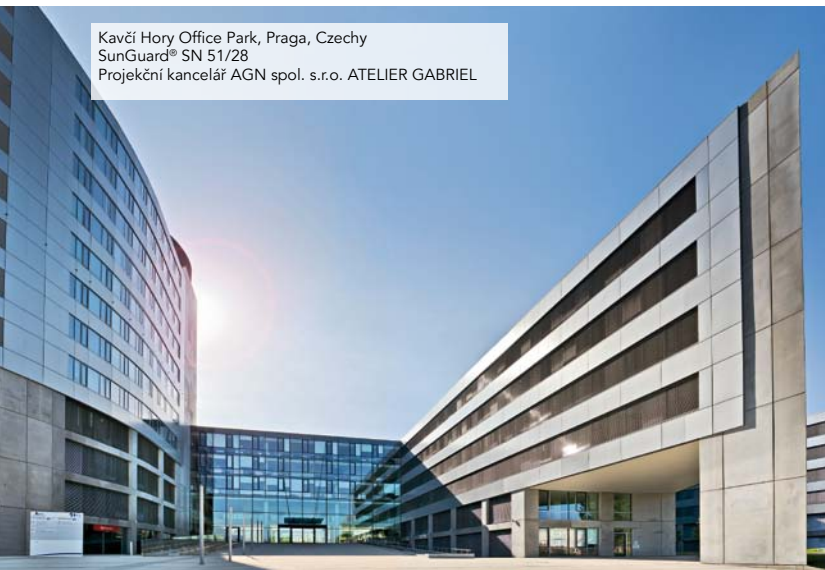


Kavčí Hory Office Park, Praga, Czechy
 SunGuard® SN 51/28
 Projekční kancelář AGN spol. s.r.o. ATELIER GABRIEL



9.	Standardy, dyrektywy, wskazówki	130
9.1	Europejskie normy odnoszące się do szkła	130
9.2	Tolerancje a wymagania normatywne	132
9.2.1	Szkło bazowe	132
9.2.2	Rozkrój	132
	Ubytek możliwy w procesie float Kąty ostre w szkłe hartowanym (ESG), laminowanym (VSG) i szybach zespolonych – cięcia wsteczne – parametry wyłączono z oceny Długość, szerokość i prostokątność	
9.2.3	Obróbka	134
	Jakość obróbki krawędzi Obróbka Wiercenie otworów	
9.2.4	Szkło hartowane bezpieczne - szkło hartowane bezpieczne poddane obróbce termicznej Heat Soak Test– szkło półhartowane	141
	Przemieszczenie ogólne – w przypadku szkła float Przemieszczenie miejscowe – w przypadku szkła float	
9.2.5	Szyby zespolone	142
	Połączenie krawędziowe Tolerancje grubości w okolicy krawędzi szyb zespolonych Tolerancje wymiarowe / Przesunięcia	
9.2.6	Szkło laminowane bezpieczne	144
	Tolerancje wymiarowe dla szkła laminowanego bezpiecznego Tolerancje przesunięcia (przesunięcia) Tolerancje grubości	

9.3	Krawędzie szkła	145
9.3.1	Rodzaje obrabianych krawędzi	145
9.3.2	Obróbka krawędzi	146
9.3.3	Rodzaje krawędzi i ich typowe zastosowanie	147
9.4	Narożniki i łączenie szkła	148
9.4.1	Łączenie szkła przy użyciu spoiny z materiału uszczelniającego i sznura dylatacyjnego w zestawach dwuszybowych	148
9.4.2	Łączenie szkła przy użyciu spoiny z materiału uszczelniającego i sznura dylatacyjnego w zestawach trzyszybowych	148
9.4.3	Łączenie szkła za pomocą spoiny z materiału uszczelniającego i profilu dylatacyjnego w zestawach dwuszybowych	148
9.4.4	Łączenie szkła za pomocą spoiny z materiału uszczelniającego i profilu dylatacyjnego w w zestawach trzyszybowych	149
9.4.5	Narożnik całkowicie wykonany ze szkła w zestawach dwuszybowych stopniowych	149
9.4.6	Narożnik całkowicie wykonany ze szkła w zestawach trzyszybowych stopniowanych	149
9.4.7	Narożnik całkowicie wykonany ze szkła z profilem dylatacyjnym w zestawach dwuszybowych stopniowanych	149
9.4.8	Narożnik całkowicie wykonany ze szkła z profilem dylatacyjnym w zestawach trzyszybowych stopniowych	150
9.5	Wymiarowanie szkła	150
9.6	Uszkodzenia powierzchni szkła	151
9.7	Ocena wizualnej jakości szkła w budownictwie	151
9.7.1	Zakres obowiązywania	151
9.7.2	Badanie	152
9.7.3	Dopuszczalne wady przy ocenie wizualnej jakości szkła w budownictwie	152
9.7.4	Informacje ogólne	154
	Wizualne cechy wyrobów szklanych	
9.8	Pęknięcie szkła	157
9.9	Oznakowanie CE	162
9.10	Kompatybilność materiałowa	163
9.10.1	Kompatybilne materiały uszczelniające stosowane w szybach zespolonych oraz silikonu do szkła strukturalnych szkieł SunGuard® (HP)	164
9.11	Czyszczenie szkła	166
9.12	Transport i składowanie	167

Konsekwencją szybkiego rozwoju szkła jako materiału budowlanego i konstrukcyjnego są oczywiście coraz surowsze i obszerniejsze regulacje dotyczące jego stosowania. Kwestie stosowania i badania szkła w budownictwie zostały uregulowane w normach europejskich. Ponadto istnieje wiele krajowych rozporządzeń

i wytycznych stosowanych w zależności od potrzeb. Bez względu na regulacje dotyczące badania i stosowania szkła należy przestrzegać także zachowania parametrów danego typu szkła wpływających na funkcjonalność i trwałość wyrobu tak, jak to przedstawiono we wcześniejszych rozdziałach.

9.1 Europejskie normy odnoszące się do szkła

Do najważniejszych międzynarodowych norm dotyczących bada-

nia i stosowania szkła w budownictwie należą:

PN-EN 81	Przepisy bezpieczeństwa dotyczące budowy i instalowania dźwigów
PN-EN 101	Płytki i płyty ceramiczne; oznaczanie twardości powierzchni wg skali Mohsa
PN-EN 356	Szkoło w budownictwie – szyby ochronne – badania i klasyfikacja odporności na ręczny atak
PN-EN 410	Szkoło w budownictwie – określenie świetlnych i słonecznych właściwości oszkleń
PN-EN 572	Szkoło w budownictwie – podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego
PN-EN 673	Szkoło w budownictwie – określenie współczynnika przenikania ciepła (wartość U) - metoda obliczeniowa
PN-EN 674	Szkoło w budownictwie – określenie współczynnika przenikania ciepła "U" - metoda osłoniętej płyty grzejnej
PN-EN 1063	Szkoło w budownictwie – bezpieczne oszkleń
PN-EN 1096	Szkoło w budownictwie – szkło powlekane
PN-EN 1279	Szkoło w budownictwie – szyby zespolone izolacyjne
PN-EN 1363	Badania odporności ogniowej
PN-EN 1364	Badania odporności ogniowej elementów nienośnych
PN-EN 1522/1523	Okna, drzwi, żaluzje i zasłony - kuloodporność
PN-EN 1627 - 1630	Okna, drzwi, żaluzje i zasłony – odporność na włamanie
PN-EN 1748	Szkoło w budownictwie – podstawowe wyroby specjalne
PN-EN 1863	Szkoło w budownictwie – termicznie wzmocnione szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe
PN-EN 10204	Wyroby metalowe – rodzaje dokumentów kontroli
PN-EN 12150	Szkoło w budownictwie – termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe
PN-EN 12207	Okna i drzwi – przepuszczalność powietrza – klasyfikacja
PN-EN 12208	Okna i drzwi – wodoszczelność – klasyfikacja

PN-EN 12412	Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji - określenie współczynnika przenikania ciepła metodą skrzynki grzejnej
PN-EN 12488	Szkoło w budownictwie – wytyczne dotyczące oszkleń – systemy oszkleń i wymogi oszkleń
PN-EN 12600	Szkoło w budownictwie – badanie wahadłem
PN-EN 12758	Szkoło w budownictwie – oszkleń
PN-EN 12898	Szkoło w budownictwie – określenie emisyjności
PN-EN 13022	Szkoło w budownictwie – oszkleń ze szczelivem konstrukcyjnym
PN-EN 13123, 1 - 2	Okna, drzwi i żaluzje - odporność na wybuch
PN-EN 13501	Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków
PN-EN 13541	Szkoło w budownictwie – bezpieczne oszkleń
PN-EN 14179	Szkoło w budownictwie – termicznie wygrzewane hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe
PN-EN 14449	Szkoło w budownictwie – szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe
PN-EN 15434	Szkoło w budownictwie – norma wyrobu dla szczeliv konstrukcyjnych i/lub szczeliv odpornych na ultrafiolet
PN-EN 15651	Kity stosowane do połączeń niestrukturalnych w budynkach i przejściach dla pieszych
PN-EN 20140	Akustyka -- pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych
PN-EN ISO 140-3	Akustyka -- pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych – część 3: Pomiary terenowe izolacyjności od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami
PN-EN ISO 717-1	Akustyka - ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych – część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych
PN-EN ISO 1288, 1 - 5	Szkoło w budownictwie – określenie wytrzymałości szkła na zginanie
PN-EN ISO 9050	Szkoło w budownictwie – określenie przenikalności światła, bezpośredniej przenikalności światła słonecznego, łącznej przenikalności energii słonecznej i przenikalności promieniowania ultrafioletowego oraz innych czynników wpływających na oszkleń
PN-EN ISO 10077	Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji
PN-EN ISO 12543	Szkoło w budownictwie – szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe
PN-EN ISO 13788	Ciepłno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku - temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa - metody obliczania

9.2 Tolerancje a wymagania normatywne

Przyjęte tolerancje są regulowane przez aktualnie obowiązujące normy. Normy te są jednakże czasami w praktyce niewystarczające. W poniższym rozdziale przedstawiono zatem przypadki opisane w normach, lecz budzące wątpliwości lub pominięte w nich. Przypadki te podzielono na dwie kategorie:

- Tolerancje standardowe
Mianem tolerancji standardowych określa się wszystkie te tolerancje, które można zachować podczas normalnego przebiegu produkcji.
- Tolerancje specjalne
Tolerancje specjalne wiążą się z podwyższonym nakładem produkcyjnym i dlatego wymagają zawsze indywidualnych uzgodnień z producentem.

