



Informacje Techniczne

Odchyłki wymiarowe i tolerancje wymiarów dla szkła bazowego oraz szyb zespolonych

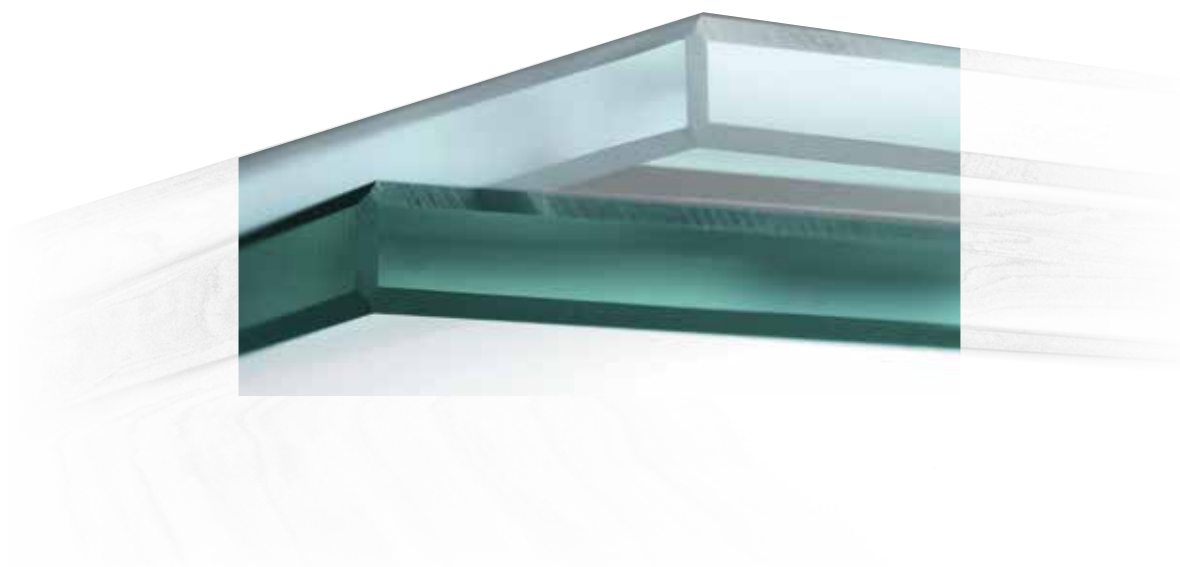
Niniejsze opracowanie zawiera wskazówki i wytyczne dotyczące szkła płaskiego float, szkła półhartowanego i hartowanego, szkła laminowanego, szyb zespolonych jedno i wielokomorowych, szkła ornamentowego, jak również szkła emaliowanego oraz szkła z nadrukami.

Wstęp

Grupa SANCO jest organizacją zrzeszającą niezależnych producentów szyb zespolonych z różnych krajów Europy. Właścicielem marki, który poprzez umowę licencyjną udziela pozwolenia na produkcję szyb zespolonych pod znakiem SANCO, jest firma Glas Trösch GmbH z siedzibą w Nördlingen w Niemczech. Jest ona jedną z wielu firm należących do rodzinnego przedsiębiorstwa Glas Trösch ze Szwajcarii posiadającego już ponad 100 letnie doświadczenie w produkcji i przetwarzaniu szkła. Glas Trösch dysponuje ogromną wiedzą w doradztwie, produkcji i wprowadzaniu innowacji technicznych. Razem z firmą EUROGLAS, producentem szkła płaskiego float, Glas Trösch tworzy szczelny łańcuch know-how począwszy od szkła bazowego, aż do wymagających projektów architektonicznych.

Paleta produktów SANCO obejmuje wszystkie aspekty związane z nowoczesnymi szybami zespolonymi. Obok bardzo dobrych właściwości izolacyjnych oferowanych przez gamę produktów pod nazwą SANCO Plus główna uwaga kierowana jest na łączeniu w szybach różnorodnych funkcji. Efektywne wykorzystanie energii, ochrona przed słońcem, ograniczanie wpływu hałasu, bezpieczeństwo oraz znakomita optyka łączą się ze sobą tworząc wysoce funkcjonalne szyby zespolone.

Sprawdzająca się w praktyce wysoka jakość to klucz do sukcesu całej gamy produktów marki SANCO. Ponadto przedsiębiorstwa SANCO oprócz własnej wewnętrznej zakładowej kontroli jakości, są również sprawdzane poprzez zewnętrzne kontrole Instytutu ift Rosenheim oraz innych notyfikowanych placówek nadzorujących z całej Europy. Dodatkowym atutem mającym wpływ na utrzymanie wysokiej jakości jest udzielanie przez Centralę SANCO zezwoleń na stosowanie komponentów do produkcji szyb zespolonych, które są odpowiedzialne za spełnianie wymagających norm branżowych.



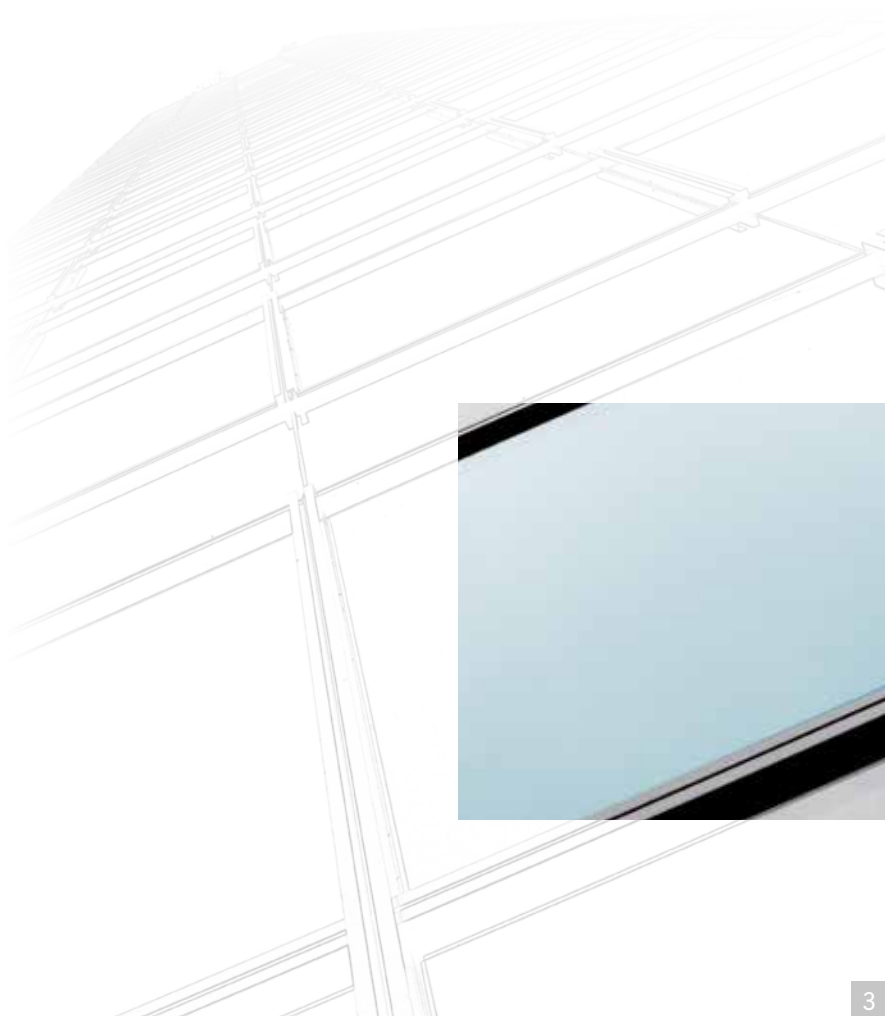
Niniejsze opracowanie oferuje w formie podręcznika informacje odnośnie stosowanego nazewnictwa i reguł związanych z tolerancjami wymiarowymi w szkłe bazowym oraz w szkłe przetworzonym (hartowanym, półhartowanym, laminowanym oraz szybach zespolonych).

Podręcznik bazuje na obowiązujących przepisach zawartych w niemieckich normach DIN oraz innych zharmonizowanych normach europejskich. Niemniej różnego rodzaju zastosowania mogą wymagać innych tolerancji, co jednak nie jest tematem niniejszego opracowania. Każde inne wymagane

przez klienta tolerancje produkcyjne oraz inne kryteria oceny jakości wyrobu wymagają osobnych wyjaśnień na etapie składania zamówienia wraz z ich pisemnym potwierdzeniem.

Przedstawione w tym podręczniku odchyłki wymiarowe i tolerancje wymiarów są częścią składową Ogólnych Warunków Sprzedaży stosowanych w przedsiębiorstwach Grupy SANCO. Odniesienia do wszelkich innych publikacji są oznaczone w odpowiednich miejscach. Treści przedstawionych cytatów odpowiadają ich aktualności w dniu oddania podręcznika do druku.

Podręcznik SANCO „Odchyłki wymiarowe i tolerancje wymiarów dla szkła bazowego oraz szyb zespolonych” – jako Informacja Techniczna jest częścią „Wytucznych dotyczących przeszkleń SANCO” zgodnych z ich aktualnym wydaniem.



1. Wydanie 2014

Wydawca:

Glas Trösch GmbH - SANCO Beratung, 86720 Nördlingen

© Copyright 2014

by Glas Trösch GmbH - SANCO Beratung, 86720 Nördlingen

Opracowanie graficzne:

TEAM ABSATZFÖRDERUNG GmbH, 70794 Filderstadt

Z treści niniejszego podręcznika nie mogą

wynikać jakiegokolwiek roszczenia prawne.

SANCO jest zastrzeżonym znakiem towarowym.

Stan na: 01/2014

Spis treści

1	Szkoło bazowe	6	8	Szyby z sitodrukiem, emaliowane, druk cyfrowy na szkło	21
	Wyciąg z normy PN-EN 572 część 2 i części 5:			Przegląd różnych metod nanoszenia farby	
	Odchyłki graniczne grubości nominalnych.....	6		na szkło.....	21
	Podstawy normatywne	6		Postępowanie podczas wizualnej oceny	
2	Rozkrój	6		zamontowanych w budynkach szyb z nadrukami.....	22
	Tolerancje długości krawędzi szkła ciętego.....	6		Rodzaje błędów / tolerancje dla szyb emaliowanych na	
	Określenie wymiarów i prostokątności.....	7		całej powierzchni / na części powierzchni.....	23
	Maksymalny możliwy wymiar cięcia wstecznego	7		Wady i tolerancje dla szyb z	
3	Obróbka.....	8		nadrukami dekoracyjnymi	23
	Obróbka krawędzi zgodnie z PN-EN 12150	8		Ocena jakości kolorowych nadruków na szybach	
	Wycięcia w narożnikach / na krawędzi	10		zamontowanych w budynkach.....	24
	Wiercenie otworów	12	9	Szkoło z powłokami zgodnie z PN-EN 1096.....	25
4	SANCO DUR® szkło hartowane (ESG).....	14		Równomierność kolorów	25
	zgodnie z PN-EN 12150-1/-2.....	14	10	Szyby zespolone zgodnie z PN-EN 1279.....	26
	Porównanie wielkości fizycznych	14		Odchyłki wymiarowe / przesunięcie szyb	26
5	ESG-H	16		Tolerancje grubości wg PN-EN 1279-1	28
	Szkoło hartowane wygrzewane termicznie.....	16		Ocena części brzegowej szyby zespolonej.....	29
	Zastosowanie szkła ESG-H w Niemczech i UE.....	16		Ramka dystansowa.....	30
6	Szkoło wzmocnione termicznie (TVG)	17		Szyba zespolona ze stopniem (stepem)	30
7	Bezpieczne szkło laminowane (VSG) SANCO LAMEX®.....	18	11	Wytoczne dotyczące wzrokowej oceny jakości	
	Grubości nominalne i tolerancje szkieł bazowych	18		szkła w budownictwie	31
	Tolerancje szerokości i długości	18		Wielkoformatowe szyby zespolone	31
	Tolerancje przesunięcia	19		Wzrokowa ocena szyb ornamentowych.....	31
	Tolerancje wycięć na krawędziach i pod okienka	20		Przegląd definicji opisujących wady.....	36
	Tolerancje dla otworów	20	12	Jakość i normy SANCO	37
	Folie kolorowe	20	13	Spis skrótów	37
	VSG ze stopniem.....	20	14	Indeks	38

1 Szkło bazowe

Wyciąg z normy PN-EN 572 część 2 i część 5: Maksymalne odchylenia grubości szkła (tabela 1)

Grubość nominalna w mm	Odchylenie maksymalne	
	Szkło float	Szkło ornamentowe
≤ 6	± 0,2 mm	± 0,5 mm
8	± 0,3 mm	± 0,8 mm
10	± 0,3 mm	± 1,0 mm
12	± 0,3 mm	-
15	± 0,5 mm	-
19	± 1,0 mm	-

Normatywne podstawy szkła bazowego

Norma PN-EN 572 Szkło w budownictwie - Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego

Część 1: Definicje i podstawowe właściwości fizyczne i mechaniczne; wersja polska PN-EN 572-1

Część 2: Szkło float; wersja polska PN-EN 572-2

Część 3: Szkło zbrojone polerowane; wersja polska PN-EN 572-3

Część 4: Szkło płaskie ciągnięte; wersja polska PN-EN 572-4

Część 5: Wzorzyste szkło walcowane; wersja polska PN-EN 572-5

Część 6: Wzorzyste szkło zbrojone; wersja polska PN-EN 572-6

Część 8: Dostarczanie wyrobów o wymiarach ścisłych; wersja polska PN-EN 572-8

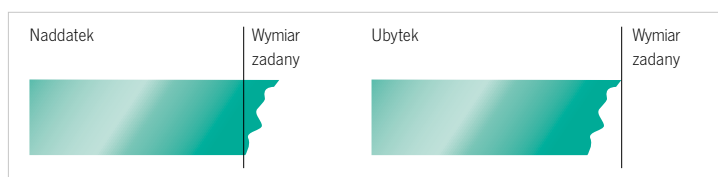
2 Rozkrój

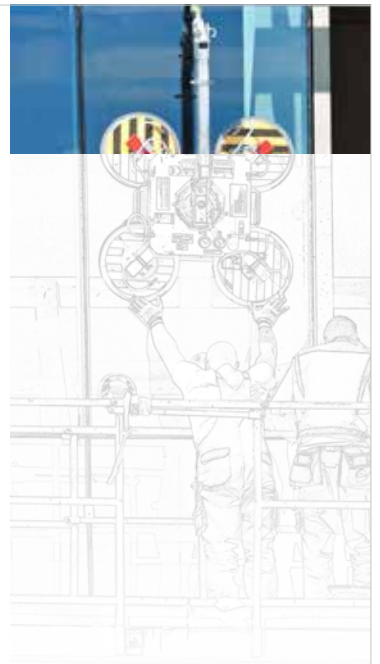
Odchylenia długości krawędzi dla ręcznego lub maszynowego rozkroju szkła (tabela 2)

Wymiar nominalny długości (H) lub szerokości (B) krawędzi szkła	Wartość maksymalna odchyłki (t) grubość szkła ≤ 12 mm	Wartość maksymalna odchyłki (t) grubość szkła > 12 mm
do 500 mm	± 1,0 mm*	± 2,0 mm
do 1000 mm	± 1,5 mm*	± 2,0 mm
do 2000 mm	± 2,0 mm	± 2,5 mm
do 3000 mm	± 2,5 mm	± 3,0 mm
do 3500 mm	± 3,0 mm	± 4,0 mm
powyżej 3500 mm	± 3,5 mm	± 5,0 mm

*dla szkła o grubościach ≥ 8 mm jak również dla szyb modelowych maksymalne odchylenie wynosi ± 2,0 mm.

Łamanie szkła float może prowadzić do ewentualnych pęknięć skośnych, których tolerancja jest zgodnie z tabelą zależna od grubości szkła. Wymiary szkła na krawędzi mogą więc ulec zmianie o podwójną wartość pęknięcia skośnego.





