA

Wydanie 7

Marzec 2020

Spis treści

1. Szkło bazowe ... 2
2. Rozkrój szkła ... 3
3. Zatępianie krawędzi szkła ... 6
4. Szlifowanie i polerowanie krawędzi szkła ... 7
5. Fazowanie krawędzi szkła ... 8
6. Wiercenie otworów ... 9
7. Wykonywanie wycięć ... 11
8. Wykonywanie odcięć naroży ... 12
9. Nanoszenie emalii na szkło metodą walca ... 13
10. Nanoszenie emalii na szkło metodą sitodruku. ... 14
11. Nadruk cyfrowy ... 16
12. Piaskowanie szkła ... 18
13. Hartowanie szkła, wygrzewanie termiczne szkła ... 19
14. Wzmacnianie termiczne szkła ... 22
15. Laminowanie szkła ... 25
16. Zespalanie szkła ... 27
17. Gięcie szkła, laminowanie szkła giętego, zespalanie szkła giętego ... 35
18. Ocena powierzchni szkła – szkło z emalią lub nadrukiem cyfrowym ... 38
19. Ocena powierzchni szkła – szkło piaskowane ... 41
20. Ocena powierzchni szkła – szkło hartowane, wzmacniane termicznie, wygrzewane termicznie ... 43
21. Ocena powierzchni szkła – szkło warstwowe, szkło ognioodporne ... 46
22. Ocena powierzchni szkła – szkło gięte ... 48
23. Ocena szyby zespolonej ... 51
24. Postępowanie z wyrobem gotowym ... 57
25. Katalog figur ... 59

© Copyright by PRESS GLASS SA

1. Szkło bazowe

Rodzaje szkieł	Rodzaj i jakość szkła uzgadnia się między odbiorcą a dostawcą przed przystąpieniem do wykonywania zlecenia. 1. Podstawowe wyroby ze szkła – szkło float (EN 572-2), – szkło zbrojone polerowane (EN 572-3), – szkło płaskie ciągnione (EN 572-4), – wzorzyste szkło walcowane (EN 572-5), – wzorzyste szkło zbrojone (EN 572-6), – szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe (EN ISO 12543 -1,-2,-3,-4,-5,-6), – szkło powlekane (EN 1096-1), – szkło o obrabianej powierzchni (np. piaskowane, trawione). 2. Inne szkła objęte lub nieobjęte europejskimi specyfikacjami.

© Copyright by PRESS GLASS SA

2. Rozkrój szkła

<table>
<tr><td>Norma</td><td colspan="4">EN 572, EN ISO 12543</td></tr>
<tr><td>Rodzaj szkła</td><td colspan="4">Monolityczne, warstwowe, warstwowe ognioodporne</td></tr>
<tr><td>Figury</td><td colspan="4">Szkło monolityczne – katalogowe, niekatalogowe, szablony
Szkło warstwowe, warstwowe ognioodporne – indywidualne zapytanie</td></tr>
<tr><td rowspan="15">Tolerancje dla szkła monolitycznego</td><td colspan="4">Tabela 1</td></tr>
<tr><td colspan="4">Tolerancja długości boków dla formatek prostokątnych [mm]</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Grubość szkła [mm]</td><td colspan="3">Wymiary (H – wysokość, B – szerokość)</td></tr>
<tr><td>(H, B) ≤ 1500</td><td>1500 < (H, B) ≤ 3000</td><td>(H, B) > 3000</td></tr>
<tr><td>3, 4, 5, 6</td><td>± 1,0</td><td>± 1,5</td><td>± 2,0</td></tr>
<tr><td>8, 10, 12</td><td>± 1,5</td><td>± 2,0</td><td>± 2,5</td></tr>
<tr><td>15</td><td>± 2,0</td><td>± 2,5</td><td>± 3,0</td></tr>
<tr><td>19</td><td>± 2,5</td><td>± 3,0</td><td>± 3,5</td></tr>
<tr><td colspan="4">Tabela 2</td></tr>
<tr><td colspan="4">Różnica długości przekątnych dla formatek prostokątnych [mm]</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Grubość szkła [mm]</td><td colspan="3">Różnica przekątnych (H – wysokość, B – szerokość)</td></tr>
<tr><td>(H, B) ≤ 1500</td><td>1500 < (H, B) ≤ 3000</td><td>(H, B) > 3000</td></tr>
<tr><td>3, 4, 5, 6</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr>
<tr><td>8, 10, 12</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr>
<tr><td>15, 19</td><td>5</td><td>6</td><td>8</td></tr>
<tr><td colspan="4">Dla figur katalogowych, niekatalogowych oraz szablonowych minimalne dopuszczalne tolerancje dla długości boków oraz różnicy przekątnych należy zwiększyć o wartość ± 3,0 mm dla poszczególnych grubości szkieł. Szablony są przechowywane przez okres 30 dni od daty produkcji szyb. Reklamacje dotyczące wymiarów szyb po tym okresie nie będą uwzględniane.</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Tolerancje dla szkła warstwowego, warstwowego ognioodpornego</td><td colspan="4">W przypadku zakupionych formatek szkła warstwowego ognioodpornego przyjęte tolerancje są zgodne z tolerancjami dostawcy szkła.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Tabela 3</td></tr>
<tr><td colspan="4">Tolerancja długości boków dla formatek prostokątnych [mm]</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Szerokość lub wysokość [mm]</td><td rowspan="2">Grubość szkła warstwowego ≤ 8 mm</td><td colspan="2">Grubość szkła warstwowego > 8 mm</td></tr>
<tr><td>Grubość pojedynczej składowej < 10 mm</td><td>Grubość pojedynczej składowej ≥ 10 mm</td></tr>
<tr><td>≤ 2000</td><td>+3,0/-2,0</td><td>+3,5/-2,0</td><td>+5,0/-3,5</td></tr>
</table>

© Copyright by PRESS GLASS SA

	≤ 3000	+4,5/-2,5	+5,0/-3,0	+6,0/-4,0
	> 3000	+5,0/-3,0	+6,0/-4,0	+7,0/-5,0

Tabela 4

Różnica długości przekątnych dla formatek prostokątnych [mm]

Szerokość lub wysokość [mm]	Grubość szkła warstwowego ≤ 8 mm	Grubość szkła warstwowego > 8 mm	
		Grubość pojedynczej składowej < 10 mm	Grubość pojedynczej składowej ≥ 10 mm
< 2000	6	7	9
< 3000	8	9	11
> 3000	10	11	13

Dla figur katalogowych, niekatalogowych oraz szablonowych minimalne dopuszczalne tolerancje dla długości boków oraz różnicy przekątnych należy zwiększyć o wartość ± 3,0 mm dla poszczególnych grubości szkieł. Szablony są przechowywane przez okres 30 dni od daty produkcji szyb. Reklamacje dotyczące wymiarów szyb po tym okresie nie będą uwzględniane.

Tabela 5

Graniczne odchyłki grubości międzywarstwy dla szkła warstwowego z międzywarstwą w postaci folii [mm]

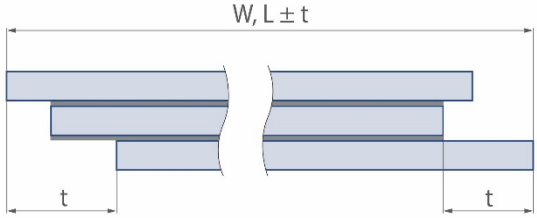
Grubość międzywarstwy	Odchyłki
≤ 2	± 0,1
> 2	± 0,2

Graniczne odchyłki grubości międzywarstwy dla szkła warstwowego ognioodpornego [mm]

Grubość międzywarstwy	Odchyłki
< 1	± 0,4
≥ 1 do < 2	± 0,5
≥ 2 do < 5	± 0,6
≥ 5	± 1,0

Przesunięcie

Wartość przesunięcia *t*	
L, *W* ≤ 1000 mm	2 mm
1000 mm < *L*, *W* ≤ 2000 mm	3 mm
2000 mm < *L*, *W* ≤ 4000 mm	4 mm
L, *W* > 4000 mm	6 mm



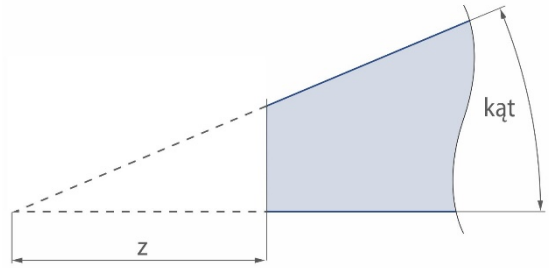
Rys. 1 Przesunięcie

© Copyright by PRESS GLASS SA

Strefa nie podlegająca ocenie jakości po rozkroju

Wartości długości odcinka *z* i odpowiadające mu wartości kąta ostrego

Kąt [°]	Monolityczne *z* [mm]	Warstwowe *z* [mm]
≤ 12,5	30	65
≤ 20,0	18	35
≤ 35,0	12	12
≤ 45,0	8	8

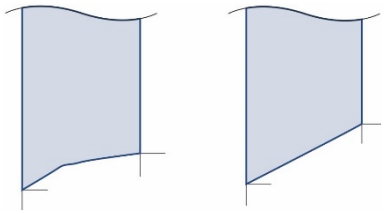


Rys. 2 Długość odcinka *z*

Przełomy – szkło monolityczne

Maksymalne dopuszczalne przełomy

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

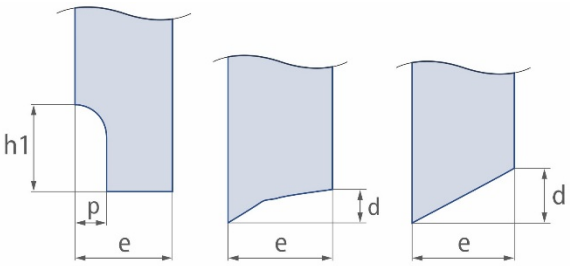


Rys. 3 Przełomy – szkło monolityczne

Odpryski, wyszczerbienia Wady w postaci wyszczerbień i odprysków przy krawędziach

Maksymalna wielkość odprysków lub wyszczerbień na krawędzi szkła

h_1	<	(*e*-1) mm
p	<	(*e*/4) mm
d	<	(*e*/4) mm



Rys. 4 Wady przy krawędziach

Usunięcie powłoki

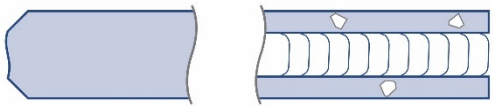
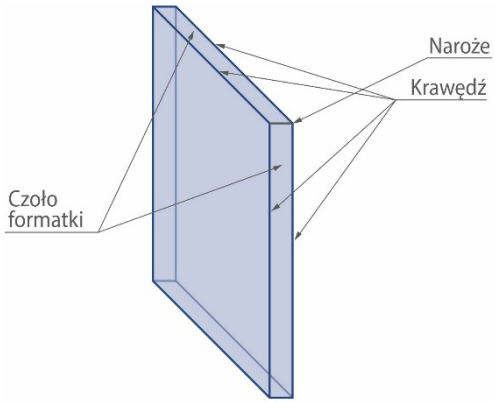
Tabela 6

Tolerancje szerokości usunięcia powłoki [mm]	
± 1,0	dla szerokości usunięcia powłoki do 11 mm
+2,0/-1,0	dla szerokości usunięcia powłoki powyżej 11 mm
+3,0/-1,0	dla szkieł z powłoką ochronną EasyPro lub folią ochronną TPF bez względu na szerokość usunięcia powłoki

Skutkiem mechanicznego procesu usuwania powłoki mogą być widoczne rysy włosowate, smugi, plamy, przebarwienia, które nie stanowią o wadzie szyb. Wygląd szlifowanej powłoki może się różnić dla każdej krawędzi, jest to zależne od procesu. Wymienione zjawiska nie podlegają reklamacji.

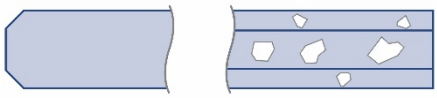
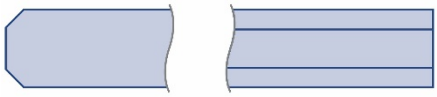
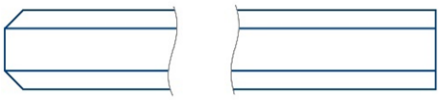
© Copyright by PRESS GLASS SA

3. Zatępianie krawędzi szkła

Norma	Brak	 Rys. 5 Krawędź zatępiona
Rodzaj szkła	Monolityczne i warstwowe	
Figury	Katalogowe, niekatalogowe, szablony	
Tolerancje	Tolerancje wykonania szkła z tego typu obróbką krawędzi są takie same jak dla szkła po rozkroju (dotyczy tolerancji długości boków, przekątnych).	
Jakość	Fazy zatępienia równomierne na wszystkich krawędziach, z miejscami nieobrobionymi.	
Krawędź przy narożu, naroże formatki	Krawędź przy narożu formatki może charakteryzować się większym zebraniem materiału, w porównaniu do pozostałej części krawędzi szkła. Zjawisko to nie podlega reklamacji. Naroże i czoło formatki nie są obrobione.	 Rys. 6 Opis formatki

 © Copyright by PRESS GLASS SA

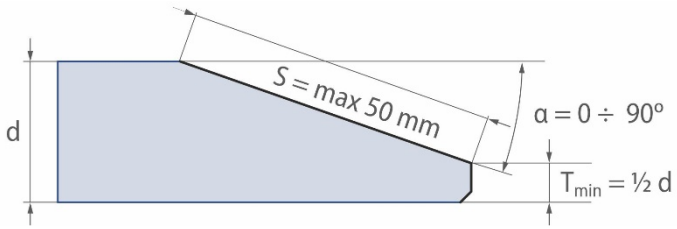
4. Szlifowanie i polerowanie krawędzi szkła

Norma	Brak	
Rodzaj obróbki	Szlif technologiczny – czoło i krawędzie szkła gładkie z dozwolonymi obszarami błyszczącymi	 Rys. 7 Szlif technologiczny
	Szlif – czoło i krawędzie szkła matowe na całej długości	 Rys. 8 Szlif
	Poler – czoło i krawędzie szkła błyszczące na całej długości	 Rys. 9 Poler
Rodzaj szkła	Monolityczne i warstwowe	
Figury	Katalogowe, niekatalogowe, szablony	
Tolerancje	Tolerancje wykonania szkła z tego typu obróbką krawędzi są takie same jak dla szkła po rozkroju (dotyczy tolerancji długości boków, przekątnych).	
Jakość	Wygląd powierzchni obrobionych może być wzajemnie zróżnicowany w ramach tego samego rodzaju obróbki. Zjawisko to nie podlega reklamacji. Naroże formatki nie jest obrabiane.	

© Copyright by PRESS GLASS SA

5. Fazowanie krawędzi szkła

Norma	Brak
Rodzaj szkła	Monolityczne
Figury	Indywidualne zapytanie
Ograniczenia	Indywidualne zapytanie

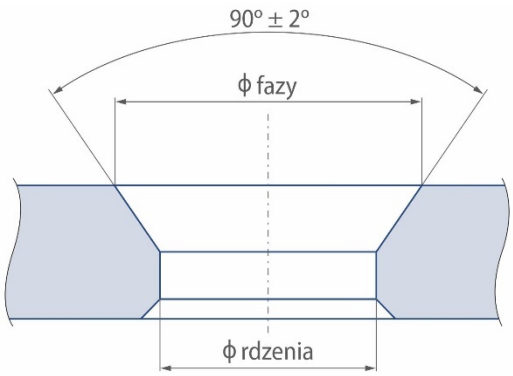


Rys. 10 Fazowanie krawędzi szkła

© Copyright by PRESS GLASS SA

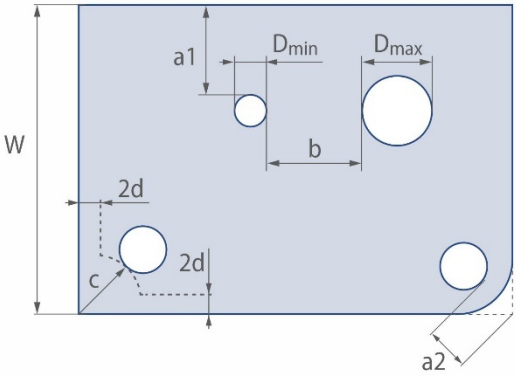
6. Wiercenie otworów

Norma	Brak		
Rodzaj szkła	Monolityczne i warstwowe		
Figury	Katalogowe, niekatalogowe		
Tolerancje	Tolerancja średnicy otworów wierconych		
	± 1 mm dla ⌀ ≤ 20 mm		
	± 2 mm dla 20 mm < ⌀ ≤ 70 mm		



Rys. 11 Otwór wiercony

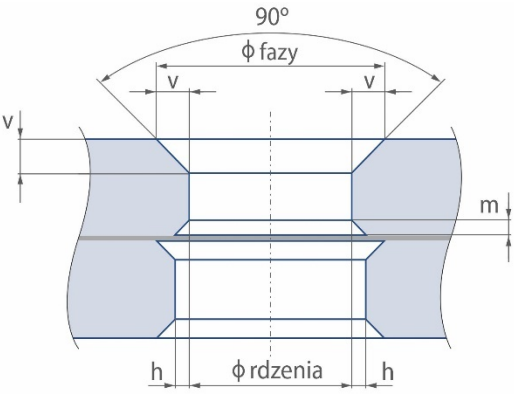
Ograniczenia	Minimalna obróbka krawędzi – szlif		
	D_{min}	≥	d
	D_{max}	≤	$1/3 \times W$
	W	≥	$8d$
	a_1	≥	$2d$
	a_2	≥	$4d$
	b	≥	$2d$
	c	≥	$6d$
	d – grubość szkła		



Rys. 12 Ograniczenia wykonania otworów

Ograniczenia dotyczące wykonania otworów w szkle warstwowym

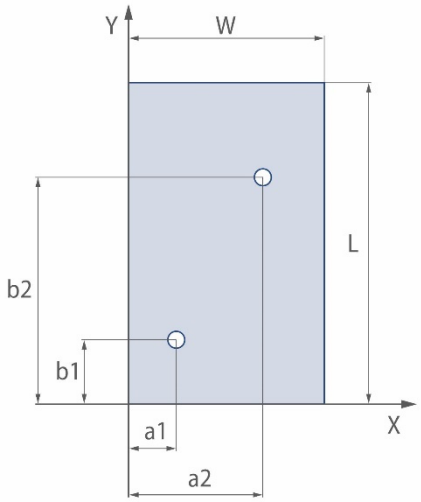
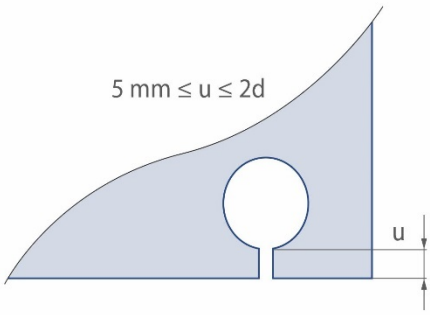
Parametr	Minimalna wartość parametru
h	2 mm
m	1,5 mm
v	$(\varphi_{fazy} - \varphi_{rdzenia})/2$



Rys. 13 Ograniczenia wykonania otworów w szkle warstwowym

Pozycjonowanie otworów	Pozycjonowanie otworów należy podawać i wykonywać zawsze od jednego naroża, zgodnie z rys. 14

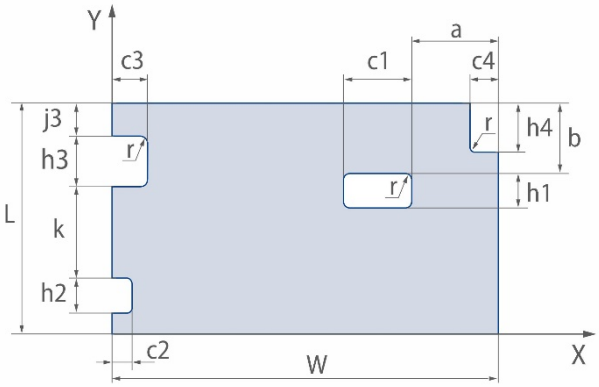
© Copyright by PRESS GLASS SA

	Tolerancja pozycjonowania otworów (dotyczy wymiarów „$a_{1\text{-}2}$" i „$b_{1\text{-}2}$")	 Rys. 14 Pozycjonowanie otworów
	±1 mm/m, ale nie mniej niż ± 2,5 mm dla szkła o grubości $d \leq 12$ mm	
	±1 mm/m, ale nie mniej niż ± 3,0 mm dla szkła o grubości $d > 12$ mm	
Nacięcie technologiczne	W przypadku otworów rozmieszczonych na szybie poniżej wartości minimalnych, konieczne jest wykonanie nacięcia technologicznego. W przypadku nacięcia od krawędzi do otworu (rys. 15), konieczne jest, aby wysokość wycięcia (u) spełniała warunek: 5 mm ≤ $u \leq 2d$, gdzie d – grubość szkła [mm].	 Rys. 15 Nacięcie technologiczne

 © Copyright by PRESS GLASS SA

7. Wykonywanie wycięć

Norma	Brak		
Rodzaje wycięć	W obrębie powierzchni szkła, na krawędzi szkła, w narożu szkła		
Rodzaj szkła	Monolityczne i warstwowe		
Figury	Katalogowe, niekatalogowe		
Tolerancje	Tolerancja wykonania wycięć		
	$h_{1\text{-}4}$ i $c_{1\text{-}4}$		± 3,0 mm
Ograniczenia	Minimalna obróbka krawędzi – szlif		
	$h_{1\text{-}4}$	≤	$1/3 \times L$
	$c_{1\text{-}4}$	≤	$1/3 \times W$
	a	≥	$1/2 \times c_1$
	b	≥	$1/2 \times h_1$
	r	≥	7 mm
	k	≥	$1/2 \times h_3$, gdy $h_3 > h_2$
	100 mm < $j_3 \geq 1/2 \times h_3$		



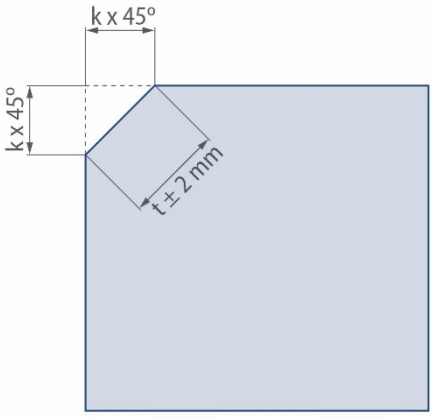
Rys. 16 Pozycjonowanie i ograniczenia wycięć

Pozycjonowanie wycięć	Pozycjonowanie wycięć należy wykonać zgodnie z rys. 16. Tolerancja pozycjonowania wycięć taka sama jak dla otworów (dotyczy wymiarów „$a_{1\text{-}2}$" i „$b_{1\text{-}4}$"). Pozycjonowanie wycięć na formatce należy podawać zawsze od jednego naroża.