9.2.1 Szkło bazowe

Normatywne podstawy szkła bazowego definiuje norma PN-EN 572.

Norma ta zawiera maksymalne odchylenia nominalnej grubości różnych wyrobów szklanych. Prezentują również wymogi jakościowe oraz wady optyczne jak również widoczne wyrobów ze szkła bazowego.

Oprócz tego stosuje się poniższe tolerancje grubości nominalnych:

Grubość nominalna [mm]	Odchylenie maksymalne [mm]
2	± 0,2
3	± 0,2
4	± 0,2
5	± 0,2
6	± 0,2
8	± 0,3
10	± 0,3
12	± 0,3
15	± 0,5
19	± 1,0

Tab. 1: Maksymalne tolerancje grubości szkła

W przypadku tych odchyłek maksymalnych brak jest zróżnicowania między tolerancją standardową a specjalną.

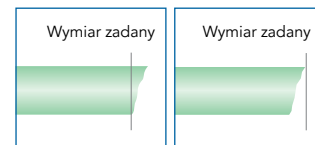
9.2.2 Rozkrój

W tym przypadku stosuje się zasadniczo normę PN-EN 572

i przyjmuje odchylenia długości krawędzi ± 0,2 mm/m.

9.2.2.1 Informacje ogólne

Ewentualne pęknięcie skośne krawędzi uzależnione jest od grubości i jakości szkła bazowego.



Rys. 1: Naddatek

Rys. 2: Ubytek

Grubość szkła [mm]	Wartość maksymalna [mm]
2, 3, 4, 5, 6	± 1,0
8, 10	± 1,5
12	± 2,0
15	± 2,0
19	+ 5,0 / - 3,0

Tab. 2: Tolerancja wartości pęknięć skośnych

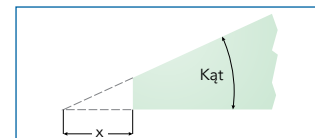
Wymiary szkła mogą więc przy formowanej krawędzi ulec zmianie o podwójną wartość pęknięcia skośnego.

W przypadku elementów nieprostokątnych mogą przy odpowiednich kątach wystąpić tolerancje wymienione w tabeli 2a (podobne do cięcia wstecznego). Geometria szkła pozostaje niezmieniona.

9.2.2.1.1 Ubytek możliwy w procesie float

Kąt	x
≤ 12,5°	- 30 mm
≤ 20°	- 18 mm
≤ 35°	- 12 mm
≤ 45°	- 8 mm

Tab. 2a: Cięcie wsteczne



Rys. 3: Cięcie wsteczne

9.2.2.1.2 Kąty ostre w szkło hartowanym (ESG), laminowanym (VSG) i szybach zespolonych – cięcie wsteczne – parametry wyłączono z oceny

Producenci szkła zastrzegają sobie ze względów technologicznych prawo do wykonania cięcia wstecznego zgodnie z tabelą 2b. W przypadku braku takiego cięcia wymiary przedstawione w tabeli 2b będą traktowane jak parametry wyłączone z oceny. Możliwe będą zatem nieprawidłowości zarówno krawędzi (np. naddatki) jak również powierzchni, nie stanowiące podstawy do reklamacji.

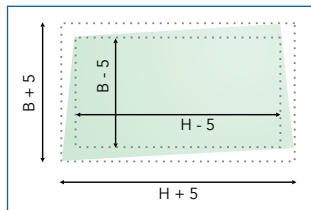
Kąt	x
≤ 12,5°	- 65 mm
≤ 20°	- 33 mm

Tab. 2b: Cięcie wsteczne

Cięcie wsteczne o kącie > 25° jest równoznaczne z ubytkiem. Niedozwolone jest sumowanie wartości z tabeli 6 z przedstawionymi w tabelach 2a i 2b.

9.2.2.2 Długość, szerokość i prostokątność

Na podstawie wymiarów nominalnych: długości (H) i szerokości (B), szyba musi pasować do prostokąta, który powiększono o wartość górnego wymiaru granicznego i pomniejszono o wartość dolnego wymiaru granicznego.



Rys. 4: Prostokątność

Boki tych prostokątów muszą leżeć równolegle względem siebie i posiadać wspólny środek (zob. rys. 4). Prostokąty te opisują jednocześnie granice prostokątności.

Tolerancje długości nominalnej H i szerokości nominalnej B wynoszą ± 5 mm.

9.2.3 Obróbka

Tolerancje są zależne od rodzaju obróbki krawędzi. Dodatkowo 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.

9.2.3.1 Jakość obróbki krawędzi

(→ Rozdział 9.3.2)

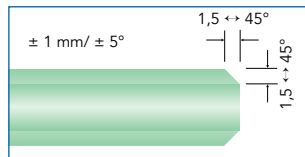
9.2.3.1.1 Tolerancje standardowe

Rozróżnia się następujące rodzaje obróbki krawędzi szkła: stępanie, szlifowane i polerowane. Utworzono dwie klasy tolerancji:

- Dla krawędzi stępanych obowiązuje tolerancja uwzględniająca pęknięcia poprzeczne podana w punkcie Rozkrój (9.2.2).
- Dla krawędzi szlifowanych/polerowanych stosuje się wartości przedstawione w poniższej tabeli:

Długość krawędzi [mm]	d ≤ 12 mm [mm]	d = 19 mm [mm]
≤ 1000	± 1,5	± 2,0
≤ 2000	± 2,0	± 2,5
≤ 3000	+ 2,0 / - 2,5	± 3,0
≤ 4000	+ 2,0 / - 3,0	+ 3,0 / - 4,0
≤ 5000	+ 2,0 / - 4,0	+ 3,0 / - 5,0
≤ 6000	+ 2,0 / - 5,0	+ 3,0 / - 5,0

Tab. 3: Tolerancje dla wymiaru standardowego, prostokąt



Rys. 5: Obróbka krawędzi

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

Przykład: Szyba = 1.000 x 3.000 mm

co daje:

wymiar dodatni: $\sqrt{1,5^2 + 2,0^2}$
= +2,5 mm

wymiar ujemny: $\sqrt{1,5^2 + 2,5^2}$
= -2,9 mm;

z tego wynika wymiar przekątnej:
+ 2,5 / - 3,0 mm

9.2.3.1.2 Tolerancje specjalne

W tabeli 4 podano tolerancje, które można zachować przy podwyższonym nakładzie pracy. Dodatkowy nakład pracy wy-

ka z konieczności dokładnego zmierzenia pierwszej szyby. Nieobrobione szyby należy pociąć ponownie.

Długość krawędzi [mm]	d ≤ 12 mm [mm]	d = 15 + 19 mm [mm]
≤ 1000	+ 0,5 - 1,5	+ 0,5 - 1,5
≤ 2000	+ 0,5 - 1,5	+ 0,5 - 2,0
≤ 3000	+ 0,5 - 1,5	+ 0,5 - 2,0
≤ 4000	+ 0,5 - 2,0	+ 0,5 - 2,5
≤ 5000	+ 0,5 - 2,5	+ 0,5 - 3,0
≤ 6000	+ 1,0 - 3,0	+ 1,0 - 3,5

Tab. 4: Tolerancje dla wymiarów specjalnych, prostokąt

9.2.3.1.3 Formy specjalne

W przypadku specjalnych form dla szkła o grubości 15 i 19 mm stosuje się poniższe tolerancje:

Długość krawędzi d ≤ 12 mm			
Standardowe [mm]		Specjalne (CNC) [mm]	
≤ 1000	± 2,0		+ 1,0 / - 1,0
≤ 2000	± 3,0		+ 1,0 / - 1,5
≤ 3000	± 4,0		+ 1,0 / - 2,0
≤ 4000	± 5,0	≤ 3900	+ 1,0 / - 2,5
≤ 5000	+ 5,0 / - 8,0	≤ 5000	+ 2,0 / - 4,0
≤ 6000	+ 5,0 / - 10,0	≤ 6000	+ 2,0 / - 5,0

Tab. 5: Tolerancje, formy specjalne

9.2.3.1.4 Obróbka krawędzi

Kąt	x
≤ 12,5°	- 15 mm
≤ 20°	- 9 mm
≤ 35°	- 6 mm
≤ 45°	- 4 mm

Tab. 6 (Legenda Rys. 3, strona 133)

9.2.3.2 Obróbka

Do obróbki zalicza się wycinanie narożne, powierzchniowe i krawędziowe szyby. Położenie i wymiary dotyczące obróbki, o ile nie są standardowe, należy ze względów technologicznych ustalać za każdym razem indywidualnie.

W przypadku wycinania narożnego i krawędziowego należy zachować minimalny promień określony przez narzędzie obrabiarki. Tolerancje położenia otworów są identyczne jak przy obróbce krawędzi szkła.

9.2.3.2.1 Narożnik stępiony < 100 x 100 mm

Wymiar standardowy ± 4 mm

9.2.3.2.2 Narożnik stępiony

Wymiar standardowy ± 4 mm w odniesieniu do położenia / wymiarów

9.2.3.2.3 Wykrój krawędzi stępionych

9.2.3.2.3.1 Wymiar standardowy przy obróbce ręcznej – wymiary wykrojów

Długość wykroju [mm]	Wymiar [mm]
≤ 1000	± 6,0

Tab. 7: Wymiar wykroju krawędzi stępionych ręcznie

9.2.3.2.3.2 Wymiar standardowy przy obróbce obrabiarką CNC – wymiary wykrojów

Uwaga: Minimalny wymiar w przypadku promieni wewnętrznych: 15 mm

Długość wykroju [mm]	Wymiar [mm]
≤ 2000	± 4,0
≤ 3400	± 4,0
≤ 6000	± 5,0

Tab. 8: Wymiary wykroju krawędzi stępionych obrabiarką CNC

9.2.3.2.4 Narożnik oszlifowany

Wymiar standardowy ± 2 mm

Wymiar specjalny ± 1,5 mm

(Narożnik < 100 x 100 mm, w przeciwnym razie forma specjalna)

Produkcja obrabiarką CNC.

