

# SZKŁO LAMINOWANE

dokument opracowany przez:



w oparciu o Polskie Normy:

**PN-B-13083** „Szkło budowlane bezpieczne”

**PN-EN ISO 12543-5, 6** „Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe“

**PN-EN 572-2** „Szkło float”

## definicje

**szkło budowlane bezpieczne** – wyrób wykonany co najmniej jednej tafli szkła w sposób minimalizujący, w przypadku rozbicia, niebezpieczeństwo doznania obrażeń i skaleczeń człowieka.

**szkło klejone** – wyrób składający się z jednej tafli szkła sklejonego na całej powierzchni z jedną lub kilkoma taflami szkła lub materiału oszkleniowego organicznego z zastosowaniem jednej lub kilku warstw sklejających.

**szkło klejone bezpieczne** – szkło klejone, w którym warstwa sklejająca tak wiąże odłamki szkła w przypadku jego rozbicia, aby wielkość powstałego otworu w szybie była ograniczona oraz aby ryzyko powstania skaleczeń i obrażeń był zmniejszone w porównaniu ze zwykłym szkłem okiennym.

**szkło klejone laminowane** – szkło klejone z użyciem folii na całej powierzchni.

**grubość nominalna szkła klejonego** – suma nominalnych grubości tafli szkła oraz warstw klejących.

## grubość

### graniczne odchylenie grubości wyrobów warstwowych z folią

W przypadku wyrobów warstwowych z folią, graniczne odchylenie grubości szkła warstwowego nie powinno przewyższać sumy granicznych odchyłeń składowych szyb. Granicznego odchylenia międzywarstwy nie powinno się brać do obliczeń, jeżeli całkowita grubość międzywarstwy jest mniejsza od 2 mm. Jeżeli całkowita grubość międzywarstwy wynosi więcej niż 2 mm, stosuje się odchylenie graniczne  $\pm 0,2$  mm. Dla plastycznego materiału oszkleniowego, graniczne odchylenie grubości powinno się przyjąć tak jak dla szkła float o tej samej grubości.

### graniczne odchylenia grubości szkła float (tolerancja)

grubość (mm)	tolerancja	grubość (mm)	tolerancja
2	$\pm 0,2$	10	$\pm 0,3$
3	$\pm 0,2$	12	$\pm 0,3$
4	$\pm 0,2$	15	$\pm 0,5$
5	$\pm 0,2$	19	$\pm 1$
6	$\pm 0,2$	25	$\pm 1$
8	$\pm 0,3$		

### **pomiar grubości**

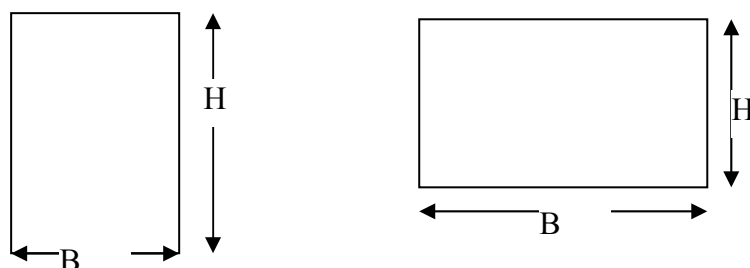
Grubość szyby powinna być obliczona jako średnia pomiarów wykonanych w środkach czterech boków. Pomiary powinny być wykonane z dokładnością do 0,01 mm, a średnia z nich zaokrąglona do 0,1 mm.

Jeżeli indywidualne pomiary zaokrąglono do około 0,1 mm, to powinny one również mieścić się w zakresie odchyień granicznych.

### **wymiary**

#### **szerokość B i długość H**

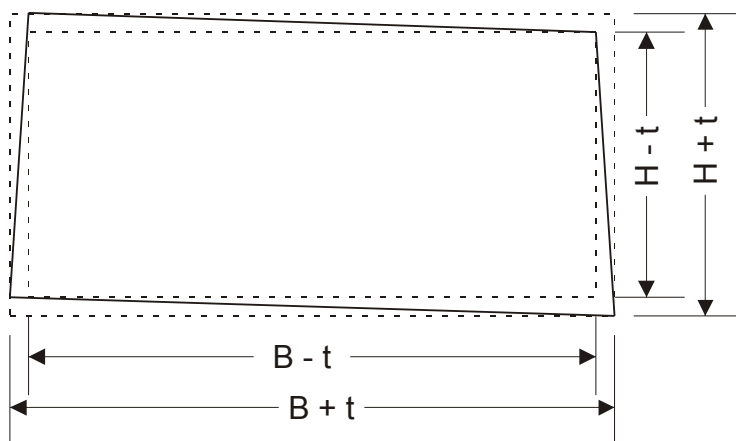
Jeżeli wymiary szkła warstwowego są podawane w odniesieniu do płyt prostokątnych, pierwszym wymiarem powinna być szerokość B, a drugim wymiarem długość H, jak przedstawiono na rysunku:



Wymiary powinny być podane w milimetrach. Każdy wymiar powinien mieścić się w zakresie określonych granicznych odchyień.