© Copyright by PRESS GLASS SA

8. Wykonywanie odcięć naroży

Norma	Brak	
Rodzaj szkła	Monolityczne i warstwowe	
Obróbka odcięcia	Zatępianie, szlif technologiczny, szlif, poler	
Tolerancja	*t* ± 2,0 mm	
Ograniczenia	Odcięcie naroża wykonuje się tylko w przypadku, gdy dla danej grubości szkła nie jest możliwe wycięcie figury na stole do rozkroju szkła (rys. 17).	
Szkło monolityczne	Grubość szkła [mm]	Maksymalna długość odciętego naroża *t* [mm]
	3-4	21
	5	28
	6	35
	8	57
	10	113
	12-15	141
	19	170
Szkło warstwowe	Bez ograniczeń	85

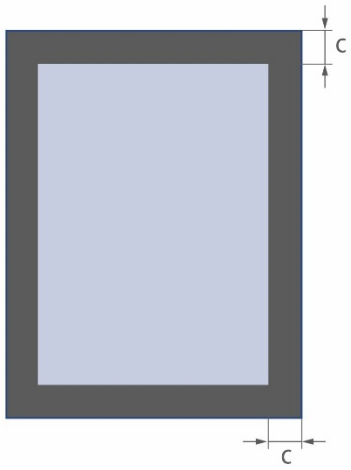


Rys. 17 Odcięcie naroży

© Copyright by PRESS GLASS SA

9. Nanoszenie emalii na szkło metodą walca

<table>
<tr><td>Norma</td><td colspan="2">Brak</td></tr>
<tr><td>Rodzaj szkła</td><td colspan="2">Monolityczne</td></tr>
<tr><td>Figury</td><td colspan="2">Katalogowe, niekatalogowe, szablony</td></tr>
<tr><td>Sposoby nałożenia emalii</td><td colspan="2">Pokrycie całkowite, pokrycie częściowe po obwodzie formatki</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tolerancje rozmieszczenia emalii</td><td colspan="2">Pokrycie całkowite – emalia pokrywa całą powierzchnię szkła i może zachodzić na krawędzie i czoła szkła.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Częściowe pokrycie po obwodzie formatki</td></tr>
<tr><td>Częściowe pokrycie (rys. 18) – emalia nanoszona jest po obwodzie formatki i może zachodzić na krawędzie i czoła szkła.

Tolerancja szerokości częściowego nadruku po obwodzie (parametr c) wynosi ±3 mm.</td><td> 

Rys. 18 Częściowe pokrycie po obwodzie formatki</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Ograniczenia niebędące podstawą do reklamacji</td><td colspan="2">Prążki gumowego walca (ułożone obwodowo) rozprowadzającego emalię po tafli szkła widoczne są z bliska od strony emalii.

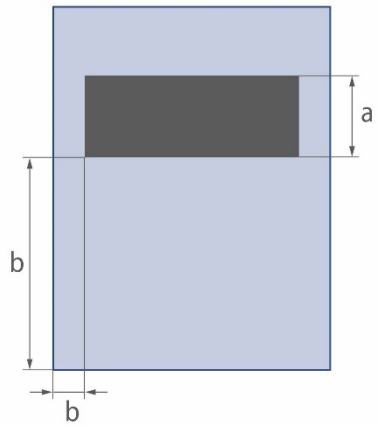
Ze względu na proces technologiczny na wszystkich krawędziach jest więcej emalii i może ona być lekko falista w szczególności wzdłuż krawędzi równoległych do walców.

Materiały umieszczone bezpośrednio na emalii, np. uszczelniacze, kleje, panele, izolacja, uchwyty itp. mogą być widoczne przez szkło (np. w przypadku bardzo jasnych kolorów).

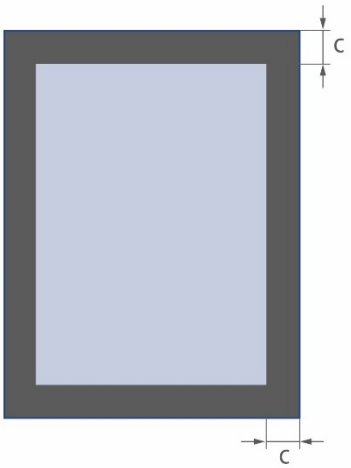
Szkło z naniesioną emalią musi być poddane wybranej obróbce termicznej
– hartowanie,
– wzmacniania termiczne.</td></tr>
<tr><td>Minimalna obróbka krawędzi szkła</td><td>zatępianie dla szkła od 4 do 8 mm
szlifowanie dla szkła od 10 do 19 mm</td></tr>
<tr><td colspan="2">Emalia nie może być w kontakcie z powłoką.
Emaliowana powierzchnia nie może być narażona na działanie czynników atmosferycznych.
Zastosowania, w których szyba emaliowana jest widoczna z obu stron, muszą zawsze być konsultowane z dostawcą.</td></tr>
</table>

 © Copyright by PRESS GLASS SA

10. Nanoszenie emalii na szkło metodą sitodruku.

<table>
<tr><td>Norma</td><td colspan="3">Brak</td></tr>
<tr><td>Rodzaj szkła</td><td colspan="3">Monolityczne</td></tr>
<tr><td>Figury</td><td colspan="3">Katalogowe, niekatalogowe, szablony</td></tr>
<tr><td>Sposoby nałożenia emalii</td><td colspan="3">Pokrycie całkowite, pokrycie częściowe, wzór
Możliwość nałożenia podwójnej warstwy emalii w przypadku 100% pokrycia całej powierzchni formatki emalią (nie dotyczy wzorów).</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Tolerancje rozmieszczenia emalii</td><td colspan="3">Pokrycie całkowite – emalia pokrywa całą powierzchnię szkła; w metodzie sitodruku krawędzie i czoła zazwyczaj pozostają bez nadruku.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Częściowe pokrycie wewnątrz formatki</td></tr>
<tr><td>Parametr a</td><td>± 3 mm</td><td rowspan="3"> 

Rys. 19 Częściowe pokrycie wewnątrz formatki</td></tr>
<tr><td>Parametr b</td><td>± 5 mm</td></tr>
<tr><td colspan="2">Parametr b mierzony od czoła krawędzi referencyjnych.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Częściowe pokrycie po obwodzie formatki oraz wzór</td></tr>
<tr><td colspan="2">Parametr c – mierzony od czoła formatki

Tolerancja szerokości częściowego nadruku po obwodzie (parametr c) wynosi ±3 mm.</td><td> 

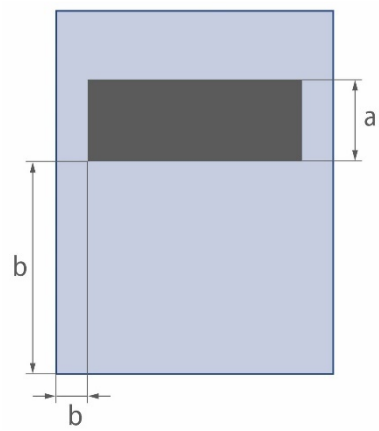
Rys. 20 Częściowe pokrycie po obwodzie formatki, wzór</td></tr>
</table>

© Copyright by PRESS GLASS SA

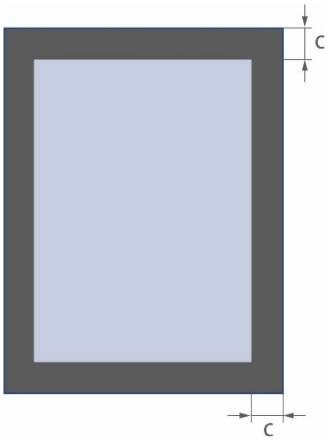
<table>
<tr><td rowspan="4">Ograniczenia niebędące podstawą do reklamacji</td><td colspan="2">Szkło z naniesioną emalią musi być poddane wybranej obróbce termicznej:
– hartowanie,
– wzmacnianie termiczne.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Minimalna obróbka krawędzi szkła</td><td>zatępianie dla szkła od 4 do 8 mm</td></tr>
<tr><td>szlifowanie dla szkła od 10 do 19 mm</td></tr>
<tr><td colspan="2">Emalia nie może być w kontakcie z powłoką.
Emaliowana powierzchnia nie może być narażona na działanie czynników atmosferycznych.
Materiały umieszczone bezpośrednio na emalii, np. uszczelniacze, kleje, panele, izolacja, uchwyty itp. mogą być widoczne przez szkło (np. w przypadku bardzo jasnych kolorów).
Zastosowania, w których szyba emaliowana jest widoczna z obu stron, muszą zawsze być konsultowane z dostawcą.</td></tr>
</table>

© Copyright by PRESS GLASS SA

11. Nadruk cyfrowy

<table>
<tr><td>Norma</td><td colspan="3">Brak</td></tr>
<tr><td>Rodzaj szkła</td><td colspan="3">Monolityczne</td></tr>
<tr><td>Definicja</td><td colspan="3">Wielokolorowy zadruk powierzchni szkła przy wykorzystaniu tuszy ceramicznych</td></tr>
<tr><td>Figury</td><td colspan="3">Katalogowe, niekatalogowe, szablony</td></tr>
<tr><td>Sposoby nałożenia nadruku</td><td colspan="3">Pokrycie całkowite, pokrycie częściowe, wzór</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Tolerancje rozmieszczenia nadruku</td><td colspan="3">Częściowe pokrycie wewnątrz formatki</td></tr>
<tr><td>Parametr a</td><td>± 2 mm</td><td rowspan="3"> 

Rys. 21 Rozmieszczenie nadruku – częściowe pokrycie wewnątrz formatki</td></tr>
<tr><td>Parametr b</td><td>± 5 mm</td></tr>
<tr><td colspan="2">Parametr b mierzony od czoła krawędzi referencyjnych.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Częściowe pokrycie po obwodzie formatki oraz wzór.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Parametr c – mierzony od czoła formatki

Tolerancja szerokości częściowego nadruku po obwodzie (parametr c) wynosi ±3 mm.</td><td> 

Rys. 22 Rozmieszczenie nadruku – częściowe pokrycie po obwodzie formatki, wzór</td></tr>
</table>

© Copyright by PRESS GLASS SA

<table>
<tr><td rowspan="4">Ograniczenia niebędące podstawą do reklamacji</td><td colspan="2">Szkło z nadrukiem cyfrowym musi być poddane wybranej obróbce termicznej:
– hartowanie,
– wzmacnianie termiczne.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Minimalna obróbka krawędzi szkła</td><td>zatępianie dla szkła od 4 do 8 mm</td></tr>
<tr><td>szlifowanie dla szkła od 10 do 19 mm</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nadruk cyfrowy nie może być narażony na działanie czynników atmosferycznych. Zastosowania, w których szyba z nadrukiem jest widoczna z obu stron, muszą zawsze być konsultowane z dostawcą.

Typowe dla tego typu procesu, w zależności od koloru, intensywności zadruku i zastosowania są niewielkie linie w kierunku zadruku, sporadyczne tzw. „pinholes” oraz cienie, a także pojedyncze "lekko rozmyte plamy". Szczególnie jest to widoczne przy pełnym zadruku powierzchni formatki.

Materiały umieszczone bezpośrednio na nadruku, np. uszczelniacze, kleje, panele, izolacja, uchwyty itp. są widoczne przez szkło.</td></tr>
</table>

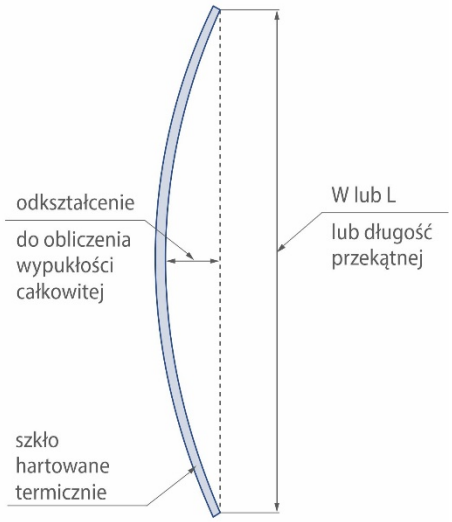
© Copyright by PRESS GLASS SA

12. Piaskowanie szkła

Norma	Brak	
Rodzaj szkła	Monolityczne, warstwowe	
Definicja	Piaskowanie szkła to mechaniczny proces matowienia powierzchni szkła za pomocą strumienia piasku pod wysokim ciśnieniem. Materiał ścierny usuwa wierzchnią warstwę szkła, czego efektem jest widoczne zmatowienie, przypominające efekt szronu („frosted glass"). Możliwe jest wykonanie piaskowania całej powierzchni szkła lub jego dowolnej części (w tym wzory).	
Figury	Katalogowe, niekatalogowe, szablony	
Tolerancje rozmieszczenia powierzchni piaskowanej	Pokrycie całkowite – powierzchnia piaskowana stanowi całą powierzchnię szkła	
	Częściowe piaskowanie wewnątrz formatki – tolerancje rozmieszczenia powierzchni piaskowanej są takie same jak tolerancje rozmieszczenia emalii nanoszonej metodą sitodruku – zob. rozdz. 10, rys. 19	
	Parametr *a*	± 3 mm
	Parametr *b*	± 5 mm
	Parametr *b* mierzony od czoła krawędzi referencyjnych.	

© Copyright by PRESS GLASS SA

13. Hartowanie szkła, wygrzewanie termiczne szkła

<table>
<tr><td>Norma</td><td>EN 12150, EN 14179</td></tr>
<tr><td>Rodzaj szkła</td><td>Monolityczne</td></tr>
<tr><td>Figury</td><td>Katalogowe, niekatalogowe, szablony</td></tr>
<tr><td>Tolerancje</td><td>
<table>
<tr><td colspan="3">Tabela 7</td></tr>
<tr><td colspan="3">Tolerancje długości boków dla formatek prostokątnych [mm]</td></tr>
<tr><td>Szerokość lub wysokość (B lub H) [mm]</td><td>Grubość szkła
d ≤ 8 mm</td><td>Grubość szkła
d > 8 mm</td></tr>
<tr><td>≤ 2000</td><td>± 2,0</td><td>± 3,0</td></tr>
<tr><td>2000 < B, H ≤ 3000</td><td>± 3,0</td><td>± 4,0</td></tr>
<tr><td>> 3000</td><td>± 4,0</td><td>± 5,0</td></tr>
<tr><td colspan="3">Tabela 8</td></tr>
<tr><td colspan="3">Różnica długości przekątnych dla formatek prostokątnych [mm]</td></tr>
<tr><td>Szerokość lub wysokość (B, lub H) [mm]</td><td>Grubość szkła
d ≤ 8 mm</td><td>Grubość szkła
d > 8 mm</td></tr>
<tr><td>≤ 2000</td><td>≤ 4</td><td>≤ 6</td></tr>
<tr><td>2000 < B, H ≤ 3000</td><td>≤ 6</td><td>≤ 8</td></tr>
<tr><td>> 3000</td><td>≤ 8</td><td>≤ 10</td></tr>
<tr><td colspan="3">Dla figur katalogowych, niekatalogowych oraz szablonowych minimalne dopuszczalne tolerancje dla długości boków oraz różnicy przekątnych należy zwiększyć o wartość ± 3,0 mm dla poszczególnych grubości szkieł. Szablony są przechowywane przez okres 30 dni od daty produkcji szyb. Reklamacje dotyczące wymiarów szyb po tym okresie nie będą uwzględniane.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Wypukłość całkowita</td><td>
<table>
<tr><td colspan="2">Maksymalne dopuszczalne wartości</td></tr>
<tr><td>3 mm/m</td><td>szkło float</td></tr>
<tr><td>4 mm/m</td><td>pozostałe</td></tr>
<tr><td colspan="2">W przypadku szkła emaliowanego, które nie jest pokryte emalią na całej powierzchni, należy skonsultować się z dostawcą.</td></tr>
</table>


Rys. 23 Wypukłość całkowita
</td></tr>
</table>

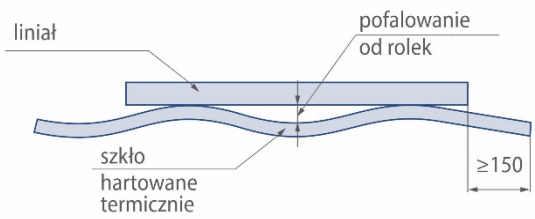
 © Copyright by PRESS GLASS SA

Pofalowanie od rolek

Maksymalne dopuszczalne wartości

0,3 mm	szkło float
0,5 mm	pozostałe

W przypadku szkła emaliowanego, które nie jest pokryte emalią na całej powierzchni, należy skonsultować się z dostawcą.



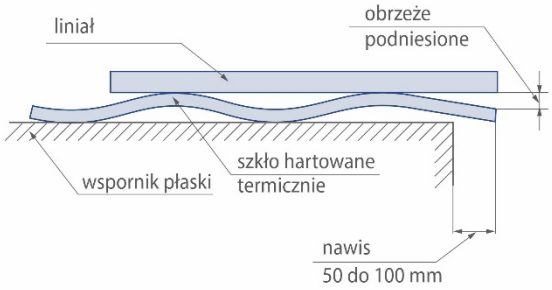
Rys. 24 Pofalowanie od rolek

Podniesione obrzeże

Maksymalne dopuszczalne wartości

0,4 mm	szkło float 4-5 mm
0,3 mm	szkło float 6-19 mm
0,5 mm	pozostałe

W przypadku szkła emaliowanego, które nie jest pokryte emalią na całej powierzchni, należy skonsultować się z dostawcą.

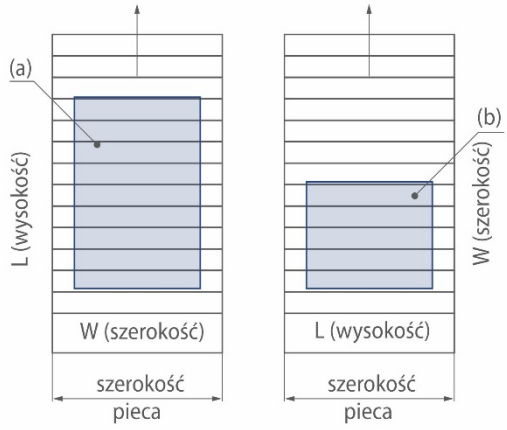


Rys. 25 Podniesione obrzeże

Ograniczenia

Hartowanie kierunkowe

Ze względu na występowanie pofalowania od rolek istnieje możliwość wybrania odpowiedniego kierunku hartowania – prostopadle lub równolegle długością tafli do wałków w piecu hartowniczym. Nie jest możliwe zahartowanie kierunkowe szyby, której wymiar *W* lub *L* ze względu na kierunek przekracza szerokość pieca. Taki przypadek upoważnia do hartowania danej szyby w innym kierunku, niż wszystkie pozostałe w zleceniu. W celu wykonania hartowania kierunkowego, każdorazowo w zamówieniu powinien być określony przez odbiorcę sposób hartowania ze względu na kierunkowość. Brak określenia kierunku, upoważnia do hartowania bez uwzględniania kierunkowości.



Rys. 26 Hartowanie kierunkowe

Minimalna obróbka krawędzi

Zatępianie krawędzi szkła	dla szkła o grubości do 8 mm włącznie
Szlifowanie krawędzi szkła	dla szkła o grubości ≥ 10 mm

© Copyright by PRESS GLASS SA

	Tabela 9
	Maksymalne wymiary dla hartowanych szkieł o grubości 4 i 5 mm
	1700x2500 mm — dla szkieł float o grubości 4 mm
	2000x3000 mm — dla szkieł float o grubości 5 mm
	1500x2500 mm — dla szkieł float miękkopowłokowych o grubości 4 mm
	1700x2500 mm — dla szkieł float miękkopowłokowych o grubości 5 mm
	Dla szkieł o grubościach 4 i 5 mm możliwe jest wykonanie hartowania o wymiarach większych niż podane powyżej jednak wymaga to każdorazowego potwierdzenia. W przypadku wykonania większych rozmiarów nie obowiązują tolerancje wykonania podane w niniejszej normie.
	Minimalne wymiary szkieł hartowanych
	600x600 mm dla szkieł o grubości 4-19 mm.
	Możliwe jest wykonanie szkieł o wymiarach mniejszych niż podane powyżej. W przypadku wykonania mniejszych wymiarów nie obowiązują tolerancje wykonania podane w niniejszej normie. Ograniczenia stosunku boków W przypadku hartowania formatek o stosunku boków 1:10 lub większym nie obowiązują tolerancje podane w niniejszej normie.
Znakowanie szkła	Zgodnie z normą EN 12150 znakowanie szkła hartowanego jest wymagane. Różnice w umiejscowieniu znaczka, metodzie nanoszenia, widoku (pozytyw-negatyw), w pozycjach znakowania szkła - nie są podstawą do reklamacji produktu, jeżeli dotyczą nie więcej niż 10% zamówienia.
Wygrzewanie termiczne szkła	Z uwagi na możliwość wystąpienia spontanicznych pęknięć szkła hartowanego spowodowanych wtrąceniami siarczku niklu (NiS) zalecamy wykonanie dla niego testu HST (zgodnie z normą EN 14179). Test ten zmniejsza ryzyko wystąpienia spontanicznych pęknięć szkła o 99%.
Szkło do zastosowań meblowych	Szyby hartowane do zastosowań meblowych, są termicznie hartowanymi szybami bezpiecznymi. Charakteryzują się zwiększoną wytrzymałością mechaniczną w porównaniu ze zwykłymi szybami niehartowanymi oraz tym, że pękają na liczne drobne odłamki, których obrzeża są zwykle tępe. Zamówienie na takie szyby powinno posiadać zapis informujący o zastosowaniu ich w meblach. W innym przypadku szyby zostaną oznakowane w sposób trwały.

© Copyright by PRESS GLASS SA

14. Wzmacnianie termiczne szkła

Norma	EN 1863
Rodzaj szkła	Monolityczne
Figury	Katalogowe, niekatalogowe, szablony

Tolerancje

Tabela 10

Tolerancje długości boków dla formatek prostokątnych [mm]

Szerokość lub wysokość (*B*, lub *H*) [mm]	Grubość szkła *d* ≤ 8 mm	Grubość szkła *d* > 8 mm
≤ 2000	± 2,0	± 3,0
2000 < *B*, *H* ≤ 3000	± 3,0	± 4,0
> 3000	± 4,0	± 5,0

Tabela 11

Różnica długości przekątnych dla formatek prostokątnych

Szerokość lub wysokość (*B*, lub *H*) [mm]	Grubość szkła *d* ≤ 8 mm	Grubość szkła *d* > 8 mm
≤ 2000	≤ 4	≤ 6
2000 < *B*, *H* ≤ 3000	≤ 6	≤ 8
> 3000	≤ 8	≤ 10

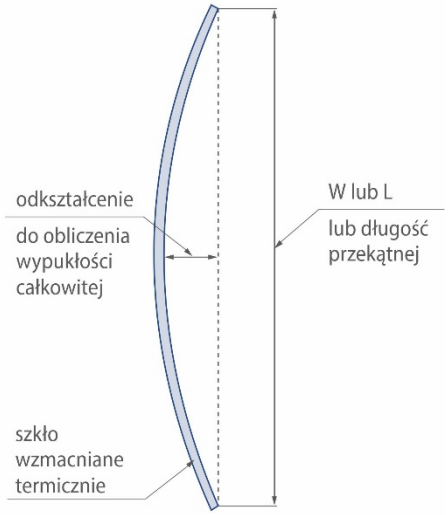
Dla figur katalogowych, niekatalogowych oraz szablonowych minimalne dopuszczalne tolerancje dla długości boków oraz różnicy przekątnych należy zwiększyć o wartość ± 3,0 mm dla poszczególnych grubości szkieł. Szablony są przechowywane przez okres 30 dni od daty produkcji szyb. Reklamacje dotyczące wymiarów szyb po tym okresie nie będą uwzględniane.

Wypukłość całkowita

Maksymalne dopuszczalne wartości

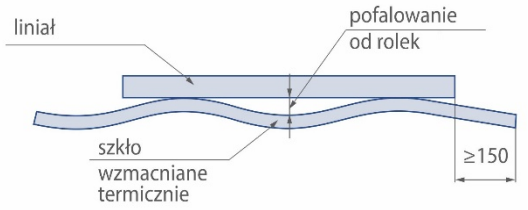
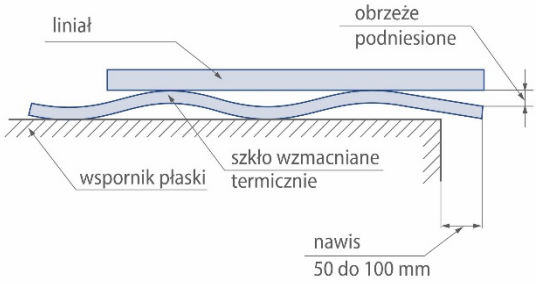
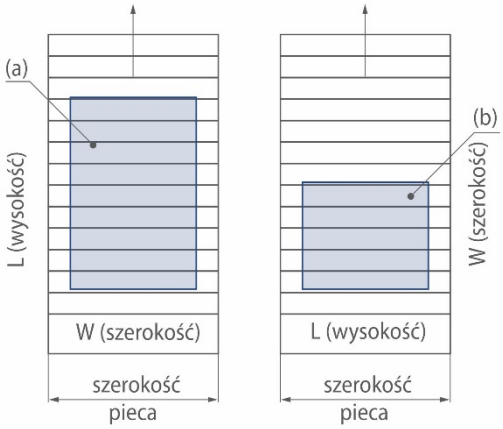
3 mm/m	szkło float
4 mm/m	pozostałe

W przypadku szkła emaliowanego, które nie jest pokryte emalią na całej powierzchni, należy skonsultować się z dostawcą.