9.2.3.2.5 Narożnik polerowany – obrabiarka CNC

9.2.3.2.5.1 Wymiar standardowy

Wymiar ± 2 mm

(Narożnik < 100 x 100 mm, w przeciwnym razie forma specjalna)



Rys. 6: Forma specjalna

9.2.3.2.5.2 Wymiar specjalny

Wymiar ± 1,5 mm

9.2.3.2.6 Wycięcie narożnika szlifowanego

9.2.3.2.6.1 Wymiar standardowy

W zależności od grubości szkła minimalny odstęp przy promieniach wewnętrznych:

≤ 10 mm: R 10

≤ 12 mm: R 15

Wymiar wielkości ± 2 mm

Wymiar położenia ± 3 mm

9.2.3.2.6.2 Wymiar specjalny

Minimalny wymiar przy promieniach wewnętrznych: 17,5 mm;

wymiar 1,5 mm. Obróbka specjalna obrabiarką CNC.

9.2.3.2.7 Wycięcie narożnika polerowanego – obrabiarka CNC

Minimalny wymiar przy promieniach wewnętrznych: 17,5 mm

9.2.3.2.7.1 Wymiar standardowy

Wymiar ± 2 mm

9.2.3.2.7.2 Wymiar specjalny

Wymiar $\pm 1,5$ mm

9.2.3.2.8 Wycięcie krawędzi szlifowanej lub polerowanej – obrabiarka CNC

9.2.3.2.8.1 Tolerancja dla wymiaru standardowego

Minimalny wymiar przy promieniach wewnętrznych: 17,5 mm

Długość wycięcia [mm]	Wymiar [mm]
< 500	$\pm 2,0$
≤ 1000	$\pm 3,0$
≤ 2000	$\pm 3,0$
≤ 3400	$\pm 4,0$

Tab. 9: Wymiar wykroju krawędzi szlifowanej lub polerowanej obrabiarką CNC

9.2.3.2.8.2 Tolerancja wymiaru specjalnego

Minimalny wymiar przy promieniach wewnętrznych: 17,5 mm, wymiar $\pm 1,5$ mm

9.2.3.3 Wiercenie otworów

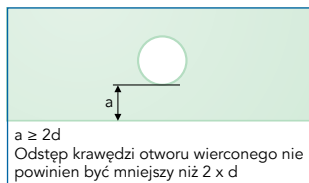
Tolerancje położenia otworów przy obróbce są takie same jak tolerancje przy obróbce krawędzi.

9.2.3.3.1 Średnica wierconych otworów

Średnica otworu nie powinna być mniejsza niż grubość szkła. W przypadku mniejszych średnic konieczna jest konsultacja z producentem.

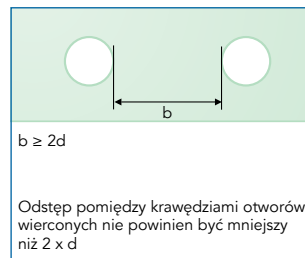
9.2.3.3.2 Ograniczenie i położenie wierconego otworu

Położenie wierconego otworu w odniesieniu do krawędzi, narożników szkła oraz kolejnego otworu jest zależne od następujących parametrów:



Rys. 7: Odległość wierconego otworu od krawędzi szkła

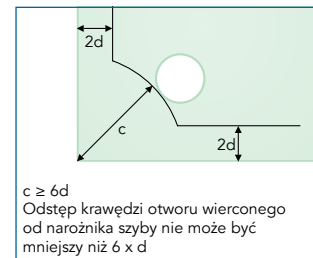
- grubości szkła (d)
- średnicy otworu
- rodzaju szyby
- liczby otworów wierconych



Rys. 8: Odległość między sąsiadującymi otworami wierconymi

Średnica nominalna d [mm]	Wymiar [mm]
$4 < d < 20$	$\pm 1,0$
$20 < d < 100$	$\pm 2,0$
$100 < d$	opcjonalnie

Tab. 10: Tolerancja dla średnic wierconych otworów



Rys. 9: Zależność między otworem wierconym a narożem szkła (szyby)

9.2.3.3.3 Tolerancje rozmieszczenia wierconych otworów

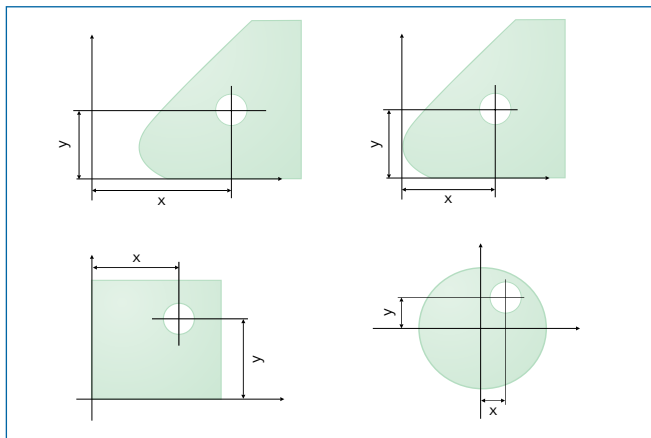
Tolerancji rozmieszczania poszczególnych otworów odpowiadają wymiarom szerokości (B) i długości (H) przedstawionym w tabeli 11.

Wymiary nominalne B i H [mm]	Wymiar t [mm]	
	grubość nominalna, d ≤ 12	Grubość nominalna, d > 12
≤ 2000	$\pm 2,5$ (technologia pozioma) $\pm 3,0$ (technologia pionowa)	$\pm 3,0$
$2000 < B$ lub $H \leq 3000$	$\pm 3,0$	$\pm 4,0$
> 3000	$\pm 4,0$	$\pm 5,0$

Tab. 11

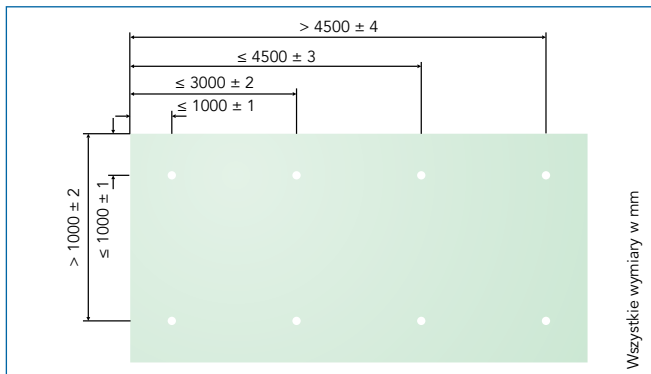
Pozycja wierconych otworów określana jest za pomocą współrzędnych prostokątnych (osie X- +Y-) od punktu odniesienia do środka otworu. Punktem odniesienia jest istniejący narożnik lub zdefiniowany punkt stały.

Położenie wierconych otworów (X, Y) określane jest jako ($x \pm t$, $y \pm t$), przy czym x i y stanowią wymagane odstęp, a t to wymiar.



Rys. 10: Położenie otworu

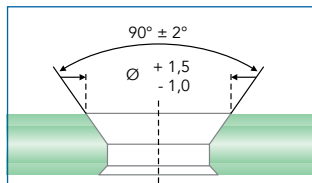
9.2.3.3.4 Położenie wierconych otworów



Rys. 11: Położenie wierconych otworów

9.2.3.3.5 Średnica otworów z wpustem

Średnica:
 ≤ 30 mm ± 1 mm,
 > 30 mm ± 2 mm.



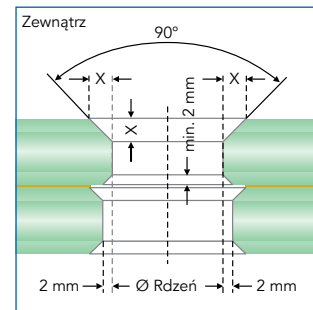
Rys. 12: Wymiary otworu z wpustem

9.2.3.3.6 Otwory z wpustem w szkłe laminowanym

Przy wierceniu cylindrycznym otworu w szybie przeciwnieległej średnica musi być o 4 mm większa niż średnica rdzenia otworu z wpustem.

$$X = \frac{\text{Ø nawiertu} - \text{Ø rdzenia}}{2}$$

min. Grubość szkła = X + 2 mm



Rys. 13: Otwory z wpustem w szkłe laminowanym

9.2.4 Szkło hartowane bezpieczne - szkło hartowane bezpieczne poddane obróbce termicznej Heat Soak Test – szkło półhartowane

Regulacje dotyczące powyższych rodzajów szkła zawarte są kolejno w normach PN-EN 1250-1/-2 dla szkła hartowanego, PN-EN 14

179 dla szkła hartowanego poddanego obróbce HST i w PN-EN 1863 dla szkła wzmocnionego termicznie.

9.2.4.1 Przemieszczenie ogólne – w przypadku szkła float

Standardowo 0,3% odcinka mierzzonego.

W przypadku formatów kwadratowych o stosunku boków 1:1 i 1:1,3 oraz przy niewielkiej grubości szkła ≤ 6 mm, w wyniku procesu hartowania szkła dochodzi do większego odchylenia od linii prostej niż w przypadku wąskich formatów prostokątnych.

Zasadniczo należy je sprawdzić przy krawędziach i na przekątnej, przy czym żadna z mierzonych wartości nie może przekraczać 0,3% odcinka mierzzonego.

9.2.4.2 Przemieszczenie miejscowe – w przypadku szkła float

Standardowo 0,3 mm na 300 mm odcinka mierzzonego.