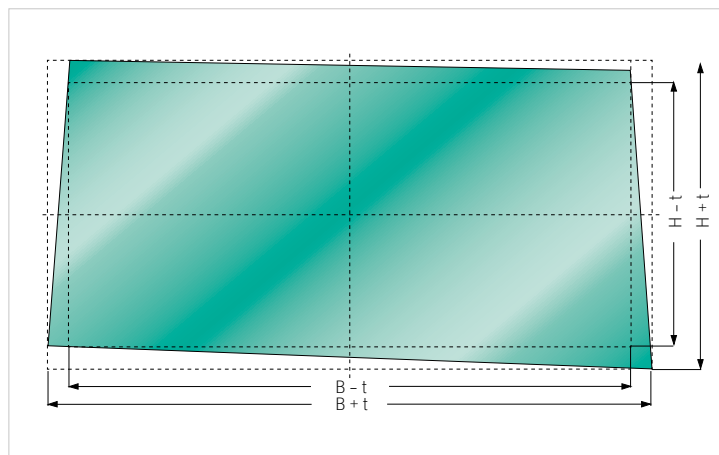
Określenie długości, szerokości i prostokątności

Na podstawie wymiarów nominalnych długości H i szerokości B , szyba musi pasować do prostokąta, którego:

- wymiary nominalne (H) oraz (B) powiększono o wartość górnego wymiaru granicznego (t)
- wymiary nominalne (H) oraz (B) pomniejszono o wartość dolnego wymiaru granicznego (t)

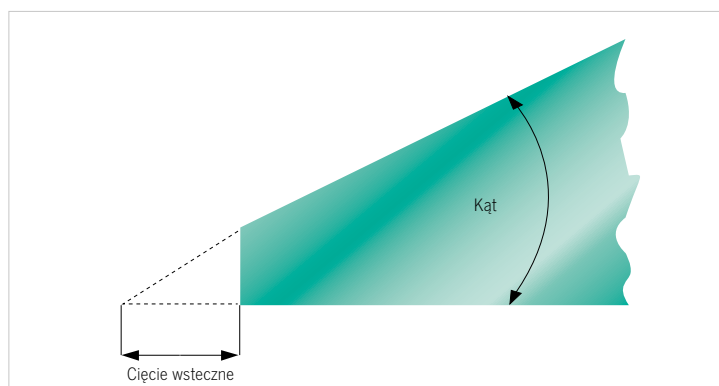
Boki zadanych obszarów granicznych muszą leżeć równoległe względem siebie i posiadać wspólny środek. Obszary te opisują jednocześnie granice prostokątności.

Obszary prostokątności szyby



Maksymalny możliwy wymiar cięcia wstecznego (tabela 3)

Szkło float i ornamentowe, TVG, ESG oraz VSG		Szyby zespolone	
Kąt	Cięcie wsteczne	Kąt	Cięcie wsteczne
$\leq 12^\circ$	30 mm	$< 12^\circ$	65 mm
$\leq 20^\circ$	18 mm	12° do 20°	33 mm
$\leq 35^\circ$	12 mm		
$\leq 45^\circ$	8 mm		



3 Obróbka

Obowiązują normy PN-EN 1863, PN-EN 12 150 i PN-EN 14 179 oraz wymogi krajowe, np. w Niemczech norma DIN 1249, część 11. (tabela 4)

W zależności od wymogów stosowane są różne formy obróbki krawędzi. Tolerancje są w tym przypadku zależne od rodzaju zastosowanej obróbki krawędzi.

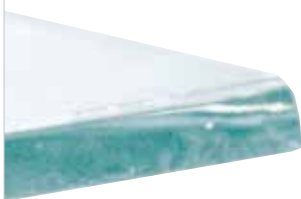
Obróbka krawędzi	Obrzeże	Krawędź
Krawędź cięta	Brak obróbki	Krawędzie nieobrobione, ostre
Krawędź stępiona	Częściowa obróbka, mogą być widoczne wyszczerbienia, muszelki	Krawędzie cięte, zatępione
Krawędź szlifowana	Matowe (satynowe)	Matowa, szlifowana
Krawędź polerowana	Błyszcząca, brak miejsc matowych	Błyszcząca, bez widocznych wyszczerbień

Szlifowane i polerowane krawędzie występują w różnego rodzaju formach geometrycznych w zależności od ich zastosowania, np.: krawędź C, prosta, krawędź fasetowana (o kącie innym niż 90°).

Krawędź cięta

Krawędzie cięte to nieobrobione krawędzie powstające przy rozkroju szkła płaskiego. Krawędzie te są ostre. W poprzek krawędzi przebiegają lekko pofalowane linie. (powstające podczas łamania szkła).

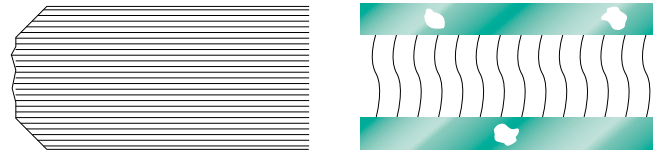
Z reguły krawędzie cięcia są złamane gładko, jednakże w przypadku grubych szyb i nieprostoliniowych formatek mogą wystąpić nieregularne formy pęknięć, np. w miejscu przyłożenia narzędzia tnącego. Ponadto mogą powstać cechy świadczące o obróbce np. po łamaniu szkła szczypcami.





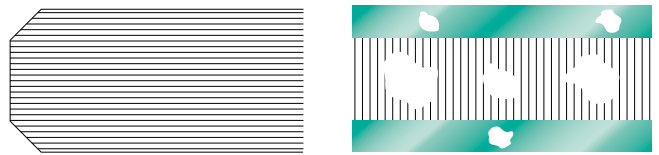
Krawędź stępiona

Krawędzie cięte, stępione. Krawędź szkła może być szlifowana częściowo lub w całości. Dopuszczalne są odchyłki długości krawędzi dla nadmiaru/ubytku opisane na stronie 6.



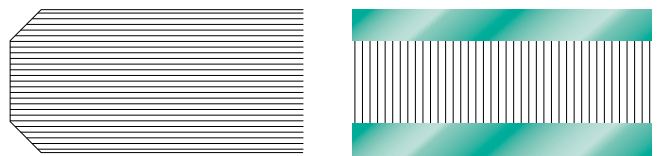
Krawędź szlifowana na wymiar

Szyba jest rozkrajana z nadmiarem a następnie szlifowana na wymiar na całej grubości szkła. Dopuszczalne są wyszczerbienia i wklęsłości.



Krawędź szlifowana

Powierzchnia krawędzi jest szlifowana szlifówką na całej powierzchni, uzyskując matowy (satynowy) wygląd. Wyszczerbienia i wklęsłości są niedopuszczalne.



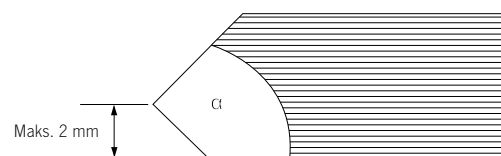
Krawędź polerowana

Wersja polerowana to krawędź szlifowana dodatkowo polerowana. Matowe miejsca są w tym przypadku niedopuszczalne. Widoczne i odczuwalne ślady polerowania i żłobki po polerowaniu są dopuszczalne.

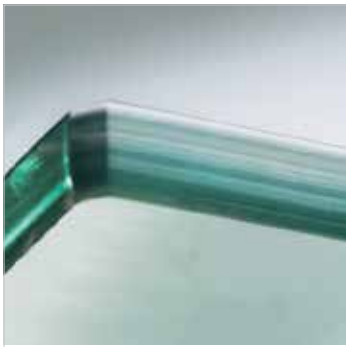


Szlif ołówkowy

Krawędź tworzy kąt: $45^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ względem powierzchni szkła. Podczas obróbki nie powstaje kąt ostry. Zawsze pozostaje sfazowanie 90° względem powierzchni szkła. Krawędzie mogą być szlifowane lub polerowane.



- odchyłki są zależne od rodzaju obróbki krawędzi
- kryteria obowiązują dla szkła ESG, ESG-H, TVG oraz VSG ze zwykłego szkła float.



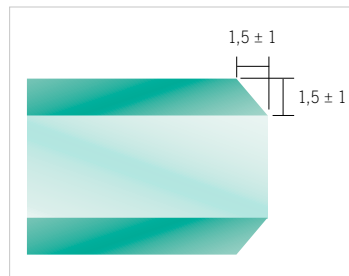
Obróbka krawędzi / tolerancje standardowe

Tolerancje (t) dla szyb z krawędziami stępanymi, szlifowanymi i polerowanymi. (tabela 5)

Długość (H) lub szerokość (B) krawędzi szyby	Tolerancja (t) dla grubości nominalnej ≤ 12 mm	Tolerancja (t) dla grubości nominalnej > 12 mm
do 500 mm	± 1,0 mm*	± 2,0 mm
do 1000 mm	± 1,5 mm*	± 2,0 mm
do 2000 mm	± 2,0 mm	± 2,5 mm
do 3000 mm	± 2,5 mm	± 3,0 mm
do 3500 mm	± 3,0 mm	± 4,0 mm
ponad 3500 mm	± 3,5 mm	± 5,0 mm

*dla szyb o grubości ≥ 8mm oraz dla szyb modelowych, nieprostokątnych tolerancja wynosi ± 2,0 mm.

Tolerancje obróbki obrzeża z krawędziami szlifowanymi i polerowanymi



Wymiary przekątnej wynoszą $\sqrt{b^2 + h^2}$

Przykład:

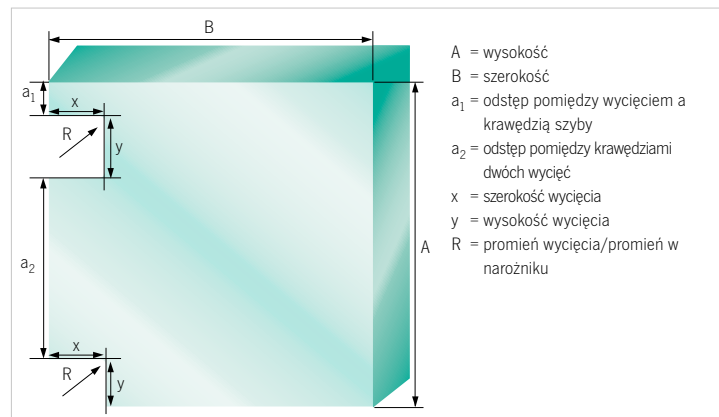
szyba o wymiarach B x H = 1000 x 3000 mm

→ otrzymujemy wymiar $\sqrt{1,0^2 + 3,0^2} = 3,2$ mm

Wynika z tego wymiar tolerancji dla przekątnej 3,2 mm

Obróbka narożników / obróbka krawędzi

- W przypadku wycinania narożnego i krawędziowego należy zachować taki promień (R), który jest równy/większy od grubości szyby. Minimalne wielkości promienia należy za każdym razem ustalać indywidualnie z producentem.
- Wielkości wycięć należy tak wymiarować, aby zachować tolerancje odstępów pomiędzy poszczególnymi krawędziami. Zobacz tabela 6.



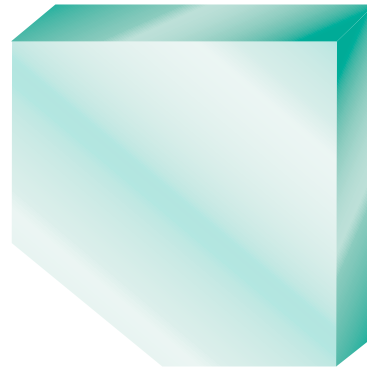
Wycięcie na krawędzi, wycięcie w narożniku, ścięcie narożnika, wycięcie na wylot w szkłe – tabela tolerancji (tabela 6)

	Grubość szkła	Tolerancje	
		Obróbka ręczna	Obróbka CNC
Wycięcie na krawędzi / w narożniku zatępione	≤ 8 mm	3 mm	1,5 mm
	> 8 mm	4 mm	1,5 mm
Wycięcie na krawędzi / w narożniku szlifowane / polerowane	≤ 8 mm	na zapytanie	1,5 mm
	> 8 mm	na zapytanie	na zapytanie
Ścięcie narożnika zatępione / szlifowane / polerowane	≤ 8 mm	3 mm	1,5 mm
	> 8 mm	5 mm	1,5 mm
Wycięcie na wylot w szkłe zatępione / szlifowane / polerowane	≤ 8 mm	3 mm	1,5 mm
	> 8 mm	5 mm	1,5 mm

wycięcie w narożniku



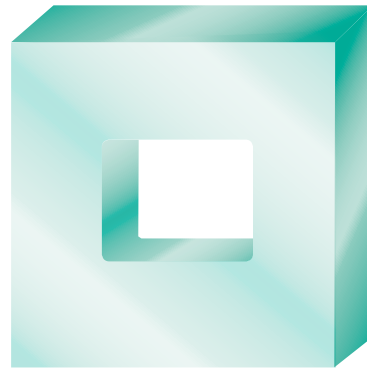
ścięcie narożnika



wycięcie na krawędzi



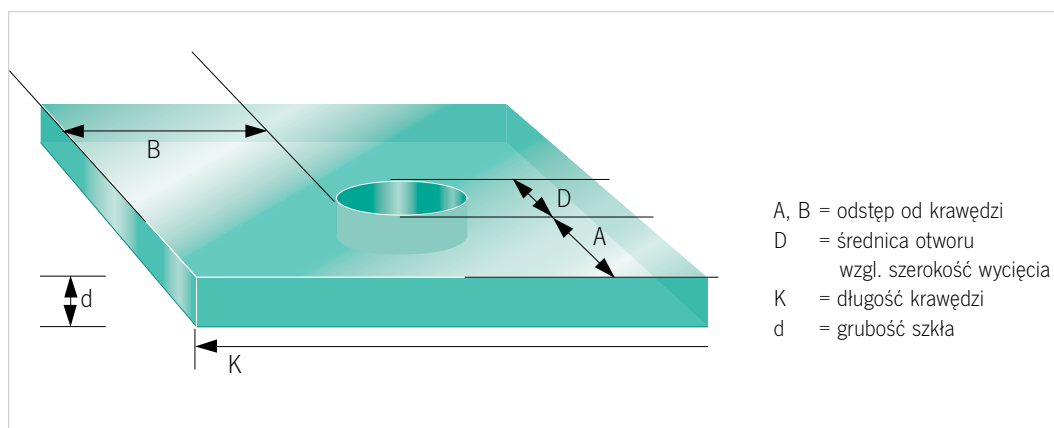
wycięcie na wylot szkłe



Wiercenie otworów

Położenie otworu

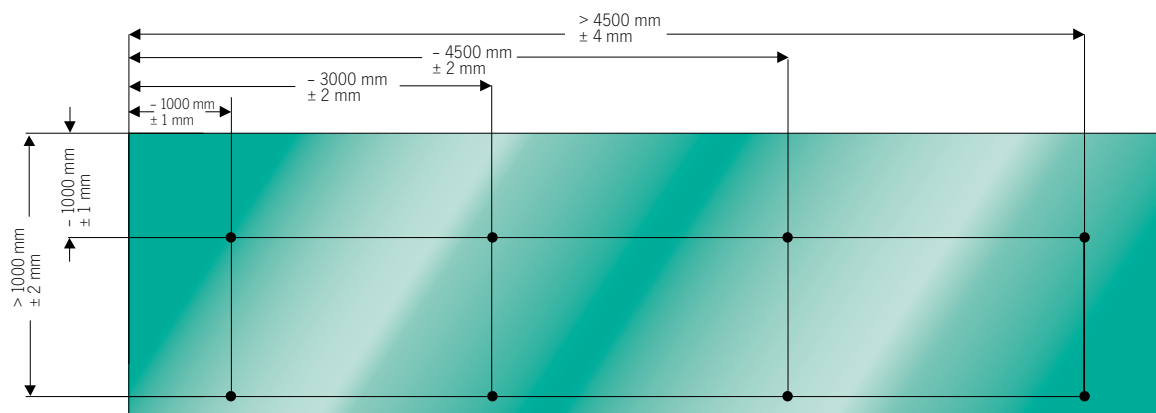
(tolerancje w przypadku wycięć i otworów są zależne od ich położenia)



Położenie otworu	d < 8 mm		d ≥ 8 mm	
	D ≥ 1,5 d	d ≤ D < 1,5 d	D ≥ 1,5 d	d ≤ D < 1,5 d
w części brzegowej szyby - odstęp od jednej krawędzi	A ≥ 2 d	A ≥ 2 d	A ≥ 2,5 d	A ≥ 2,5 d
w narożniku szyby - odstęp od dwóch krawędzi	A ≥ 2 d + 5 mm B ≥ 2 d + 5 mm	A ≥ 5 d B ≥ 2,5 d + 5 mm	A ≥ 2,5 d + 5 mm B ≥ 2,5 d + 5 mm	A ≥ 5 d B ≥ 2,5 d + 5 mm

- W szybie laminowanej przy wierceniu cylindrycznym otworu w szybie przeciwległej średnica musi być o 4 mm większa niż średnica rdzenia otworu z wpustem.
- Średnica (D) otworu względnie szerokości wycięcia powinna być tak wymiarowana, aby zachować tolerancje odstępów pomiędzy poszczególnymi krawędziami.
- Przy wierceniu więcej niż czterech otworów w szybie zwiększają się minimalne odstępy między nimi.
- Średnica otworu lub szerokość wycięcia muszą być przynajmniej równe/większe od grubości szkła: $D \geq d$.
- Odległość krawędzi otworu lub krawędzi wycięcia od krawędzi szyby nie powinna być mniejsza niż połowa średnicy otworu: $A \geq D/2$ (nie dotyczy szyb hartowanych).
- Minimalny odstęp otworu lub wycięcia na krawędzi może być przekroczony tylko w przypadku wykonania nacięcia wyrównującego naprężenia oraz jednocześnie średnica otworu spełnia zależność w stosunku do grubości szkła: $D \geq 1,5 d$.