#### **sprawdzenie wymiarów i prostokątności**

Nominalne wymiary szerokości B i długości H nie powinny być większe niż opisany prostokąt będący wynikiem powiększania wymiarów nominalnych o górne odchylenie graniczne t, ani mniejsze niż opisany prostokąt będący wynikiem zmniejszania o dolne odchylenie graniczne t. Boki opisanych prostokątów są równoległe do siebie i powinny mieć wspólny środek. Granicami prostokątności powinny być opisane prostokąty.



#### **graniczne odchylenia szerokości B i długości H**

Każde przesunięcie (patrz dalej) powinno się mieścić w przedstawionych poniżej granicznych odchyleniach.

graniczne odchylenia t dla ścisłych wymiarów B i H (mm)

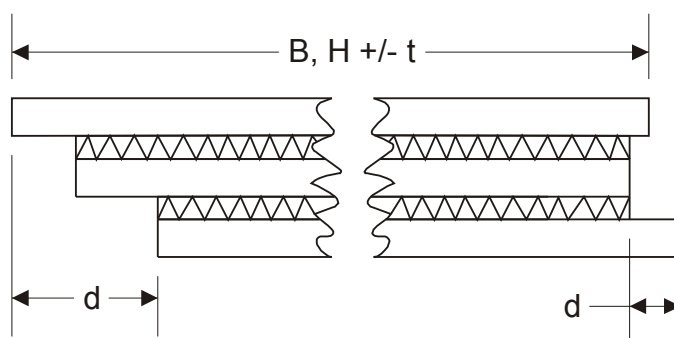
nominalne wymiary B lub H	nominalna grubość $\leq 8$ mm	nominalna grubość $> 8$ mm	
		każda tafla szkła o nominalnej grubości $< 10$ mm	co najmniej jedna tafla szkła o nominalnej grubości $\geq 10$ mm
$< 1100$	+ 2,0	+ 2,5	+ 3,5
	- 2,0	- 2,0	- 2,5
$< 1500$	+ 3,0	+ 3,5	+ 4,5
	- 2,0	- 2,0	- 3,0
$< 2000$	+ 3,0	+ 3,5	+ 5,0
	- 2,0	- 2,0	- 3,5
$< 2500$	+ 4,5	+ 5,0	+ 6,0
	- 2,5	- 3,0	- 4,0
$> 2500$	+ 5,0	+ 5,5	+ 6,5
	- 3,0	- 3,5	- 4,5

graniczne odchylenia t wymiarów handlowych B i H (mm)

nominalne wymiary B lub H	nominalna grubość $\leq 8$ mm	nominalna grubość $> 8$ mm	
		każda tafla szkła o nominalnej grubości $< 10$ mm	co najmniej jedna tafla szkła o nominalnej grubości $\geq 10$ mm
do 6000 x 3210	+ 5,0	+ 6,0	+ 8,0
	- 3,0	- 4,0	- 6,0

### **przesunięcie**

Przesunięcie d jest nieprostoliniowością któregokolwiek z obrzeży składowych tafli szklanych lub plastycznego materiału oszkleniowego tworzących szkło warstwowe.



**maksymalne przesunięcie**

nominalne wymiary B lub H (mm)	Dopuszczalne maksymalne odchylenie d (mm)
B, H ≤ 1000	2,0
1000 < B, H ≤ 2000	3,0
2000 < B, H ≤ 4000	4,0
B, H > 4000	6,0

### **wygląd - wady**

w powoływanych normach stosuje się następujące definicje:

**wady punktowe** – nieprzezroczyste plamki, pęcherzyki i obce ciała.

**wady liniowe** – ciała obce i drobne lub głębokie zadrapania.

**inne wady** – rysy, wady międzywarstwy takie jak zmarszczki, skurcz i smugi.

**nieprzezroczyste wady** – dostrzegalne wady w szkłe warstwowym (wtrącenia w szkłe lub w międzywarstwie).

**pęcherzyki** – zazwyczaj są to pęcherzyki powietrza, które mogą występować w szkłe lub międzywarstwie.

**ciała obce** – każde niepożądane wtrącenie wprowadzone podczas produkcji szkła warstwowego.

**drobne lub głębokie zadrapania** – liniowe uszkodzenia zewnętrznej powłoki szkła warstwowego

**pęknięcia** – ostro zakończone szczeliny lub pęknięcia przebiegające przez szkło od obrzeża.

**zmarszczki** – zniekształcenie występujące w międzywarstwie po wyprodukowaniu, jako widoczne zakładki

**smugi pochodzące z niejednorodności międzywarstwy** – zniekształcenie w międzywarstwie, wywołane wadami procesu produkcyjnego międzywarstwy, które uwidaczniają się po wyprodukowaniu.

### **metoda badania**

Szkło warstwowe należy obserwować ustawivszy je w pozycji pionowej i równoległej do **matowego, szarego ekranu**, przy jasnym rozproszonym dziennym świetle lub równoważnym.

Obserwator powinien znajdować się w odległości **2 m** od szkła, obserwując je prostopadle (matowy ekran będzie po drugiej stronie szkła)

Zaobserwowane wady powinny być zaznaczone.

### wady punktowe w polu widzenia

Podczas kontroli, dopuszcza się występowanie wad punktowych w zależności od:

- wielkości wady;
- powtarzalności wady
- wielkości szyby;
- liczby szyb wchodzących w skład szkła warstwowego.

Wady mniejsze niż 0,5 mm nie są brane pod uwagę.

Wady większe niż 3 mm są niedopuszczalne.

UWAGA: dopuszczalność wad punktowych w szkłe warstwowym nie jest zależna od grubości szkła.

wielkość wady d w mm		0,5 <d <= 1,0	1,0 < d <= 3,0			
wielkość szyby A w m <sup>2</sup>		dla wszystkich wielkości	A<=1	1<A<=2	2<A<=8	A>8
liczba dopuszczalnych wad	2 szyby	bez ograniczeń, jednak wady nie mogą występować w skupisku	1	2	1/m <sup>2</sup>	1,2/m <sup>2</sup>
	3 szyby		2	3	1,5/m <sup>2</sup>	1,8/m <sup>2</sup>
	4 szyby		3	4	2/m <sup>2</sup>	2,4/m <sup>2</sup>
	>= 5 szyb		4	5	2,5/m <sup>2</sup>	3/m <sup>2</sup>

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 3 szyb, do 150 mm dla szkła warstwowego składającego się z 4 szyb i do 100 mm dla szkła warstwowego składającego się z 5 szyb lub więcej szyb.

Liczba dopuszczalnych wad podanych w powyższej tabeli może być wyższa o 1, dla każdej pojedynczej międzywarstwy, która jest grubsza niż 2 mm.

### wady liniowe w polu widzenia

Podczas kontroli, zgodnie z metodą, dopuszcza się występowanie wad liniowych, jak podano w poniższej tabeli:

Powierzchnia szyby	Liczba dopuszczalnych wad o długości >=30 mm
<= 5 m <sup>2</sup>	niedopuszczalne
5 do 8 m <sup>2</sup>	1
> 8 m <sup>2</sup>	2

Wady liniowe o długości mniejszej niż 30 mm są dopuszczalne.

### wady w pasie brzeżnym przewidzianym do obramowania

Podczas kontroli, zgodnie z metodą, wady które nie przekraczają 5 mm średnicy są dopuszczalne w pasie brzeżnym. W szybach o wielkości <= 5 m<sup>2</sup> szerokość pasa brzeżnego wynosi 15 mm. Szerokość pasa brzeżnego jest zwiększona do 20 mm w szybach o wielkości > 5 m<sup>2</sup>. Jeżeli występują pęcherzyki, obszar zapęcherzykowania nie powinien przekraczać 5% powierzchni pasa brzeżnego.

**pęknięcia**

Nie dopuszcza się występowania pęknięć.

**zmarszczki i smugi**

W polu widzenia nie dopuszcza się występowania zmarszczek i smug.

**wady w pasie brzeżnym nie przewidzianym do obramowania**

Szkło warstwowe jest zazwyczaj instalowane w ramach. Jeżeli nie jest ono obramowane to obrzeża mogą być:

- zeszlifowane
- wypolerowane
- skośnie ścięte
- 

zgodnie z normą EN ISO 12543-5

W takich przypadkach odpryski, pęcherzyki, wady międzywarstwy i cofnięcia są dopuszczalne, jeżeli nie są one zauważalne podczas badania.