Pomiaru dokonuje się, zachowując minimum 25 mm odstępów od krawędzi.

9.2.4.2.1 Zalecane minimalne grubości szkła w zależności od wymiarów zewnętrznych szyby

W związku z termicznym procesem hartowania zaleca się stosowanie minimalnych grubości szkła

bez analizowania technicznych wymogów dotyczących stosowania.

Min. grubość szkła d	Maks. wymiar zewnętrzny szyby
4 mm	1000 x 2000 mm
5 mm	1500 x 3000 mm
6 mm	2100 x 3500 mm
8 mm	2500 x 4500 mm
10 mm	2800 x 5000 mm
12 mm	2800 x 5900 mm

Tab. 12: Minimalne grubości szkła

9.2.5 Szyby zespolone

Regulacje dotyczące tego rodzaju szkła zawarte są w normach

PN-EN 1279-1 do -6, PN-EN 1096-1, uzupełnione o wymogi krajowe.

9.2.5.1 Połączenie krawędziowe

Połączenie krawędziowe wykonywane jest zgodnie ze specyfikacjami systemowymi producenta.

Maksymalny wymiar dla szerokości połączenia wynosi $\pm 2,5$ mm.

9.2.5.2 Tolerancje grubości w okolicy krawędzi szyb zespolonych

Pomiar należy wykonać przy każdym narożniku i pośrodku krawędzi między zewnętrznymi powierzchniami szyby. Zmierzone wartości muszą być określone z dokładnością do 0,1 mm i nie mogą różnić się od grubości podanych przez producenta szyby zespolonej o więcej niż wartości podane w tabeli 13.

W przypadku tolerancji grubości szyb zespolonych z kilkoma przestrzeniami międzyszybowymi należy:

- określić tolerancje dla każdej struktury składającej się ze szkła/przestrzeni międzyszybowej/szkła zgodnie z tabelą 13
- podnieść te wartości do kwadratu
- zsumować wartości kwadratu
- wyciągnąć pierwiastek kwadratowy z ich sumy Tab. 13: Tolerancje grubości szyb zespolonych wielokomorowych w przypadku zastosowania szkła float

	Pierwsza szyba*	Druga szyba*	Wymiary grubości szyb zespolonych wielokomorowych [mm]
a	szkło odprężone	szkło odprężone	$\pm 1,0$
b	szkło odprężone	szkło hartowane lub półhartowane **	$\pm 1,5$
c	szkło odprężone, szkło hartowane lub półhartowane, grubość ≤ 6 mm	szkło laminowane z foliami***	$\pm 1,5$
	pozostałe przypadki		$\pm 2,0$
d	szkło odprężone	szkło ornamentowe	$\pm 1,5$
e	szkło hartowane lub półhartowane	szkło hartowane lub półhartowane	$\pm 1,5$
f	szkło hartowane lub półhartowane	kompozyty szkło / tworzywa sztuczne ****	$\pm 1,5$
g	szkło hartowane lub półhartowane	szkło ornamentowe	$\pm 1,5$
h	kompozyty szkło / tworzywa sztuczne	kompozyty szkło / tworzywa sztuczne	$\pm 1,5$
i	kompozyty szkło / tworzywa sztuczne	szkło ornamentowe	$\pm 1,5$

* Grubości szyb stanowią wartości nominalne.

** Bezpieczne szkło hartowane termicznie, szkło wzmacniane termicznie lub chemicznie.

*** Szkło laminowane lub laminowane bezpieczne składające się z dwóch szyb z odprężonego szkła float (maksymalna grubość odpowiednio 12 mm) i umiejscowionej między nimi warstwy z folii z tworzywa sztucznego. W przypadku szkła laminowanego lub laminowanego bezpiecznego o zróżnicowanym składzie należy stosować normę PN-EN ISO 12543-5 oraz technikę obliczeniową zaprezentowaną w podrozdziale 9.2.5.2.

**** Kompozyty ze szkła / tworzywa sztucznego stanowią rodzaj szkła laminowanego, składającego się z co najmniej jednej szyby wykonanej z tworzywa sztucznego. Dalsze informacje patrz norma PN-EN ISO 12543-1.

Tab. 13: Tolerancje grubości szyb zespolonych wielokomorowych z zastosowaniem szkła float

9.2.5.3 Tolerancje wymiarowe / Przesunięcie

Tolerancje wymiarowe to tolerancje obowiązujące dla półproduktów stosowanych do produkcji szyb zespolonych wraz z ewen-

tualnym wymiarem przesunięcia wynikającym z montażu szyb zespolonych.

2.000 mm \geq długość krawędzi	2,0 mm
3.500 mm \geq długość krawędzi > 2.000 mm	2,5 mm
długość krawędzi > 3.500 mm	3,0 mm

Tab. 14: Maksymalne parametry przesunięcia – prostokąt

2.000 mm \geq długość krawędzi	2,0 mm
3.500 mm \geq długość krawędzi > 2.000 mm	3,0 mm
długość krawędzi > 3.500 mm	4,0 mm

Tab. 15: Maksymalne parametry przesunięcia – forma specjalna

9.2.6 Szkło laminowane bezpieczne

Szkło laminowane bezpieczne składa się z dwóch lub kilku szyb, które są ze sobą zespolone za pomocą jednej lub kilku warstw folii poliwinylbutyrolowej.

9.2.6.1 Tolerancje wymiarowe dla szkła laminowanego bezpiecznego

Tolerancje wymiarowe określa norma PN-EN ISO 12543.

W zależności od budowy szkła laminowanego bezpiecznego wyróżnia się szkło laminowane z folią PVB o grubości 0,38 mm, szkło laminowane z folią PVB o grubości co najmniej 0,76 mm, szkło laminowane z folią dźwiękoizolacyjną, szkło laminowane z folią kolorową (kolorowe folie PVB).

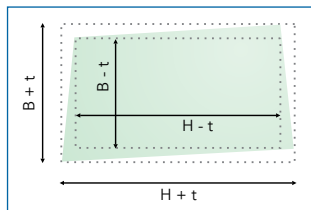
Zastosowanie mają odpowiednie tolerancje wymiarowe półproduktów stosowanych w elementach ze szkła laminowanego bezpiecznego łącznie z dopuszczalnymi tolerancjami przesunięcia, które są przedstawione w tabelach 16 i 17.

Przykład:

9.2.6.2 Tolerancje przemieszczenia (przesunięcia)

Pojedyncze szyby mogą w procesie laminowania przemieszczać się względem siebie.

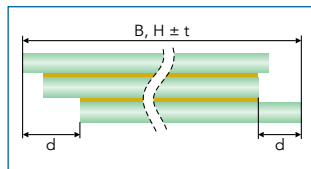
Tolerancje przemieszczenia sumuje się z tolerancjami rozkroju. Najdłuższa krawędź elementu znajduje zastosowanie w tabeli 16 lub 17.



Rys. 14: Wymiary graniczne dla rozmiarów szyb prostokątnych

szkło laminowane ze szkła hartowanego o grubości 6 mm / z folią PVB o grubości 0,76 / TVG o grubości 6 mm; krawędzie polerowane

Wymiary pojedynczej szyby: $\pm 1,5$ mm, dodatkowa tolerancja przesunięcia: ± 2 mm. Z tego wynika suma dopuszczalnych tolerancji $\pm 3,5$ mm.



Rys. 15: Przesunięcie

Długość krawędzi l [mm]	Maksymalne dopuszczalne wymiary przesunięcia w zależności od grubości szkła laminowanego		
	≤ 8 mm	≤ 20 mm	> 20 mm
$l \leq 2000$	1,0	2,0	3,0
$2000 < l \leq 4000$	2,0	2,5	3,5
$l > 4000$	3,0	3,0	4,0

Tab. 16: Maksymalne dopuszczalne wymiary przesunięcia: prostokąt

Długość krawędzi l [mm]	Maksymalne dopuszczalne wymiary przesunięcia w zależności od grubości szkła laminowanego		
	≤ 8 mm	≤ 20 mm	> 20 mm
$l \leq 2000$	1,5	3,0	4,5
$2000 < l \leq 4000$	3,0	4,0	5,5
$l > 4000$	4,5	5,0	6,0

Tab. 17: Maksymalne dopuszczalne wymiary przesunięcia: formy specjalne

9.2.6.3 Tolerancje grubości

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

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

9.3 Krawędzie szkła

Jakość krawędzi pojedynczych szyb tworzących konstrukcję szklaną ma ogromny wpływ na trwałość produktu. Krawędzie szkła niepoddane obróbce mogą być narażone na powstanie mikropęknięć, które negatywnie

wpływają na szkło i mogą prowadzić do jego pęknięcia. Jakość krawędzi zależy również od stanu narzędzia tnącego. Wszelkie definicje w tym zakresie zawarte są w normie PN-EN 12150.

9.3.1 Rodzaje obrabianych krawędzi

- Szlif okrągły

Krawędź ta charakteryzuje się mniej lub bardziej zaokrąglonym szlifem powierzchni. Najbardziej znanym rodzajem jest z pewnością tak zwana „krawędź c”. Po indywidualnym ustaleniu z producentem dostępne są również warianty „okrągła spłaszczona” lub „półokrągła”.

- Szlif prosty

Krawędź prosta tworzy kąt 90° względem powierzchni szkła.

• Szlif ołówkowy

Krawędź tworzy kąt między $< 90^\circ$ a $\geq 45^\circ$ względem powierzchni szkła, przy czym nie powstaje kąt ostry, lecz zawsze pozostaje sfazowanie 90° względem powierzchni szkła.



• Szlif trapezowy

W tym przypadku powstaje dowolny kąt mniejszy niż 90° względem powierzchni szkła. W zależności od szerokości fasety rozróżnia się fasetowanie płaskie i strome. Także tutaj skos zbiega się pod kątem dopełniającym 90° , a zatem z fazowaniem. Fazę tę można również zaokrąglić.