Rys. 27 Wypukłość całkowita

 © Copyright by PRESS GLASS SA

Pofalowanie od rolek	Maksymalne dopuszczalne wartości		 Rys. 28 Pofalowanie od rolek
	0,3 mm	szkło float	
	0,5 mm	pozostałe	
	W przypadku szkła emaliowanego, które nie jest pokryte emalią na całej powierzchni, należy skonsultować się z dostawcą.		
Podniesione obrzeże	Maksymalne dopuszczalne wartości		 Rys. 29 Podniesione obrzeże
	0,4 mm	szkło float 4-5 mm	
	0,3 mm	szkło float 6-12mm	
	0,5 mm	pozostałe	
Ograniczenia	Wzmacnianie termiczne kierunkowe Ze względu na występowanie pofalowania od rolek istnieje możliwość wybrania odpowiedniego kierunku hartowania – prostopadle lub równolegle długością tafli do wałków w piecu hartowniczym. Nie jest możliwe wzmacnianie kierunkowe szyby, której wymiar *W* lub *L* ze względu na kierunek przekracza szerokość pieca. W celu wykonania wzmacniania termicznego kierunkowego, każdorazowo w zamówieniu powinien być określony przez odbiorcę sposób wzmacniania termicznego ze względu na kierunkowość. Brak określenia kierunku, upoważnia do wzmacniania bez uwzględniania kierunkowości.		 Rys. 30 Wzmacnianie termiczne kierunkowe
	Minimalna obróbka krawędzi		
	Zatępianie krawędzi szkła	dla szkła o grubości do 8 mm włącznie	
	Szlifowanie krawędzi szkła	dla szkła o grubości ≥ 10 mm	
	Tabela 12		
	Maksymalne wymiary dla wzmacnianych termicznie szkieł o grubości 4 i 5 mm		
	1700x2500 mm	dla szkieł float o grubości 4 mm	

 © Copyright by PRESS GLASS SA

	2000x3000 mm	dla szkieł float o grubości 5 mm
	1500x2500 mm	dla szkieł float miękkopowłokowych o grubości 4 mm
	1700x2500 mm	dla szkieł float miękkopowłokowych o grubości 5 mm
	Dla szkieł o grubościach 4 i 5 mm możliwe jest wykonanie wzmacniania termicznego o wymiarach większych niż podane powyżej jednak wymaga to każdorazowego potwierdzenia. W przypadku wykonania większych rozmiarów nie obowiązują tolerancje wykonania podane w niniejszej normie.	
	Minimalne wymiary szkieł wzmacnianych termicznie	
	600x600 mm dla szkieł o grubości 4-10 mm dla szkła float.	
	600x600 mm dla szkieł o grubości 4-8 mm dla szkła powłokowego.	
	Możliwe jest wykonanie szkieł o wymiarach mniejszych niż podane powyżej. W przypadku wykonania mniejszych wymiarów nie obowiązują tolerancje wykonania podane w niniejszej normie. Ograniczenia stosunku boków W przypadku wzmacniania termicznego formatek o stosunku boków 1:10 lub większym nie obowiązują tolerancje podane w niniejszej normie.	
Znakowanie szkła	Zgodnie z normą EN 1863 znakowanie szkła wzmacnianego termicznie jest wymagane. Różnice w umiejscowieniu znaczka, metodzie nanoszenia, widoku (pozytyw-negatyw), w pozycjach znakowania szkła - nie są podstawą do reklamacji produktu, jeżeli dotyczą nie więcej niż 10% zamówienia.	
Szkło do zastosowań meblowych	Szyby wzmacniane termicznie do zastosowań meblowych charakteryzują się zwiększoną wytrzymałością mechaniczną w porównaniu ze zwykłymi szybami niewzmacnianymi termicznie. Zamówienie na takie szyby powinno posiadać zapis informujący o zastosowaniu ich w meblach. W innym przypadku szyby zostaną oznakowane w sposób trwały.	

© Copyright by PRESS GLASS SA

15. Laminowanie szkła

Norma	EN ISO 12543
Definicja	Zespół dwóch lub więcej szkieł z połączonych jedną lub wieloma międzywarstwami
Rodzaj szkła	Monolityczne
Figury	Katalogowe, niekatalogowe, szablony

Tolerancje

Tabela 13

Tolerancja długości boków dla warstwowych formatek prostokątnych [mm]

Szerokość lub wysokość [mm]	Grubość szkła warstwowego ≤ 8 mm	Grubość szkła warstwowego > 8 mm	
		Grubość pojedynczej składowej < 10 mm	Grubość pojedynczej składowej ≥ 10 mm
≤ 2000	+3,0/-2,0	+3,5/-2,0	+5,0/-3,5
≤ 3000	+4,5/-2,5	+5,0/-3,0	+6,0/-4,0
> 3000	+5,0/-3,0	+6,0/-4,0	+7,0/-5,0

Tabela 14

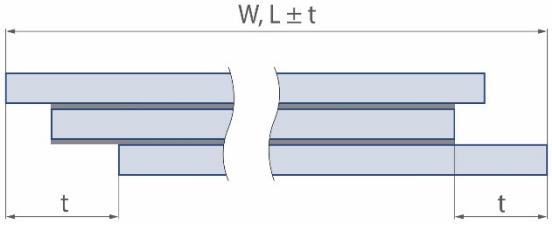
Różnica długości przekątnych dla formatek prostokątnych [mm]

Szerokość lub wysokość [mm]	Grubość szkła warstwowego ≤ 8 mm	Grubość szkła warstwowego > 8 mm	
		Grubość pojedynczej składowej < 10 mm	Grubość pojedynczej składowej ≥ 10 mm
< 2000	6	7	9
< 3000	8	9	11
> 3000	10	11	13

Dla figur katalogowych, niekatalogowych oraz szablonowych minimalne dopuszczalne tolerancje dla długości boków oraz różnicy przekątnych należy zwiększyć o wartość ± 3,0 mm dla poszczególnych grubości szkieł. Szablony są przechowywane przez okres 30 dni od daty produkcji szyb. Reklamacje dotyczące wymiarów szyb po tym okresie nie będą uwzględniane.

Przesunięcie

Wartość przesunięcia *t*	
L, W ≤ 1000	2 mm
1000 < *L, W* ≤ 2000	3 mm
2000 < *L, W* ≤ 4000	4 mm
L, W > 4000	6 mm



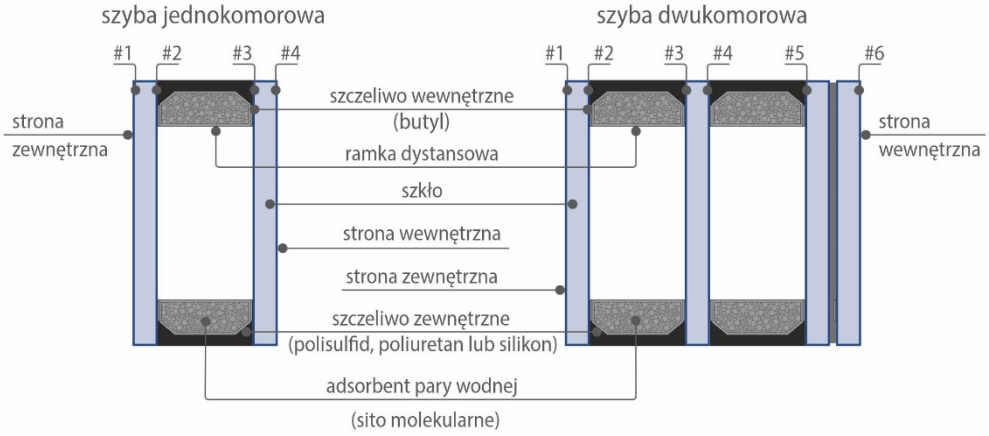
Rys. 31 Przesunięcie

© Copyright by PRESS GLASS SA

Ograniczenia niebędące podstawą do reklamacji	**Stabilność krawędzi szkła warstwowego** Narażenie krawędzi szkła warstwowego na działanie: uszczelnień, czynników chemicznych lub fizycznych może skutkować pogorszeniem jakości (np. odbarwieniem, spadkiem adhezji między szkłem i międzywarstwą, delaminacją). Wszystkie materiały będące w bezpośrednim kontakcie ze szkłem warstwowym muszą być kompatybilne z jego składowymi. Szczególną uwagę należy zwrócić na obecność wilgoci w bezpośrednim kontakcie z krawędziami szkła warstwowego. Kondensacja pary wodnej lub bezpośrednie narażenie na działanie wody wpływa negatywnie na właściwości szkła laminowanego. **Szkło warstwowe ze szkła hartowanego/wzmacnianego termiczne** Z uwagi na pofalowanie powierzchni, całkowite wygięcie, anizotropię, jakość szkła warstwowego będzie inna niż w przypadku szkła warstwowego odprężonego. Kolejne warstwy szkła mogą wzmacniać wizualny odbiór zjawiska anizotropii oraz soczewki (lokalnego zniekształcenia optycznego, charakterystycznego dla szkła o grubości < 8 mm). Szkło warstwowe z kolorowymi lub matowymi międzywarstwami może z czasem zmienić kolor z powodu warunków atmosferycznych, np. promieniowania UV. Różnice wrażenia kolorystycznego są możliwe również ze względu na: zawartość tlenku żelaza w szkle, proces nakładania powłoki, samą powłokę, zmianę grubości szkła i konstrukcji szkła warstwowego, i nie można ich uniknąć. Ze względu na wymienione właściwości mogą występować również nieznaczne różnice w kolorze pomiędzy szybami tego samego typu, pochodzącymi z różnych partii produkcyjnych. Każda międzywarstwa ma nieznaczny stopień zamglenia określany jako „haze". W przypadku zwiększenia ilości międzywarstw stopień zamglenia może być bardziej widoczny. Dodatkowe efekty optyczne typu: plamy, paski, smugi mogą być widoczne.

© Copyright by PRESS GLASS SA

16. Zespalanie szkła

Norma	EN 1279
Definicja	Izolacyjna szyba zespolona - zespół składający się co najmniej z dwóch tafli szkła, oddzielonych jedną lub kilkoma ramkami dystansowymi, hermetycznie uszczelniony wzdłuż obrzeża, mechanicznie stabilny i trwały.  Rys. 32 Schemat budowy szyby zespolonej
Rodzaje szkieł	Monolityczne, warstwowe, warstwowe ognioodporne
Typ szyby zespolonej	Typ „A" – typ szyb zespolonych przeznaczony do stosowania w warunkach instalacji, gdzie występuje brak stałego obciążenia ścinającego w szczeliwie oraz występuje pełne zabezpieczenie przed bezpośrednim działaniem promieni UV na uszczelnienie obrzeża Typ „B" – typ szyb zespolonych przeznaczony do stosowania w warunkach instalacji, gdzie występuje brak stałego obciążenia ścinającego w szczeliwie oraz co najmniej jedna krawędź szyby zespolonej nie jest całkowicie zabezpieczona przed bezpośrednim promieniowaniem UV Typ „C" – typ szyb zespolonych przeznaczony do stosowania w warunkach instalacji jako szklenia klejone do drzwi, okien i ścian osłonowych, z możliwym stałym obciążeniem ścinającym w uszczelnieniu obrzeża, z bezpośrednim działaniem promieni UV lub bez niego. Stałe obciążenie ścinające może być wyeliminowane dzięki mechanicznemu podparciu, które przenosi ciężar.
Rodzaj szczeliwa	Butyl – szczeliwo wewnętrzne. Polisulfid, poliuretan – szczeliwo zewnętrzne, które nie może mieć kontaktu z bezpośrednim promieniowaniem ultrafioletowym. Silikon – szczeliwo zewnętrzne, które może mieć kontakt z bezpośrednim promieniowaniem ultrafioletowym. W przypadku odkrytych krawędzi szyb zespolonych i/lub szyb zespolonych stepowanych, dopuszczalne są niewielkie widoczne zmiany koloru wymieszanej masy silikonowej w tym przebarwienia, smugi i zabrudzenia na krawędzi.

 © Copyright by PRESS GLASS SA

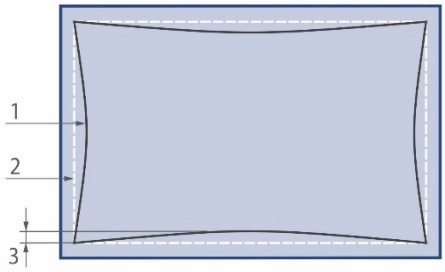
Ramki dystansowe

Stosuje się ramki dystansowe gięte w narożach - łączone na bokach w maksimum 4 miejscach (dotyczy każdej z komór szyby zespolonej oraz do powierzchni 6m^2 i szyb prostokątnych), ramki zgrzewane w narożach lub ramki cięte. Widoczny materiał surowy (np. w postaci srebrnej linii), elementy łączące i nieznaczne odbarwienia, zarysowania w obrębie cięcia uwarunkowane są procesem produkcji. Przerwa w łączeniu ramek nie może być większa niż 1 mm.

Tolerancje ułożenia ramki dystansowej

W przypadku szyby jednokomorowej tolerancja na prostoliniowość ramki dystansowej wynosi 4 mm do długości 3,5 m oraz 6 mm dla większych długości.

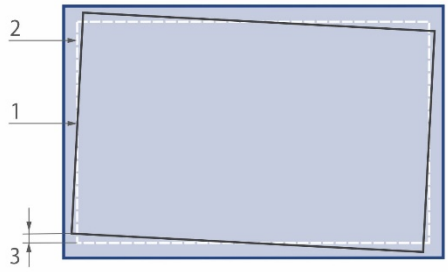
1 – rzeczywista pozycja ramki dystansowej
2 – teoretyczna pozycja ramki dystansowej
3 – wartość odchylenia od prostoliniowości



Rys. 33 Prostoliniowość ramki dystansowej

Dopuszczalne odchylenie ramki(ek) dystansowej(ych) w stosunku do równoległej prostej krawędzi szkła lub do innych ramek dystansowych (np. w szybie dwukomorowej) wynosi 3 mm dla długości krawędzi do 2,5 m. Dla większych długości krawędzi dopuszczalne odchylenie wynosi 6 mm.

1 – rzeczywista pozycja ramki dystansowej
2 – teoretyczna pozycja ramki dystansowej
3 – wartość odchylenia od prostoliniowości



Rys. 34 Odchylenie ramki dystansowej

Tolerancje

Tabela 15

Odchyłki grubości szyb zespolonych w stosunku do grubości nominalnej [mm]

Rodzaj szyby zespolonej	Tafle składowe	Tolerancja grubości *a* szyby zespolonej
jednokomorowa	Wszystkie tafle to odprężone szkło float	±1,0 mm
	Co najmniej jedna tafla to szkło warstwowe, wzorzyste lub nieodprężone szkło	±1,5 mm
dwukomorowa	Wszystkie tafle to odprężone szkło float	±1,4 mm
	Co najmniej jedna tafla to szkło warstwowe, wzorzyste lub nieodprężone szkło	+2,8 mm / -1,4 mm

© Copyright by PRESS GLASS SA

Jeżeli jeden element szklany ma nominalną grubość większą niż 12 mm w przypadku szkła odprężonego lub hartowanego, lub 20 mm w przypadku szkła warstwowego, należy skonsultować się z dostawcą izolacyjnych szyb zespolonych.

Grubości tafli są określane wartościami nominalnymi.

Tabela 16

Tolerancja wymiarów i przesunięć krawędzi szyb zespolonych [mm]

Wymiar boku/ Grubość szkła	Przesunięcie	Tolerancja
wszystkie tafle ≤ 6 mm oraz (B i H) ≤ 2000 mm	≤ 2	± 2
6 mm < najgrubsza tafla ≤ 12 mm lub 2000 mm < (B lub H) ≤ 3500 mm	≤ 3	±3
3500 mm < (B lub H) ≤ 5000 mm i najgrubsza tafla ≤ 12 mm	≤ 4	±4
1 tafla > 12 mm lub (B lub H) > 5000 mm	≤ 5	±5

Dla figur katalogowych, niekatalogowych oraz szablonowych minimalne dopuszczalne tolerancje dla długości boków oraz różnicy przekątnych należy zwiększyć o wartość ± 3,0 mm dla poszczególnych grubości szkieł.
Masa uszczelniająca zespolenia może wystawać poza uszczelnienie obrzeża w przestrzeń międzyszybową i na szybę.

Znakowanie szyby

Sposób oznakowania szyb zespolonych typem A, B lub C jest zgodny z normą EN 1279-5.

Znak CE

Symbol oznakowania CE jest umieszczony na naklejonej etykiecie (gdy nie jest to możliwe, wówczas na opakowaniu lub w załączonej dokumentacji). Oznakowaniu CE towarzyszy adres strony internetowej zawierającej właściwości/charakterystyki wyrobu zgodnie z wymaganiami normy.

Wymagania

Dobór wymiarów, budowy, rodzaju użytych szkieł i właściwości szyby zespolonej powinien wynikać z obliczeń projektowych, uwzględniających warunki jej zastosowania.

W przypadku izolacyjnych szyb zespolonych o kształcie prostokąta, należy podać najpierw wymiar szerokości, a następnie wymiar wysokości. Wymiary należy podać w pełnych milimetrach, a kolejność szyb składowych począwszy od szyby zewnętrznej.

W przypadku zastosowania w szybie zespolonej dwukomorowej dwóch szyb ze szkła powlekanego, w tym jednej jako środkowej, ze względu na obciążenie termiczne zaleca się jej zahartowanie. Podobnie w przypadku szkła o podwyższonym wskaźniku absorpcji energii. Ostateczna decyzja i ryzyko należy do odbiorcy.

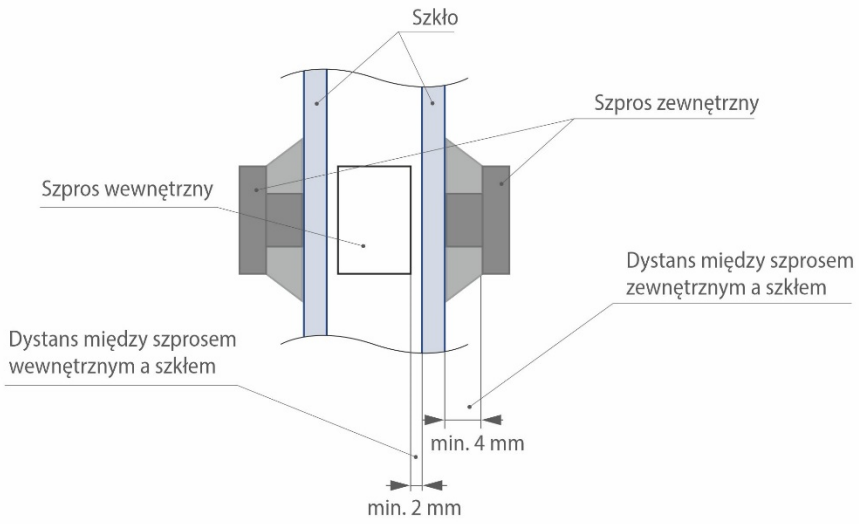
W projektowaniu szyby zespolonej należy również uwzględnić dopuszczalne temperatury pracy poszczególnych składowych szyby zespolonej.

Trwałość szyby zespolonej jest zapewniona poprzez spełnienie warunków normy EN 1279.

© Copyright by PRESS GLASS SA

	Jeżeli w zamówieniach zawierających szkło ornamentowe nie określono sposobu ułożenia wzoru ornamentu, wówczas standardowo przyjmuje się, iż ma on być ułożony wzdłuż wymiaru, który jest wysokością szyby w zamówieniu. W przypadku wystąpienia szkieł refleksyjnych, należy określić w zamówieniu usytuowanie powłoki refleksyjnej w szybie zespolonej (pozycja wg rys. 32). Zalecana poz. #2 lub #3, a w szybie 2-komorowej także #4 i #5.
Krawędź referencyjna / Punkt referencyjny	W ramach produkcji szyb ze specjalnymi tolerancjami/wymaganiami należy określić krawędź referencyjną (punkt referencyjny) szyby zespolonej. Jest to krawędź (punkt) odniesienia, niezbędna (-y) do weryfikacji poprawności jej wykonania.
Figury	Dopuszcza się, po uzgodnieniu między odbiorcą a dostawcą, produkcję szyb zespolonych o innych kształtach niż prostokątne (figury katalogowe, figury niekatalogowe, szablony). W przypadku braku możliwości określenia któregokolwiek wymiaru w figurze, należy dostarczyć szablon wielkości 1:1, precyzyjnie wykonany z twardego i sztywnego materiału, np. sklejki. W przypadku szablonów, są one przechowywane przez okres 30 dni od daty produkcji szyb. Reklamacje dotyczące wymiarów szyb po tym okresie nie będą uwzględniane. W przypadku wykonywania szyb o kształtach innych niż prostokątne (figury, szablony), orientacja widoku („z zewnątrz" – „od wewnątrz") każdorazowo podlega uzgodnieniu między odbiorcą a dostawcą.
Szprosy – cechy, które nie podlegają reklamacji	Szprosy międzyszybowe W celu zapewnienia odstępu pomiędzy szprosem, a szybami (≥ 2 mm na stronę) stosowane są przezroczyste przekładki dystansowe tzw. bumpony.* Wskutek niekorzystnych wpływów otoczenia, przy szprosach mogą okresowo powstawać drgania. Ograniczeniu drgań oraz ograniczeniu tworzenia się mostka termicznego służą właśnie bumpony, przyklejone w miejscach krzyżowania się szprosów. Wzrost temperatury może powodować zwiększanie długości szprosów, a co za tym idzie nieznaczne odchylenia kształtu. Widoczny materiał surowy, elementy łączące i nieznaczne odbarwienia w obrębie cięcia, uwarunkowane są procesem wytwarzania. Ilość i rozmieszczenie bumponów zależy od ilości i długości pól szprosów i pozostaje w gestii dostawcy. Dokładność rozmieszczenia szprosów wynosi maksimum 2 mm od wymiarów nominalnych. * w przypadku ramek dystansowych szerszych niż 18 mm nie stosuje się bumponów (nie zaleca się stosowania szprosów dla odstępów między szybami większych niż 18 mm). Szprosy wiedeńskie (duplex) Zastosowanie szprosów wiedeńskich o szerokościach innych niż w aktualnej ofercie każdorazowo należy uzgodnić. Szprosy wiedeńskie należy stosować w przestrzeni międzyszybowej, pozostawiając min. 2 mm odstępu po każdej stronie pomiędzy szprosem a szybą. W przypadku wykonywania łuków, szpros wiedeński tworzą dwie ramki dystansowe o minimalnym promieniu gięcia $R \geq 70$ mm. W przypadku zamawiania szyb zespolonych przeznaczonych do naklejania szprosów zewnętrznych należy uwzględnić ugięcie szkła uwarunkowane czynnikami klimatycznymi (temperatura, ciśnienie) i przyjąć ten fakt w założeniach projektowych. Wynikiem będzie odpowiednia grubość szkła, która zostanie podana w zamówieniu i zapewni prawidłowy montaż i eksploatację tego typu szyb. W przypadku naklejania szprosów zewnętrznych na szybę należy pamiętać ponadto o stosowaniu odpowiedniego spoiwa (zalecany jest miękki silikon pogodowy), który skleja szybę ze szprosem zewnętrznym zapewniając odstęp min. 4 mm.