Dla odległości pomiędzy dwoma otworami obowiązują te same kryteria, które obowiązują pomiędzy otworem a krawędzią szkła.



Średnica otworu nie powinna przekraczać 1/3 długości danej krawędzi szkła: $D \leq K/3$

Średnice otworów cylindrycznych

W przypadku otworów cylindrycznych obowiązują następujące tolerancje:
 $D \leq 120 \text{ mm}$: $\pm 1,0 \text{ mm}$, $D > 120 \text{ mm}$: $\pm 2,0 \text{ mm}$

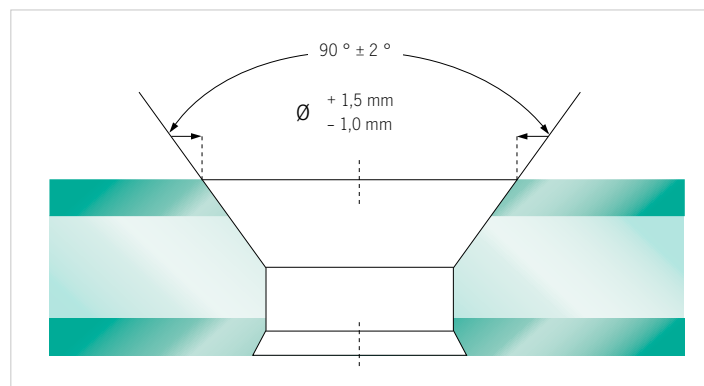
Średnica otworów z wpustem

Średnica: $\leq 30 \text{ mm}$: $\pm 1,0 \text{ mm}$, $> 30 \text{ mm}$: $\pm 2,0 \text{ mm}$

Tolerancje wymiarowe otworów i wycięć (tabela 7)

Wymiar (Ø lub wielkość wycięcia)	Tolerancja
$\leq 20 \text{ mm}$	$\pm 0,5 \text{ mm}$
$> 20 \text{ mm} \leq 60 \text{ mm}$	$\pm 1,0 \text{ mm}$
$> 60 \text{ mm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$
Otwór z wpustem	$+ 1,5 / - 1,0 \text{ mm}$
Kąt rozwarcia 90°	$\pm 2^\circ$

Tolerancje wymiarów dla otworu z wpustem



- zasadniczo otwory o średnicach $> 101 \text{ mm}$ powinny być wykonywane na centrach obróbczych CNC sterowanych numerycznie
- tolerancje obowiązują dla otworów cylindrycznych oraz otworów z wpustem. Tolerancje otworów nieprzelotowych wymagają ustaleń jak dla przypadków szczególnych.



4 SANCO DUR® szkło hartowane (ESG) zgodnie z PN-EN 12150-1/-2

Szkło hartowane ESG jest wprowadzane w stan równomiernie rozkładających się naprężeń w kontrolowanym procesie podgrzewania i następującego po nim szybkiego schładzania jego powierzchni. Każde szkło hartowane SANCO DUR jest trwale oznakowane numerem normy PN-EN 12150 oraz nazwą producenta.



Porównanie wielkości fizycznych (tabela 8)

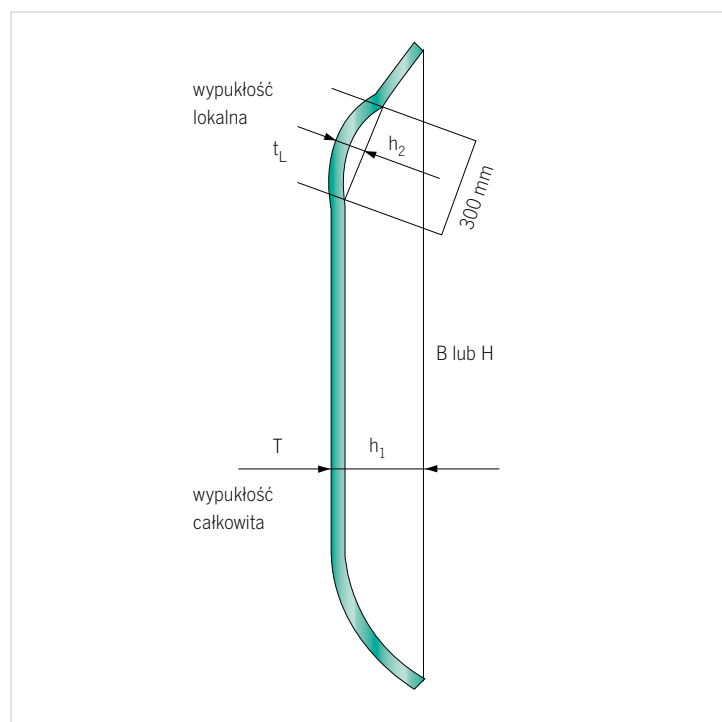
Dzięki termicznej obróbce szkła float (w tym również float z powłoką) lub szkła ornamentowego zmieniają się ich właściwości fizyczne.

Szkło	Dopuszczalne wartości obliczeniowe wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu zgodnie z DIN 1249		ΔT	Szkło bezpieczne	Obraz siatki spekań
	dla przeszkleń nad głową	dla przeszkleń pionowych			
Float niehartowany	12 N/mm ²	18 N/mm ²	40 K	Nie	Duże kawałki szkła
Ornament niehartowany	8 N/mm ²	10 N/mm ²	40 K	Nie	Duże kawałki szkła
Ornament hartowany ESG	37 N/mm ²	37 N/mm ²	200 K	Tak	Drobne, nieostre kawałki szkła
ESG	50 N/mm ²	50 N/mm ²	200 K	Tak	Drobne, nieostre kawałki szkła
ESG-H	50 N/mm ²	50 N/mm ²	200 K	Tak	Drobne, nieostre kawałki szkła
TVG	29 N/mm ²	29 N/mm ²	100 K	Nie	Duże kawałki szkła
ESG / ESG-H z nadrukiem	30 N/mm ²	30 N/mm ²	150 K	Tak	Drobne, nieostre kawałki szkła
TVG nadrukiem	18 N/mm ²	18 N/mm ²	100 K	Nie	Duże kawałki szkła

Prostoliniowość i wypukłość

W procesie hartowania nie jest możliwe wytworzenie szyby o prostoliniowości szkła niehartowanego. Odchylenie od prostoliniowości zależy od grubości, rozmiarów, stosunku boków szyby. Dlatego w pewnych tolerancjach dopuszcza się zauważalne odkształcenia w postaci wypukłości. Są dwa rodzaje wypukłości:

- wypukłość całkowita
- wypukłość lokalna



Wypukłość całkowita (T_c)

- Zahartowana szyba jest ustawiana pionowo w temperaturze pokojowej wzdłuż dłuższej krawędzi podparta na dwóch klockach.
- Oba klocki ustawione są, licząc od rogu, w jednej czwartej długości krawędzi.
- Wypukłość jest ustalana za pomocą napiętego cienkiego drucika lub liniału krawędziowego jako maksymalny odstęp h_1 w stosunku do wklęsłej powierzchni szyby. Pomiar jest dokonywany wzdłuż krawędzi szyby oraz po przekątnej.
- Wypukłość całkowita jest wyrażana jako stosunek wypukłości h_1 do długości krawędzi B lub H.

$$t_c = \frac{h_1 \text{ mm}}{B \text{ lub } H \text{ m}}$$

Wypukłość lokalna T_L

Wypukłość lokalna jest mierzona na długości pomiarowej wynoszącej 300 mm za pomocą napiętego cienkiego drucika lub liniału krawędziowego. Jest ona wyrażana jako stosunek odległości h_2 w odniesieniu do 300 mm:

$$t_L = \frac{h_2 \text{ mm}}{300 \text{ mm}}$$

Pomiar wykonuje się na odcinkach 300 mm w odległości minimum 25 mm od krawędzi wzdłuż boków.

Dla szyb ornamentowych wypukłość lokalna jest mierzona po stronie struktury za pomocą liniału krawędziowego, przez przyłożenie go do najwyższej położonych punktów.

Wartości dopuszczalnej wypukłości całkowitej i lokalnej w oparciu o PN-EN 12150 część 1 (tabela 9)

Rodzaj szkła		Grubość szkła	Dopuszczalne wartości dla: wypukłości całkowitej	wypukłości lokalnej
ESG ze szkła	float	4 - 19 mm	3 mm/m	0,3 mm/300 mm
	ornamentowego	4 - 10 mm	4 mm/m	0,5 mm/300 mm

Wskazówka: dla szyb kwadratowych jak również o formatach zbliżonych do kwadratu o stosunkach boków pomiędzy 1:1 oraz 1:1,5 odchyłka prostoliniowości jest większa, niż dla małych, wąskich szyb prostokątnych. Dla szyb o grubościach do 4 mm niezbędne są ustalenia indywidualne z przedsiębiorstwem Grupy SANCO.

Minimalne grubości szkła w zależności od maksymalnych wymiarów (tabela 10)

Min. grubość szkła	Maks. wymiary szyby	Maks. stosunki boków
4 mm	1500 x 2500 mm	1:6
5 mm	2000 x 3000 mm	1:6
6 mm	2800 x 4500 mm	1:10
8 mm	2800 x 6000 mm	1:10
10 mm	2800 x 6000 mm	1:10
12 mm	2800 x 6000 mm	1:10
15 mm	2800 x 6000 mm	1:10
19 mm	2800 x 6000 mm	1:10
Wymiar minimalny	200 x 300 mm	

- Wymiary oraz stosunki boków odnoszą się do technicznych możliwości ich wykonania.
- Wymagane grubości szkła muszą odpowiadać krajowym przepisom budowlanym.
- Przy pomiarze wypukłości lokalnej na krawędziach obowiązuje 0,25 mm odchyłki na odcinku pomiarowym 300 mm.

Maksymalny ciężar wynosi 1000 kg

5 ESG-H



- dla szyb ESG-H obowiązują tolerancje wymiarowe zgodne z PN-EN 12150.
- użytkując szyby hartowane (ESG) nie można wykluczyć pęknięcia szkła
- ryzyko pęknięcia szkła można zmniejszyć wykonując dodatkową obróbkę termiczną Heat Soak Test
- przyczynę pęknięcia szkła powinien wskazać użytkownik (np. pęknięcie w wyniku wtrącenia siarczku niklu)

Szkło hartowane wygrzewane termicznie (Heat-Soak-Test)

Szkło hartowane ESG może być poddane procesowi wygrzewania termicznego (ESG-H), określanego z angielskiego Heat-Soak-Test. Proces termicznego wygrzewania jest opisany przez normę PN-EN 14179. Dzięki temu zostaje ograniczone ryzyko samoistnego, gwałtownego pęknięcia szkła ESG spowodowanego przez zawarte w nim cząstki siarczku niklu (NiS). Niemniej proces ten nie gwarantuje 100%-ej pewności na wyeliminowanie tej wady szkła hartowanego. Ocena przebiegu procesu wygrzewania podlega tym samym regułom jak szkło ESG. Piece do wygrzewania są kalibrowane względnie poddawane regularnej certyfikacji przez niezależny organ zewnętrzny. Tylko w taki sposób możliwa jest produkcja szkła ESG poddanego procesowi Heat-Soak-Test (ESG-H).

Bardzo często spontaniczne pęknięcia spowodowane przez NiS mają w punkcie wyjścia charakterystyczny „motylkowy” kształt. Niemniej jest wiele innych pęknięć nie mających nic wspólnego z NiS, które mają podobną siatkę spekań. Dlatego konkretny dowód na pęknięcie szkła spowodowane przez NiS może przedstawić jedynie wyspecjalizowane laboratorium badawcze.

Reguły stosowania szkła ESG-H w Niemczech

- podlegające zewnętrznemu nadzorowi termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo krzemianowe zgodne z Niemiecką Listą Reguł Budowlanych A część 1, bieżący Nr. 11.13, załącznik 11.11

Reguły stosowania szkła ESG-H w UE zgodnie z PN-EN 14179

- tolerancje jak dla szkła ESG
- oznaczenie dla produktów SANCO: PN-EN 14179 oraz nazwa producenta, według Listy Reguł Budowlanych Nazwa producenta, ESG-H, jednostka certyfikująca

6 Szkło wzmocnione termicznie (TVG)

W zakresie szkła wzmocnionego termicznie obowiązuje norma PN-EN 1863-1/-2 ewentualnie dodatkowo krajowe wymagania Nadzoru Budowlanego dotyczące przypadków szczególnych.

- Proces produkcji szkła wzmocnionego termicznie, potocznie też zwanego „półhartowanym”, przebiega podobnie jak dla normalnego szkła hartowanego. Różnica polega na tym, że schładzanie szkła odbywa się w mniej gwałtowny sposób.
- Szyby tego typu doprowadza się do takiego stanu, w którym występujące naprężenia osiągają wartość oscylującą pomiędzy wartościami dla normalnej szyby float i dla szyby hartowanej ESG.
- Chociaż odporność na powierzchniową różnicę temperatur oraz naprężenia rozciągające przy zginaniu są większe jak dla normalnego szkła, to nie można stosować szkła częściowo hartowanego TVG jako szkła bezpiecznego, tak jak przyjmuje się to w przypadku szkła hartowanego ESG.
- Szkło wzmocnione termicznie TVG może być produkowane maksymalnie do grubości 12 mm.
- Tolerancje wymiarowe dla szkła wzmocnionego termicznie są identyczne jak dla szkła ESG.

Oznakowanie

- Każda szyba SANCO TVG oferowana na terenie Niemiec musi być oznakowana przynajmniej numerem „AbZ”, czyli ogólnego dopuszczenia do zastosowania wyrobu budowlanego w obiekcie budowlanym wydanym przez niemiecki Nadzór Budowlany oraz „Nazwę producenta”.
- Szyba oferowana na terenie Europy musi posiadać przynajmniej oznakowanie numerem normy „EN 1863” oraz „Nazwę producenta”.



7 Bezpieczne szkło laminowane (VSG) SANCO LAMEX®



Tolerancje grubości szkła laminowanego VSG nie mogą przekraczać sumy poszczególnych szyb, których wymiary określa norma dotycząca szkła bazowego (PN-EN 572). Zobacz tabelę 11.

Należy pominąć maksymalny wymiar warstwy pośredniej, jeśli jej grubość wynosi < 2 mm. W przypadku warstw pośrednich > 2 mm stosuje się wymiar $\pm 0,2$ mm.