9.3.2 Obróbka krawędzi

Nazwa	Definicja zgodna z PN-EN 12150
<p>Krawędź cięta</p>	<p>Krawędź cięta to nieobrobiona krawędź powstająca przy rozkroju szkła płaskiego. Krawędzie są ostre. W poprzek krawędzi przebiegają lekko pofalowane linie. Z reguły krawędzie cięcia są złamane gładko, jednakże w szczególności w grubych szybach i nieprostoliniowych formatkach mogą wystąpić nieregularne formy pęknięć, np. w miejscu przyłożenia narzędzia tnącego. Ponadto mogą wystąpić cechy świadczące o obróbce np. po łamaniu szkła szczypcami.</p>
<p>Krawędź stępiona</p>	<p>Krawędzie cięte, stępione. Krawędź szkła może być przy tym szlifowana częściowo lub w całości.</p>
<p>Krawędź szlifowana na wymiar</p>	<p>Szyba jest rozkrajana z naddatkiem a następnie szlifowana na wymiar na całej grubości szkła. Dopuszczalne są wyszczerbienia i wklęsłości.</p>
<p>Krawędź szlifowana</p>	<p>Powierzchnia krawędzi jest szlifowana szlifierką na całej powierzchni, uzyskując matowy (satynowy) wygląd. Wyszczerbienia i wklęsłości są niedopuszczalne.</p>

Nazwa	Definicja zgodna z PN-EN 12150
<p>Krawędź polerowana</p>	<p>Wersja polerowana to krawędź szlifowana udoskonalona przez polerowanie. Matowe miejsca są w tym przypadku niedopuszczalne. Widoczne i odczuwalne ślady polerowania i żłobki po polerowaniu są dopuszczalne. Krawędzie szyb mogą być ze względów technologicznych obrabiane na różnych maszynach. To może prowadzić do różnic optycznych na krawędziach szlifowanych lub polerowanych. Nie stanowi to podstawy do reklamacji.</p>

9.3.3 Rodzaje krawędzi i ich typowe zastosowanie

Obraz krawędzi	Opis	Typowe zastosowanie
	Krawędź szlifowana (korygowana)	Szklenie strukturalne z widocznymi krawędziami
	Krawędź polerowana	Szklenie strukturalne z widocznymi krawędziami do celów estetycznych
	Krawędź okrągła (krawędź C) szlifowana	Lustro, meble dekoracyjne ze szkła
	Krawędź okrągła (krawędź C) polerowana	Lustro, meble dekoracyjne ze szkła
	Krawędź fasetowana stromo szlifowana	Szklenie strukturalne
	Krawędź fasetowana na płasko polerowana	Lustro, meble dekoracyjne ze szkła
	Krawędź formowana	Do szkieł hartowanych termicznie

9.4 Narożniki i łączenie szkła

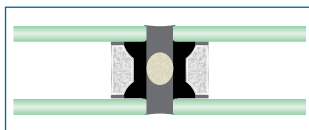
Cechą charakterystyczną formy nowoczesnej architektury jest to, że narożniki i łączenia nie posiadają słupków, rygli i dźwigarów ani frontowej osłony, która by je maskowała. Z tego względu stosowane połączenia krawędziowe szyb muszą być zasadniczo odporne na promieniowanie UV (→ Rozdział 3.4), a wszystkie zastosowane materiały muszą się wzajemnie tolerować. Wymogi dla tworzenia zakładek szyb między oddzielającymi je elementami

szklanymi w celu uszczelnienia są jednakowe, jak te dla szyb osadzanych w ramie. Te same regulacje obowiązują w przypadku obliczeń statycznych, jak i wymogów izolacji termicznej i ewentualnie akustycznej.

Możliwości konstrukcyjne są zróżnicowane i należy je jasno określić przed rozpoczęciem planowania szklenia. Poniżej przedstawiono kilka przykładów możliwych rozwiązań.

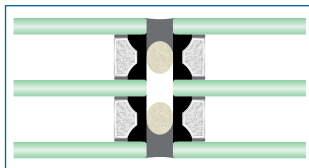
9.4.1 Łączenie szkła przy użyciu spoiny z materiału uszczelniającego i sznura dylatacyjnego w zestawach dwuszybowych

To rozwiązanie stosuje się przy montażu pionowym. Nie nadaje się natomiast do przeszkleń dachowych, ponieważ brak wówczas wentylacji i odwodnienia przestrzeni zakładki.



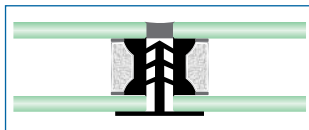
9.4.2 Łączenie szkła przy użyciu spoiny z materiału uszczelniającego i sznura dylatacyjnego w zestawach trzyszybowych

To rozwiązanie stosuje się przy montażu pionowym. Nie nadaje się natomiast do przeszkleń dachowych, ponieważ brak wówczas wentylacji i odwodnienia przestrzeni zakładki.



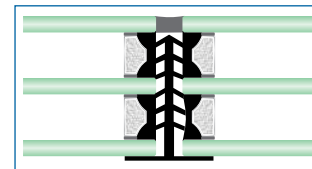
9.4.3 Łączenie szkła za pomocą spoiny z materiału uszczelniającego i profilu dylatacyjnego w zestawach dwuszybowych

Wentylacja i odwodnienie przestrzeni zakładki są zachowane i zgodnie z konstrukcją należy je wyprowadzić na zewnątrz, w szczególności w przypadku połączeń krzyżowych szczelin dylatacyjnych.



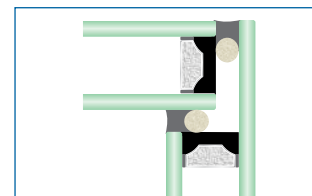
9.4.4 Łączenie szkła za pomocą spoiny z materiału uszczelniającego i profilu dylatacyjnego w w zestawach trzyszybowych

Wentylacja i odwodnienie przestrzeni zakładki są zachowane i zgodnie z konstrukcją należy je wyprowadzić na zewnątrz, w szczególności w przypadku połączeń krzyżowych szczelin dylatacyjnych.



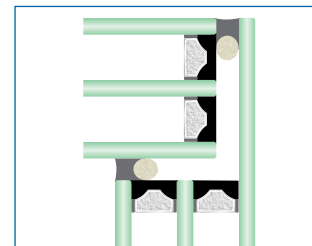
9.4.5 Narożnik całkowicie wykonany ze szkła w zestawach dwuszybowych stopniowych

Brak wentylacji i odwodnienia przestrzeni zakładki. Z związku z tym nie jest to rozwiązanie dla pochylonych konstrukcji szklanych.



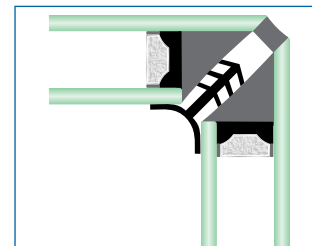
9.4.6 Narożnik całkowicie wykonany ze szkła w zestawach trzyszybowych stopniowanych

Brak wentylacji i odwodnienia przestrzeni zakładki. Z związku z tym nie jest to rozwiązanie dla pochylonych konstrukcji szklanych.



9.4.7 Narożnik całkowicie wykonany ze szkła z profilem dylatacyjnym w zestawach dwuszybowych stopniowanych

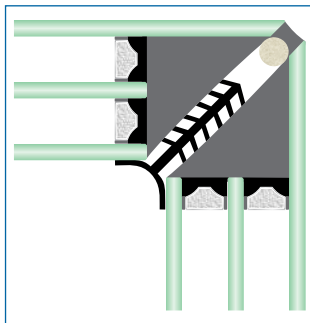
Osuszanie i wentylacja przestrzeni zakładki jest możliwe i zgodnie z konstrukcją do wyprowadzenia na zewnątrz. W tym przypadku rozwiązanie można stosować zarówno w szybach montowanych pionowo jak i tych montowanych pod kątem.



9.4.8 Naróżnik całkowicie wykonany ze szkła z profilem dylatacyjnym w zestawach trzyszybowych stopniowych

Osuszanie i wentylacja przestrzeni zakładki jest możliwe i zgodnie z konstrukcją do wyprowadzenia na zewnątrz. W tym przypadku rozwiązanie można stosować zarówno w szybach montowanych pionowo jak i tych montowanych pod kątem.

Szczegółowe informacje dotyczące tego zagadnienia znajdują się w krajowych wytycznych, np. w Niemczech jest to Instrukcja V.07 stowarzyszenia Verband Fenster + Fassade, lub są dostępne już w fazie planowania za po-



średnictwem specjalistów firmy **GUARDIAN**.

9.5 Wymiarowanie szkła

Zamontowane szkło narażone jest na bardzo różne obciążenia i dlatego jego parametry muszą spełniać konkretne warunki. Oprócz obciążenia wiatrem, siłą ssącą i śniegiem należy uwzględnić również obciążenie własne konstrukcji, a w przypadku szyb zespolonych także obciążenie klimatyczne w przestrzeni międzyszybowej. W procesie wymiarowania, podczas którego swoją pomocą służą specjaliści firmy **GUARDIAN**, należy uwzględnić następujące zmienne:

- położenie geograficzne i pozycja montażu szkła
- rozkład obciążeń, jeśli jest inny niż 50:50
- kontrakcja i ekspansja przestrzeni międzyszybowej w wyniku wahań temperatury i ciśnienia powietrza uwarunkowanych pogodą

- mocowanie szkła, ze wszystkich stron lub częściowo,
- podwyższone naprężenia termiczne

Przy dokładnym wymiarowaniu zastosowanie mają krajowe wytyczne i rozporządzenia, które oprócz europejskich uregulowań podstawowych podlegają dostosowaniu i wprowadzeniu w przyszłości w krajach UE. Z tego względu istniejące już w Niemczech różne techniczne regulacje zostaną przejęte w normie DIN 18 008. Obowiązuje zasada, że takie obliczenia wykonywane są przez wykwalifikowane biura inżynierskie i kontrolowane przez właściwe organy nadzoru budowlanego.