 © Copyright by PRESS GLASS SA



Rys. 35 Wykonanie szprosów wewnętrznych i zewnętrznych

W przypadku stosowania szprosów międzyszybowych istnieje możliwość:

- wykonania pól łukowych, przy czym należy uwzględnić minimalny promień gięcia:

Dla szprosu o szerokości 8 mm	$R \geq$ 80 mm (tylko łuk)**
Dla szprosu o szerokości 18 mm	$R \geq$ 170 mm
Dla szprosu o szerokości 26 mm	$R \geq$ 200 mm
Dla szprosu o szerokości 45 mm	brak możliwości gięcia

- wykonania kombinacji łączenia szerokości szprosów,
- wykonania kombinacji łączenia szprosów giętych pod różnym kątem,
- wykonania łączenia szprosów pod różnym kątem (przykłady rozwiązań zamieszczone są w ofercie szprosów).

** należy pamiętać, iż szpros 8 mm jest łączony za pomocą nakładek i w przypadku połączenia łuku z odcinkiem prostym, promień gięcia powinien wynosić $R \geq$ 160 mm.

Tabela 17

Szpros bazowy / Łącznik	8 mm	18 mm	26 mm	45 mm	Maksymalne wymiary pola [mm]
8 mm	+	-	-	-	700 x 700
18 mm	-	+	+	-	1200 x 1200
26 mm	-	+	+	-	1200 x 1200
45 mm	-	+	+	+	1200 x 1200

W przypadku szprosów typu DUPLEX/szpros wiedeński maksymalny dopuszczalny wymiar pola nie może przekraczać 1200 mm.

Żaluzje wewnętrzne

Istnieje możliwość zamontowania również innych elementów w przestrzeni międzyszybowej, np. żaluzji wewnętrznych – indywidualne zapytanie.

© Copyright by PRESS GLASS SA

Orientacyjne maksymalne powierzchnie dla szyb zespolonych

Tabela 18

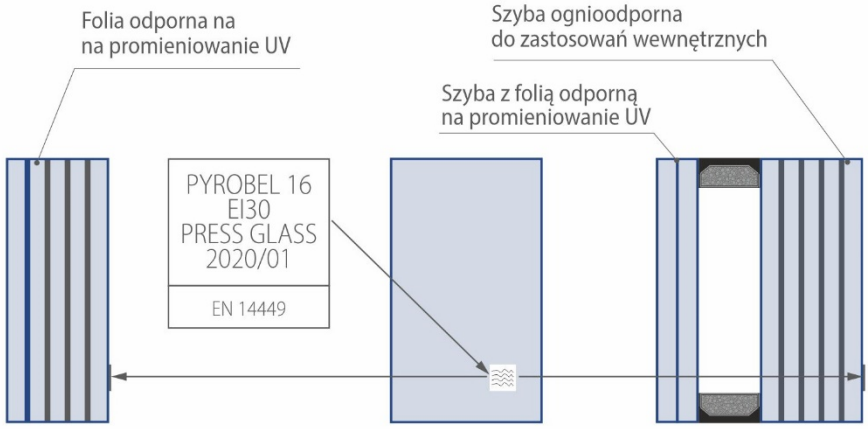
Grubość szyby składowej [mm]	Maksymalny stosunek boków	Maksymalna powierzchnia [m^2]	Maksymalna długość boku [mm]	Minimalny odstęp między szybami [mm]	Przykład opisu zestawu
3	1:6	1,5	1500	10	3-10-3
4	1:6	2,00	2000	8	4-8-4
		2,50	2500	10	4-10-4
		3,35	2500	12	4-12-4
		3,35	2500	16	4-16-4
5	1:10	2,50	2500	8	5-8-5
		3,50	3000	10	5-10-5
		5,00	3300	12	5-12-5
		5,00	3300	16	5-16-5
6	1:10	3,00	3000	8	6-8-6
		4,50	3000	10	6-10-6
		7,00	3500	12	6-12-6
		7,00	3500	16	6-16-6
8	1:10	4,00	3000	8	8-8-8
		6,00	3000	10	8-10-8
		8,75	3500	12	8-12-8
		10,00	5000	16	8-16-8
10	1:10	13,50	5000	16	10-16-10
12	1:10	13,50	6000	16	12-16-12

Przy stosowaniu w szybie zespolonej szkła o różnych grubościach, powierzchnię ogranicza zawsze szyba o mniejszej grubości.

Przy przeliczaniu grubości szkła warstwowego na grubość szyby float stosuje się współczynnik 0,63 (w obliczeniu uwzględniamy tylko grubości szkieł składowych – bez folii). Stosowane są ramki dystansowe o szerokości powyżej 16 mm, którym odpowiadają dane z tabeli takie same jak dla odstępu między szybami 16 mm.
Zamieszczone w tabeli maksymalne wymiary produkowanych szyb zespolonych mają zastosowanie przy spełnieniu następujących warunków:

1 - szklenie pionowe,
2 - wysokość szklenia 0 ÷ 8 m ponad powierzchnię gruntu,
3 - klinowanie na czterech bokach,
4 - nie dotyczy szklenia narożników budynków,

© Copyright by PRESS GLASS SA

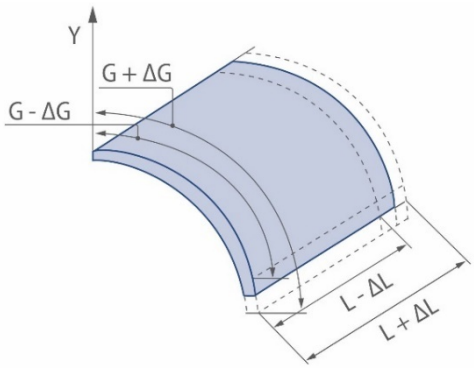
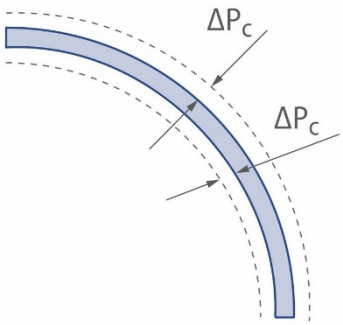
	5 - przyjęto średnie obciążenie wiatrem w Polsce. UWAGA: Przedstawione powyżej dane stanowią wyłącznie sugestie i doradztwo, nie uwzględniają obciążeń konstrukcji budynku, ani obciążeń dynamicznych, a wyłącznie obciążenia statyczne szyb zespolonych. Sugestie powyższe powinny zostać przed ich zastosowaniem zaakceptowane przez posiadającego stosowne uprawnienia do projektowania w budownictwie projektanta w sposób przewidziany przepisami prawa budowlanego.
Zespalanie szkła warstwowego ognioodpornego	Klasa ognioodporności powinna odnosić się do kompletnego elementu oszkleniowego, który zawiera wyroby szklane, z podaniem wszystkich wymiarów i tolerancji. Szyby ognioodporne oznacza się literą(-ami) przedstawiającą(-ymi) uwzględnione wymaganie(-a) funkcjonalne, po którym podaje się czas eksploatacji, wyrażony w minutach: *R(minuty)/E(minuty)/EW(minuty)/EI(minuty)/S(minuty)* Konieczne jest naniesienie trwałego znaku w prawym dolnym narożu w odległości około 30 mm od krawędzi szyby. Na rysunku 36 przedstawiono sposób nanoszenia znaku odpowiednio dla szyby do zastosowań wewnętrznych, szyby do zastosowań zewnętrznych oraz szyby zespolonej z szybą ognioodporną. W przypadku szyby zespolonej przedstawionej na rysunku 36 znak powinien być naniesiony na 4 pozycji - aby możliwy był do odczytania z wnętrza pomieszczenia. UWAGA: Montaż szyb zespolonych z szybą ognioodporną w budynku należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją szklenia szyb ognioodpornych.  Rys. 36 Oznaczanie szyb ognioodpornych
Zespalanie szkła odpornego na wybuch	Odporność na wybuch należy określać i klasyfikować według EN 13541 W przypadkach, gdy wytrzymałość szyby zespolonej na wybuch jest zapewniona tylko przez jeden element, nie ma potrzeby przeprowadzania badań, o ile spełniony jest każdy z poniższych warunków: – Element odporny na wybuch jest prawidłowo ukierunkowany; – Dodatkowy element szklany (dodatkowe elementy szklane) umieszcza się przed elementem odpornym na wybuch, po stronie atakowanej. W takiej sytuacji szerokość przestrzeni międzyszybowej (-ych) i rodzaj gazu nie mają wpływu na wynik. Klasyfikacja szyby zespolonej powinna być taka sama jak dla zastosowanego elementu szklanego. Jeżeli identyfikacja wyrobu jest wystarczająco jednoznaczna, aby uniknąć nieporozumień, można zadeklarować właściwości użytkowe każdego elementu, w kolejności podanej w składzie wyrobu.

 © Copyright by PRESS GLASS SA

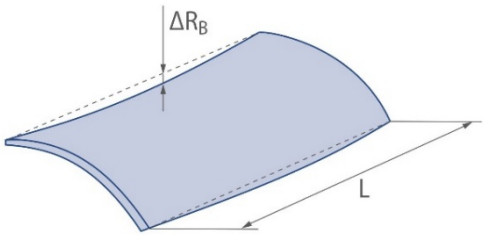
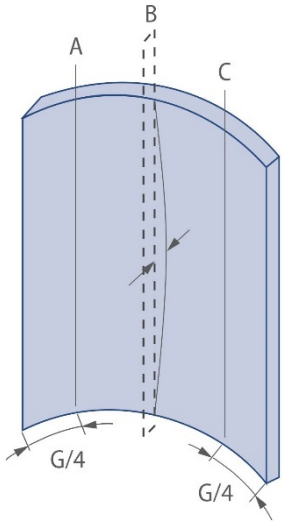
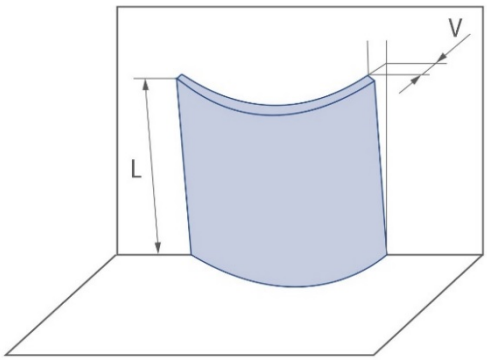
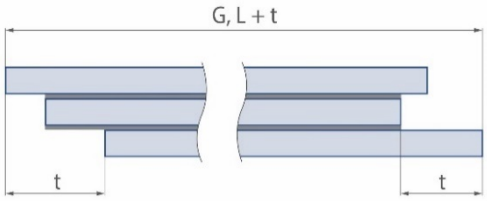
	Powszechną praktyką jest podawanie składu począwszy od zewnętrznego komponentu izolacyjnej szyby zespolonej. W przypadkach, gdy odporność izolacyjnej szyby zespolonej na wybuch osiągana jest wyłącznie przez kompletną szybę zespoloną, izolacyjna szyba zespolona powinna zostać zbadana i sklasyfikowana zgodnie z normą EN 13541. Rodzaj zastosowanego gazu nie ma wpływu na wynik. Szyba zespolona odporna na wybuch powinna spełniać wymagania normy EN 1279-5.
Zespalanie szkła kuloodpornego	Odporność na pociski należy określać i klasyfikować według EN 1063. W przypadkach, gdy wytrzymałość szyby zespolonej na pocisk jest zapewniona tylko przez jeden element, nie ma potrzeby przeprowadzania badań, o ile spełnione są warunki 1 i 2 lub 1 i 3: 1. Element odporny na pociski jest prawidłowo ukierunkowany oraz 2. Jeżeli element odporny na pociski jest sklasyfikowany jako "NS", dodatkowy element szklany (dodatkowe elementy szklane) umieszcza się przed elementem odpornym na pociski, po stronie atakowanej, lub 3. Gdy element odporny na pociski jest sklasyfikowany jako "S", dodatkowy element szklany (dodatkowe elementy szklane) może być umieszczony albo po stronie atakowanej, albo po stronie chronionej. W takiej sytuacji szerokość przestrzeni międzyszybowej (-ych) i rodzaj gazu nie mają wpływu na wynik. Klasyfikacja szyby zespolonej powinna być taka sama jak dla zastosowanego elementu szklanego. Jeżeli identyfikacja wyrobu jest wystarczająco jednoznaczna, aby uniknąć nieporozumień, można zadeklarować właściwości użytkowe każdego elementu, w kolejności podanej w składzie wyrobu. Powszechną praktyką jest podawanie składu począwszy od zewnętrznego komponentu izolacyjnej szyby zespolonej. W przypadkach, gdy odporność na pociski izolacyjnej szyby zespolonej uzyskuje się tylko przy kompletnej szybie zespolonej, taka izolacyjna szyba zespolona powinna zostać zbadana i sklasyfikowana zgodnie z normą EN 1063. Po dodaniu elementu szklanego do szyby zespolonej nie ma potrzeby przeprowadzania dalszych badań, o ile spełnione są warunki 1 i 2 lub 1 i 3: 1. Izolacyjna szyba zespolona jest prawidłowo ukierunkowana oraz 2. Gdy izolacyjna szyba zespolona odporna na pociski sklasyfikowana jest jako "NS", po stronie chronionej nie umieszcza się dodatkowych elementów oraz nie zmniejsza się szerokości przestrzeni międzyszybowej. W przypadku umieszczenia dodatkowych komponentów w przestrzeni międzyszybowej, tj. gdy podwójna szyba zespolona zostaje przekształcona w potrójną szybę zespoloną, suma szerokości dwóch przestrzeni międzyszybowych potrójnej szyby zespolonej jest nie mniejsza niż suma szerokości tej przestrzeni w badanej podwójnej szybie zespolonej, lub 3. Gdy element odporny na pociski jest sklasyfikowany jako "S", może on być umieszczony albo po stronie atakowanej, po stronie chronionej, albo pomiędzy elementami izolacyjnej szyby zespolonej. Rodzaj zastosowanego gazu nie ma wpływu na wynik. Szyba zespolona kuloodporna powinna spełniać wymagania normy EN 1279-5.
Typy szyb zespolonych o specjalnym przeznaczeniu	Szyby zespolone o specjalnym przeznaczeniu mogą zostać wyprodukowane w dowolnym typie – „A", „B" lub „C".

© Copyright by PRESS GLASS SA

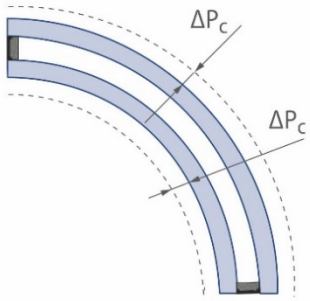
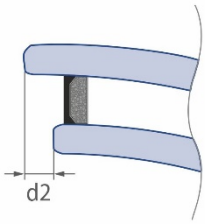
17. Gięcie szkła, laminowanie szkła giętego, zespalanie szkła giętego

Norma	ISO 11485, EN 1279	
Definicja	Szkło gięte termicznie to szkło, któremu w procesie obróbki termicznej nadano kształt. Ze względu na kształt wyróżniamy: – szkło gięte cylindrycznie – o jednym stałym promieniu gięcia, – szkło 3D – szkło gięte wielopłaszczyznowo. W zależności od sposobu obróbki termicznej można uzyskać szkło gięte termicznie hartowane (cylindryczne) lub odprężone (3D). Z obu rodzajów szkieł można wykonać szkła: – monolityczne, – z emalią lub nadrukiem cyfrowym, – warstwowe, – zespolone.	
Rodzaj szkła	Monolityczne, warstwowe	
Figury	Indywidualne zapytanie	
Tolerancje szyb giętych cylindrycznie monolitycznych	Tolerancja długości boku prostego ΔL	 Rys. 37 Wymiary formatki giętej
	±2 mm/m dla szkieł o grubości 4-8 mm	
	±3 mm/m dla szkieł o grubości 10-19 mm	
	Tolerancja długości łuku ΔG	
	±2 mm/m dla szkieł o grubości 4-8 mm	
	±3 mm/m dla szkieł o grubości 10-19 mm	
	Tolerancja odwzorowania kształtu ΔP_c	 Rys. 38 Odwzorowanie kształtu
	± 2/3 *G* dla szkieł o grubości 4-8 mm	
	± 1/2 *G* dla szkieł o grubości 10-19 mm	

 © Copyright by PRESS GLASS SA

	Maksymalne dopuszczalne wypukłości	 Rys. 39 Wypukłość na krawędziach
	3 mm/m (lub 2 mm, którakolwiek jest większa) - mierzona na krawędziach szkła ΔR_B (rys. 39)	
	4 mm/m - mierzona na środku (rys. 40)	 Rys. 40 Wypukłość na środku. Pomiar w przekrojach A-A, B-B, C-C
	Uskok to odchylenie jednego lub więcej naroży od płaszczyzny łączącej naroża.	 Rys. 41 Uskok
	Maksymalny uskok *V*	
	4 mm: $L \leq 1200$	
	6 mm: $1200 < L < 1500$	
	6 mm: $1500 < L < 2000$	
	7 mm: $2000 < L < 2400$	
	8 mm: $L > 2400$	
	L – długość boku prostego	
Tolerancje szyb giętych cylindrycznie warstwowych	Tolerancje szyb giętych cylindrycznie warstwowych powinny uwzględniać tolerancje wszystkich składowych.	 Rys. 42 Przesunięcie
	Maksymalne przesunięcie składowych *t*	
	2 mm dla długości łuku lub krawędzi prostej ≤ 1000 mm	
	2 mm/m dla długości łuku lub krawędzi prostej > 1000 mm	

 © Copyright by PRESS GLASS SA

Tolerancje szyb giętych cylindrycznie zespolonych	Tolerancje szyb giętych cylindrycznie zespolonych powinny uwzględniać tolerancje wszystkich składowych. Tolerancja kształtu szyby giętej cylindrycznie zespolonej jest sumą tolerancji kształtu poszczególnych składowych i powiększona o 2 mm: $\Delta P_C = \Delta P_{C1} + \Delta P_{C2} + 2$ mm ΔP_{C1} - tolerancja kształtu pierwszej składowej ΔP_{C2} - tolerancja kształtu drugiej składowej W przypadku szyby dwukomorowej tolerancja powinna zostać uzgodniona indywidualnie.	 Rys. 43 Kształt szyby zespolonej (giętej cylindrycznie)
	Maksymalne przesunięcie składowych d_2 3 mm dla długości łuku lub krawędzi prostej ≤ 1000 mm 3 mm/m dla długości łuku lub krawędzi prostej > 1000 mm	 Rys. 44 Maksymalne przesunięcie
Tolerancje szyb 3D	Tolerancje wykonania zależą od wielu czynników i powinny zostać uzgodnione indywidualnie dla zamówienia. Sugeruje się wykonanie próbki do określenia tolerancji oraz akceptacji wizualnej.	
Szyby zespolone gięte	Szyby zespolone gięte oferowane przez Firmę PRESS GLASS są produkowane zgodnie z wymaganiami normy ISO 11485 oraz spełniają określone wymagania normy EN 1279, dzięki czemu mogą zostać oznakowane znakiem CE.	
Typy szyb zespolonych giętych	Szyby zespolone gięte mogą zostać wyprodukowane w dowolnym typie – „A", „B" lub „C".	

 © Copyright by PRESS GLASS SA

18. Ocena powierzchni szkła – szkło z emalią lub nadrukiem cyfrowym

<table>
<tr><td>Norma</td><td colspan="3">Brak</td></tr>
<tr><td>Rodzaj szkła</td><td colspan="3">Monolityczne</td></tr>
<tr><td>Figury</td><td colspan="3">Katalogowe, niekatalogowe, szablony</td></tr>
<tr><td>Metoda oceny</td><td colspan="3">Szkło z naniesioną emalią należy oceniać z odległości co najmniej 3 m prostopadle do jego powierzchni. Podczas badania kąt obserwacji, tworzony z linią prostopadłą do ocenianej powierzchni szkła nie powinien być większy niż 30°. Ocenę prowadzi się w normalnych warunkach dziennych (lub równoważnych) z przodu szyby na nieprzezroczystym tle, bez bezpośredniego światła słonecznego lub sztucznego oświetlenia. Badanie jest zawsze prowadzone przez szkło, patrząc na powierzchnię bez warstwy emalii. Zaobserwowanych wad nie należy zaznaczać. Szkło, które jest widziane z obu stron, jest poddawane takiej samej ocenie. Wady widoczne z odległości mniejszej niż 3 m nie są kwalifikowane jako wady.</td></tr>
<tr><td></td><td>Strefa R</td><td>strefa brzegowa równa szerokość ramy lub uszczelnieniu obrzeża nie mniejsza niż 15 mm</td><td rowspan="3">

Rys. 45 Strefy oceny – szkło z emalią lub nadrukiem cyfrowym</td></tr>
<tr><td></td><td>Strefa M</td><td>strefa główna</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Dla szkieł nie przeznaczonych do instalacji w ramy ani do zespalania, wymagania dla strefy R są takie same jak dla strefy M.</td></tr>
<tr><td>Wady punktowe/ ubytki emalii</td><td colspan="3">Tabela 19
<table>
<tr><th>Strefa oceny</th><th>Wymiar [mm]</th><th>Tolerancje</th></tr>
<tr><td>R</td><td>Każdy wymiar</td><td>Dopuszczalne bez limitu</td></tr>
<tr><td rowspan="3">M</td><td>⌀ ≤ 1</td><td>Dopuszczalne jeżeli mniej niż 3 szt. na każdy obszar o ⌀ 200 mm</td></tr>
<tr><td>1 < ⌀ ≤ 5</td><td>Maksymalnie 3 sztuki na m^2, w odstępie ≥ 100 mm</td></tr>
<tr><td>⌀ > 5</td><td>Niedopuszczalne</td></tr>
</table>
Jeśli szkło pokryte emalią zostanie użyte na jasnym podłożu lub zostanie podświetlone od strony przeciwnej do obserwatora wówczas możliwe jest powstanie wrażenia rozgwieżdżonego nieba, względnie tworzenia się plamek, plam, smug, które są uwarunkowane technologią produkcji. Przyczyną tego jest właściwość emalii polegająca na tym, że nie jest ona całkowicie nieprzepuszczalna dla światła. Efekt ten nie jest podstawą do reklamacji.

Charakterystyczne dla szkła emaliowanego są delikatne paski zarówno w kierunku wzdłużnym i poprzecznym, a także pojedyncze "lekko rozmyte plamy".</td></tr>
</table>

 © Copyright by PRESS GLASS SA

Wady liniowe

Tabela 20

Strefa oceny	Długości indywidualne	Suma długości	
		Powierzchnia ≤ 3 m^2	Powierzchnia > 3 m^2
R	Bez limitu	Bez limitu	
M	≤ 75 mm	≤ 225 mm	75 mm/ m^2
	> 75 mm	niedopuszczalne	

Smugi plamy

Tabela 21

Strefa oceny	Plamy	Smugi
R	Bez limitu	
M	Φ ≤ 17 mm 1 szt./m^2	Dopuszczalne jeśli nie są widoczne z odległości określonej dla kontroli szyby w warunkach oświetlenia dziennego

Tolerancja kolorów

Różnice kolorów wynikają z wielu czynników i nie ma możliwości ich wyeliminowania. Określone poniżej czynniki (w danych warunkach oświetleniowych) mają wpływ na ocenę rozpoznawalnych różnic kolorystycznych pomiędzy dwoma taflami szkła pokrytego emalią ceramiczną. Rzeczywisty kolor emalii można określić oglądając wypaloną próbkę przez szkło. Istnieje możliwość wystąpienia różnic kolorów dobieranych w oparciu o systemy standardowe, np. RAL.

Szkło typu float jest z reguły stosowane jako podłoże, a jego płaska powierzchnia intensywnie odbija światło. Na szkle mogą występować dodatkowo różnego typu powłoki a sama barwa szkła bazowego zależna jest od producenta, grubości szkła, czy partii produkcyjnej (np. szkło barwione w masie, szkło o obniżonej zawartości żelaza), co wpływa na końcową barwę szkła pokrytego emalią. Kolor zależy również od sposobu aplikacji. Ze względu na stosunkowo cieńsze warstwy emalii otrzymywane metodą sitodruku lub druku cyfrowego, pokryte powierzchnie są bardziej przepuszczalne dla światła niż te wyprodukowane metodą walca, w której warstwa jest z reguły stosunkowo grubsza. Ocena szkła pokrytego emalią odbywa się zawsze po procesie hartowania lub wzmacniania termicznego.