- Szkło laminowane i szkło laminowane bezpieczne określa norma PN-EN 14449
- Tolerancje wymiarowe określa norma PN-EN ISO 12543
- Grubości nominalne szkła bazowego zgodnie z normą PN-EN 572
- Standardowe grubości nominalne folii PVB: 0,38 oraz 0,76 mm
- Grubość nominalna szyby VSG jest sumą poszczególnych grubości szkieł bazowych

Grubości nominalne oraz tolerancje grubości szkła bazowego (tabela 11)

Grubość nominalna szkła bazowego	Tolerancje wymiarów		
	Szkło ornamentowe	Szkło float	Szkło ciągnięte
3 mm	$\pm 0,5$ mm	$\pm 0,2$ mm	$\pm 0,2$ mm
4 mm	$\pm 0,5$ mm	$\pm 0,2$ mm	$\pm 0,2$ mm
5 mm	$\pm 0,5$ mm	$\pm 0,2$ mm	$\pm 0,3$ mm
6 mm	$\pm 0,5$ mm	$\pm 0,2$ mm	$\pm 0,3$ mm
8 mm	$\pm 0,8$ mm	$\pm 0,3$ mm	$\pm 0,4$ mm
10 mm	$\pm 1,0$ mm	$\pm 0,3$ mm	$\pm 0,5$ mm
12 mm	-	$\pm 0,3$ mm	$\pm 0,5$ mm
15 mm	-	$\pm 0,5$ mm	-
19 mm	-	$\pm 1,0$ mm	-

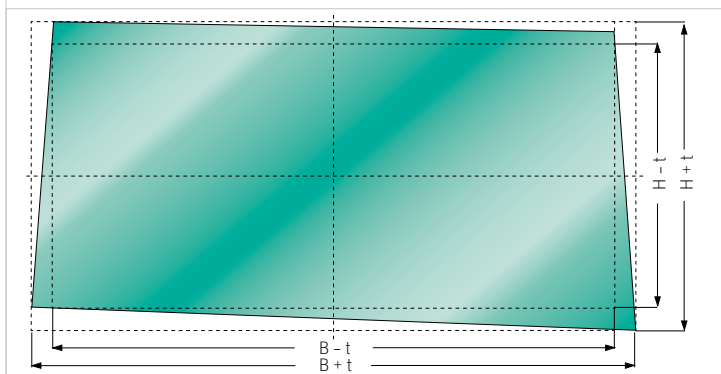
Tolerancje szerokości i długości dla szkła VSG zbudowanego z szyb niehartowanych zgodnie z PN-EN ISO 12543 (tabela 12)

Obróbka krawędzi	Krawędź cięta, stępiona			Krawędź szlifowana na wymiar, szlifowana lub polerowana oraz szlifowana pod kątem				
	Grubość nominalna (mm)	≤ 8	> 8	Każda tafła szkła o grubości < 10	Co najmniej jedna tafła szkła o grubości ≥ 10	≤ 26	≤ 40	> 40
Wymiary nominalne		- 1000	$\pm 1,0$			$\pm 2,0$	$\pm 2,5/- 2,0$	$\pm 1,0/- 2,0$
	- 2000	$\pm 1,5$	$+ 3,0/- 2,0$	$\pm 3,5$	$+ 1,0/- 3,0$	$+ 1,0/- 3,0$	$+ 1,0/- 3,0$	$+ 1,0/- 3,0$
	> 2000	$+ 2,5/- 2,0$	$+ 3,5/- 3,0$	$\pm 4,0$	$+ 1,0/- 3,0$	$+ 1,0/- 3,0$	$+ 1,0/- 3,0$	$+ 1,0/- 3,0$
Wymiar standardowy		$\pm 3,0$						

Tolerancje szerokości i długości dla szkła VSG zbudowanego z szyb hartowanych zgodnie z PN-EN ISO 12543 (tabela 13)

Obróbka krawędzi	Krawędź zstępiona		Krawędź szlifowana na wymiar, szlifowana lub polerowana	
	≤ 8	> 8		
Grubość nominalna (mm)			Zasadniczo	
Wymiary nominalne	- 1000	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$
	- 2000	$+ 3,0/- 2,0$	$+ 3,0/- 2,0$	$+ 3,0/- 2,0$
	> 2000	$+ 3,0/- 2,0$	$+ 3,5/- 2,0$	$+ 4,0/- 2,0$

Wymiary graniczne dla rozmiarów szyb prostokątnych



Tolerancje przemieszczenia (przesunięcia)

Pojedyncze szyby mogą podczas procesu laminowania przemieszczać się względem siebie.

VSG ze szkła niehartowanego

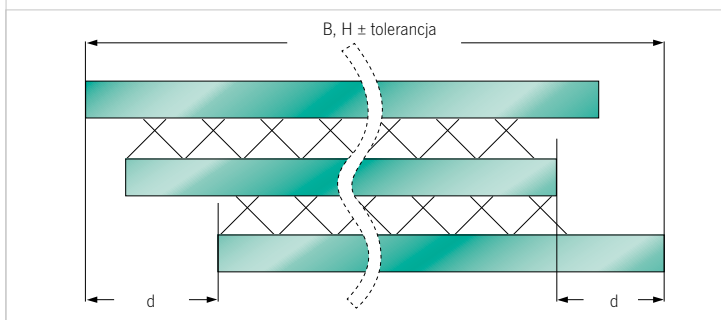
Tolerancje przemieszczenia dotyczą tylko szyb ciętych lub zatępianych i dotyczą granicznych odchyłeń szerokości i długości.

VSG ze szkła hartowanego (tabela 14)

Tolerancje przesunięć (d) występują dla wszystkich możliwych dla tego produktu rodzajach obróbki krawędzi i są przedstawione w tabeli poniżej. Szerokość (B) oraz długość (H) muszą być rozpatrywane osobno.

Wymiar nominalny B wzgl. H	Najwyższe dopuszczalne przesunięcie d
B, H ≤ 1000 mm	2,0 mm
B, H ≤ 2000 mm	3,0 mm
B, H > 2000 mm	4,0 mm

Obraz przesunięcia



Tolerancje wycięć na krawędziach i wycięć pod okienka kasowe

Odchyłki wymiarowe dla tego typu wycięć w szkłe laminowanym należy indywidualnie ustalać z przedsiębiorstwami Grupy SANCO.

Tolerancje dla otworów

Odchyłki wymiarowe średnic wykonywanych otworów wynoszą:

grubość laminatu ≤ 24 mm: $\pm 2,0$ mm

grubość laminatu > 24 mm: $\pm 2,5$ mm

Tolerancja położenia otworu wynosi:

dla szyb niehartowanych: $\pm 1,5$ mm

dla szyb ESG / TVG: $\pm 2,5$ mm

Tego typu tolerancje pomiarowe uzależnione od procesu produkcyjnego należy dodatkowo uwzględniać w kontekście tolerancji konstrukcyjnych i montażowych gotowego produktu.

Obróbka

- W szybach laminowanych VSG składających się z dwóch lub więcej szyb, krawędzie poszczególnych szyb mogą być różnie obrabiane zgodnie z definicjami zawartymi w normie PN-EN 12150. Obróbka może też dotyczyć całego gotowego pakietu. W laminatach w szybami ESG lub TVG nie jest możliwa ich dalsza dodatkowa obróbka (np. krawędzi, wiercenie otworów). Możliwy jest naddatek folii ewentualnie odwrotnie niewielkie wcięcia folii na krawędzi. Kombinacja VSG z szyb niehartowanych umożliwia ich dalszą obróbkę.
- VSG zbudowana z kombinacji szyb ESG, ESG-H lub TVG wymaga odpowiedniego oznakowania tych szyb. Generalnie wszystkie szyby bezpieczne zabezpieczające przed włamaniem czy przebicciem powinny posiadać stosowne oznakowanie.

Folie kolorowe

Folie matowe oraz kolorowe mogą po pewnym czasie pod wpływem promieniowania UV stracić intensywność barw. W przypadku konieczności wymiany szyby może być więc widoczna różnica w kolorach w stosunku do pozostałych szyb, która jest jednak dopuszczalna. Poza tym kolorowe folie mogą wykazywać różnice w odcieniu dla różnych partii produkcyjnych.

VSG ze stopniem

W przypadku VSG ze stopniem (stepem) nadmiar folii w części wystającej jest usuwana. Niemniej trudno jest uniknąć całkowitego wyeliminowania nadmiarów folii i nie stanowi to podstaw do składania reklamacji.

8 Szyby z sitodrukiem, emaliowane, druk cyfrowy na szkło



Cechy charakterystyczne przy obustronnej obserwacji

Sitodruk

- niewielka grubość naniesionej warstwy farby
- większa przepuszczalność światła (zależnie od koloru)
- najlepsza jednorodność kolorów – niemiej nie można wykluczyć występowania punktowych wtrąceń, delikatnych smug na powierzchni farby wzdłużnych i poprzecznych oraz sporadycznych delikatnych cienkich linii spowodowanych liniowym nanoszeniem farby

Druk cyfrowy

- niewielka grubość naniesionej warstwy farby
- obrazy o bardzo szerokiej intensywności farby z większą przepuszczalnością światła (zależnie od koloru)
- jednoczesny druk różnych kolorów dający najlepszą jednorodność kolorów - niemiej nie można wykluczyć występowania punktowych wtrąceń, delikatnych cieni oraz smug podczas nanoszenia farby

Metoda walca

- średnia grubość naniesionej warstwy farby
- najniższa przepuszczalność światła (zależnie od koloru)
- dobra jednorodność kolorów od zewnątrz (głównie jednego koloru), wynikiem procesu jest występowanie po stronie naniesionej farby delikatnej struktury rowkowej (odbicie wałka gumowego), w warunkach normalnego oświetlenia „rowki” farby widoczne są wyłącznie od strony farby natomiast od strony szkła są praktycznie niezauważalne

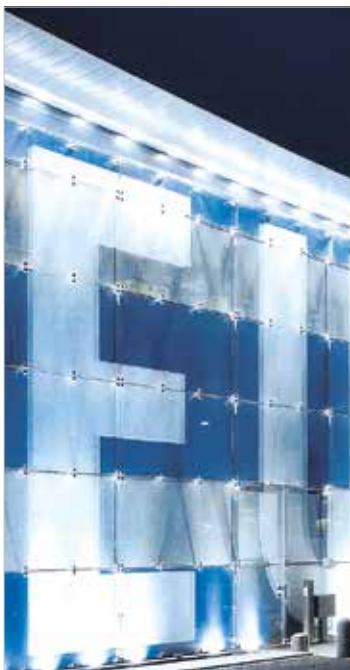
Przegląd różnych metod nanoszenia farby na szkło (tabela 15)

	Sitodruk	Druk cyfrowy	Nanoszenie za pomocą walca	Malowanie natryskowe	Malowanie natryskowe
Rodzaj farby	ceramiczna	ceramiczna	ceramiczna	ceramiczna	organiczna dwuskładnikowa
Grubość powłoki	40 – 60 μ	6 – 10 μ	60 – 200 μ	100 – 200 μ	100 – 300 μ
Cecha powłoki	jednorodna	jednorodna	jednorodna, możliwa struktura rowkowa	możliwa struktura niejednorodna, cienie	możliwa struktura niejednorodna, cienie
Szczelność	LT 0 – 8 % zależnie od odcienia farby	półprzezroczysty	nieprzezroczysty	nieprzezroczysty	nieprzezroczysty
Odporność na światło	tak	tak	tak	tak	warunkowo
Odporność na zadrapania	tak	tak	tak	tak	nie
Do zastosowań zewnętrznych	tak	tak	tak	tak	nie
Zastosowanie w środowisku wilgotnym	tak	tak	tak	tak	nie
Zastosowanie dodatkowych narzędzi	siatka sitodrukowa	nie potrzeba	nie potrzeba	nie potrzeba	nie potrzeba
Kolory zgodnie z RAL	tak	tak	tak	tak	tak
Inne systemy kolorów	na zapytanie	tak	na zapytanie	na zapytanie	tak
Nadruk wielokolorowy	warunkowo	tak	nie	nie	nie

Należy pamiętać, że powierzchnie szkła poprzez zastosowanie różnych technik związanych z ich nanoszeniem będą się wzajemnie różnić. Dzięki różnym technikom wpływa się na transmisję światła do pomieszczenia. Oczywiście również sam rodzaj farby (jasna bądź ciemna) ma wpływ na przepuszczanie określonej ilości światła. Końcowy sposób zastosowania przeszklenia jest miarodajnym czynnikiem do zastosowania określonej metody nanoszenia farby na szkło. Niezwykle istotne jest przygotowanie odpowiednich próbek, które zostaną zaakceptowane przez wszystkie uczestniczące w zamówieniu strony. Strona emaliowana jest z reguły tak montowana, aby nie była wystawiona na działanie warunków atmosferycznych. Jakikolwiek odstępstwa i inne zastosowania należy uprzednio omówić i uzyskać na nie zgodę zamawiającego.

Dla szkła emaliowanego ESG / ESG-H / TVG obowiązują następujące normy:

- PN-EN 12150 dla szkła hartowanego (ESG)
- PN-EN 1863 dla szkła półhartowanego (TVG)
- PN-EN 14179 dla szkła poddanego procesowi termicznego wygrzewania; Heat-Soak-Test (ESG-H)



Procedury dotyczące wizualnej oceny szkła emaliowanego

Procedury dotyczące wizualnego badania szkła hartowanego oraz półhartowanego pokrytego powłoką emaliowaną obserwowanego w miejscu jego docelowego montażu bazują na „Wytycznych dotyczących wizualnej oceny jakości szkła emaliowanych oraz szkła z sitodrukiem” opracowanych wspólnie przez Bundesverband Flachglas e.V. (Federalny Związek Szkła Płaskiego) i Fachverband Konstruktiver Glasbau e. V. (Branżowy Związek Budowlanego Szkła Konstruktacyjnego). Ostatnia aktualizacja: marzec 2002.

Obszary zastosowania

Wytyczne te stosuje się do wizualnej oceny jakości szkła w całości lub częściowo pokrytego powłoką emaliowaną, w tym szkła pokrytych sitodrukiem. W dalszym procesie wypalania, emalie topią się i łączą nieodwracalnie z powierzchnią szkła, tworząc ceramiczną powłokę. Szkło z taką powłoką ma pełne cechy szkła hartowanego lub półhartowanego.

Ocena dokonywana jest w warunkach normalnego oświetlenia dziennego w miejscu montażu.

W celu zapewnienia odpowiedniej jakości i prawidłowej oceny wyrobu końcowego, ważne jest określenie pomiędzy producentem a zamawiającym pełnego zakresu wymagań jakie będzie spełniał gotowy wyrób. W szczególności dotyczy to:

- ustalenia czy szyba będzie zastosowana wewnątrz czy na zewnątrz
- przy zastosowaniu szkła na fasadę, czy jest wymagane wykonanie testu HST
- czy szyba będzie przezierna (widzialność z dwóch stron, czy tylko częściowo nieprzezierna)
- czy szyba będzie zastosowana z bezpośrednim podświetleniem
- krawędzie widoczne (wymagają dodatkowej obróbki) czy zakryte
- czy szyba będzie dalej przetwarzana jako szyba zespolona lub VSG
- gdzie znajduje się punkt bazowy dla szyb pokrytych sitodrukiem

Każda szyba emaliowana lub z sitodrukiem przewidziana do zastosowania jako szyba zespolona lub VSG powinna być uprzednio indywidualnie oceniona.