9.6 Uszkodzenia powierzchni szkła

Powierzchnie szklane narażone są na działanie mechaniczne, termiczne i chemiczne. Wcześniejsze doświadczenia pokazują, że takie uszkodzenia powstają z reguły już w fazie budowy; po oddaniu budynku do użytkowania występują one raczej rzadko. Do przyczyn mechanicznych uszkodzeń powierzchni należą nieprawidłowy transport na miejsce budowy i składowanie jak również montaż, np. powierzchni szklanych, między którymi znajduje się pył budowlany.

Stosowanie nieodpowiednich narzędzi, np. skrobaka lub ostrzy do szkła w celu usuwania uporczywego brudu z powierzchni szkła również może powodować mechaniczne uszkodzenia jego powierzchni. Najczęstszą przyczyną uszkodzeń na budowie jest jednak kontakt szkła ze świeżym cementem, świeżą zaprawą albo

świeżym wapnem. Podczas procesu schnięcia na powierzchni szkła mogą wówczas pojawić się wytrawienia.

Uszkodzenia termiczne powstają natomiast na przykład podczas spawania albo przycinania metalu w bliskości szkła niechronionego przez iskrami. Również nieodpowiednie substancje uszczelniające prowadzą do powstania nieusuwalnych smug. Mogą one powstawać również po kontakcie szkła z agresywnymi substancjami czyszczącymi, które zawierają kwas fluorowodorowy oraz często w wyniku czyszczenia fasad murywanych.

Aby zapobiec tym wszystkim zagrożeniom, należy już w czasie montażu podczas budowy ochronić szkło folią, a następnie czyścić je wyłącznie odpowiednimi środkami i wodą (→ Rozdział 9.11).

9.7 Ocena wizualnej jakości szkła w budownictwie

(Wyciąg z „Dyrektywy dotyczącej oceny wizualnej jakości szkła w

budownictwie” BIV/BF/vff 2009)

9.7.1 Zakres obowiązywania

Dyrektywę tę stosuje się przy ocenie wizualnej jakości szkła w budownictwie (zastosowanie w konstrukcjach budynków i przy wykończeniu obiektów budowlanych / budowli). Ocena dokonywana jest zgodnie z niżej opisanymi standardami badań w oparciu o dopuszczalne wady przedstawione w tabeli z rozdziału 9.7.3.

Ocenię podlega powierzchnia zamontowanego szkła w świetle. Produkty wykonane ze szkła powlekanego, barwionego w masie, laminowanego lub hartowanego (bezpieczne szkło hartowane, szkło wzmacniane termicznie) można także poddać ocenie stosując wytyczne zaprezentowane w tabeli z rozdziału 9.7.3.

Dyrektywa ta nie odnosi się do szkła w wersjach specjalnych, jak np. szkło z elementami wbudowanymi w przestrzeni międzyszybowej lub z zastosowaniem szkła ornamentowego, szkła zbrojonego, szkła specjalnych (szkło powstrzymujące ataki), szkła przeciwpożarowego oraz szkła nieprzejrzystego. Ocena tych wyrobów zależy od zastosowanych materiałów, technologii produkcji i stosownych zaleceń producenta.

9.7.2 Badanie

Rozbieżności nie muszą być specjalnie zaznaczone. Czynnikiem decydującym podczas badania jest przezroczystość szkła, tj. obserwacja tła, a nie wygląd w odbiciu.

Badanie szkła zgodnie z tabelą przedstawioną w rozdziale 9.7.3 należy przeprowadzić z odległości minimum 1 m od środka do zewnątrz oraz pod kątem patrzenia stosownym do ogólnie przyjętego wykorzystania pomieszczenia. Badanie powinno się odbywać przy rozproszonym świetle dziennym (jak np. pod zasłonięciem) bez bezpośredniego udziału światła słonecznego lub oświetlenia sztucznego.

9.7.3 Dopuszczalne wady przy ocenie wizualnej jakości szkła w budownictwie

Poniższa tabela dotyczy szkła float, hartowanego, wzmacnianego termicznie i laminowanego. W każdym przypadku mowa jest o szkle powlekanym i niepowlekanym.

Ocena wizualnej jakości krawędzi wyrobów szklanych nie jest przedmiotem tej dyrektywy. W przypadku konstrukcji nieobramowanych nie stosuje się kryterium obszaru zakładki do oceny krawędzi nieposiadających ramy. W zamówieniu należy określić przeznaczenie produktu.

Do oceny wizualnej szkła w fasadach od zewnątrz należy uzgodnić specjalne warunki.

Szkło znajdujące się wewnątrz pomieszczeń (przeszklenia wewnętrzne) podlega badaniu przy normalnym (rozproszonym) świetle przewidzianym dla użytkownika tego typu pomieszczeń, pod kątem patrzenia, a przede wszystkim prostopadle do powierzchni.

Ewentualna ocena wyglądu zewnętrznego szkła odbywa się w stanie po zamontowaniu z zastosowaniem zwykłych odległości obserwacji. Warunki badania i odległości obserwacji ustalone w normach dotyczących obserwacji szkła mogą się różnić i nie są przedmiotem niniejszej dyrektywy. Często nie jest możliwe zachowanie warunków przeprowadzania badania obiektu.

Strefa	Wady dopuszczalne
F	Płaskie, znajdujące się na zewnątrz uszkodzenia krawędzi lub wyszczerbienia, które nie wpływają na wytrzymałość szkła i nie wychodzą poza szerokość połączeń szyb
	Znajdujące się wewnątrz wyszczerbienia bez swobodnie leżących odłamków, wypełnione masą uszczelniającą
	Pozostałości punktowe i powierzchniowe oraz zadrapania bez ograniczeń.
R	Inkluzje, pęcherze, punkty, plamki itd.: Powierzchnia szyby $\leq 1 \text{ m}^2$: maks. 4 sztuki $\varnothing < 3 \text{ mm}$ Powierzchnia szyby $> 1 \text{ m}^2$: maks. 1 sztuka $\varnothing < 3 \text{ mm}$ na każdy metr bieżący długości krawędzi
	Pozostałości (punktowe) w przestrzeni międzyszybowej: Powierzchnia szyby $\leq 1 \text{ m}^2$: maks. 4 sztuki $\varnothing < 3 \text{ mm}$ Powierzchnia szyby $> 1 \text{ m}^2$: maks. 1 sztuka $\varnothing < 3 \text{ mm}$ na każdy metr bieżący długości krawędzi
	Pozostałości (powierzchniowe) w przestrzeni międzyszybowej: maks. 1 sztuki $\leq 3 \text{ cm}^2$
	Zadrapania: Suma długości jednostkowych: maks. 90 mm – długość jednostkowa: maks. 30 mm
	Zadrapania włoskowate: dozwolone w niewielkich ilościach
H	Inkluzje, pęcherze, punkty, plamki itd.: Powierzchnia szyby $\leq 1 \text{ m}^2$: maks. 2 sztuki $\varnothing < 2 \text{ mm}$ $1 \text{ m}^2 < \text{Powierzchnia szyby} \leq 2 \text{ m}^2$: maks. 3 sztuki $\varnothing < 2 \text{ mm}$ Powierzchnia szyby $> 2 \text{ m}^2$: maks. 5 sztuk $\varnothing < 2 \text{ mm}$
	Zadrapania: suma długości jednostkowych: maks. 45 mm – długość jednostkowa: maks. 15 mm
	Zadrapania włoskowate: dozwolone w niewielkich ilościach Liczba dopuszczalnych wad: taka jak w strefie R
R+H	Inkluzje, pęcherze, punkty, plamki itd. od 0,5 do < 1,0 mm są dopuszczalne bez ograniczeń powierzchniowych, oprócz wystąpienia skupisk tych wad. Skupisko oznacza obecność co najmniej 4 inkluzji, pęcherzy, punktów, plamek itd. w powierzchni koła o średnicy $\leq 20 \text{ cm}$.

Informacja:

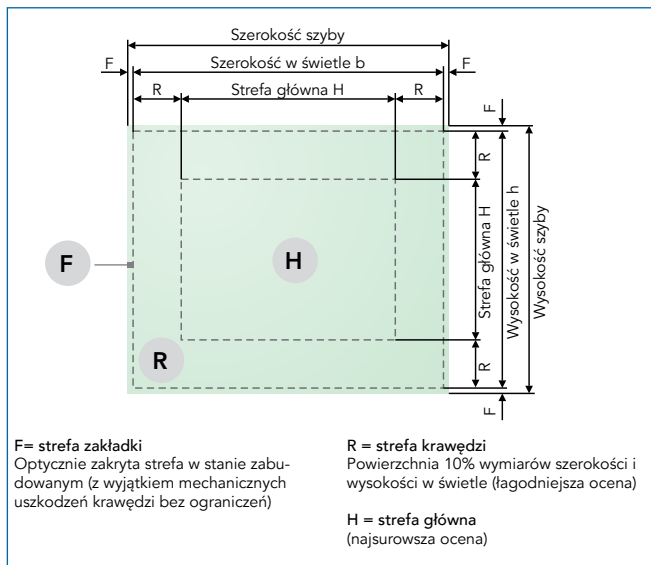
Reklamacje $\leq 0,5 \text{ mm}$ nie będą uwzględniane. Istniejące strefy zaburzeń nie mogą być większe niż 3 mm.

Dopuszczalne wady zestawów dwuszybowych, szkła laminowanego:

Dopuszczalne wady w strefie R i H zwiększają częstotliwość występowania z każdą dodatkową jednostką szkła i jednostką szkła laminowanego o 25 % wyżej wymienionych wartości. Wynik zawsze podlega zaakragleniu.

Szkło hartowane bezpieczne i szkło wzmacniane termicznie oraz szkło laminowane i/lub wzmacniane termicznie:

- Miejscowa falistość powierzchni – nie dotyczy szkła hartowanego bezpiecznego na bazie szkła ornamentowego i szkła wzmacnianego termicznie na bazie szkła ornamentowego – nie może przekraczać 0,3 mm w odniesieniu do odcinka mierzonego 300 mm.
- Przemieszczenie na całej długości krawędzi szkła - nie dotyczy szkła hartowanego bezpiecznego na bazie szkła ornamentowego i szkła wzmacnianego termicznie na bazie szkła ornamentowego – nie może być większy niż 3 mm na 1000 mm długości krawędzi szkła. W przypadku formatów kwadratowych i podobnych (do 1:1,5) oraz pojedynczych szyb o grubości nominalnej $< 6 \text{ mm}$ mogą występować większe przemieszczenia.