Emalia ceramiczna wykonana jest z materiałów nieorganicznych, które odpowiadają za określony kolor. Sama emalia może mieć nieznacznie odchylenia wyjściowego koloru, dlatego porównania koloru emalii można dokonać w ramach jednej partii produkcyjnej.

Zmienne w zależności od pory roku, dnia, czy warunków pogodowych oświetlenie powoduje, iż różne składowe w widzialnym zakresie widma światła (fale o długości 400 – 700 nm), przechodzą przez kilka ośrodków (powietrze, szkło), nim natrafią na wypaloną w różnym stopniu emalię ceramiczną. W zależności od kąta padania, powierzchnia szkła odbija cześć wiązki światła w mniejszym lub większym stopniu. Światło widzialne docierające do wypalonej emalii jest częściowo odbijane i/lub absorbowane. Powoduje to możliwość różnego odbioru koloru emalii zależnie od panujących warunków oświetleniowych.
Reakcja ludzkiego oka na odbiór koloru jest subiektywna - charakteryzuje się dużą wrażliwością na nieznaczne zmiany koloru niebieskiego, podczas gdy takie same zmiany

© Copyright by PRESS GLASS SA

	w kolorze zielonym nie są postrzegane jako wyraźne. Inne czynniki wpływające na ocenę koloru to: kąt widzenia, rozmiar oglądanego obiektu, odległość między dwoma porównywanymi przedmiotami. Podstawowe kroki przed wykonaniem zamówienia: a) Ocena możliwości wykonania w granicach tolerancji - tylko w oparciu o dane przedstawione przez odbiorcę (wielkość zamówienia, dostępność szkła, dostępność emalii itp.), b) Produkcja mock-up'u 1:1 i zatwierdzenie przez odbiorcę, c) Produkcja zamówienia zgodnie z ustaleniami i/lub zatwierdzonym przez obie strony wzorem. Porównanie i ocena mogą odbyć się tylko, gdy szkło z naniesioną emalią dostarczane jest przez jednego dostawcę. Porównanie kolorów emalii może się odbywać tylko w obrębie jednego zamówienia odbiorcy, jednego rodzaju szkła i emalii ceramicznej. Porównując dwie formatki szkła pokryte emalią w tym samym kolorze, dopuszczalna jest różnica barwy $\Delta E \leq 3$ (C.I.E. L*a*b) – pomiar wykonywany na powierzchni szkła. Kolory uzyskane metodą druku cyfrowego zawsze będą różnić się od wskazanych kolorów we wzornikach oraz od kolorów w przesłanych zdjęciach (mniej lub bardziej). Zaleca się wykonanie próbki koloru.
Inne właściwości fizyczne	Anizotropia – cecha szkła obrabianego termicznie. Przyczyną powstania tego zjawiska są miejscowe naprężenia wewnętrzne wywołane nagłym schłodzeniem szkła w trakcie obróbki cieplnej. Naprężenia te wywołują w szkle podwójne załamanie światła, które staje się widoczne w świetle spolaryzowanym. Światło spolaryzowane występuje w sposób naturalny w normalnym świetle dziennym, ale jego natężenie jest uzależnione od różnych czynników, takich jak warunki atmosferyczne czy kąt padania promieni słonecznych. Anizotropia swoim kształtem przypomina cienie i jest bardziej widoczna przy zmiennym kącie obserwacji. Zjawisko to nie jest defektem, jest widocznym efektem procesu obróbki termicznej. Odciski od wałków (odbicie wałków) – podczas obróbki termicznej szkła, którego grubość przekracza 8 mm oraz przy szkłach cieńszych ale o większych gabarytach, mogą uwydatnić się znaki małych odcisków (tzw. „odbicie wałków"). Zjawisko to nie jest podstawą do reklamacji. Pofalowania od wałków powstałe wskutek procesu hartowania/wzmacniania termicznego szkła tworzą zniekształcenia optyczne, które są głównie zauważalne w świetle odbitym. Dopuszczalne wartości pofalowania od wałków zawarte są w części dotyczącej hartowania oraz wzmacniania termicznego szkła.

 © Copyright by PRESS GLASS SA

19. Ocena powierzchni szkła – szkło piaskowane

<table>
<tr><td>Norma</td><td colspan="3">Brak</td></tr>
<tr><td>Rodzaj szkła</td><td colspan="3">Monolityczne</td></tr>
<tr><td>Figury</td><td colspan="3">Katalogowe, niekatalogowe, szablony</td></tr>
<tr><td>Metoda oceny</td><td colspan="3">Szkło z powierzchnią piaskowaną należy oceniać z odległości co najmniej 3 m prostopadle do jego powierzchni. Podczas badania kąt obserwacji, tworzony z linią prostopadłą do ocenianej powierzchni szkła nie powinien być większy niż 30°. Ocenę prowadzi się w normalnych warunkach dziennych (lub równoważnych) z przodu szyby na nieprzezroczystym tle, bez bezpośredniego światła słonecznego lub sztucznego oświetlenia. Badanie jest zawsze prowadzone przez szkło, patrząc na powierzchnię niepiaskowaną. Zaobserwowanych wad nie należy zaznaczać. Szkło, które jest widziane z obu stron, jest poddawane takiej samej ocenie. Wady widoczne z odległości mniejszej niż 3 m nie są kwalifikowane jako wady.
<table>
<tr><td>Strefa R</td><td>strefa brzegowa równa szerokość ramy lub uszczelnieniu obrzeża nie mniejsza niż 15 mm</td></tr>
<tr><td>Strefa M</td><td>strefa główna</td></tr>
<tr><td colspan="2">Dla szkieł nie przeznaczonych do instalacji w ramy ani do zespalania, wymagania dla strefy R są takie same jak dla strefy M.</td></tr>
</table>

Rys. 46 Strefy oceny – szkło piaskowane</td></tr>
<tr><td>Wady punktowe/ ubytki piaskowania</td><td colspan="3">Tabela 22
<table>
<tr><th>Strefa oceny</th><th>Wymiar [mm]</th><th>Tolerancje</th></tr>
<tr><td>R</td><td>Każdy wymiar</td><td>Dopuszczalne bez limitu</td></tr>
<tr><td rowspan="3">M</td><td>⌀ ≤ 1</td><td>Dopuszczalne jeżeli mniej niż 3 szt. na każdy obszar o ⌀ 200 mm</td></tr>
<tr><td>1 < ⌀ ≤ 5</td><td>Maksymalnie 3 sztuki na m^2, w odstępie ≥ 100 mm</td></tr>
<tr><td>⌀ > 5</td><td>Niedopuszczalne</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Wady liniowe</td><td colspan="3">Tabela 23
<table>
<tr><th rowspan="2">Strefa oceny</th><th rowspan="2">Długości indywidualne</th><th colspan="2">Suma długości</th></tr>
<tr><th>Powierzchnia ≤ 3 m^2</th><th>Powierzchnia > 3 m^2</th></tr>
<tr><td>R</td><td>Bez limitu</td><td colspan="2">Bez limitu</td></tr>
<tr><td></td><td>≤ 75 mm</td><td>≤ 225 mm</td><td>75 mm/ m^2</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

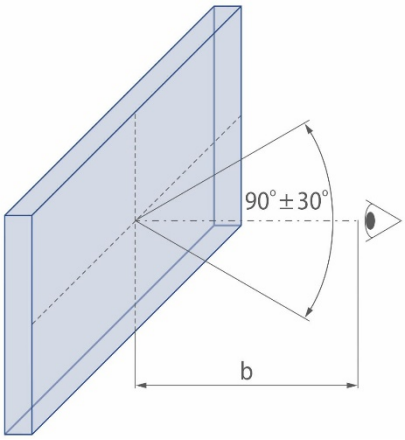
 © Copyright by PRESS GLASS SA

	M	> 75 mm	niedopuszczalne
Smugi plamy	Tabela 24		
	Strefa oceny	Plamy	Smugi
	R	Bez limitu	
	M	Φ ≤ 17 mm 1 szt./m^2	Dopuszczalne jeśli nie są widoczne z odległości określonej dla kontroli szyby w warunkach oświetlenia dziennego

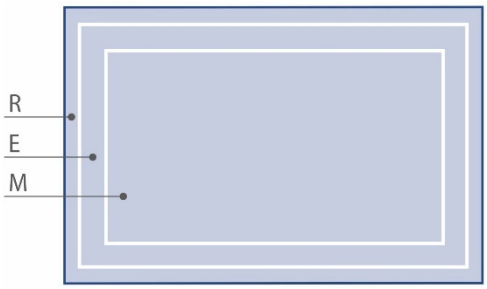
© Copyright by PRESS GLASS SA

20. Ocena powierzchni szkła – szkło hartowane, wzmacniane termicznie, wygrzewane termicznie

Norma	EN 12150, EN 1863, EN 14179, EN 1096					
Rodzaj szkła	Monolityczne					
Figury	Katalogowe, niekatalogowe, szablony					
Metoda oceny	Oględziny okiem nieuzbrojonym w warunkach naturalnego oświetlenia na tle matowego czarnego ekranu, w świetle przechodzącym i/lub odbitym w zależności od zastosowanego szkła i odpowiadającej mu specyfikacji technicznej.					
	Odległość *b* obserwatora wynosi:					
	3 m dla szkła z powłoką					
	2 m dla szkła bez powłoki					
	Pomiar nie może trwać dłużej niż 20 sekund					
	Strefa R	strefa brzegowa równa szerokości ramy lub równa uszczelnieniu obrzeża, nie mniejsza niż 15 mm				
	Strefa E	strefa na krawędzi widocznego obszaru, równa 5 % długości krawędzi, nie mniej niż 50 mm				
	Strefa M	strefa główna				
	Dla szkieł nie przeznaczonych do instalacji w ramy ani do zespalania, wymagania dla strefy R są takie same jak dla strefy E.					
Dopuszczalne wady punktowe	Tabela 25					
	Strefa oceny	Wymiar wady [⌀ w mm] (wyłączając „halo”)	Powierzchnia szyby S [m^2]			
			$S \leq 1$	$1 < S \leq 2$	$2 < S \leq 3$	$3 < S$
	R	Każdy wymiar	Bez limitu			
	E	⌀ ≤ 1	Dopuszczalne jeżeli mniej niż 3 szt. na każdy obszar o ⌀ 200 mm			
		1 < ⌀ ≤ 3	4 szt.	1 szt. na każdy metr bieżący obwodu szyby		
		⌀ > 3	niedopuszczalne			



Rys. 47 Metoda oceny szkła obrabianego termicznie



Rys. 48 Podział na strefy oceny

 © Copyright by PRESS GLASS SA

	M	⌀ ≤ 1	Dopuszczalne jeżeli mniej niż 3 szt. na każdy obszar o ⌀ 200 mm			
		1 < ⌀ ≤ 2	2 szt.	3 szt.	5 szt.	5 szt. + 2 szt./ m^2
		2 < ⌀ ≤ 3	1 szt./m^2			
		⌀ > 3	niedopuszczalne			
	„Halo" – obszar lokalnie zniekształcony, zwykle wokół wady punktowej, gdy wada znajduje się w tafli szkła					

Wady liniowe — Tabela 26

Strefa oceny	Długości indywidualne	Suma długości	
		Powierzchnia ≤ 3 m^2	Powierzchnia > 3 m^2
R	Bez limitu		
E	≤ 75 mm	≤ 225 mm	75 mm/ m^2
	> 75 mm		
M	≤ 75 mm	≤ 225 mm	75 mm/ m^2
	> 75 mm	niedopuszczalne	

Smugi, plamy — Tabela 27

Strefa oceny	Plamy	Smugi
R	Bez limitu	
E	Φ ≤ 17 mm - 1 szt./m^2	Bez limitu
M	Dopuszczalne jeśli nie są widoczne z odległości określonej dla kontroli szyby w warunkach oświetlenia dziennego.	

Wady krawędzi	Zatępianie	Dopuszcza się niewielkie odpryski na krawędzi. Błyszczące obszary – dopuszczalne.
	Szlif technologiczny	Dopuszcza się niewielkie odpryski na krawędzi pod warunkiem ich zatępienia. Błyszczące obszary – dopuszczalne
	Szlif	Odpryski na krawędzi – niedopuszczalne
	Poler	Matowe miejsca, odpryski na krawędzi – niedopuszczalne
Definicja wad	Wady punktowe	Sferyczne lub półsferyczne zakłócenia przezroczystości wizualnej podczas patrzenia przez szkło. Może to być inkluzja ciała stałego, gazowa, punktowa wada w powłoce.
	Wady liniowe	Wady, które mogą znajdować się na lub we szkle, w postaci depozytów, plam lub rys, które zajmują większą długość lub podłużny obszar.

© Copyright by PRESS GLASS SA

	Smugi	Zamglenie charakterystyczne dla szkła poddanego obróbce cieplnej, widoczne w określonych warunkach oświetleniowych (np. bezpośrednie światło słoneczne lub sztuczne oświetlenie) i na ciemnym tle. Zjawisko to jest związane z procesem technologicznym i nie można go uniknąć.
	Plamy	Wady większe od wady punktowej, często o nieregularnym kształcie, częściowo o strukturze nakrapianej.
Inne właściwości fizyczne	Anizotropia – cecha szkła obrabianego termicznie. Przyczyną powstania tego zjawiska są miejscowe naprężenia wewnętrzne wywołane nagłym schłodzeniem szkła w trakcie obróbki cieplnej. Naprężenia te wywołują w szkle podwójne załamanie światła, które staje się widoczne w świetle spolaryzowanym. Światło spolaryzowane występuje w sposób naturalny w normalnym świetle dziennym, ale jego natężenie jest uzależnione od różnych czynników, takich jak warunki atmosferyczne czy kąt padania promieni słonecznych. Anizotropia swoim kształtem przypomina cienie i jest bardziej widoczna przy zmiennym kącie obserwacji. Zjawisko to nie jest defektem, jest widocznym efektem procesu obróbki termicznej. Odciski od wałków (odbicie wałków) – podczas obróbki termicznej szkła, którego grubość przekracza 8 mm oraz przy szkłach cieńszych ale o większych gabarytach, mogą uwydatnić się znaki małych odcisków (tzw. „odbicie wałków"). Zjawisko to nie jest podstawą do reklamacji. Pofalowania od wałków powstałe wskutek procesu hartowania/wzmacniania termicznego szkła tworzą zniekształcenia optyczne, które są głównie zauważalne w świetle odbitym. Dopuszczalne wartości pofalowania od wałków zawarte są w części dotyczącej hartowania oraz wzmacniania termicznego szkła.	

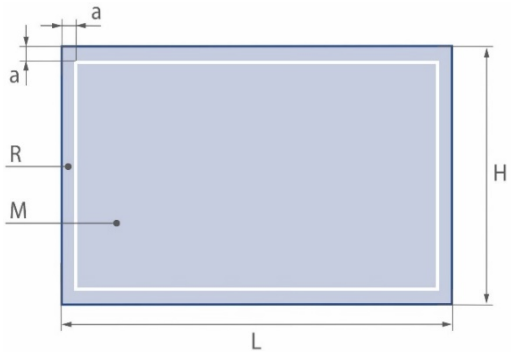
© Copyright by PRESS GLASS SA

21. Ocena powierzchni szkła – szkło warstwowe, szkło ognioodporne

Norma branżowa	EN ISO 12543
Rodzaj szkła	Monolityczne
Figury	Katalogowe, niekatalogowe, szablony
Metoda oceny	Szkło warstwowe należy ustawić w pozycji pionowej i równoległej do matowego, szarego ekranu przy jasnym, rozproszonym świetle dziennym lub równoważnym. Obserwator powinien znajdować się w odległości 2 m od szkła, obserwując je prostopadle. Matowy ekran powinien znajdować się za szkłem. Zaobserwowane wady należy zaznaczyć.

Obszar oceny

a	szerokość strefy brzegowej
R	strefa brzegowa
M	strefa główna
L	szerokość formatki
H	wysokość formatki
Strefa brzegowa	
15 mm	dla formatki o powierzchni ≤ 5 m²
20 mm	dla formatki o powierzchni > 5 m²



Rys. 49 Obszar oceny – podział na strefy

Dopuszczalne wady punktowe

Wady mniejsze niż 0,5 mm nie są brane pod uwagę. Wady większe niż 3 mm są niedopuszczalne. Dopuszczalne wady punktowe w szkle laminowanym są niezależne od indywidualnej grubości szkła. Ilość dopuszczalnych wad punktowych wzrasta o 1 dla każdej warstwy, której grubość jest większa od 2 mm.

Tabela 28

Ilość szyb składowych	Wielkość wady *d* [mm]	0,5 < d ≤ 1,0	1,0 < d ≤ 3,0			
	Powierzchnia szyby *A* [m²]	Dowolna powierzchnia	A ≤ 1	1 < A ≤ 2	2 < A ≤ 8	A > 8
2	Ilość lub zagęszczenie dopuszczalnych wad	Bez ograniczeń (nie mogą tworzyć skupisk)	1	2	1/m²	1,2/m²
3			2	3	1,5/m²	1,8/m²
4			3	4	2/m²	2,4/m²
≥5			4	5	2,5/m²	3/m²

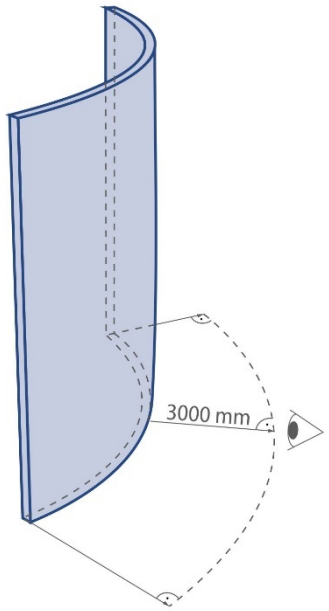
Skupisko wad występuje wtedy, gdy cztery lub więcej wad znajduje się w odległości < 200 mm od siebie. Odległość ta jest zmniejszona do 180 mm dla szkła warstwowego składającego się z trzech szyb, do 150 mm dla szkła warstwowego składającego się z czterech szyb, do 100 mm dla szkła warstwowego składającego się z pięciu lub więcej szyb.

© Copyright by PRESS GLASS SA

<table>
<tr><td rowspan="6">Dopuszczalne wady liniowe w polu widzenia</td><td colspan="2">Tabela 29</td></tr>
<tr><td colspan="2">Wady liniowe o długości mniejszej niż 30 mm są dopuszczalne</td></tr>
<tr><td>Powierzchnia szyby [m^2]</td><td>Liczba dopuszczalnych wad o długości >30 mm</td></tr>
<tr><td>≤ 5</td><td>niedopuszczalne</td></tr>
<tr><td>5 do 8</td><td>1</td></tr>
<tr><td>> 8</td><td>2</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Pozostałe wady</td><td colspan="2">Tabela 30</td></tr>
<tr><td>Pęknięcia</td><td>Niedopuszczalne</td></tr>
<tr><td>Zmarszczki i smugi</td><td>Niedopuszczalne w polu widzenia</td></tr>
<tr><td>Wady o ⌀ ≤ 5 mm</td><td>Dopuszczalne w pasie brzeżnym przewidzianym do obramowania</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Wady w pasie brzeżnym</td><td>Pas brzeżny przewidziany do obramowania</td><td>Wady, które nie przekraczają 5 mm średnicy są dopuszczalne w pasie brzeżnym przewidzianym do obramowania. Jeżeli występują pęcherzyki, obszar występowania nie powinien przekroczyć 5% powierzchni pasa brzeżnego.</td></tr>
<tr><td>Pas brzeżny nie przewidziany do obramowania</td><td>Dopuszcza się wady, które nie są zauważalne podczas badania.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Definicje wad</td><td>Wady punktowe</td><td>Nieprzeźroczyste plamki, pęcherze oraz wtrącenia ciał obcych.</td></tr>
<tr><td>Wady liniowe</td><td>Wtrącenia ciał obcych, rysy oraz zadrapania/otarcia.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Inne wady</td><td>Wady szkła: pęknięcia, szczeliny.</td></tr>
<tr><td>Wady międzywarstwy: zmarszczki, skurcze, smugi.</td></tr>
<tr><td>Znakowanie</td><td colspan="2">Wg EN 14449 nie jest wymagane trwałe oznakowanie wyrobów ze szkła warstwowego i bezpiecznego szkła warstwowego.</td></tr>
</table>

 © Copyright by PRESS GLASS SA

22. Ocena powierzchni szkła – szkło gięte

Norma	IS011485, EN 1279	
Rodzaj szkła	Monolityczne, warstwowe	
Figury	Indywidualne zapytanie	
Metoda oceny	Oględziny okiem nieuzbrojonym w warunkach naturalnego oświetlenia na tle matowego czarnego ekranu w świetle przechodzącym i/lub odbitym w zależności od zastosowanego szkła i odpowiadającej mu specyfikacji technicznej. Odległość obserwatora wynosi 3 m Pomiar nie może trwać dłużej niż 20 sekund	 Rys. 50 Metoda oceny szkła giętego
Zniekształcenie optyczne	Niewielkie zniekształcenie obrazów widzianych w odbiciu lub transmisji, stanowiące nieodłączną część gięcia szkła.	
Ocena powierzchni – szkło cylindryczne	Jakość wizualna szkła giętego, w tym szyb zespolonych, powinna spełniać wymagania opisane w rozdziałach: *18. Ocena powierzchni szkła – szkło z emalią lub nadrukiem cyfrowym* *19. Ocena powierzchni szkła – szkło piaskowane* *20. Ocena powierzchni szkła – szkło hartowane, wzmacniane termicznie, wygrzewane termicznie* *21. Ocena powierzchni szkła – szkło warstwowe, szkło ognioodporne* UWAGA: Wielkość dopuszczalnych wad opisaną w ww. rozdziałach należy podwoić, a ilość zwiększyć trzykrotnie oraz uwzględniać niżej wymienione aspekty.	
	Odpryski	Krawędź zakryta - brak odprysków o szerokości albo długości większej niż nominalna grubość szkła.
		Krawędź odkryta - brak odprysków mających niekorzystny wpływ na właściwości użytkowe.
	Odciski	⌀ ≤ 2,0 mm

 © Copyright by PRESS GLASS SA

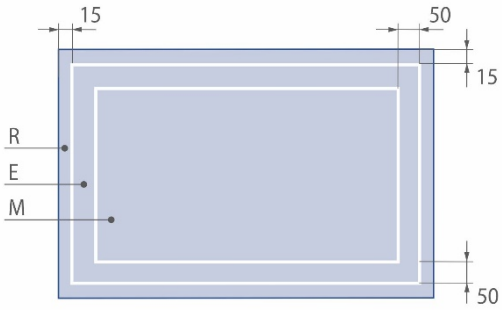
Ocena powierzchni – szkło 3D	Indywidualne zapytanie Sugeruje się wykonanie próbki do określenia tolerancji oraz akceptacji wizualnej. Obszar wad punktowych powstały na skutek obecności separatora – nie może być traktowany jako wada.
Zjawiska fizyczne niebędące wadami	Integralność koloru – różnice wrażenia kolorystycznego są możliwe ze względu na: zawartość tlenku żelaza w szkle, proces nakładania powłoki, samą powłokę, zmianę grubości szkła i konstrukcji zespolenia, i nie można ich uniknąć. Różnica w kolorze izolacyjnej szyby zespolonej – przeszklenia wykonane z izolacyjnych szyb zespolonych zawierających szkło powlekane mogą posiadać rożne odcienie tego samego koloru. Zjawisko to może być spotęgowane, gdy obserwacji dokonujemy 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. Obiektywna ocena różnic w kolorze może być przeprowadzona zgodnie z ISO 11479-2. Efekt interferencji – w przypadku izolacyjnych szyb zespolonych wykonanych ze szkła float zjawisko interferencji może powodować pojawianie się kolorów spektralnych. Interferencja optyczna spowodowana jest nakładaniem się 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 zamkniętą objętość powietrza lub innego gazu, hermetycznie uszczelnioną przez uszczelnienie obrzeża. Ilość (objętość) gazu jest zasadniczo określona przez wysokość n.p.m., 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, będzie narażona na wystąpienie ugięć powodujących zniekształcenia optyczne. Aby zapobiec wystąpieniu powyższego efektu, zaleca się w takich przypadkach przeprowadzenie, przy pomocy odpowiedniego urządzenia, procesu wyrównania ciśnienia w szybach do wartości, która zapewni ich prawidłowe funkcjonowanie po zamontowaniu w miejscu docelowym. W celu uzyskania szczegółowych informacji prosimy o kontakt z Działem Sprzedaży. Wielokrotne odbicia – na powierzchni szyb zespolonych mogą występować wielokrotne odbicia o rożnej intensywności. Odbicia te są szczególnie widoczne, jeśli tło oglądane przez zespolenie jest ciemne. Zjawisko to jest właściwością fizyczną wszystkich izolacyjnych szyb zespolonych. Anizotropia (iryzacja) – izolacyjne szyby zespolone, które zawierają szklane elementy składowe poddane obróbce cieplnej mogą wykazywać zjawisko wizualne znane jako anizotropia, patrz EN 12150-1, EN 1863-1. 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 się różnić ze względu na wpływ rolek, odcisków palców, etykiet, przyssawek, pozostałości szczeliwa, związków

 © Copyright by PRESS GLASS SA

	silikonowych, środków wygładzających, smarów, wpływów otoczenia itp. Może to być widoczne, gdy szklane powierzchnie są mokre od kondensacji, deszczu lub wody do czyszczenia.