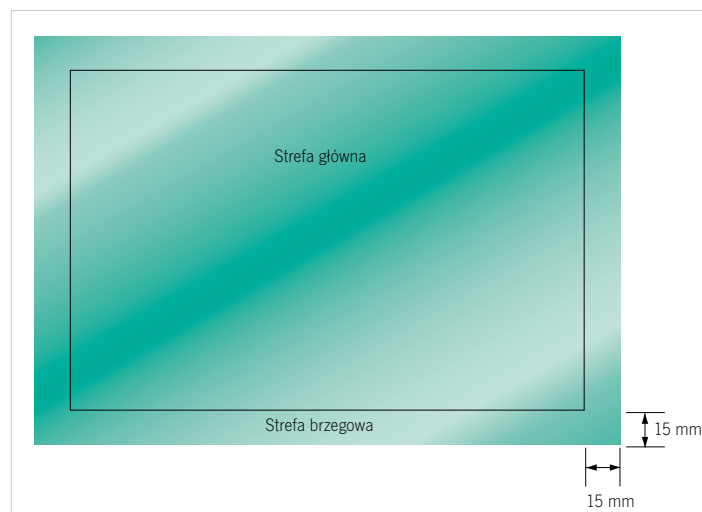
Ocena szyby

Wizualnej oceny jakości szyby emaliowanej lub pokrytej sitodrukiem dokonuje się z zachowaniem następujących warunków:

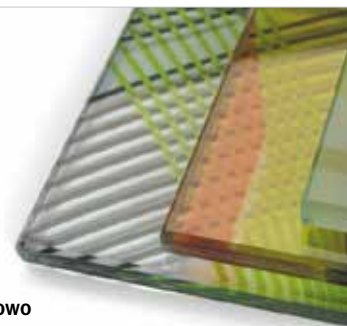
Odległość od szkła	Minimum 3,0 m odstęp
Kąt obserwacji	Patrząc prostopadle na powierzchnię lub maks. pod kątem 30 °
Oświetlenie	Obserwacja w warunkach normalnego oświetlenia dziennego, powierzchnia oceniana nie może być bezpośrednio poddana działaniu światła słonecznego lub celowo podświetlana sztucznym światłem przechodzącym zarówno od strony emaliowanej jak i nieemaliowanej
Znakowanie	Zgłaszane wady, nie powinny być wcześniej specjalnie zaznaczane.
Poza tym	Jakość emalii ocenia się zawsze od strony nieemaliowanej. Jedynie przy szklach, które w zamówieniu określone są jako widoczne z obydwu stron ocenia się jakość obustronnie.

Strefy obserwacji

Podczas dokonywania oceny rozróżnia się dwie strefy: główną i brzegową.



Błędy typowe dla szkła ESG/TVG podlegają wytycznym wizualnej oceny jak dla szkła hartowanych.



Wady i tolerancje powierzchni szkła emaliowanych całościowo lub częściowo (tabela 16)

Rodzaj wady	Strefa główna	Strefa brzegowa														
Wady punktowe	Ilość: maks. 3 sztuki $\leq 25 \text{ mm}^2$ Suma wszystkich wad punktowych: maks. 25 mm^2	Szerokość: maks. 3 mm, sporadycznie 5 mm Długość: bez ograniczeń														
Rysy włosowe (widoczne tylko przy zmianie oświetlenia)	Dopuszczalne do 10 mm długości	Dopuszczalne / bez ograniczeń														
Chmury/mgiełki/cienie	Niedopuszczalne	Dopuszczalne / bez ograniczeń														
Plamy po wodzie	Niedopuszczalne	Dopuszczalne / bez ograniczeń														
Pozostałości farby na krawędziach	Nie dotyczy	Dopuszczalne dla szyb przeznaczonych do ram Niedopuszczalne jeżeli krawędzie mają być widoczne														
Tolerancje wymiarów dla szyb częściowo emaliowanych (w zależności od szerokości emalii)	<table border="0"> <tr> <td>Szerokość emalii</td> <td>Tolerancja</td> </tr> <tr> <td>$\leq 100 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 1,5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$\leq 500 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 2,0 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$\leq 1000 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 2,5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$\leq 2000 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 3,0 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$\leq 3000 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 4,0 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$\leq 4000 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 5,0 \text{ mm}$</td> </tr> </table>	Szerokość emalii	Tolerancja	$\leq 100 \text{ mm}$	$\pm 1,5 \text{ mm}$	$\leq 500 \text{ mm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$	$\leq 1000 \text{ mm}$	$\pm 2,5 \text{ mm}$	$\leq 2000 \text{ mm}$	$\pm 3,0 \text{ mm}$	$\leq 3000 \text{ mm}$	$\pm 4,0 \text{ mm}$	$\leq 4000 \text{ mm}$	$\pm 5,0 \text{ mm}$	
Szerokość emalii	Tolerancja															
$\leq 100 \text{ mm}$	$\pm 1,5 \text{ mm}$															
$\leq 500 \text{ mm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$															
$\leq 1000 \text{ mm}$	$\pm 2,5 \text{ mm}$															
$\leq 2000 \text{ mm}$	$\pm 3,0 \text{ mm}$															
$\leq 3000 \text{ mm}$	$\pm 4,0 \text{ mm}$															
$\leq 4000 \text{ mm}$	$\pm 5,0 \text{ mm}$															
Tolerancja położenia emalii	<table border="0"> <tr> <td>Wielkość nadruku $\leq 200 \text{ cm}$</td> <td>$\pm 2 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>Wielkość nadruku $> 200 \text{ cm}$</td> <td>$\pm 4 \text{ mm}$</td> </tr> </table>	Wielkość nadruku $\leq 200 \text{ cm}$	$\pm 2 \text{ mm}$	Wielkość nadruku $> 200 \text{ cm}$	$\pm 4 \text{ mm}$											
Wielkość nadruku $\leq 200 \text{ cm}$	$\pm 2 \text{ mm}$															
Wielkość nadruku $> 200 \text{ cm}$	$\pm 4 \text{ mm}$															

Wady mniejsze niż 0,5 mm („rozgwieżdżone niebo“, punktowe dziury w emalii) są dopuszczalne i generalnie nie są uznawane za wady. Miejsca, w których dokonano korekty wad emalii przed procesem obróbki cieplnej (ESG lub TVG) lub po procesie za pomocą specjalnych lakierów organicznych są dopuszczalne. Nie jest dozwolona korekta wad w szybach zespolonych, jeżeli skorygowane wady będą znajdowały się w obszarze uszczelnienia.

Dla wzorów z figurami geometrycznymi lub tak zwanych maskownic z punktami mniejszymi niż 3 mm, jak również przejścia kolorów od 0 do nasycenia 100 % można generalnie zauważyć co następuje:

Oko ludzkie bardzo źle reaguje na tego typu wzornictwo, w szczególności jeśli powtarzające się punkty, linie lub figury są w niewielkim stopniu od siebie oddalone. Powstać mogą wtedy tzw. prążki moire, czyli zjawisko optyczne, które może wystąpić pod postacią falistego, pomarszczonego lub okręznego wzoru w niektórych warunkach oświetlenia. Prążki moire to nie wady w szkle ani sitodruku. Przy tego typu planowanych wzorach konieczne jest więc za każdym razem poinformowanie o tym producenta i wspólne ustalenie zakresu zastosowania produktu.

Wady i tolerancje dla szyb z nadrukami dekoracyjnymi (tabela 17)

Rodzaj wady	Strefa główna	Strefa brzegowa														
Wady punktowe	Ilość: maks. 3 sztuki $\leq 25 \text{ mm}^2$ Suma wszystkich wad punktowych: maks. 25 mm^2	Szerokość: maks. 3 mm, sporadycznie 5 mm Długość: bez ograniczeń														
Rysy włosowe (widoczne tylko przy zmianie oświetlenia)	Dopuszczalne do 10 mm długości	Dopuszczalne / bez ograniczeń														
Chmury/mgiełki/cienie	Niedopuszczalne	Dopuszczalne / bez ograniczeń														
Plamy po wodzie	Niedopuszczalne	Dopuszczalne / bez ograniczeń														
Pozostałości farby na krawędziach	Nie dotyczy	Dopuszczalne dla szyb przeznaczonych do ram Niedopuszczalne jeżeli krawędzie mają być widoczne														
Tolerancje wymiarów dla szyb częściowo emaliowanych (w zależności od szerokości emalii)	<table border="0"> <tr> <td>Szerokość emalii</td> <td>Tolerancja</td> </tr> <tr> <td>$\leq 100 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 1,0 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$\leq 500 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 1,5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$\leq 1000 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 2,0 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$\leq 2000 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 2,5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$\leq 3000 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 3,0 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$\leq 4000 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 4,0 \text{ mm}$</td> </tr> </table>	Szerokość emalii	Tolerancja	$\leq 100 \text{ mm}$	$\pm 1,0 \text{ mm}$	$\leq 500 \text{ mm}$	$\pm 1,5 \text{ mm}$	$\leq 1000 \text{ mm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$	$\leq 2000 \text{ mm}$	$\pm 2,5 \text{ mm}$	$\leq 3000 \text{ mm}$	$\pm 3,0 \text{ mm}$	$\leq 4000 \text{ mm}$	$\pm 4,0 \text{ mm}$	
Szerokość emalii	Tolerancja															
$\leq 100 \text{ mm}$	$\pm 1,0 \text{ mm}$															
$\leq 500 \text{ mm}$	$\pm 1,5 \text{ mm}$															
$\leq 1000 \text{ mm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$															
$\leq 2000 \text{ mm}$	$\pm 2,5 \text{ mm}$															
$\leq 3000 \text{ mm}$	$\pm 3,0 \text{ mm}$															
$\leq 4000 \text{ mm}$	$\pm 4,0 \text{ mm}$															
Tolerancja położenia wzoru emalii	<table border="0"> <tr> <td>Wielkość nadruku $\leq 200 \text{ cm}$</td> <td>$\pm 2,0 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>Wielkość nadruku $> 200 \text{ cm}$</td> <td>$\pm 4,0 \text{ mm}$</td> </tr> </table>	Wielkość nadruku $\leq 200 \text{ cm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$	Wielkość nadruku $> 200 \text{ cm}$	$\pm 4,0 \text{ mm}$											
Wielkość nadruku $\leq 200 \text{ cm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$															
Wielkość nadruku $> 200 \text{ cm}$	$\pm 4,0 \text{ mm}$															



Ocena jakości kolorowych nadruków na szbach zamontowanych w budynkach

Zasadniczo nie można wykluczyć powstawania różnic w odcieniach kolorów, ponieważ istnieje szereg trudnych do uniknięcia czynników mających wpływ na ich postrzeganie, a w konsekwencji na odbiór jakościowy barwy nałożonej emalii. Dlatego bardzo często dochodzi do sytuacji, w których pod wpływem określonych warunków związanych z oświetleniem czy sposobem obserwacji, można zauważyć różnice w barwach dwóch pokrytych emalią szkielek, które subiektywnie mogą być potraktowane przez obserwatora jako „przeszkadzające”, ale również jako „nieprzeszkadzające”.

Należy uwzględnić następujące wytyczne, które nie stanowią podstaw do składania reklamacji:

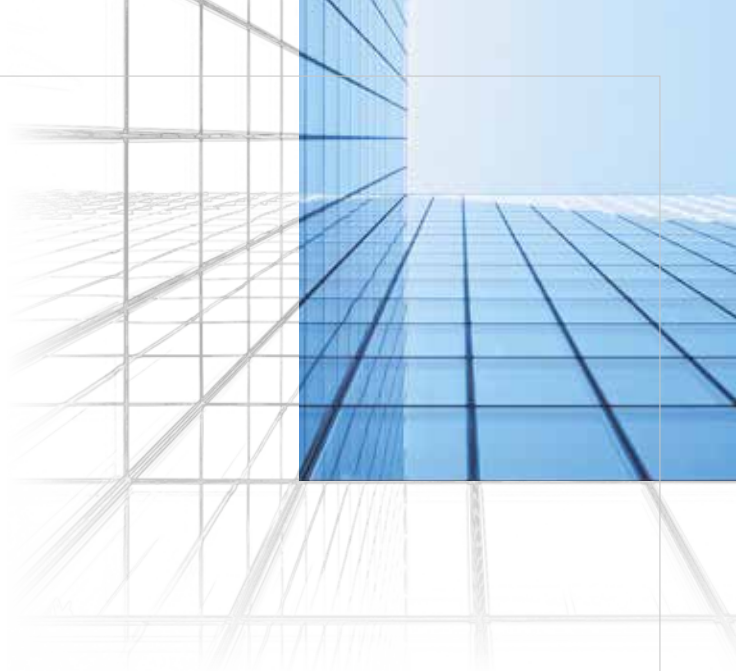
- różnice w barwach samego szkła bazowego dostarczanego przez różnych producentów
- różnice w barwach szyb z powłokami niskoemisyjnymi oraz przeciwśonecznymi związane z tolerancjami produkcyjnymi tych powłok
- różnice w barwach wynikające z różnej grubości szkła bazowego
- różnice w odcieniu koloru emalii wynikające ze stosowanej technologii wypalania w piecu hartowniczym.

Oko ludzkie reaguje na kolory w niejednakowy sposób. Przy kolorach niebieskich reakcja oka na różnicę odchylenia barwy jest dużo mniejsza niż dla kolorów zielonych. Dalsza różnica może pojawić się w zależności od kąta patrzenia na ocenianą powierzchnię szkła a także w jakiej odległości od siebie znajdują się porównywane powierzchnie. Wpływ na postrzeganie mają także pory roku, pogoda oraz czy w chwili obserwacji niebo jest zachmurzone czy błękitne. Dlatego obiektywna ocena wizualnej różnicy koloru z powyższych względów nie jest możliwa. Aby jednak w miarę obiektywnie móc ocenić jakość wykonanego koloru należy w każdym przypadku uzgodnić indywidualnie z realizującym zlecenie przedsiębiorstwem Grupy SANCO wspólne warunki oceny.

9 Szkło z powłokami zgodnie z PN-EN 1096

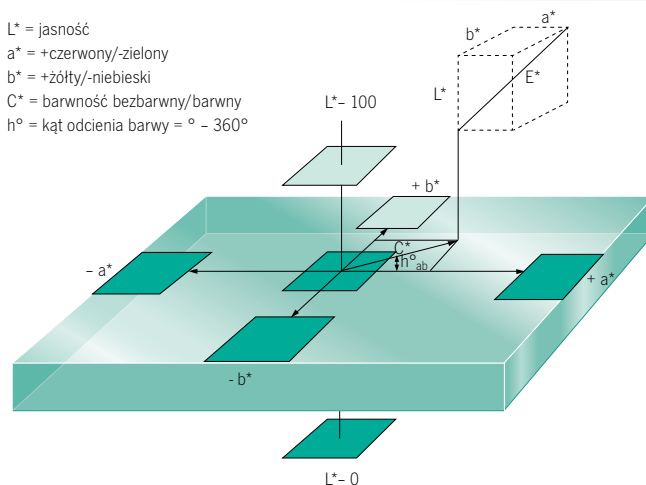
Równomierność kolorów

- Odchyłki w zakresie równomierności kolorów powinny zawierać się w takim zakresie, w którym obserwator w normalnych warunkach nie będzie mógł stwierdzić widocznych zaburzeń kolorystycznych szyb zamontowanych na budynku. Niemniej dla takich przypadków nie ma ustaleń normatywnych.
- Wszystkie czynniki mające wpływ na ocenę powinny być ustalane na miejscu. (rodzaj światła, kąt obserwacji, otoczenie obiektu, neutralność kolorystyczna).
- Kolory są obiektywnie opisywane w systemie kontroli produkcji według widma barwy CIE $L^*a^*b^*$, w którym u podstaw oceny leży normatywne światło odniesienia typu D65 oraz kąt obserwacji wynoszący 10° . Wymagane położenie wielkości a , b w układzie współrzędnych, jak również opisywana literą L jasność, podlegają w procesie produkcji niewielkim wahaniom.
- W wyniku działania różnego rodzaju subiektywnych oraz zależnych od stanu pogody czynników przyjmuje się szerokość odchyłki wynoszącą $\Delta ab^* \leq 3$ ($\Delta ab^* = \sqrt{(\Delta b^*)^2 + (\Delta a^*)^2}$). Odpowiada to odległości ΔE bez uwzględniania jasności L^* .
- W szczególności dla szkieł twardepowłokowych oraz powłok hartowanych przyjmuje się możliwość wystąpienia odchyłek przekraczających tolerancję przyjętą dla jednorodności koloru.
- Ocena równomierności kolorów dotyczy zarówno powłok (ciepłochronnych i przeciwsłonecznych) w szybach zespolonych zbudowanych z tego samego rodzaju szkła, zamontowanych szkłem jednego rodzaju z danej strony oraz w określonej sytuacji budowlanej (np. fasada budynku, kąt zabudowy, szkło we wnętrzach, specyficzne warunki zabudowy, itp.), jak również szyb z powłokami zastosowanymi w szybach monolitycznych (float, ESG, ESG-H, TVG, VSG), gdzie oczywiście również ocenie podlegają szyby o identycznej budowie.
- Projektanci określają liczbowo podstawowe parametry techniczne (współczynnik g , transmisję światła LT , wartość U_g , itp.). Wybór przeszkleń o określonych parametrach w zakresie ich neutralności kolorystycznej, doboru koloru czy odbicia światła odbywa się na etapie planowania architektonicznego.
- Celem dokonania wyboru koloru przeszkleń można się posłużyć gotowym „wzornikiem”. Aby właściwie ocenić wrażenia optyczne szkła, próbka powinna być w miarę możliwości sprawdzona w oryginalnej wielkości i oryginalnych warunkach zabudowy.