Rys.: Strefy szyby zespolonej

9.7.4 Informacje ogólne

Regulacje tej dyrektywy stanowią kryterium oceny wizualnej jakości szkła w budownictwie. Podczas oceny zamontowanych wyrobów szklanych należy przyjąć, że poza jakością wizualną istotne znaczenie mają także te cechy tych produktów, które zapewniają ich funkcjonalność.

Wartości cech produktów szklanych, takich jak np. izolacja akustyczna, ciepłota i przepuszczalność światła itd., zapewniające ich właściwe funkcjonowanie, określane są na podstawie próbek szyb zgodnie z mającą zastosowanie normą dotyczącą badań szkła. W przypadku innych formatów szyb, kombinacji oraz w związku z montażem i wpływem

czynników zewnętrznych, podane wartości i wrażenia wizualne mogą ulegać zmianom.

Duża liczba wyrobów szklanych nie dopuszcza nieograniczonego stosowania wytycznych przedstawionych w tabeli z rozdziału 9.7.3. W niektórych sytuacjach może być konieczne dokonanie indywidualnej oceny danego wyrobu. W takich przypadkach, jak np. konstrukcje ze specjalnego szkła bezpiecznego (szkło ochronne), ocenie podlegają szczególnie cechy wymagane, zależne od rodzaju użytkowania i montażu. Podczas oceny określonych cech produktu należy zwrócić uwagę na właściwości charakterystyczne dla tego produktu.

9.7.4.1 Wizualne cechy wyrobów szklanych

9.7.4.1.1 Barwa własna

Wszystkie materiały stosowane do wyrobu produktów szklanych posiadają barwę własną uzależnioną od barwy surowca, która staje się widoczniejsza wraz ze zwiększającą się grubością produktu. Ze względów funkcjonalnych stosuje się szkło powlekane. Szkło powlekane również posiada

barwę własną. Barwa ta jest widoczna w odmienny sposób, gdy patrzy się z boku i/lub z góry. Różnice w postrzeganiu barw wynikają z obecności w szkłe tlenków żelaza, procesu powlekania, samej powłoki jak i ze zmian grubości szkła i budowy szyby i są nie do uniknięcia.

9.7.4.1.2 Różnice barwy w przypadku szkła powlekanego

Obiektywna ocena różnic barwy szkła powlekanego wymaga pomiaru lub badania różnicy barw z zachowaniem jasno zdefiniowa-

nych warunków (rodzaj szkła, barwa, rodzaj światła). Tego rodzaju ocena nie jest przedmiotem niniejszej dyrektywy.

9.7.4.1.3 Ocena widzialnego obszaru połączenia szyby zespolonej

W widzialnym obszarze połączenia szyby zespolonej, a zatem poza powierzchnią szkła w świetle można zauważyć na szkłe i w ramach dystansowych cechy uwarunkowane produkcją. Cechy te są widoczne, jeśli łączenie krawędzi szyby zespolonej nie jest osłonięte w jednym lub kilku miejscach.

Dopuszczalne odchylenia równoległości elementu dystansowego / elementów dystansowych względem prostej krawędzi szkła lub innych elementów dystansowych (np. zestawy trzyszybowe) wynoszą w przypadku maksy-

malnej długości krawędzi do 2,5 m łącznie 4 mm, przy dłuższych krawędziach łącznie 6 mm. W przypadku zestawu dwuszybowego, tolerancja elementu dystansowego względem krawędzi o maksymalnej długości do 3,5 m wynosi 4 mm, a przy dłuższych krawędziach 6 mm.

W przypadku, gdy ze względów konstrukcyjnych połączenie krawędzi szyby zespolonej nie jest osłonięte, charakterystyczne cechy połączenia mogą stać się widoczne, co nie jest jednak przedmiotem dyrektywy, lecz podlega indywidualnym uzgodnieniom.

9.7.4.1.4 Szyba zespolona z wbudowanymi szprosami

Warunki atmosferyczne (np. efekt szyby zespolonej) i wstrząsy oraz manualnie wywołane drgania mogą czasami wywołać lekkie stukotanie przy zamontowanych szprosach .

Widoczne ślady cięcia i niewielkie ubytki farby w obszarach cięcia są związane z procesem produkcji. Odchylenia prostokątności i przesunięcia w obrębie podziału pól należy oceniać z uwzględnieniem

tolerancji produkcji i montażu oraz wrażenia ogólnego.

W przypadku szprosów wbudowanych w przestrzeń międzyszybową nie można zasadniczo uniknąć skutków zmian długości spowodowanych warunkami atmosferycznymi. Niemożliwe jest również całkowite wykluczenie przesunięć szprosów powstających w czasie produkcji.

9.7.4.1.5 Uszkodzenia zewnętrznej powierzchni szkła

W przypadku mechanicznych albo chemicznych uszkodzeń powierzchni zewnętrznej wykrytych po montażu, należy wyjaśnić ich przyczynę. Takie reklamacje

można rozpatrywać w oparciu o rozdział 9.7.3. W pozostałym zakresie zastosowanie mają krajowe normy i dyrektywy.

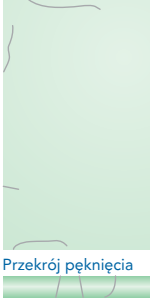

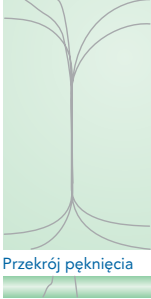


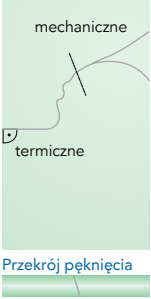
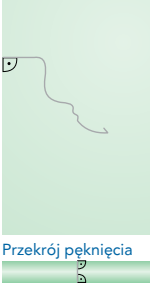

9.8 Pęknięcie szkła

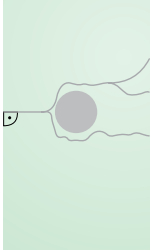

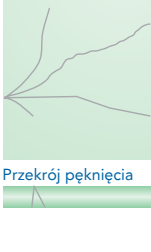
Szkło jest materiałem kruchym. Jakikolwiek nadmierne zniekształcenia są z tego względu niedopuszczalne. Przekroczenie gra-

nicy elastyczności, spowodowane oddziaływaniem mechanicznym lub termicznym, prowadzi bezpośrednio do pęknięcia.

Rodzaj pęknięcia szkła		Ilustracja
<p>Przykład: Pęknięcie krawędzi szkła float Mechaniczne obciążenie punktowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • krótkotrwałe • od słabej do średniej intensywności <p>Występuje w szkłe float, w szkłe laminowanym, szkłe z żywicy lanej i szkłe ornamentowym</p> <p>Przyczyna: Kamienie między szymbami; Uderzenie młotka o listwę przyszybową; Inne rodzaje uderzeń</p> <p>Opis: Kąt rozchodzenia się pęknięć we wszystkich kierunkach, nie pod kątem prostym; Punkt początkowy widoczny w obszarze krawędzi; Możliwe wyszczerbienia w ognisku pęknięcia</p>	<p>Widok szyby</p> <p>Przekrój pęknięcia</p>	
<p>Przykład: Pęknięcie krawędzi szkła wzmacnianego termicznie Mechaniczne obciążenie punktowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • krótkotrwałe • od słabej do średniej intensywności <p>Występuje tylko w szkłe wzmacnianym termicznie zgodnie z normą PN-EN 1863</p> <p>Przyczyna: Kamienie między szymbami; Uderzenie młotka o listwę przyszybową; Inne rodzaje uderzeń</p> <p>Opis: Kąt rozchodzenia się pęknięć we wszystkich kierunkach, nie pod kątem prostym; Punkt początkowy widoczny w obszarze krawędzi; Częste wyszczerbienia w ognisku pęknięcia</p>	<p>Widok szyby</p> <p>Przekrój pęknięcia</p>	

Rodzaj pęknięcia szkła	Ilustracja
<p>Przykład: Pęknięcie zaciskowe Mechaniczne obciążenie punktowe lub odcinkowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • krótkotrwałe dynamiczne • długotrwałe statyczne <p>występuje w szkłe float, szkłe laminowanym, szkłe z żywicy lanej i szkłe ornamentowym</p> <p>Przyczyna: Niedowymiarowane lub nieprawidłowe klocki przy bardzo dużej masie szkła; Nieprawidłowa obsługa dźwigni do podnoszenia szyby przy podkładaniu klocków; Nieuwzględnienie zmiany długości szkła / ramek</p> <p>Opis: Kąt rozchodzenia się pęknięć we wszystkich kierunkach, nie pod kątem prostym; Punkt początkowy widoczny w obszarze krawędzi; Możliwe wyszczerbienia w ognisku pęknięcia</p>	<p>Widok szyby</p>  <p>Przekrój pęknięcia</p>
<p>Przykład: Pęknięcie skrętne Mechaniczne obciążenie punktowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • krótkotrwałe • dynamiczne <p>Występuje w szkłe float, szkłe laminowanym, szkłe z żywicy lanej i szkłe ornamentowym</p> <p>Przyczyna: Niedowymiarowana grubość szkła, głównie przy mocowaniu dwustronnym; Uszkodzone i klinujące się ramy skrzydeł; Ruchy w bryle budynku z przeniesieniem obciążenia na szybę</p> <p>Opis: Kąt rozchodzenia się pęknięć we wszystkich kierunkach, nie pod kątem prostym; Z reguły trudno je jednoznacznie sklasyfikować</p>	<p>Widok szyby</p>  <p>Przekrój pęknięcia</p>
<p>Przykład: Pęknięcie wskutek nacisku powierzchniowego Mechaniczne obciążenie powierzchniowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • długotrwałe • dynamiczne/statyczne <p>Występuje w szkłe float, szkłe laminowanym, szkłe z żywicy lanej i szkłe ornamentowym, bardzo częste w szybach zespolonych</p> <p>Przyczyna: Zbyt wysokie obciążenie temperaturą, ciśnieniem powietrza i/lub różnice wysokości między miejscem produkcji, a montażu w przypadku szyb zespolonych; Niedowymiarowane, mocowane czterostronnie szyby akwariowe</p> <p>Opis: Kąt rozchodzenia się pęknięć we wszystkich kierunkach, nie pod kątem prostym; Brak możliwości ustalenia ogniska pęknięcia; Brak wyszczerbień na krawędzi szkła</p>	<p>Widok szyby</p>  <p>Przekrój pęknięcia</p>