© Copyright by PRESS GLASS SA

23. Ocena szyby zespolonej

Norma	EN 1279		
Rodzaj szkła	Monolityczne, warstwowe		
Figury	Katalogowe, niekatalogowe, szablony		
Metoda oceny	Niniejsze wytyczne stosuje się do oceny widocznej jakości izolacyjnych szyb zespolonych typu A, B i C wykonanych ze szklanych elementów składowych określonych w normie EN 1279-1. Optyczne i wizualne wymagania jakościowe dla szklanych elementów składowych należy zaczerpnąć z odpowiednich Norm Europejskich. Poniższe tabele podają maksymalne dopuszczalne wady dla izolacyjnej szyby zespolonej, a także wady charakterystyczne dla zespolenia. Tabele obejmują izolacyjne szyby zespolone typów A, B oraz C. Ocenę izolacyjnych szyb zespolonych należy przeprowadzać w warunkach światła przechodzącego, a nie w świetle odbitym (należy patrzeć „przez szybę", a nie „na szybę"), z odległości minimum 3 metrów od płaszczyzny szyby w kierunku od wewnątrz na zewnątrz. Kąt obserwacji powinien być najbardziej zbliżony do prostego w stosunki do powierzchni szkła. Wady nie powinny być oznaczone na szybie. Ocena powinna być przeprowadzana w warunkach rozproszonego światła dziennego (np. zachmurzone niebo), bez bezpośredniego światła słonecznego lub sztucznego oświetlenia. Czas obserwacji nie powinien przekraczać jednej minuty na m^2. 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.		
Obszar oceny	Strefa R	strefa 15 mm zwykle pokryta ramą lub odpowiadająca uszczelnieniu obrzeża w przypadku nieobramowanej krawędzi	 Rys. 51 Obszar oceny szyby zespolonej
	Strefa E	strefa na krawędzi widocznego obszaru o szerokości 50 mm	
	Strefa M	strefa główna	

Dopuszczalne wady punktowe

Tabela 31

Dotyczy jednokomorowej izolacyjnej szyby zespolonej wykonanej z dwóch tafli szkła monolitycznego.

Strefa oceny	Wymiar wady [⦰ w mm] (wyłączając „halo")	Powierzchnia szyby S [m^2]			
		$S \leq 1$	$1 < S \leq 2$	$2 < S \leq 3$	$S > 3$
R	Każdy wymiar	Bez limitu			
E	⦰ ≤ 1	Dopuszczalne jeżeli mniej niż 3 szt. na każdy obszar ⦰ 200 mm			
	1 < ⦰ ≤ 3	4 szt.	1 szt. na każdy metr bieżący obwodu szyby		

 © Copyright by PRESS GLASS SA

		⌀ > 3	Niedopuszczalne			
	M	⌀ ≤ 1	Dopuszczalne jeżeli mniej niż 3 szt. na każdy obszar ⌀ 200 mm			
		1 < ⌀ ≤ 2	2 szt.	3 szt.	5 szt.	5 szt. + 2 szt./ m^2
		⌀ > 2	Niedopuszczalne			
	„Halo" – obszar lokalnie zniekształcony, zwykle wokół wady punktowej, gdy wada znajduje się w tafli szkła					

Dopuszczalne zabrudzenia

Tabela 32

Dotyczy jednokomorowej izolacyjnej szyby zespolonej wykonanej z dwóch tafli szkła monolitycznego.

Strefa oceny	Wymiar [⌀ w mm] i typ wady	Powierzchnia szyby S [m^2]	
		$S \leq 1$	$S > 1$
R	Każdy wymiar	Bez limitu	
E	Kropki Φ ≤ 1	Bez limitu	
	Kropki 1 < Φ ≤ 3	4 szt.	1 szt. na każdy metr bieżący obwodu szyby
	Plama Φ ≤ 17	1 szt.	
	Kropki Φ > 3 i plama > Φ 17	Maksymalnie 1 szt.	
M	Φ ≤ 1	Maksymalnie 3 szt. na każdy obszar Φ 200 mm	
	Kropki 1 < Φ ≤ 3	Maksymalnie 2 szt. na każdy obszar Φ 200 mm	
	Kropki Φ > 3 i plama > Φ 17	Niedopuszczalne	

Dopuszczalne wady liniowe

Tabela 33

Dotyczy jednokomorowej, izolacyjnej szyby zespolonej wykonanej z dwóch tafli szkła monolitycznego.

Strefa oceny	Długości indywidualne [mm]	Suma długości [mm]
R	Bez limitu	
E	≤ 30	≤ 90
M	≤ 15	≤ 45

Kryteria oceny wizualnej dla pozostałych izolacyjnych szyb zespolonych

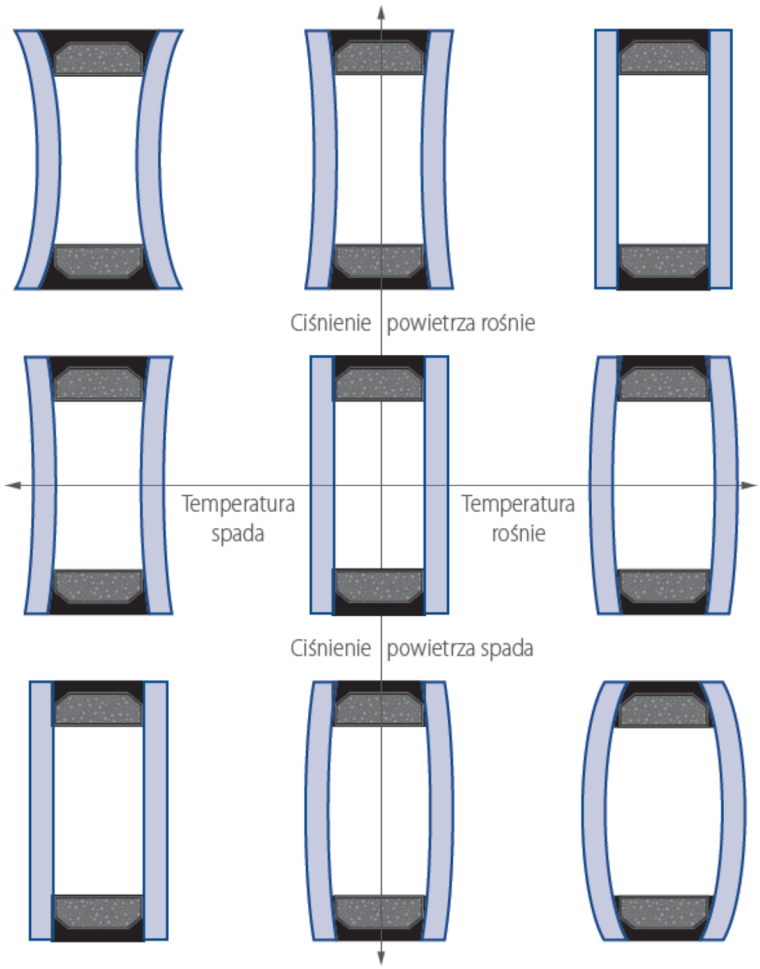
W/w tabele nie powinny być stosowane do oceny izolacyjnej szyby zespolonej z co najmniej jednym elementem składowym wykonanym z wzorzystego szkła walcowanego, szkła zbrojonego, wzorzystego szkła zbrojonego, szkła płaskiego ciągnionego, ognioodpornego szkła warstwowego.
Jakość wizualna bezpiecznego szkła termicznie hartowanego, z wygrzewaniem lub bez oraz szkła termicznie wzmocnionego, zawartego w izolacyjnej szybie zespolonej lub w szkle warstwowym, które jest elementem składowym izolacyjnej szyby zespolonej, powinna spełniać

© Copyright by PRESS GLASS SA

	wymagania normy odpowiedniej dla danego wyrobu. Oprócz tych wymagań, w przypadku szkła float poddanego obróbce cieplnej, wypukłość całkowita w stosunku do całkowitej długości krawędzi szkła nie może być większa niż 3 mm na 1000 mm długości krawędzi szkła. Większa wypukłość całkowita może występować w formatach kwadratowych lub bliskich kwadratowi (do 1:1,5) oraz w przypadku pojedynczych tafli o nominalnej grubości < 6 mm.	
Dopuszczalna liczba wad dla szyby innej niż wykonanej z dwóch tafli monolitycznego szkła	Dopuszczalna liczba wad określona dla jednokomorowej izolacyjnej szyby zespolonej wykonanej z dwóch tafli szkła monolitycznego jest zwiększana o 25 % na każdy dodatkowy szklany element składowy (w przypadku zespolenia wieloszybowego lub elementu składowego szkła warstwowego). Liczba dopuszczalnych wad jest zawsze zaokrąglana w górę. Przykład 1. Aby określić liczbę dopuszczalnych wad dla dwukomorowej izolacyjnej szyby zespolonej, wykonanej z 3 tafli szkła monolitycznego, należy wartości dopuszczalnych wad zawarte w w/w tabelach pomnożyć przez 1,25. Przykład 2. Aby określić liczbę dopuszczalnych wad dla jednokomorowej izolacyjnej szyby zespolonej wykonanej z 2 tafli szkła warstwowego, każdej składającej się z dwóch elementów składowych, należy wartości dopuszczalnych wad zawarte w w/w tabelach pomnożyć przez 1,5.	
Definicja wad	Wady punktowe	Sferyczne lub półsferyczne zakłócenia przezroczystości wizualnej podczas patrzenia przez szkło. Może to być inkluzja ciała stałego, gazowa, punktowa wada w powłoce lub szkle warstwowym.
	Zabrudzenia	Materiał pozostający na powierzchni szkła, który może mieć postać kropki lub plamy.
	Wady liniowe	Wady, które mogą znajdować się na lub we szkle, w postaci depozytów, plam lub rys, które zajmują większą długość lub podłużny obszar.
Cechy fizyczne wyłączone z oceny	Integralność koloru – różnice wrażenia kolorystycznego są możliwe ze względu na: zawartość tlenku żelaza w szkle, proces nakładania powłoki, samą powłokę, zmianę grubości szkła i konstrukcji zespolenia, i nie można ich uniknąć. Różnica w kolorze izolacyjnej szyby zespolonej – przeszklenia wykonane z izolacyjnych szyb zespolonych zawierających szkło powlekane mogą posiadać rożne 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. Obiektywna ocena różnic w kolorze może być przeprowadzona zgodnie z ISO 11479-2. Efekt interferencji – w przypadku izolacyjnych szyb zespolonych wykonanych ze szkła float zjawisko interferencji może powodować pojawianie się kolorów spektralnych. Interferencja optyczna spowodowana jest nakładaniem się 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 zamkniętą objętość powietrza lub innego gazu, hermetycznie uszczelnioną przez uszczelnienie obrzeża. Ilość (objętość) gazu określona jest zasadniczo przez wysokość n.p.m., 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, będzie narażona na wystąpienie ugięć powodujących zniekształcenia optyczne.	

 © Copyright by PRESS GLASS SA

Aby zapobiec wystąpieniu powyższego efektu, zaleca się w takich przypadkach przeprowadzenie, przy pomocy odpowiedniego urządzenia, procesu wyrównania ciśnienia w szybach do wartości, która zapewni ich prawidłowe funkcjonowanie po zamontowaniu w miejscu docelowym. W celu uzyskania szczegółowych informacji prosimy o kontakt z Działem Sprzedaży.



Rys. 52 Ugięcie szkła powstające z powodu zmian temperatury i ciśnienia atmosferycznego

Wielokrotne odbicia – na powierzchni szyb zespolonych mogą występować wielokrotne odbicia o rożnej intensywności. Odbicia te są szczególnie widoczne, jeśli tło oglądane przez zespolenie jest ciemne. Zjawisko to jest właściwością fizyczną wszystkich izolacyjnych szyb zespolonych.

Anizotropia (iryzacja) – izolacyjne szyby zespolone, które zawierają szklane elementy składowe poddane obróbce cieplnej mogą wykazywać zjawisko wizualne znane jako anizotropia, patrz EN 12150-1, EN 1863-1.

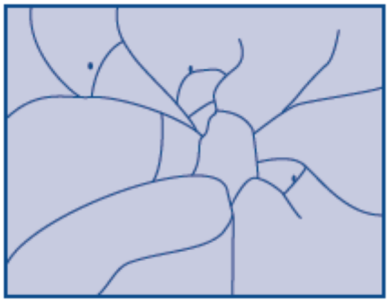
Kondensacja na zewnętrznej powierzchni izolacyjnej szyby zespolonej – na zewnętrznych powierzchniach szklanych może wystąpić kondensacja, gdy powierzchnia szkła jest zimniejsza niż sąsiadujące powietrze. Intensywność kondensacji na zewnętrznych powierzchniach szyby zależy od wartości U, wilgotności powietrza, 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.

© Copyright by PRESS GLASS SA

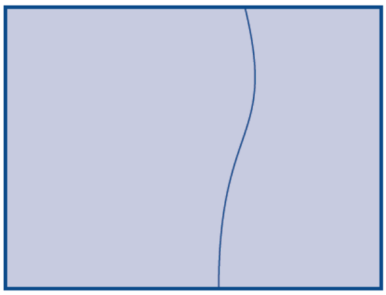
Zwilżalność powierzchni szklanych – wygląd szklanych powierzchni może się różnić ze względu na wpływ rolek, odcisków palców, etykiet, przyssawek, pozostałości szczeliwa, związków silikonowych, środków wygładzających, smarów, wpływów otoczenia itp. Może to być widoczne, gdy szklane powierzchnie są mokre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

Pękanie szkła – szkło jest ciałem bezpostaciowym (amorficznym), jednorodnym, stałym, kruchym i twardym. Posiada znikome naprężenia wewnętrzne, dzięki czemu daje się ciąć i obrabiać. Pęknięciom ulega na skutek działania termicznych lub mechanicznych czynników zewnętrznych. Tego typu pęknięcia szkła powstałe po dostarczeniu szyb do odbiorcy nie mogą być podstawą do reklamowania szyb. W celu zwiększenia odporności szkła na pęknięcia wywołane obciążeniami termicznymi czy mechanicznymi, szkło należy poddać procesowi hartowania lub wzmacniania termicznego. Dotyczy to zwłaszcza szkieł o podwyższonej absorpcji energii.

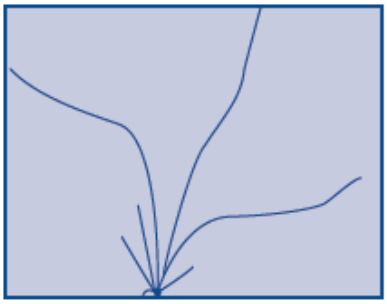
Przykłady pęknięć mechanicznych i termicznych



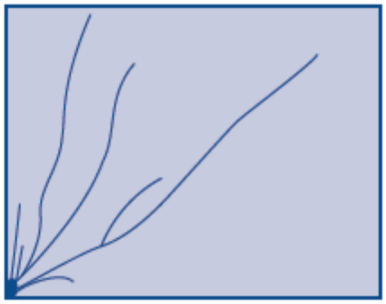
Rys. 53 Uderzenie w powierzchnię szkła (np. rzut kamieniem)



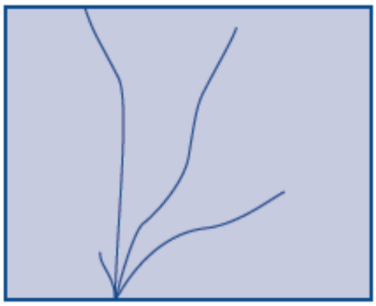
Rys. 54 Pęknięcie skrętne



Rys. 55 Uderzenie w krawędź



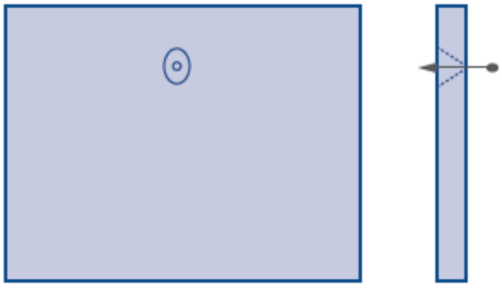
Rys. 56 Uderzenie w narożnik



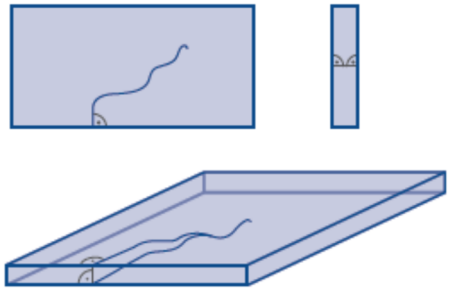
Rys. 57 Nacisk na krawędź

Rys. 58 Zakleszczenie

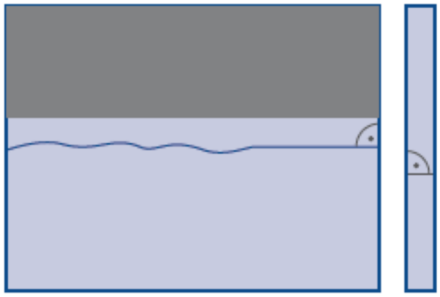
© Copyright by PRESS GLASS SA



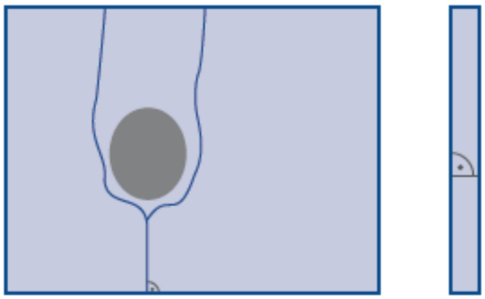
Rys. 59 Strzał z broni



Rys. 60 Pęknięcie termiczne



Rys. 61 Pęknięcie termiczne*



Rys. 62 Pęknięcie termiczne*

* Rys. 61, 62 – przykłady pęknięć termicznych powstałych w wyniku naklejenia na szybie: dekoracji, naklejki lub częściowego zacienienia, np. żaluzją, drzewem, fragmentem zadaszenia itp.

© Copyright by PRESS GLASS SA

24. Postępowanie z wyrobem gotowym

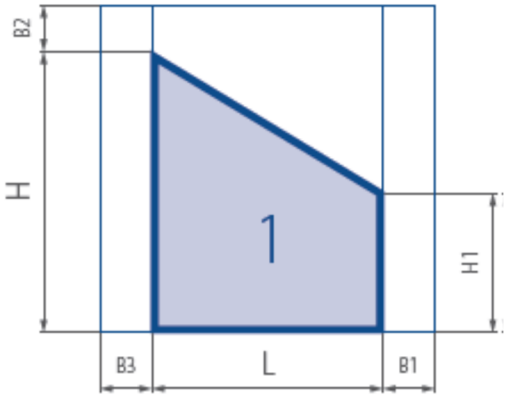
Pakowanie	Standardowo do przewozu wyrobów gotowych stosuje się stojaki metalowe typu L lub A. Podstawa stojaka z bokami powinna tworzyć kąt prosty. Wszystkie części metalowe stojaka, które stykają się z szybami zespolonymi powinny być wyłożone gumą lub innym materiałem amortyzującym. Szyby zespolone ustawiane na stojakach powinny być zabezpieczone taśmami przed przesuwaniem się w czasie transportu. Między szybami należy stosować przekładki korkowe, tekturowe, drewniane lub inne. Inne opakowania należy ustalić między odbiorcą a dostawcą.
Przechowywanie	Wyroby gotowe w postaci szkła pojedynczego, szyby warstwowej oraz szyby zespolonej powinny być przechowywane w pomieszczeniach krytych, suchych, przewiewnych, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi oraz bezpośrednim promieniowaniem słonecznym, o temperaturze nieprzekraczającej 40°C. Za wady powstałe w wyniku złego przechowywania dostawca nie ponosi odpowiedzialności.
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). W przypadku uzgodnionych zwrotów prawidłowe spakowanie, zabezpieczenie i załadunek szyb leżą po stronie dokonującego zwrotu.
Montaż	Wyrób gotowy w postaci szkła pojedynczego, szyby warstwowej oraz szyby zespolonej jest tylko jednym z elementów całego systemu szklenia. Firmy zajmujące się szkleniem ponoszą odpowiedzialność za zgodność i odpowiedni dobór szyby do systemu okiennego/fasadowego. Firma PRESS GLASS nie ponosi żadnej odpowiedzialności za zastosowanie wyrobów gotowych w systemach oszklenia, które nie są zgodne z przepisami i niezgodnie z ich przeznaczeniem. Uwarunkowania montażu izolacyjnych szyb zespolonych opisuje Załącznik informacyjny C normy EN 1279-5.
Mycie i czyszczenie	Mycie i czyszczenie szkła - powierzchnia szkła powinna być regularnie myta w zależności od stopnia zabrudzenia, - zabrudzeń stałych, takich jak zaprawa cementowa, nie wolno usuwać na sucho; w takim przypadku powierzchnię szyby należy obficie zwilżyć czystą wodą w celu odmoczenia, a następnie w sposób delikatny zmyć twarde i ostre pozostałości, - tłuszcz i pozostałości mas uszczelniających należy usunąć np. spirytusem lub izopropanolem, a następnie spłukać obficie wodą. - do czyszczenia powłok refleksyjnych, znajdujących się na pozycji 1 nie należy używać jakichkolwiek substancji żrących i alkalicznych (fluor, chlor), ani proszków czyszczących, gdyż mogą one uszkodzić powłokę. Mycie powinno odbywać się z użyciem zwykłych detergentów, a do usuwania zabrudzeń w postaci tłustych plam można użyć np. acetonu, przestrzegając zasad stosowania tych środków. Dostawcy szkła refleksyjnego zalecają stosowanie do czyszczenia powłoki refleksyjnej zawiesiny zawierającej tlenek ceru (50÷160 g/l wody). W przypadku stosowania szkieł z powłokami samoczyszczącymi itp. do specjalnych zastosowań, należy przestrzegać zaleceń dostawców tych szkieł. W celu uzyskania szczegółowych informacji prosimy o kontakt z naszym Działem Sprzedaży.