System współrzędnych wg CIE $L^*a^*b^*$ (CIE 1976)

L^* = jasność
 a^* = +czerwony/-zielony
 b^* = +żółty/-niebieski
 C^* = barwność bezbarwny/barwny
 h° = kąt odcienia barwy = $^\circ - 360^\circ$



10 Szyby zespolone zgodnie z PN-EN 1279

Odchyłki wymiarowe/przesunięcie

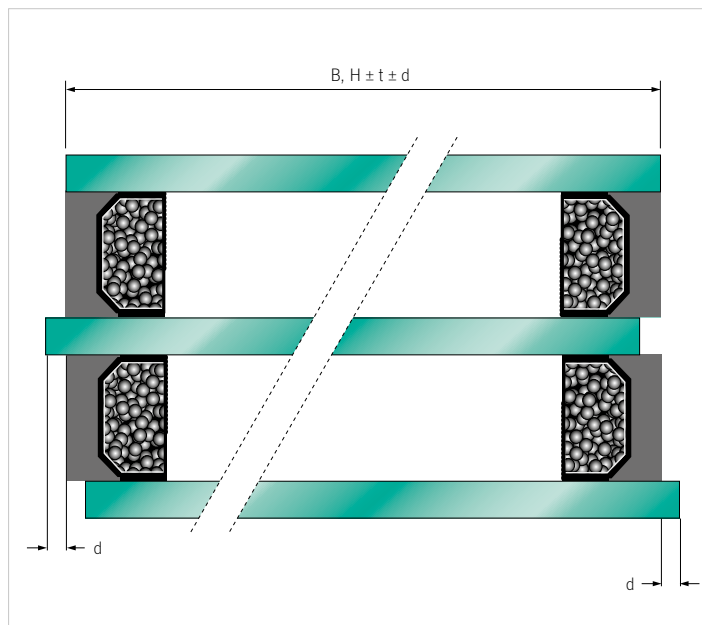
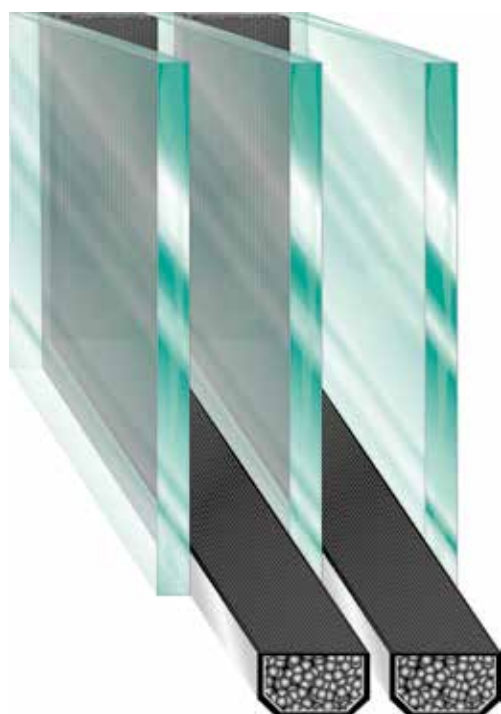
Odchyłki wymiarowe (t) w prostokątnych szybach zespolonych 1- i 2-komorowych (tabela 18)

Długość krawędzi	Odchyłka (t)
do 2000 mm	± 2,0 mm
2001 - 3500 mm	± 3,0 mm
3501 - 5000 mm	± 4,0 mm
5001 - 7000 mm	± 5,0 mm
ponad 7000 mm	± 6,0 mm

Dopuszczalne maksymalne przesunięcie (d) w prostokątnych szybach zespolonych 1- i 2-komorowych (tabela 19)

Długość krawędzi	Maks. przesunięcie (d)
do 2000 mm	2,0 mm
2001 - 3500 mm	3,0 mm
3501 - 5000 mm	4,0 mm
5001 - 7000 mm	5,0 mm
ponad 7000 mm	6,0 mm

Stosując szyby VSG należy uwzględnić tolerancje przesunięć zgodnie z tabelą 14.



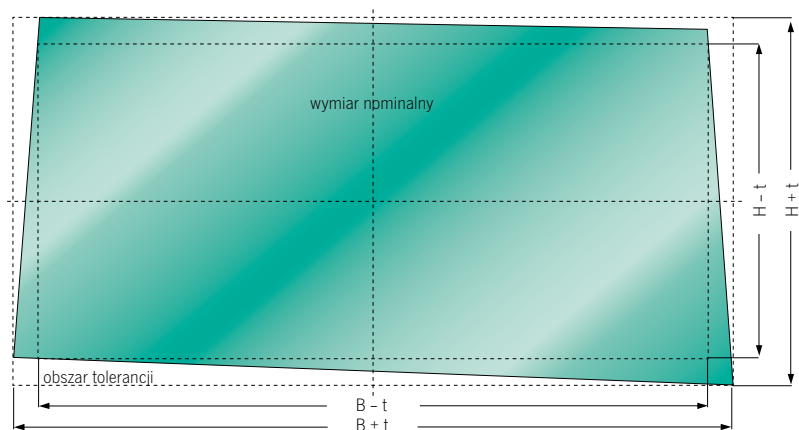
- dla szyb modelowych należy indywidualnie ustalać odchyłki dla danego przypadku
- maksymalne i minimalne wymiary należy ustalić z producentem

Określenie długości, szerokości i prostokątności

Na podstawie wymiarów nominalnych długości H i szerokości B, szyba musi pasować do prostokąta, którego:

- wymiary nominalne (H) oraz (B) powiększono o wartość górnego wymiaru granicznego (t)
- wymiary nominalne (H) oraz (B) pomniejszono o wartość dolnego wymiaru granicznego (t)

Boki zadanych obszarów granicznych muszą leżeć równoległe względem siebie i posiadać wspólny środek. Obszary te opisują jednocześnie granice prostokątności.



Tolerancje ostatecznych wymiarów i prostokątności są zależne od budowy szyby.
(tabela 20)

szyba zespolona 1-komorowa	tolerancja t
do 8 mm grubości pojedynczej szyby	$\pm 1,0$ mm
> 8 mm grubości szyby oraz długości krawędzi > 300 mm	+ 2,0/- 1,0 mm
skumulowane dodatki wymiarowe jednorazowy dodatek dla VSG/ESG jednorazowy dodatek dla szkła giętego	$\pm 1,5$ mm $\pm 2,0$ mm
szyba zespolona 2-komorowa	tolerancja t
zasadniczo dla wszystkich grubości i wielkości	+ 2,0/- 1,0 mm
skumulowane dodatki wymiarowe jednorazowy dodatek dla VSG/ESG jednorazowy dodatek dla szkła giętego	$\pm 1,5$ mm $\pm 2,0$ mm

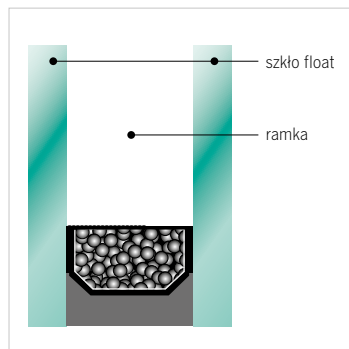
Zgodnie z normą PN-EN 1279-1

Tolerancje grubości dla szyb zespolonych zgodnie z PN-EN 1279-1

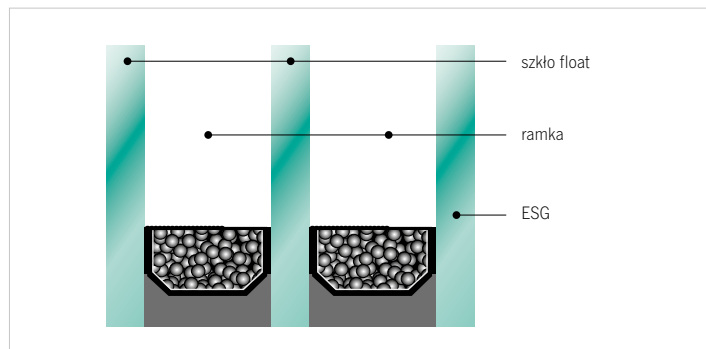
Tolerancja jest zależna od liczby komór międzyszybowych tworzących szybę zespoloną.

(szyba 1/ komora międzyszybowa (ramka)/szyba 2)

Szyba zespolona 1-komorowa



Szyba zespolona 2-komorowa



Szyba zespolona 1-komorowa

Do oceny tolerancji grubości dla szyb zespolonych jednokomorowych stosuje się następującą tabelę. (tabela 21)

Pierwsza szyba	Druga szyba	Tolerancja grubości
szkło float	szkło float	± 1,0 mm
szkło float	szkło hartowane lub półhartowane	± 1,5 mm
szkło float	szkło ornamentowe	± 1,5 mm
szkło float ≤ 6 mm	szkło VSG całkowita grubość szyby zespolonej ≤ 12 mm)	± 1,0 mm
dla wszystkich pozostałych szyb		± 1,5 mm

Podawane grubości szyb są wymiarami nominalnymi.

- 1): Szyby hartowane jako szyby hartowane/półhartowane termicznie lub półhartowane chemicznie.
- 2): Szyby laminowane składają się z dwóch szyb float (maks. grubość każdej 12 mm) oraz specjalnej folii pomiędzy nimi.

Szyba zespolona 2-komorowa

Do oceny tolerancji grubości dla szyb 2-komorowych stosuje się tabelę przedstawioną powyżej. Możliwe kombinacje grubości podaje tabela poniżej wraz z wyliczonymi wartościami całkowitymi tolerancji dla szyby 2-komorowej.

(tabela 22)

Tolerancja komora 1	Tolerancja komora 2	Wyliczona tolerancja całkowita
± 1,0 mm	± 1,0 mm	± 1,4 mm
± 1,0 mm	± 1,5 mm	± 1,8 mm
± 1,5 mm	± 1,0 mm	± 1,8 mm
± 1,5 mm	± 1,5 mm	± 2,1 mm

Tolerancja całkowita obliczona zgodnie z formułą: $\sqrt{[(t_1)^2 + (t_2)^2]}$

Ocena części brzegowej szyby zespolonej

Nie zakryta część brzegowa szyby zespolonej podlega ocenie zgodnie z „Wytycznymi dotyczącymi wzrokowej oceny jakości szkła w budownictwie – 4.1.3 Ocena widocznego obszaru części brzegowej szyby zespolonej”.

Tolerancje grubości w części brzegowej

- W normie PN-EN 1279 "Szkło w budownictwie. Szyby zespolone izolacyjne" w części 1 m.in. są także podane reguły dotyczące tolerancji grubości dla części brzegowej.
- Tolerancje grubości obowiązują tylko szyb zespolonych zbudowanych ze szkła bazowego posiadającego odpowiednie świadectwa.
- Tolerancje grubości dotyczące innego rodzaju szkieł bazowych, jak np. polerowane szkło zbrojone drutem lub szkło ornamentowe, nie są tutaj ujęte i muszą być rozpatrywane osobno.

Usuwanie powłoki na brzegu ciętego szkła

Szkła bazowe z powłokami zawierającymi w swoim składzie srebro przed zespoleniem muszą mieć w części brzegowej usuniętą część powłoki. Powstające w tym procesie ślady obróbki znacząco odróżniają się wizualnie od pozostałej części szyby pokrytej nieusuniętą powłoką. W szczególności należy na to zwracać uwagę w systemach z widoczną częścią brzegową oraz w szybach ze stopniami (stepem). Z reguły szerokość usuwanej na krawędzi powłoki jest $\geq 9 \text{ mm} \pm 2,0 \text{ mm}$.



Ramka dystansowa

W szybach zespolonych stosuje się ramki dystansowe wykonane z różnego rodzaju materiałów. Oznaczenia na ramce dystansowej zgodnie z normą EN 1279 nie są konieczne, niemniej w ramach dodatkowych systemów certyfikacji mogą być jednak wymagane (np. RAL/GMI, CEKAL czy KIWA Komo) specjalne oznakowania. Kwestie związane z równoległością oraz dopuszczalnymi przesunięciami ramek dystansowych są ujęte w „Wytocznych dotyczących wzrokowej oceny jakości szkła w budownictwie”.

Szyby zespolone ze stopniem (stepem)

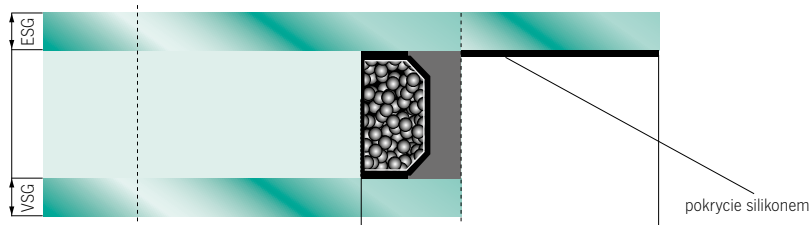
Tolerancje wymiarów dla stopnia wystającego w szybie zespolonej wynoszą:

- ± 3 mm dla wymiaru stopnia do 100 mm
- ± 4 mm dla wymiaru stopnia do 250 mm

Pokrycie silikonem w szybach ze stopem

W szybach zespolonych ze stopem obszar wystający poza krawędź może być pokryty silikonem. Warstwa koniecznego silikonu jest nakładana ręcznie dlatego nie może zastępować emaliowania. Nie do uniknięcia są wszelkiego rodzaju smugi, cienie, ślady po usuniętej powłoce czy zanieczyszczenia na krawędziach szkła. Grubość zastosowanej na danej powierzchni powłoki silikonowej może się zmieniać. Zasadniczo tolerancja wynosi $\pm 2,0$ mm. Dalsze zastosowanie w szkleniu strukturalnym wymaga użycia mas uszczelniających kompatybilnych materiałowo.

Pokrycie silikonem w szybach ze stopem



Jakość krawędzi

W szybie zespolonej możliwe jest wystąpienie różnego rodzaju pozostałości na pojedynczych krawędziach po wcześniej przeprowadzonych procesach obróbczych. (np. resztki masy uszczelniającej na krawędzi).

11 Wytyczne dotyczące wzrokowej oceny jakości szkła w budownictwie



Uzupełnienie do oryginalnej tabeli z wytycznych

Wielkoformatowe szyby zespolone (formaty o powierzchni > 5 m²)
(tabela 23)

Strefa	Dopuszczalne są dla jednej sztuki		
R	Resztki materiału (powierzchniowe) na ramce:		
	Powierzchnia szyby dla każdego rozpoczętych 5 m ²	Liczba każdorazowo 1 sztuka	Średnica/powierzchnia ≤ 3 cm ²
	Rysy:		
	Powierzchnia szyby > 5 m ²	Pojedyncza długość maks. 30 mm	Suma wszystkich długości maks. 180 mm
H	Wtrącenia, pęcherzyki powietrza, punkty, plamy itp.:		
	Powierzchnia szyby > 5 m ²	Liczba maks. 1 sztuka dla każdego rozpoczętego m ²	Średnica Ø ≤ 2 mm
	Rysy:		
	Powierzchnia szyby > 5 m ²	Pojedyncza długość maks. 15 mm	Suma wszystkich długości maks. 90 mm

Wzrokowa ocena szyb ornamentowych – tolerancje dla szkła ornamentowego
(tabela 24)

Dopuszczalność na jednostkę wzgl. m ² szkła ornamentowego, zwykłego i barwionego w masie jak również emaliowanego lub obrabianego powierzchniowo						
Jednostka	Zarysowania włoskowate**	Pęcherzyki powietrza	Pęcherzyki w kształcie kulek	Wtrącenia	Płaskie uszkodzenia krawędzi*	Niewielkie muszelki*
	nie zauważalne	zwarte	zwarte	krystaliczne	krawędzie stępione	krawędzie stępione
Na każdy m ² powierzchni szkła	Dopuszczalne na całej powierzchni	dł. ≤ 20 mm szer. ≤ 1 mm Dopuszczalna 1 sztuka dł. ≤ 10 mm szer. ≤ 1 mm Dopuszczalne na całej powierzchni, jeśli nie występują w skupiskach	≥ 3 mm do 5 mm Dopuszczalna 1 sztuka < 3 mm Dopuszczalne na całej powierzchni, jeśli nie występują w skupiskach	≥ 3 mm do 5 mm Dopuszczalne na całej powierzchni, jeśli nie występują w skupiskach	Dopuszczalne	Dopuszczalne

* nie głębiej niż na 15 % grubości szyby

** zarysowania włoskowate, tzn. takie uszkodzenia powierzchni, które nie są wyczuwalne paznokciem

Dopuszczalne cechy w części brzegowej uwarunkowane procesem produkcyjnym:

- miejsca łączeń ramek dystansowych
 - asymetryczny podział
 - tworzenie się ostrych krawędzi
 - tworzenie się szczelin ≤ 1 mm
- znikome ilości wydostającego się sita molekularnego
- zagłębienia, odciski, kurz
- otwory do wyrównywania ciśnienia



**BUNDESVERBAND
FLACHGLAS E.V.,
TROISDORF**

**BUNDESVERBAND DER
JUNGLASER UND
FENSTERBAUER E.V.,
HADAMAR**

**BUNDESINNUNGS-
VERBAND DES
GLASERHANDWERKS,
HADAMAR**

**BUNDESVERBAND
GLASINDUSTRIE E.V.,
DÜSSELDORF**

**VERBAND
FENSTER + FASSADE,
FRANKFURT AM MAIN**

Wytyczne dotyczące wzrokowej oceny jakości szkła w budownictwie

Niniejsze wytyczne opracowane zostały przez:

- Radę Techniczną w Instytucie Cechu Szklarzy do spraw techniki szklenia i budowy okien, Hadamar
- Komisję Techniczną Niemieckiego Związku Szkła Płaskiego, Troisdorf.

Stan na: maj 2009

1. Zakres zastosowania

Przepisy te służą do wzrokowej oceny jakości szyb zespolonych stosowanych w budownictwie (zastosowanie w budynkach oraz przy rozbudowie konstrukcji budowlanych). Ocena dokonywana jest na podstawie poniżej opisanych zasad badania za pomocą tabeli z dopuszczalnymi odchyłkami, przedstawionej w rozdziale 3.

Ocenić poddaje się widoczną gołym okiem w świetle dziennym powierzchnię szyby, którą zamontowano w oknie bądź fasadzie. Szyby zespolone wykonane z szybami powlekanymi powłokami, barwionymi w masie a także szyby laminowane (VSG), szyby hartowane (ESG) i częściowo hartowane (TVG) mogą być również poddawane ocenie zgodnie z tabelą według rozdziału 3.

Wytyczne te nie dotyczą szyb zespolonych w wykonaniach specjalnych ze szprosami umieszczonymi w przestrzeni międzyszybowej, szyb zespolonych z innymi elementami umieszczonymi w przestrzeni międzyszybowej np. żaluzjami, szyb zespolonych ze szkłem ornamentowym, szkła zbrojonego drutem, przeszkleń zabezpieczających przed atakiem ręcznym i włamaniem, przeszkleń przeciwpożarowych oraz produktów ze szkłem nieprzezroczystym. Podane powyżej wyroby szklane podlegają ocenie w zależności od użytych materiałów, zastosowanej technologii produkcji oraz odpowiednich wskazówek udzielanych przez producenta.

Wzrokowa ocena jakości brzegów i krawędzi produktów ze szkła nie jest przedmiotem niniejszych przepisów. W konstrukcjach występujących bez ram dla części brzegowej przeszklenia kryterium oceny związane jest z obszarem przyłgi. Podczas składania zamówienia należy podawać planowany obszar zastosowania przeszklenia.

W przypadku rozpatrywania przeszkleń w fasadach dla strony zewnętrznej należy uzgodnić warunki szczególne dla danego przypadku.

2. Badanie

Generalnie rzecz biorąc samo badanie dotyczy błędów występujących w szkłe a nie samego wyglądu szyby zespolonej. Ocenia się wyłącznie błędy występujące przy przezieraniu przez szybę, tzn. przy obserwowaniu tła znajdującego się za szybą. Dlatego, aby nie wpływać na ocenę, nie należy w szczególny sposób oznaczać reklamowanych obszarów.

Badanie przeszklenia należy przeprowadzać zgodnie z tabelą z rozdziału 3 w odległości minimum 1 m od obserwowanej powierzchni. Obserwacji dokonujemy pod takim kątem, jaki odpowiada ogólnie przyjętym zasadom użytkowania pomieszczenia. Badanie przeprowadza się przy rozproszonym świetle dziennym (np., gdy niebo jest zachmurzone). Badania nie przeprowadza się, gdy światło słoneczne pada bezpośrednio na szybę lub, gdy jest używane sztuczne oświetlenie.

Przeszklenia przeznaczone do zastosowania we wszelkiego rodzaju wnętrzach powinny być ustawione i sprawdzane pionowo przy świetle rozproszonym przewidzianym dla danego typu pomieszczenia w stosunku do powierzchni szkła, pod kątem odpowiadającym normalnym warunkom użytkowania.

Ewentualnej oceny zewnętrznej strony szyby należy dokonać w zabudowie z uwzględnieniem ogólnie przyjętej odległości obserwacji. Warunki badania oraz przyjęte odległości obserwacji mogą odbiegać od przyjętych w normach produkcyjnych dla danych przeszkleń. Odchyłki te nie zostały uwzględnione w poniższych przepisach. Opisywane w normach produkcyjnych warunki badań często nie są zachowywane podczas dokonywania oceny na gotowym już obiekcie.

3. Dopuszczalne wady we wzrokowej ocenie jakości szkła dla budownictwa

Tabela sporządzona dla szkła float, ESG, TVG, VG, VSG, szkła z powłoką i bez powłoki jak również ich kombinacji w szybie zespolonej

Strefa	Dopuszczalne są następujące wady szkła:
F	Leżące w części wpustowej płaskie uszkodzenia lub muszelki, które nie wpływają na wytrzymałość szkła i nie przekraczają szerokości uszczelnionej części brzegowej.
	Muszelki leżące od strony wewnętrznej bez luźnych odłamków, które wypełnione są masą uszczelniającą.
	W nieograniczonej ilości dopuszczalne są rysy oraz resztki materiału w postaci punktowej lub w kształcie płaskich plamek.
R	Wtrącenia, pęcherzyki powietrza, punkty, plamy itp.:
	Powierzchnia szyby $\leq 1 \text{ m}^2$: maksymalnie 4 szt. o średnicy $< 3 \text{ mm}$
	Powierzchnia szyby $> 1 \text{ m}^2$: maksymalnie 1 szt. o średnicy $< 3 \text{ mm}$ na każdy metr bieżący długości krawędzi
	Resztki (w postaci punktowej) w przestrzeni międzyszybowej:
	Powierzchnia szyby $\leq 1 \text{ m}^2$: maksymalnie 4 szt. o średnicy $< 3 \text{ mm}$
	Powierzchnia szyby $> 1 \text{ m}^2$: maksymalnie 1 szt. o średnicy $< 3 \text{ mm}$ na każdy metr bieżący długości krawędzi
Resztki (w kształcie plamek) w przestrzeni międzyszybowej: maksymalnie 1 szt. $\leq 3 \text{ cm}^2$	
Rysy: suma poszczególnych długości: maksymalnie 90 mm – pojedyncza długość: maksymalnie 30 mm	
Zarysowania włoskowate: nie dozwolone w skupiskach	
H	Wtrącenia, pęcherzyki powietrza, punkty, plamy itp.:
	Powierzchnia szyby $\leq 1 \text{ m}^2$: maksymalnie 2 szt. o średnicy $< 2 \text{ mm}$
	$1 \text{ m}^2 < \text{powierzchnia szyby} \leq 2 \text{ m}^2$: maksymalnie 3 szt. o średnicy $< 2 \text{ mm}$
	Powierzchnia szyby $> 2 \text{ m}^2$: maksymalnie 5 szt. o średnicy $< 2 \text{ mm}$
Rysy: suma poszczególnych długości: maksymalnie 45 mm – pojedyncza długość: maksymalnie 15 mm	
Zarysowania włoskowate: nie dozwolone w skupiskach	
R+H	Maksymalna liczba dopuszczalnych wad tak jak w strefie R
	Wtrącenia, pęcherzyki powietrza, punkty, plamy itp. o wielkościach od $0,5 < 1,0 \text{ mm}$ są dopuszczalne bez ograniczeń na całej powierzchni szkła, jeśli nie występują w skupiskach. Skupisko występuje wtedy, gdy przynajmniej 4 wtrącenia, pęcherzyki powietrza, punkty, plamy itp. zgromadzone są na powierzchni zakreślonej przez okrąg o średnicy $\leq 20 \text{ cm}$.

Wskazówki:

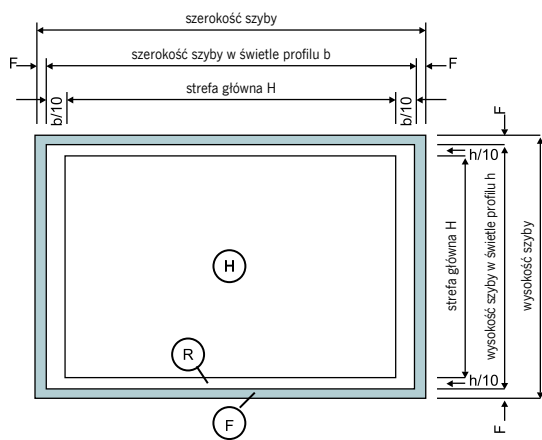
reklamacje dotyczące wielkości $\leq 0,5 \text{ mm}$ nie uwzględnia się. Wady występujące w polu H nie mogą być większe niż 3 mm.

Dopuszczalne wady dla szyb zespolonych dwukomorowych oraz szyb laminowanych (VG, VSG):

możliwość wystąpienia wad w strefie R i H zwiększa się w każdej jednostce szyby zespolonej oraz szyby laminowanej o 25 % w stosunku do powyżej podanych wartości.

Szyby hartowane (ESG), częściowo hartowane (TVG) jak również szyby laminowane (VG, VSG) ze szkła ESG i/lub TVG:

- Miejsce pofalowanie na powierzchni szyby – poza szkłem ESG i TVG ze szkła ornamentowego – nie może przekraczać 0,3 mm w stosunku do długości pomiarowej wynoszącej 300 mm.
- Uskok na całej długości krawędzi szyby – poza szkłem ESG i TVG ze szkła ornamentowego – nie może być większy niż 3 mm na każde 1000 mm krawędzi. Przy formatkach kwadratowych i zbliżonych do kwadratu (przy stosunku boków 1:1,5) jak również w pojedynczych szybach o grubości nominalnej $< 6 \text{ mm}$ mogą wystąpić większe uskoki.



F = strefa wpustowa:

obejmuje optycznie zakryty obszar szyby w stanie zabudowanym (za wyjątkiem uszkodzeń mechanicznych krawędzi nie ma żadnych ograniczeń)

R = strefa brzegowa:

powierzchnia obejmująca 10 % szerokości i wysokości szyby w świetle profilu (mniej rygorystyczna ocena)

H = strefa główna:

(ocena najbardziej rygorystyczna)

4. Dopuszczalne wady we wzrokowej ocenie jakości szkła dla budownictwa

Przepisy te stanowią punkt wyjścia do wzrokowej oceny jakości szyb w budownictwie. Przy ocenie wbudowanego w profil wyrobu szklanego wychodzi się z założenia, że poza oceną wzrokową należy jeszcze uwzględnić charakterystyczne cechy wyrobu szklanego, który musi spełniać swoje funkcje.

Własności przeszkleń, takie jak np. wartość tłumienia dźwięku, ciepłochronność i przepuszczalność światła itp., które podawane są dla każdej funkcji z osobna, odnoszą się do szyb poddanych badaniu zgodnie z odpowiednio zastosowanymi normami dotyczącymi sposobu przeprowadzania tych badań. Zmierzone wartości należy zapisać w świadectwie badań. Inne wymiary szyb, kombinacje szkła oraz zmiany wynikające z montażu oraz wpływów zewnętrznych mogą spowodować zmianę podawanych wartości.

Różnorodność produkowanych przeszkleń nie pozwala na nieograniczone stosowanie tabeli zgodnej z rozdziałem 3. W zależności od okoliczności niezbędna jest też ocena wynikająca z toku procesu produkcyjnego. W takich wypadkach, np. w przeszkleniach antywłamaniowych należy poddać ocenie również szczególne wymagania, jakie stawia się dla takiego przeszklenia w zależności od sposobu użytkowania i sytuacji, w jakiej to przeszklenie ma być zamontowane. Poddając ocenie określone cechy należy zwrócić tu uwagę na specyficzne własności szkła.

4.1 Wizualne właściwości przeszkleń

4.1.1 Zabarwienie własne szkła

Wszystkie wyroby szklane uzyskują własne zabarwienie uzależnione od zastosowanych surowców produkcyjnych, które nasilają się wraz ze wzrostem grubości szkła. Aby spełnić określone przepisami wymagania związane z oszczędnością energii, wykorzystuje się szyby z powłokami. Również i takie szkła posiadają własne zabarwienie. Kolor tego zabarwienia może być zróżnicowany w zależności od tego, czy dokonujemy oceny samej przezierności szkła lub/i czy też oceniamy stronę zewnętrzną przeszklenia zamontowanego w gotowym wyrobie. Wahań odcieni kolorystycznych nie można uniknąć i są one w dużym stopniu związane z zawartością tlenu żelaza w szkło, wyborem określonego rodzaju procesu powlekania, rodzajem powłoki oraz zmieniającą się grubością szkła i budową szyby zespolonej.

4.1.2 Różnice w barwie powłok

Obiektywna ocena różnic w barwie powłok wymaga pomiarów względnie badań podlegających wcześniej dokładnie zdefiniowanym warunkom (rodzaj szkła, barwa, rodzaj oświetlenia). Taka ocena nie jest przedmiotem opisywanych tutaj przepisów. (Dalsze informacje w tym zakresie można znaleźć w instrukcji VFF pt. „Zabarwienia transparentnego szkła stosowanego w budownictwie”).

4.1.3 Ocena widocznego obszaru części brzegowej szyby zespolonej

W widocznym obszarze części brzegowej a więc poza obszarem, na który bezpośrednio pada światło, można zauważyć szczegóły w szkło oraz na ramkach dystansowych, które powstały podczas produkcji szyby zespolonej. W obszarze brzegowym szyby zespolonej mogą być widoczne szczegóły, które z punktu widzenia konstrukcji montażu nie będą zasłonięte przez ramę lub przylgę przyszybową.

Dopuszczalne odchyłki przylegania ramki dystansowej w stosunku do krawędzi szkła lub innej ramki dystansowej (np. w przypadku szyby dwukomorowej) wynoszą na krawędzi o długości 2,5 m w sumie do 4 mm, a dla dłuższych krawędzi do 6 mm. Dla zespożeń jednokomorowych tolerancja dla odchyłki ramki dystansowej wynosi 4 mm przy krawędzi o długości 3,5 m, przy dłuższych krawędziach 6 mm. W przypadku szyb zespolonych z nieosłoniętą częścią brzegową mogą się stać widoczne typowe szczegóły części brzegowej. Nie są one jednak rozpatrywane w niniejszych wytycznych. Ewentualne szczegóły dotyczące odchyłek związanych z częścią brzegową należy ustalać indywidualnie.