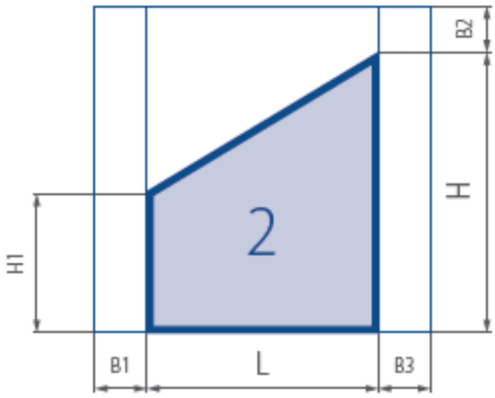
© Copyright by PRESS GLASS SA

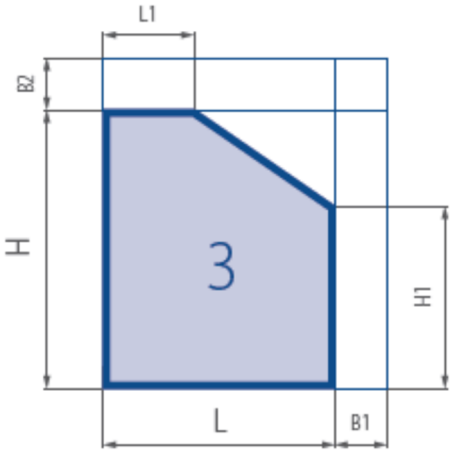
	Za wady szkła powstałe na skutek nieprawidłowego mycia, czy używania niewłaściwych środków myjących, wpływu zanieczyszczeń zewnętrznych (atmosferycznych i innych) oraz stosowania narzędzi/przedmiotów mogących uszkodzić szkło np. stalowego skrobaka - dostawca szyb nie odpowiada.