W szczególności konstrukcje ramowe oraz wykonanie elementów specjalnych w części brzegowej szyby zespolonej wymagają osobnych ustaleń dla danego systemu szklenia.

4.1.4 Szyba zespolona ze szprosem wewnątrz przestrzeni międzyszybowej

Wpływy zjawisk klimatycznych jak również wstrząsy lub drgania wywołane przez użytkownika mogą czasowo spowodować wrażenie klekotania szprosów.

Wyraźnie widoczne cięcia po przejściu piły oraz delikatne zmiany kolorystyczne w obrębie cięcia związane są wyłącznie z procesem produkcyjnym.

Odchylenia związane z utrzymaniem kątów prostych wewnątrz podzielonych pól należy oceniać z uwzględnieniem tolerancji produkcyjnych i montażowych a także wrażenia ogólnego odczuwanego przez obserwatora.

Konsekwencje wynikające ze zmian długości szprosów w przestrzeni międzyszybowej na skutek zmieniających się warunków termicznych są w zasadzie nie do uniknięcia. Podobnie wzajemnych przesunięć szprosów powstających podczas produkcji również nie można w pełni uniknąć.

4.1.5 Uszkodzenia powierzchni zewnętrznej szkła

W przypadku wystąpienia uszkodzenia mechanicznego lub chemicznego powierzchni zewnętrznej szkła, które zostałyby rozpoznane po osadzeniu przeszklenia w ramie, należy dojść przyczyn tego uszkodzenia. Tego typu wątpliwości można również wyjaśnić za pomocą wytycznych zawartych w rozdziale 3.

Ponadto kierować się należy obowiązującymi normami i przepisami, takimi jak np.:

- normy produktowe dla danej grupy wyrobów ze szkła
- instrukcje czyszczenia szkła
- oraz każdorazowo wskazówki techniczne i aktualne przepisy dotyczące szklenia wydane przez producenta

4.1.6 Cechy fizyczne

Przed dokonaniem wizualnej oceny jakości należy wykluczyć możliwość wystąpienia szeregu zjawisk fizycznych, które mogą wystąpić w szybach zespolonych, a których to występowanie jest niezależne od producenta, takich jak:

- zjawisko interferencji światła
- efektu podwójnej szyby
- anizotropii
- kondensacji pary wodnej na powierzchni szyby (wyroszenie pary wodnej)
- zjawisko zawilgocenia powierzchni szyby

4.2 Wyjaśnienia pojęć

4.2.1 Zjawisko interferencji światła

W szybie zespolonej wykonanej ze szkła float wystąpić może zjawisko interferencji światła w formie barwnego efektu widmowego. Zjawisko interferencji optycznej jest zjawiskiem nakładania się dwóch lub więcej promieni światła spotykających się w jednym punkcie.

Pojawia się ono w postaci mniej lub bardziej barwnych obszarów, które zmieniają się pod wpływem nacisku na szybę. Wystąpienie tego zjawiska potęgowane jest dodatkowo idealną równoległością płaszczyzn szkła. Taka równoległość płaszczyzn szkła przyczynia się również do uzyskania przezierności bez żadnych zniekształceń. Zjawisko interferencji światła powstaje przypadkowo i nie mamy na nie żadnego wpływu.

4.2.2 Zmiany równoległości szyb powodowane zmianami ciśnienia atmosferycznego oraz temperatury

W uszczelnionej po obwodzie szybie zespolonej zamknięta jest pewna objętość gazu lub powietrza, którego stan uzależniony jest w głównej mierze od ciśnienia barometrycznego powietrza, wysokości n.p.m., gdzie wykonano szybę zespoloną, temperatury powietrza panującej w danej chwili oraz temperatury powietrza panującej w miejscu produkcji. Osadzając szyby zespolone w oknie na innej wysokości n.p.m., przy innej temperaturze i przy wahaniami ciśnienia barometrycznego powietrza (wysokie lub niskie ciśnienie) może wystąpić zjawisko odkształcania się (wkłębłości lub wypukłości) powierzchni poszczególnych szyb w zespoleniu, co w konsekwencji prowadzi do zniekształceń optycznych.

Na powierzchni szkła może również wystąpić zjawisko wielokrotnego odbicia się promieni światła o różnym natężeniu.

Odbicia światła są mocniej widoczne wtedy, gdy np. tło przeszklenia będzie ciemniejsze lub wtedy, gdy w zespoleniu wykorzystano szyby powlekane.

Jest to naturalne zjawisko fizyczne i występuje we wszystkich szybach zespolonych.

4.2.3 Anizotropia

Anizotropia jest zjawiskiem fizycznym powstającym w szkłe poddawanych obróbce termicznej i wynika z wewnętrznego rozkładu zróżnicowanych stref naprężeń w szkłe. W takim wypadku w zależności od kąta prowadzonej obserwacji możliwe jest postrzeganie ciemnych, kolorowych okręgów lub pasków spolaryzowanego światła, które występuje przy normalnym świetle dziennym. Intensywność zjawiska polaryzacji uzależniona jest od pogody i położenia słońca względem szyby. Podwójne załamanie się światła jest mocniej widoczne, gdy patrzymy na powierzchnię szkła pod dość dużym kątem lub na narożniku stykających się ze sobą dwóch szklanych fasad.

4.2.4 Kondensacja pary wodnej na zewnętrznej powierzchni szyby (wyroszenie pary wodnej)

Zjawisko kondensacji (wyroszenia pary wodnej) tworzy się na zewnętrznej powierzchni szyby wtedy, gdy jej powierzchnia jest zimniejsza niż stykające się z nią powietrze (np. w zamglonych szybach samochodowych). Gdy wilgotne powietrze graniczy z powierzchnią o niższej temperaturze, następuje jego ochłodzenie do stanu nasycenia w wyniku czego nadmiar wilgoci skrapla się na tej powierzchni.

Wyroszenie pary wodnej na zewnętrznej powierzchni szyby zespolonej uzależnione jest od wartości współczynnika U, wilgotności powietrza, przepływu mas powietrza oraz temperatury na zewnątrz i wewnątrz pomieszczenia.

Wyroszenie pary wodnej na powierzchni szyby od strony pomieszczenia występuje na skutek zaburzeń cyrkulacji powietrza, np. powodowane przez głębokie ościeżnice, zasłony, kwiaty w doniczkach lub w skrzynkach, żaluzje oraz niekorzystne ustawienie grzejników itp. oraz wysokiej wilgotności w pomieszczeniu. W szybach zespolonych o niskiej wartości współczynnika U może czasowo wystąpić również wyroszenie pary wodnej od strony zewnętrznej, jeśli wilgotność na zewnątrz (względna wilgotność powietrza na zewnątrz) będzie wysoka a temperatura powietrza będzie wyższa od temperatury powierzchni szyby.

4.2.5 Zjawisko zawilgocenia powierzchni szyb

Zjawisko zawilgocenia powierzchni szyb po stronie zewnętrznej szyby zespolonej może występować z różnym nasileniem w przypadku wystąpienia: np. odcisków rolek gumowych, palców, etykiet, rysunku słoików pochodzących z papieru, użycia ssawek próżniowych, resztek mas uszczelniających, użycia past polerujących lub środków smarujących oraz oddziaływania wpływów atmosferycznych. Różny stopień zawilgocenia może być widoczny na skutek działania wilgoci, wyroszenia się pary wodnej lub wystąpienia opadów atmosferycznych oraz na skutek użycia wodnych roztworów środków czyszczących.

© 2009 by Bundesinnungsverband des Glaserhandwerks, 65589 Hadamar oraz Bundesverband Flachglas e.V., 53840 Troisdorf. Przedruk materiałów możliwy po uzgodnieniu. Bez wcześniejszej pisemnej zgody Niemieckiego Cechu Szklarzy oraz Niemieckiego Związku Szkła Płaskiego nie jest dozwolone dalsze opracowywanie tekstu, przedruk jego fragmentów lub dalsze jego powielanie. Z treści niniejszej publikacji nie mogą wynikać jakiegokolwiek roszczenia prawne.

Przegląd definicji opisujących wady

Wada	VSG	Szkoło float z powłoką	Szkoło float	Szkoło ornamentowe
Odchyłki od wzoru				Odchyłki x od wzoru ornamentowego.
Inne błędy	Wady szkła takie jak nacięcia czy rowki oraz wady folii jak fałdki, marszczenia na brzegach czy smugi.			
Pęcherzyki	Pęcherzyki powietrza, które mogą znajdować się w masie szkła lub pomiędzy warstwami szkła a folią.			
Fałdki	Naruszenie struktury w postaci fałdek powstających pomiędzy folią a szkłem, które są widoczne w gotowym produkcie.			
Błędy w szkłe ornamentowym				Odchyłki od wzoru w odniesieniu do np. linii wzorów lub krawędzi.
Plamy		Błędy na powłoce większe od dopuszczalnych błędów punktowych; najczęściej mają nieregularną i rozlaną strukturę.		
Ciała obce	Jakikolwiek niepożądany element, który dostał się pomiędzy warstwy podczas produkcji.			
Błędy jednorodności		Rozpoznawalne błędy w barwie szkła, odbiciu lub transmisji światła w odniesieniu do pojedynczej szyby lub układu szyba do szyby.		
Nacięcia	Ostro przebiegające głębokie rysy lub pęknięcia od krawędzi w głąb szkła.			
Zarysowania	Liniowo przebiegające uszkodzenia zewnętrznej powierzchni szyby laminowanej.	Większa liczba liniowo rozszerzających się widocznych rys, których zauważalność zależy od ich długości, głębokości, szerokości, długości i sposobu uporządkowania.		
Wady punktowe w formie kulek lub kształtów zbliżonych do kulek				Wady punktowe, które przekraczają wielkością największy widoczny wzór lub są tej samej wielkości jak dwukrotność najmniejszego wzorca.
Wady punktowe o kształtach podłużnych				Wady punktowe, których wielkość jest przynajmniej dwa razy większa od najmniejszego widocznego wzorca.
Wady liniowe	Ten rodzaj błędów obejmuje ciała obce oraz zarysowania lub ślady szlifowania.		Błędy, które mogą być widoczne w masie szkła lub na szkłe, w formie osadu, plam lub zarysowań o określonych długościach lub zajmowanej powierzchni.	Błędy, które mogą być widoczne w masie szkła lub na szkłe, w formie osadu, plam lub zarysowań o określonych długościach lub zajmowanej powierzchni.
Wady w formie „naktucia igłą”		Błędy punktowe w powłoce z częściowym udziałem lub całkowicie bez udziału powłoki, przy czym podczas spoglądania przez szkło wyraźnie odróżniają się one od powłoki.		
Skupiska wtrąceń		Zbiór bardzo małych wtrąceń, które tworzą wrażenie plam.		
Wady optyczne			Błędy, które prowadzą do zniekształceń obrazów obserwowanych przez szkło.	
Wady punktowe	Tego rodzaju wady obejmują nieprzezroczyste plamy, pęcherzyki oraz ciała obce.	Punktowe zakłócenia widoczne zarówno przy bezpośrednim spoglądaniu przez szkło, jak również przy obserwacji z oddalenia.	Wada punktowa jest tutaj wtopieniem, które czasami jest widoczne jak pewnego rodzaju otaczająca go aureola zniekształconego szkła.	
Obszary zabrudzeń		Wady występujące w otoczeniu powłoki, zauważalne podczas spoglądania przez szkło na ciemnym tle.		
Widoczne wady przezroczyste			Wady, które mają wpływ na wzrokową ocenę jakości szkła. Należą do nich wady punktowe oraz liniowe.	Wady, które mają wpływ na wzrokową ocenę jakości szkła. Należą do nich wady punktowe oraz liniowe.
Widoczne wady nieprzezroczyste	Są to widoczne wtrącenia w szkłe laminowanym, takie jak resztki cyny, wtrącenia ciał obcych w masie szkła lub między folią a szkłem.			

12 Jakość i normy SANCO

Przedstawione w niniejszym opracowaniu normy i reguły ustalają, w jaki sposób są produkowane i kontrolowane szyby zespolone pod marką SANCO oraz w jakich obszarach mają one zastosowanie. Wytyczne określają wewnętrzne i zewnętrzne systemy nadzoru oraz ich mechanizmy kontroli.

Określone działania służą zapewnieniu jak najlepszej jakości, szybkim wpływowaniu na wprowadzanie wszelkiego rodzaju poprawek oraz zapewnieniu standardów jednokowych dla wspólnej marki produktu. Szyby zespolone spod znaku SANCO są nadzorowane i badane przez uznane, certyfikowane instytuty branżowe jak również w każdej chwili mogą być poddane testom sprawdzającym przez osoby trzecie.

Instytuty:

- ift Rosenheim (Niemcy)
- MPA Darmstadt (Niemcy)
- KIWA (Holandia)
- ICIiMB Oddział Szkła i Materiałów Budowlanych w Krakowie

13 Spis skrótów

μ	mikrometr
ΔT	różnica temperatur
C	temperatura Celsjusza
PN-EN	Norma Europejska
ESG	szyba hartowana
ESG-H	szkło hartowane poddane obróbce termicznej Heat Soak Test
g	całkowity współczynnik przenikalności energii słonecznej
K	temperatura Kelvina
LT	współczynnik przenikania światłom
m	metr
mm	milimetr
NiS	siarczek niklu
t	wartość odchyłki
TVG	szkło półhartowane
U _g	współczynnik przenikania ciepła szyby zespolonej
UV	promieniowanie ultrafioletowe
VG	szkło żywiczne
VSG	szkło laminowane

14 Indeks

Bezpieczne szkło laminowane (VSG)	18, 19, 20	Ramka dystansowa	30
Błędy w szkłe	23, 31 – 36	Rozkrój szkła	6
Cięcie wsteczne	7	Równomierność kolorów	25
Część brzegowa szyby zespolonej	29	Sitodruk, emalia, druk cyfrowy	21, 22, 23, 24
Druk cyfrowy na szkłe	21, 22, 23, 24	Szkło bazowe	6
ESG-H	16	Szkło ciągnięte	18
Folie kolorowe	20	Szkło float	6
Grubość nominalna	6, 10, 18, 28	Szkło hartowane	14
Jakość krawędzi	30	Szkło ornamentowe	6
Komory międzyszybowe	28	Szkło wzmocnione termicznie	17
Krawędź – stępiona / szlifowana na wymiar / szlifowana / polerowana	8, 9, 10	Szlif ołówkowy	9
Krawędź cięta	8	Szyba hartowana (ESG)	14, 15
Liniał krawędziowy	15	Szyby emaliowane	21, 22, 23, 24
Łamanie szkła float	6	Szyby z sitodrukiem	21, 22, 23, 24
Maksymalne odchyłki	6, 7	Szyby ze stępem	20, 29, 30
Naddatek przy łamaniu	6	Szyby zespolone	26 – 30
Nadmiar folii	20	Ścięcie narożnika	11
Naprężenia rozciągające przy zginaniu	17	Tolerancja całkowita	28
Numer AbZ	17	Tolerancje grubości	28, 29
Obróbka krawędzi	8, 9, 10	Tolerancje obróbki obrzeża	10
Obróbka termiczna (Heat-Soak-Test)	16	Tolerancje przemieszczenia	19, 26
Odchyłki kolorystyczne powłok	25	Ubytek przy łamaniu	6
Odcinek pomiarowy	15	Usuwanie powłoki	29
Otwory cylindryczne	13	Wady i tolerancje szkieł emaliowanych	23
Otwory z wpustem	13	Warstwy pośrednie	18
Pęknięcia skośne	6	Wiercenie otworów	12, 13, 20
Pokrycie silikonem	30	Wiercenie otworów	12, 13
Powierzchniowa różnica temperatur	17	Wtrącenia siarczku niklu	16
Prostokątność	7, 19, 27	Wycięcie na krawędzi	10, 11
Prostoliniowość	14	Wycięcie na wylot w szkłe	11
		Wycięcie w narożniku	10, 11
		Wymiar zadany	6
		Wymiary nominalne	7, 27
		Wypukłość – całkowita / lokalna	14, 15
		Wzrokowa ocena jakości szkła	31 – 36
		Wzrokowa ocena szkła	22, 31 – 36