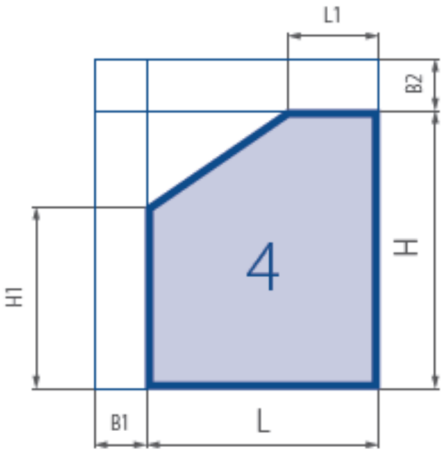
© Copyright by PRESS GLASS SA

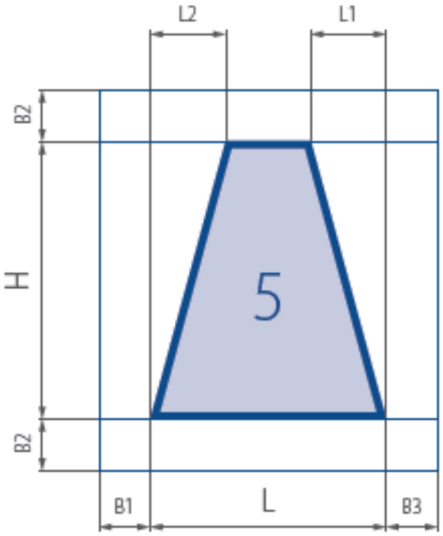
25. Katalog figur

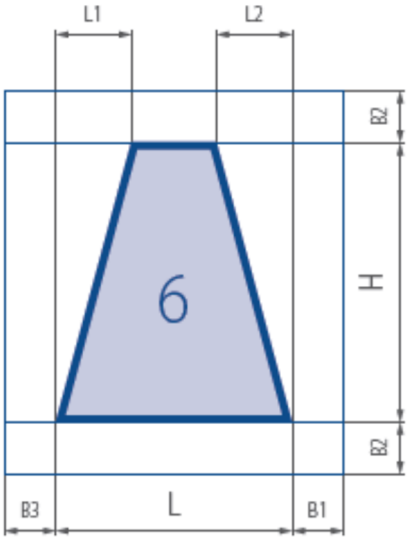




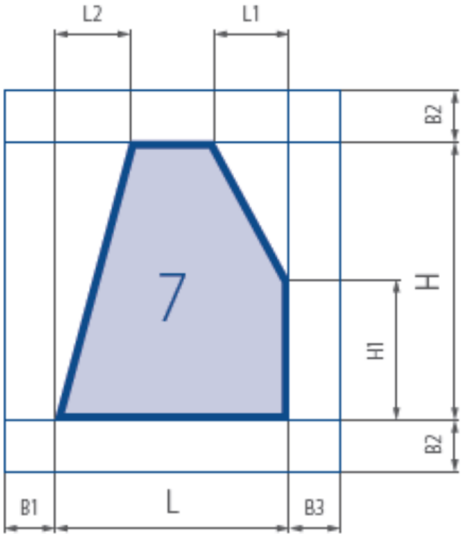


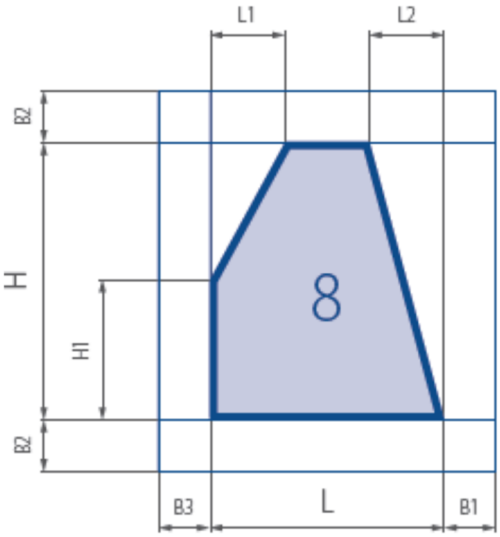


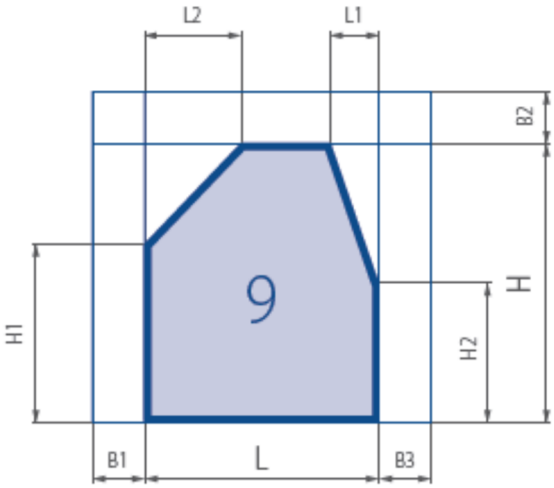


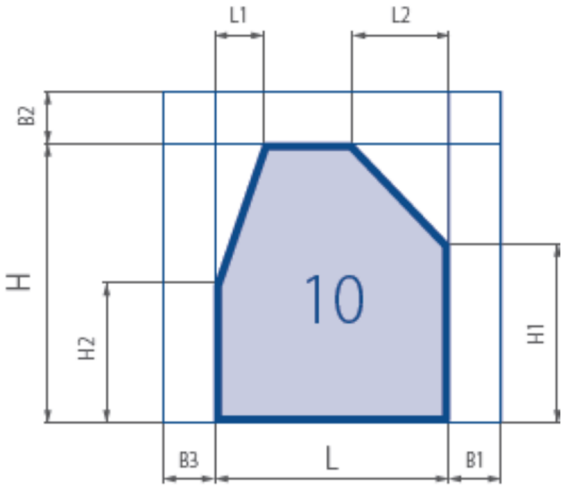


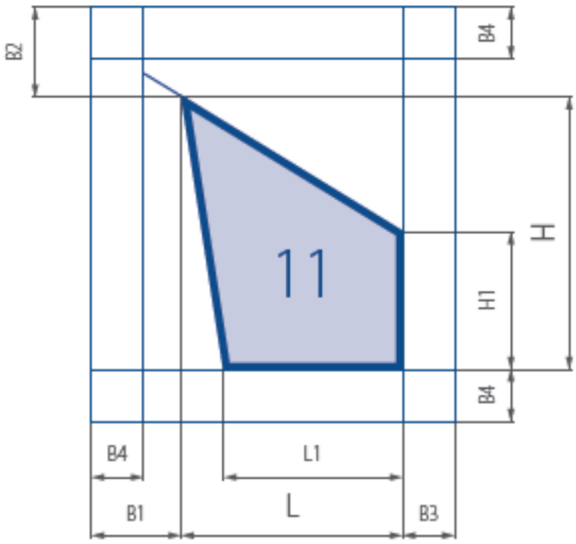
© Copyright by PRESS GLASS SA

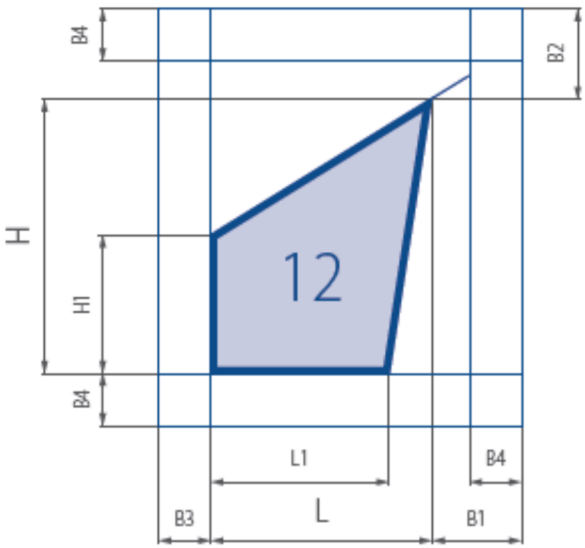




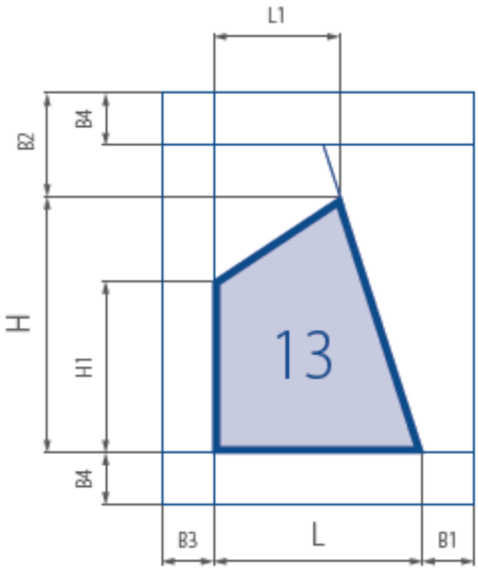


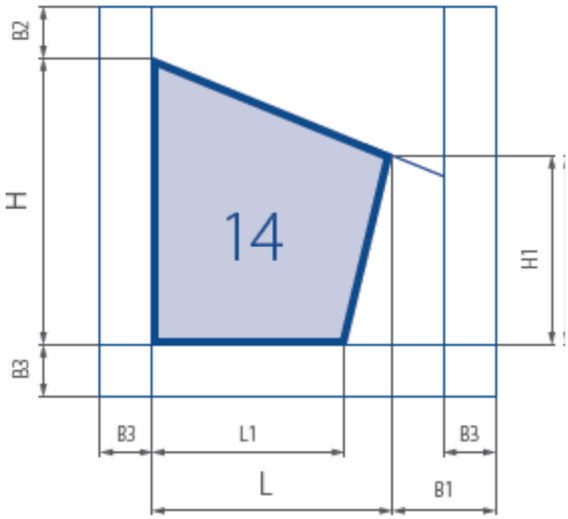


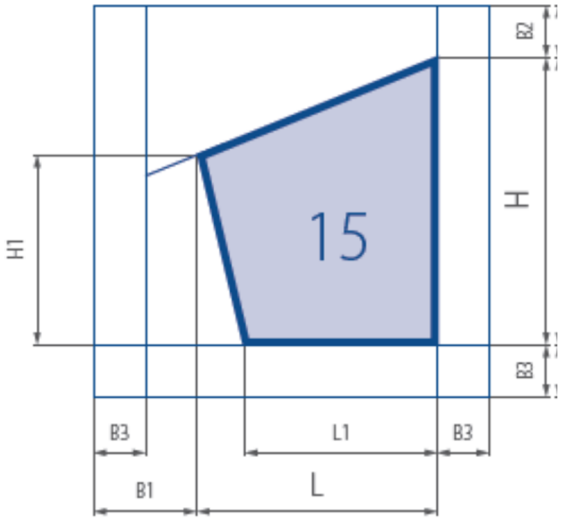


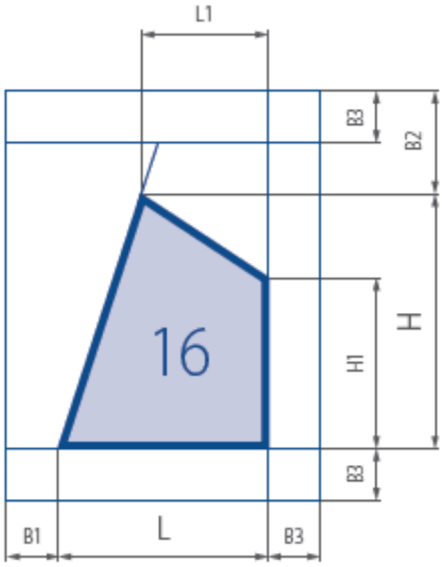


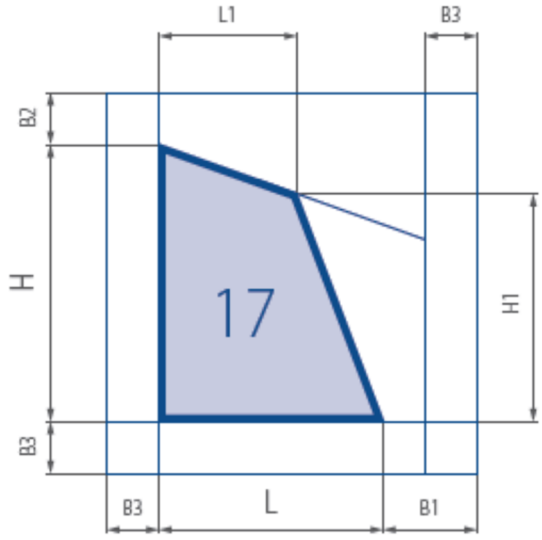
© Copyright by PRESS GLASS SA

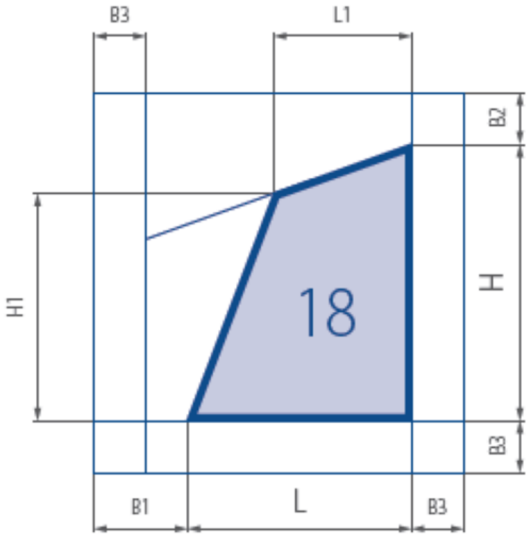




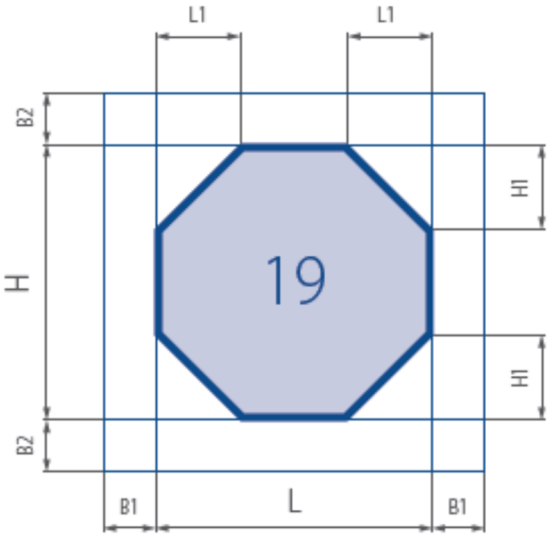


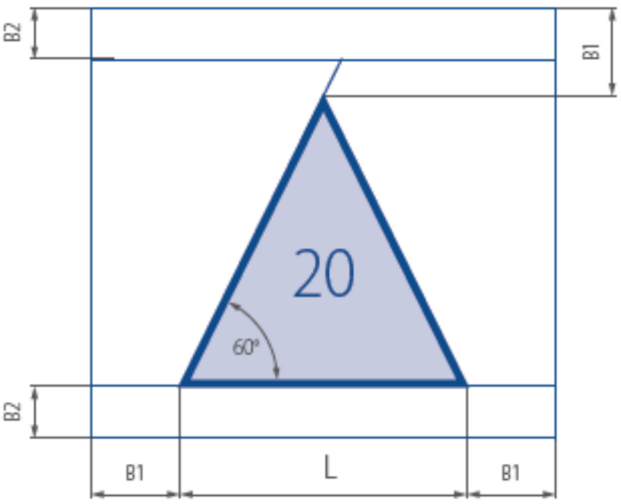


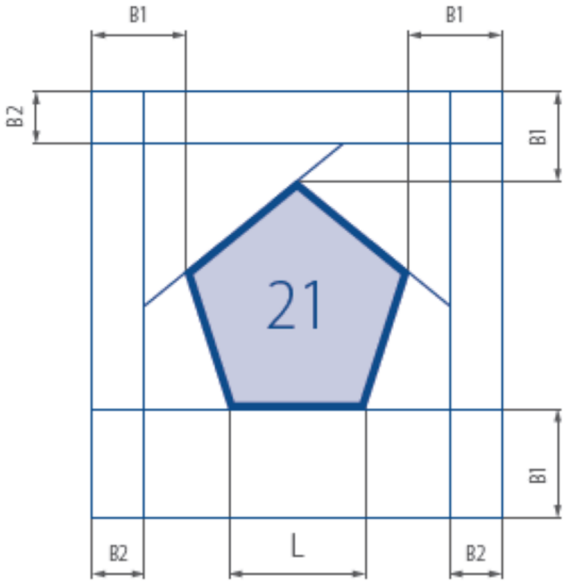


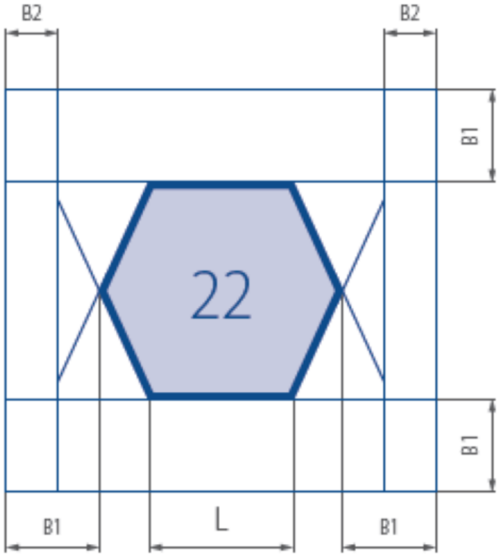


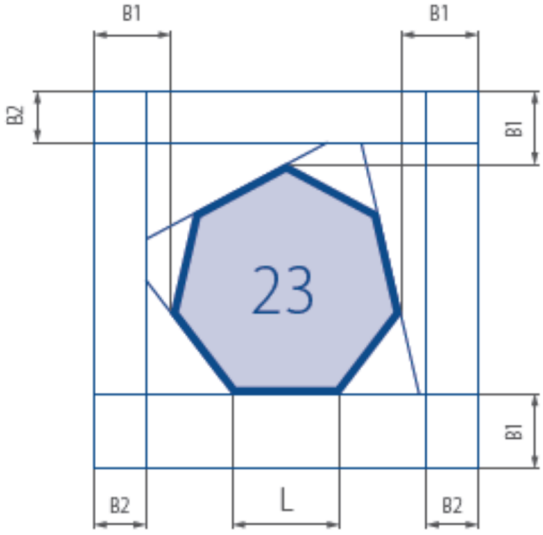
© Copyright by PRESS GLASS SA

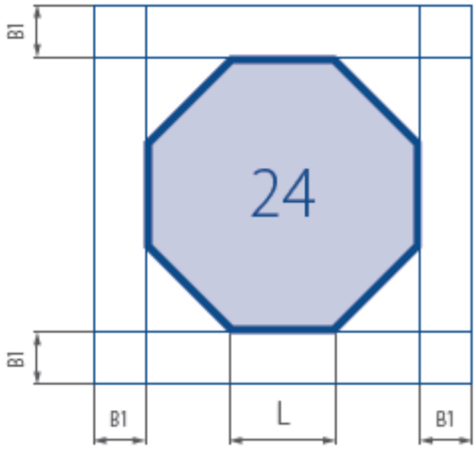




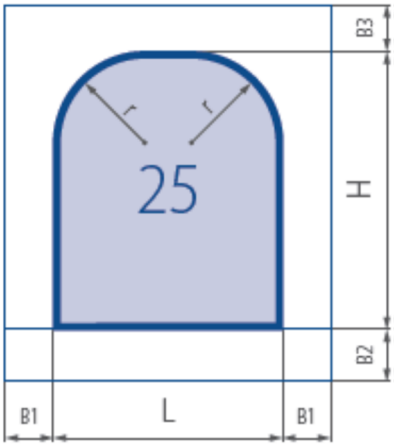


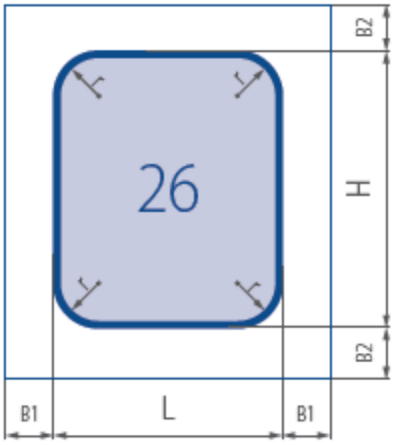


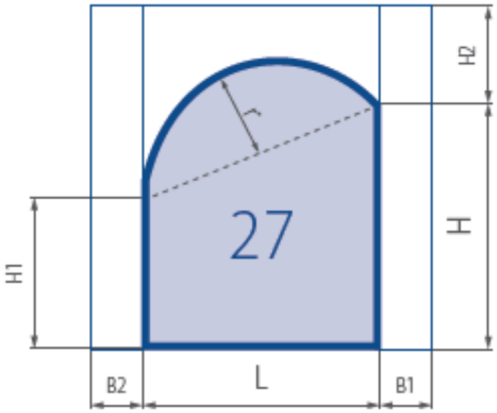




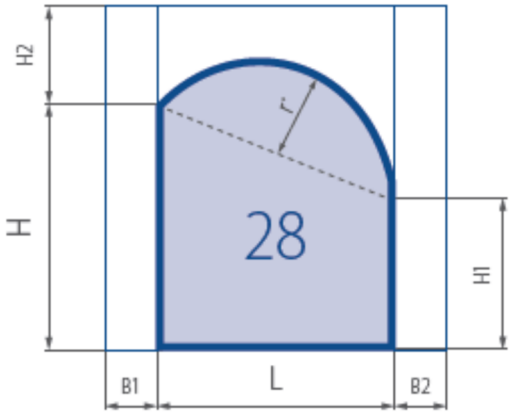
© Copyright by PRESS GLASS SA





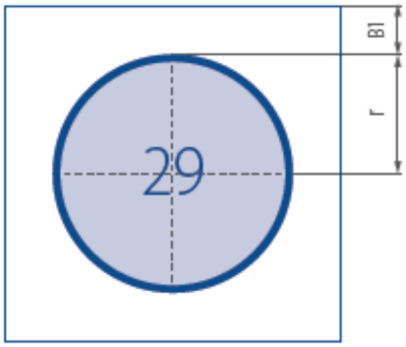


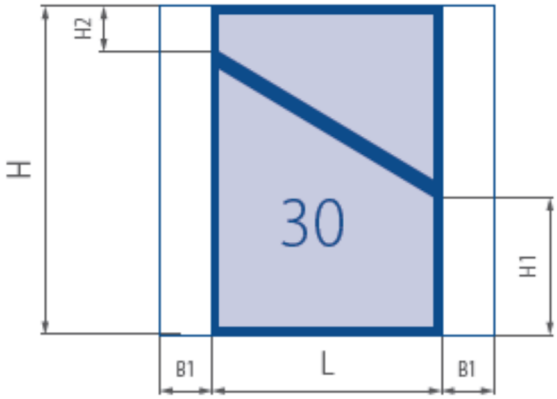
*) Wysokość łuku

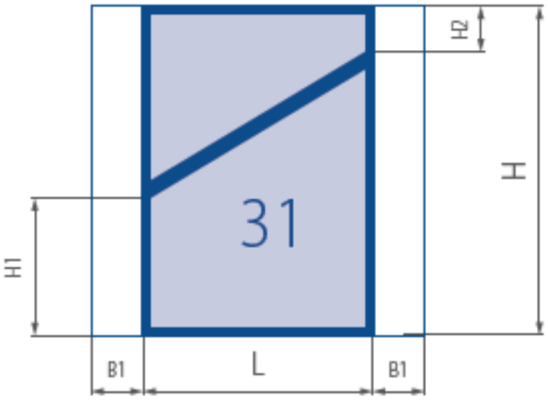


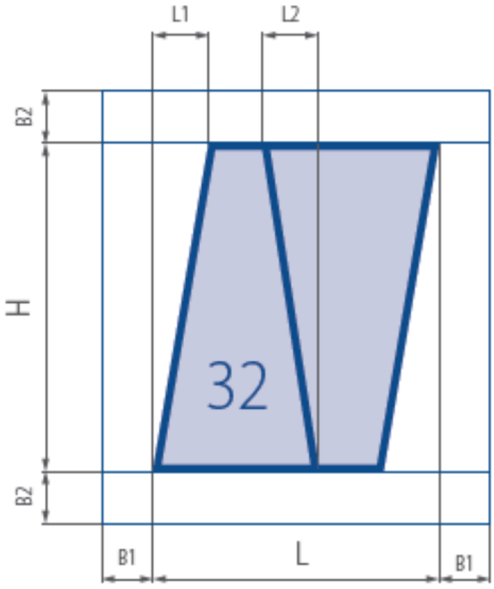
*) Wysokość łuku

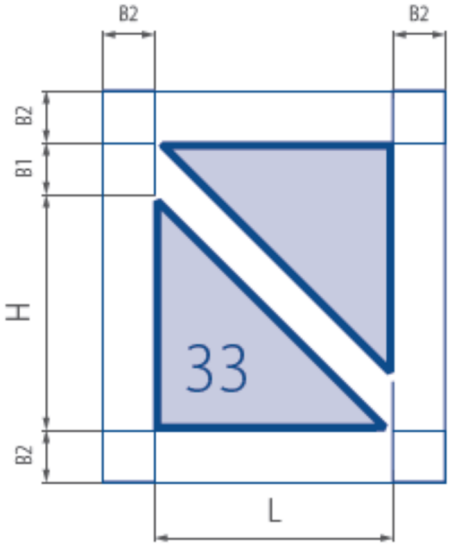
© Copyright by PRESS GLASS SA

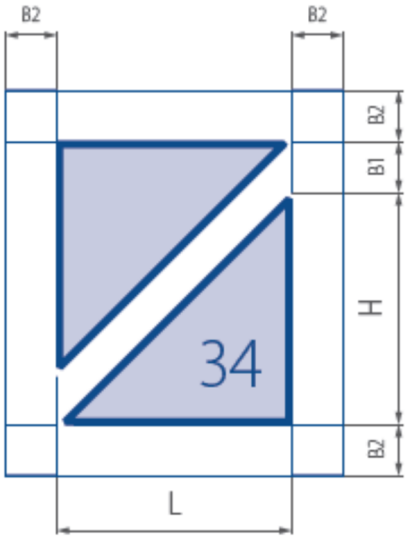




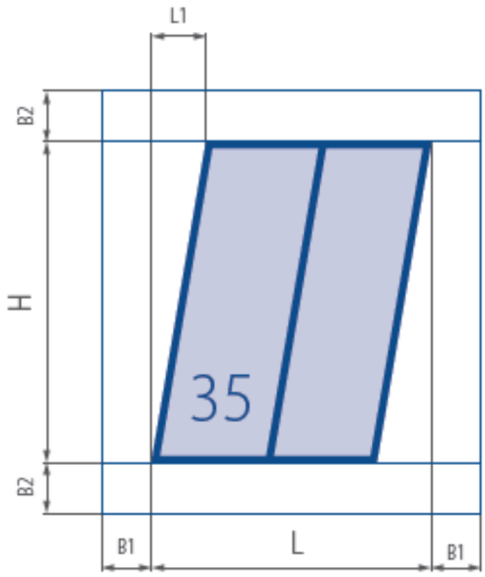


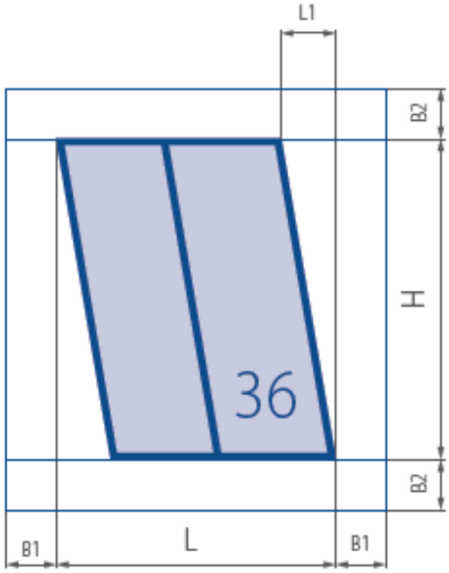


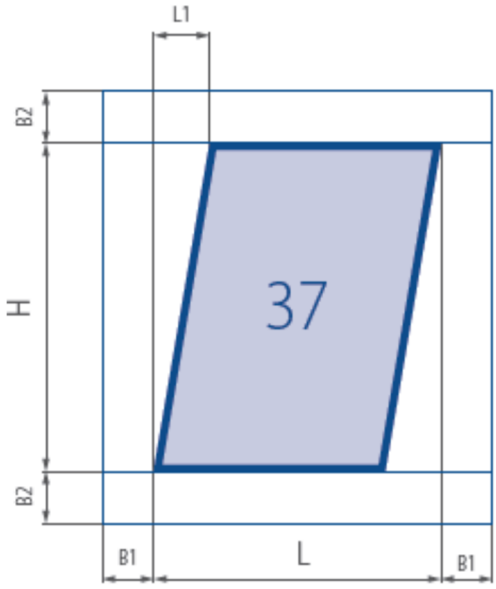


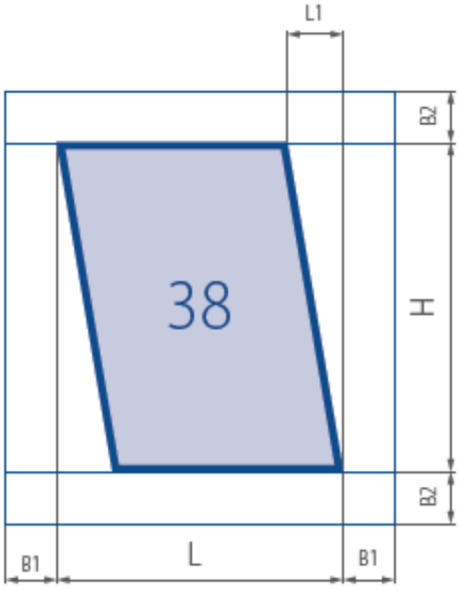


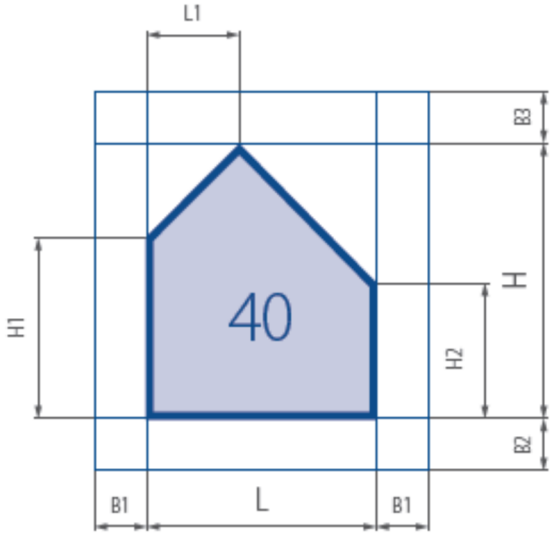
© Copyright by PRESS GLASS SA

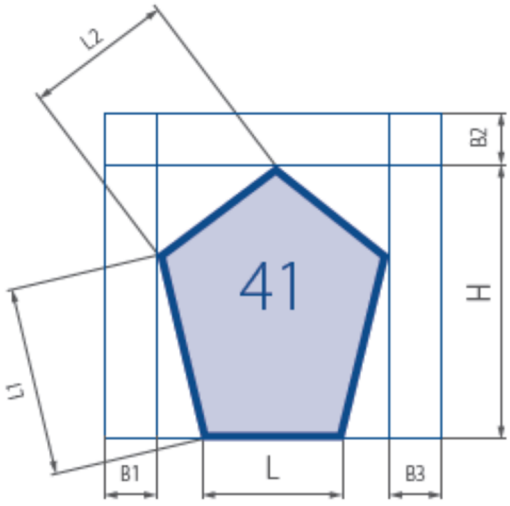




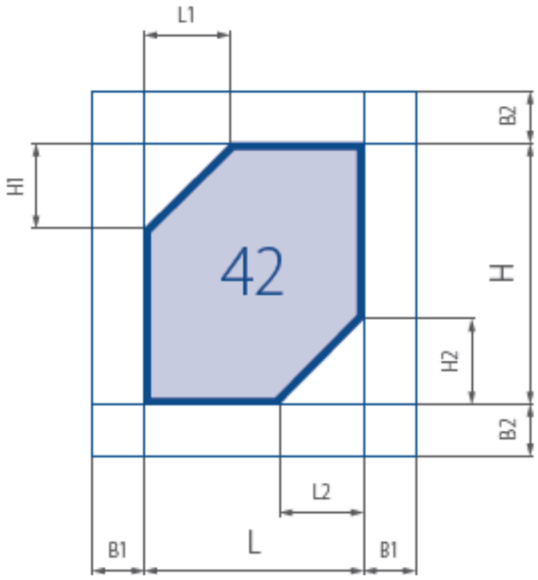


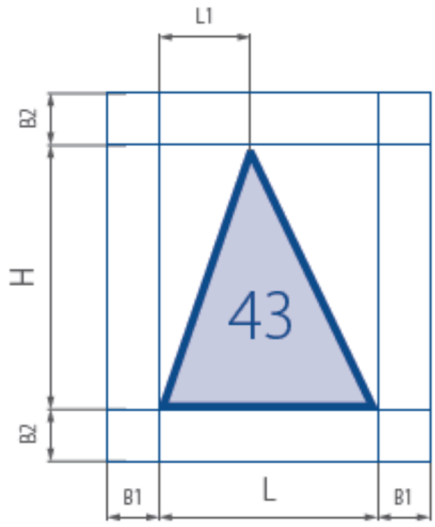


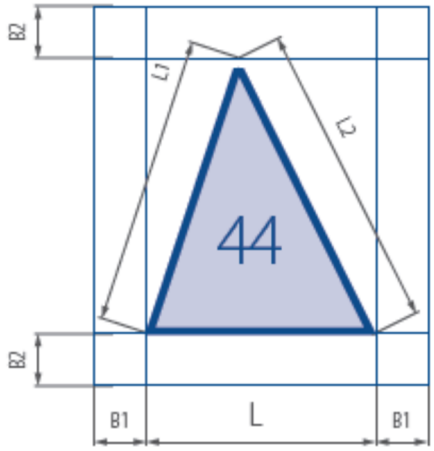


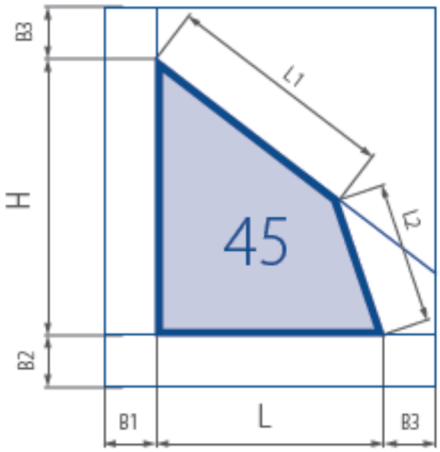


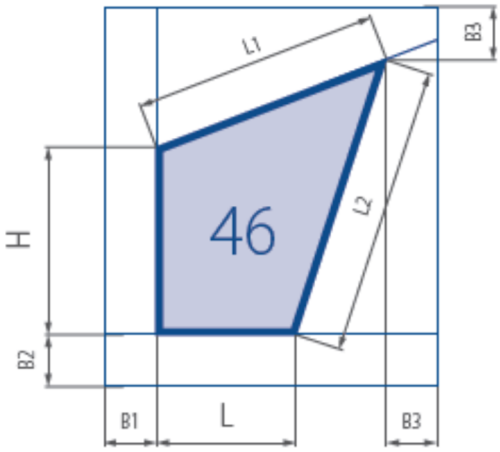
© Copyright by PRESS GLASS SA

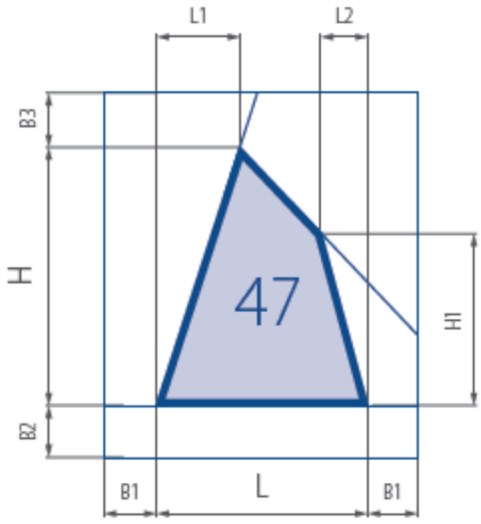




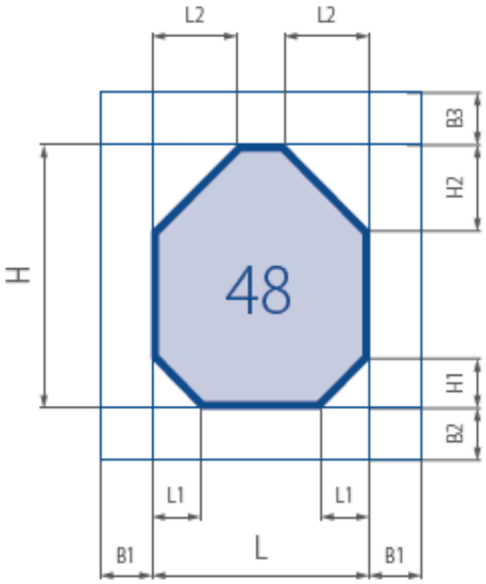


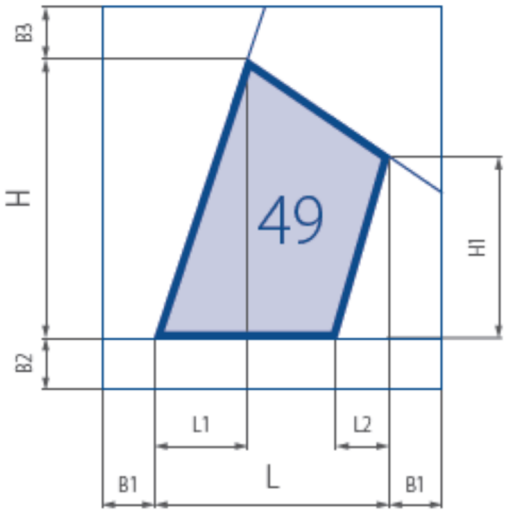


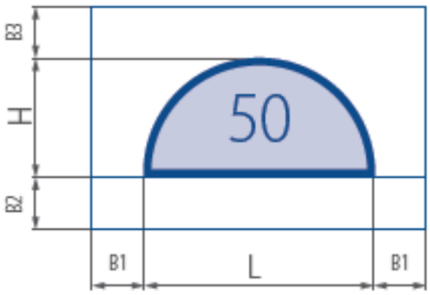


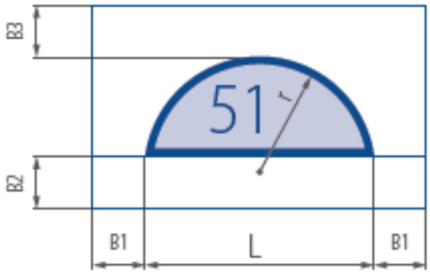


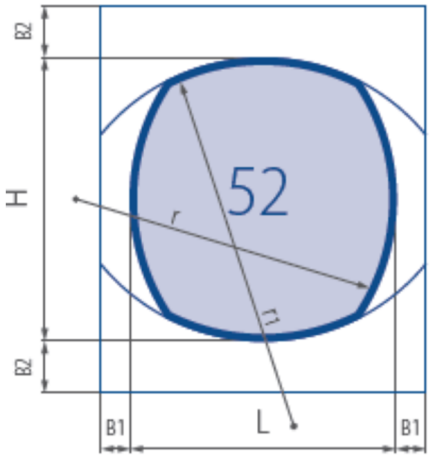
© Copyright by PRESS GLASS SA

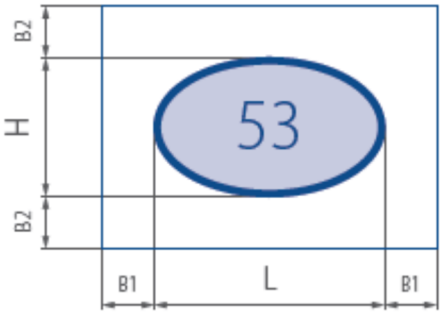




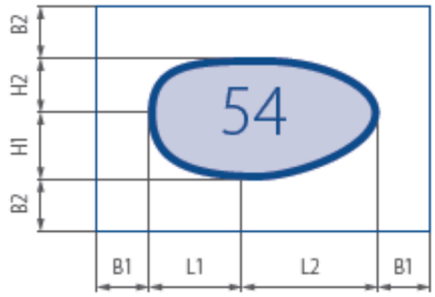


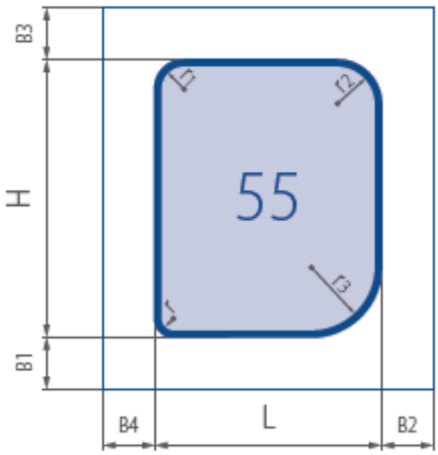


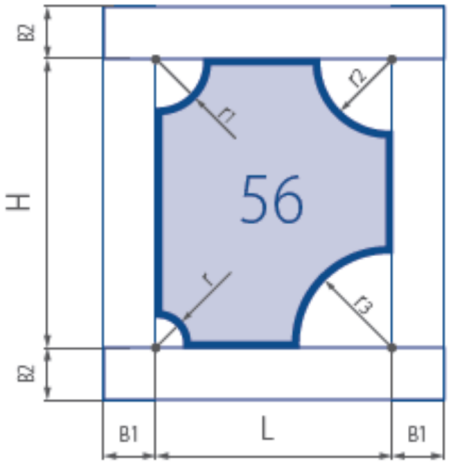


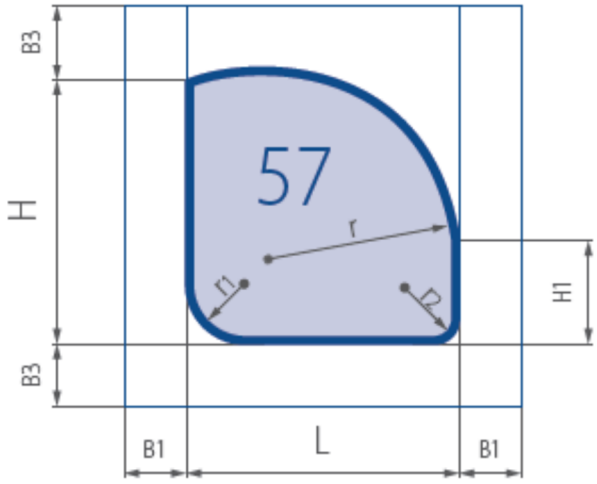


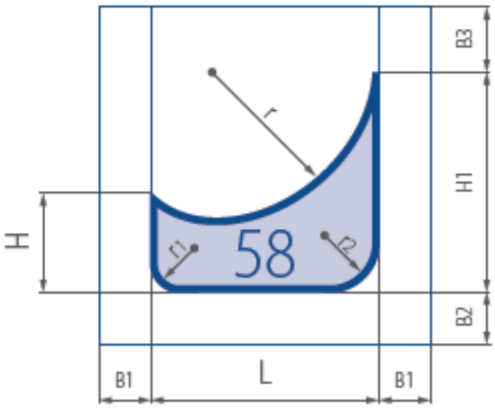
© Copyright by PRESS GLASS SA

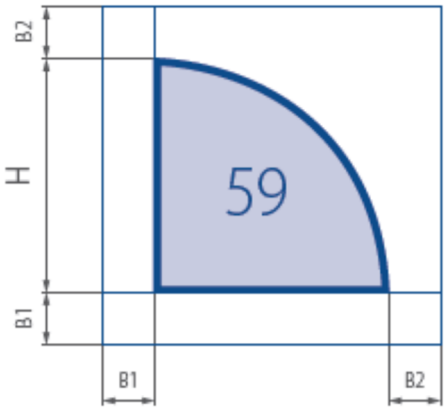




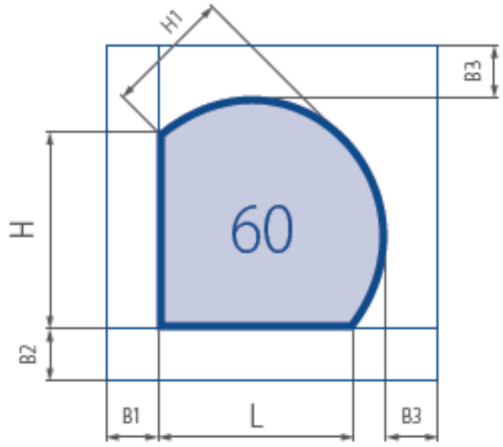


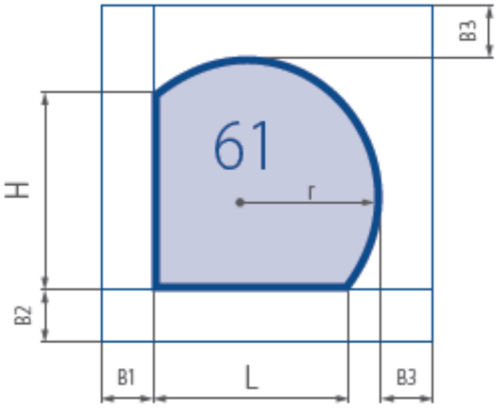


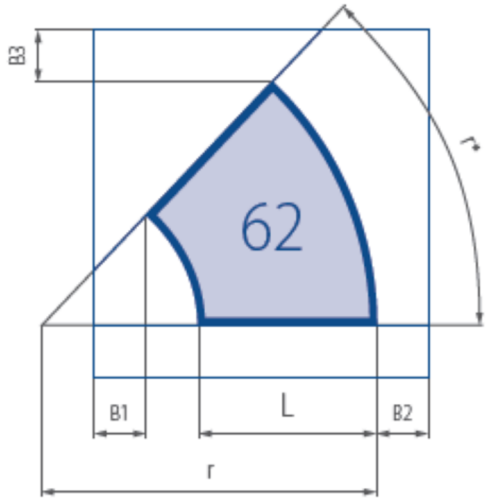




© Copyright by PRESS GLASS SA







© Copyright by PRESS GLASS SA

PRESS GLASS SA
www.pressglass.com