Rodzaj pęknięcia szkła	Ilustracja
<p>Przykład: Pęknięcie hybrydowe Nakładające się obciążenia termiczne / mechaniczne</p> <p>Występuje w szkłe float, szkłe laminowanym, szkłe z żywicy lanej i szkłe ornamentowym</p> <p>Przyczyna: Wielokrotne oddziaływanie w wyniku obciążenia powierzchniowego (silny podmuch wiatru) na szybie niedowymiarowanej i obciążonej termicznie</p> <p>Opis: Pęknięcie pod kątem prostym; Brak wyszczerbień krawędzi; Brak możliwości ustalenia ogniska pęknięcia</p>	<p>Widok szyby</p>  <p>Przekrój pęknięcia</p>
<p>Przykład: Standardowe pęknięcie w wyniku oddziaływania termicznego</p> <ul style="list-style-type: none"> • Termiczne obciążenie odcinkowe • od słabej do średniej intensywności <p>Występuje w szkłe float, szkłe laminowanym, szkłe z żywicy lanej i szkłe ornamentowym W przypadku szkła zbrojonego możliwe odchylenia ze względu na siatkę</p> <p>Przyczyna: Częściowe zakrycie szyby po wewnętrznej stronie przy nasłonecznieniu, Zbyt głębokie wcięcie zakładki; Szkło dźwiękochłonne, ciepłochronne i przeciwsłoneczne (w szczególności szyby zespolone) mocowane pakietowo bez osłony przy bezpośrednim nasłonecznieniu</p> <p>Opis: Pęknięcie pod kątem prostym; Brak wyszczerbień krawędzi przy pęknięciu szyby</p>	<p>Widok szyby</p>  <p>Przekrój pęknięcia</p>
<p>Przykład: Pęknięcie w kształcie delty</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechaniczne obciążenie powierzchniowe • długotrwałe • statyczne / dynamiczne • mocowanie dwustronne <p>Występuje w szkłe float, szkłe laminowanym, szkłe z żywicy lanej, szkłe ornamentowym i szkłe zbrojonym</p> <p>Przyczyna: Długotrwałe, duże obciążenie śniegiem na dwustronnie lub trójstronnie mocowanym przeszkleeniu nad głową</p> <p>Opis: Pęknięcie nie pod kątem prostym; Brak wyszczerbień na krawędzi szkła; Ognisko na krawędzi niemocowanej</p>	<p>Widok szyby</p>  <p>Przekrój pęknięcia</p>

Rodzaj pęknięcia szkła	Ilustracja
<p>Przykład: Pęknięcie odcinkowe w wyniku oddziaływania termicznego</p> <ul style="list-style-type: none"> • Termiczne obciążenie odcinkowe • od niskiej do wysokiej intensywności <p>Występuje w szkłe float, szkłe laminowanym, szkłe z żywicy lanej i szkłe ornamentowym</p> <p>W przypadku szkła zbrojonego możliwe odchylenia ze względu na siatkę</p> <p>Przyczyna: Częściowa zastonięcie przez wystrój wewnętrzny bezpośrednio na szybie; Ciemne powierzchnie (naklejka, reklama) na szybie; Duży liść itp. bezpośrednio na wewnętrznej stronie szyby</p> <p>Opis: Pęknięcie pod kątem prostym; Brak wyszczerbień krawędzi przy pęknięciu</p>	<p>Widok szyby</p>  <p>Przekrój pęknięcia</p>
<p>Przykład: Pęknięcie w wyniku uderzenia w krawędź</p> <p>Mechaniczne obciążenie punktowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • krótkotrwałe • od niskiej do wysokiej intensywności <p>Występuje w szkłe float, szkłe laminowanym, szkłe z żywicy lanej i szkłe ornamentowym</p> <p>Przyczyna: Ustawienie na kamieniu lub elemencie metalowym; Uderzenie w krawędź elementem metalowym; Nieprawidłowa obsługa listew mocujących na stojakach transportowych</p> <p>Opis: Kąt rozchodzenia się pęknięć we wszystkich kierunkach, nie pod kątem prostym; Wyszczerbienia krawędzi przy pęknięciu o różnej wielkości w zależności od działającej siły; Wyraźnie widoczne ognisko na krawędzi</p>	<p>Widok szyby</p>  <p>Przekrój pęknięcia</p>
<p>Przykład: Pęknięcie w wyniku nacisku na krawędź</p> <p>Mechaniczne obciążenie punktowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • krótko- lub długotrwałe • od niskiej do wysokiej intensywności <p>Występuje w szkłe float, szkłe laminowanym, szkłe z żywicy lanej i szkłe ornamentowym</p> <p>Przyczyna: Niedowymiarowane klocki przy zbyt dużej masie szkła; Zbyt wysoki docisk śrubunku; Zbyt wysoki docisk w wyniku przybicia listwy drewnianej gwoździami bez taśmy podkładowej</p> <p>Opis: Kąt rozchodzenia się pęknięć we wszystkich kierunkach, nie pod kątem prostym; Brak wyszczerbień krawędzi albo bardzo rzadko niewielkie wyszczerbienia; Widoczny punkt wyjściowy na krawędzi.</p>	<p>Widok szyby</p>  <p>Przekrój pęknięcia</p>

Należy bezwzględnie przestrzegać zdefiniowanych wyżej wytycznych. W przypadku obciążenia termicznego obowiązuje zasada, że standardowe szkło float w fasadach częściowo zacienionych lub nasłonecznionych może być narażone na różnicę temperatur do maksymalnie 40 K. Jeśli istnieje obawa przekroczenia tej wartości, należy zastąpić szkło float szkłem hartowanym, aby podwyższyć wartość tej różnicy. W przypadku absorpcyjnego szkła przeciwśloniecznego bezwzględnie stosuje się tę zasadę.

Inne ryzyko pęknięcia szkła istnieje również na budowie, jeśli nowoczesne pakiety szyb zespolonych są ustawione na stojaku bez odpowiedniej ochrony przed działaniem słońca. Słońce rozgrzewa szkło, powłoka na szkłe blokuje uwalnianie ciepła, co może prowadzić do pęknięć. Dlatego też należy składowane na wolnym powietrzu szkło odpowiednio zabezpieczać np. nieprzezroczystą folią. Szyby zespolone małego formatu, o niekorzystnych proporcjach oraz asymetrycznej budowie wymagają zastosowania szkła hartowanego, aby uniknąć pęknięcia.

Dzisiejsza metoda produkcji szkła pozwala prawie całkowicie wyeliminować pęknięcia związane z naprężeniem własnym. Zarówno niewłaściwa obróbka krawędzi z niewidzialnymi mikropęknięciami jak również mechaniczne uszkodzenia powierzchni mogą skutkować utratą funkcjonalności przez szybę. To samo dotyczy uszkodzeń powstałych w wyniku niewłaściwego transportu i uszkodzenia krawędzi. Skutki takiego uszkodzenia mogą wystąpić nie bezpośrednio, lecz później. Pęknięcia związane wyłącznie z materiałem może nastąpić wyłącznie w przypadku szkła hartowanego. Jest to tak zwane samoistne pęknięcie wywołane przez wtrącenia siarczku niklu (→ Rozdział 7.2).

Pęknięcie szkła można prawie wyeliminować poprzez właściwe obchodzenie się ze szkłem i przewidujące planowanie z poprawnym wymiarowaniem jak również użytkowanie zgodne z jego przeznaczeniem i prawidłową konserwacją.



9.9 Oznakowanie CE

CE to skrót od słów Communauté Européennes oznaczających Wspólnotę Europejską. Oznaczenie to posiadają produkty, które są zgodne ze zharmonizowanymi normami europejskimi. Nie chodzi tu jednak ani o oznaczenie pochodzenia ani o potwierdzenie jakości, lecz wyłącznie o poświadczenie zgodności produktów z dyrektywą dotyczącą wyrobów budowlanych (CPD). Dyrektywa ta gwarantuje, że dany produkt można bez ograniczeń wprowadzić na rynek UE. Szczególne uregulowania krajowe stanowią jedynie dodatkowe wymogi dotyczące stosowania produktu. W Niemczech jest to przykładowo „Lista produktów i uregulowań budowlanych”. Oznaczenie CE to zapewnienie producenta, że jego produkt spełnia wymogi

odpowiednich europejskich norm produktowych.



Zgodność ta jest dokumentowana na różnych poziomach, z których dwa są istotne dla materiału budowlanego, jakim jest szkło:

- **Poziom 1:**
Wstępne badanie typu z udziałem nadzoru wewnętrznego i zewnętrznego
- **Poziom 3:**
Deklaracja producenta

Obowiązujące wymogi, wynikające z dyrektywy o wyrobie budowlanym, określają następujące normy produktu:

Norma produktu	Tytuł	Poziom
PN-EN 572	Wyroby bazowe ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego (np. szkło float)	3
PN-EN 1096	Szkło powlekane	3
PN-EN 1279	Szyby zespolone	3
PN-EN 1863	Szkło częściowo hartowane sodowo-wapniowo-krzemianowe	3
PN-EN 12150	Szkło hartowane bezpieczne sodowo-wapniowo-krzemianowe	3
PN-EN 14179	Szkło bezpieczne termicznie hartowane sodowo-wapniowo-krzemianowe	3
PN-EN 14449	Szkło laminowane i szkło laminowane bezpieczne	3 lub 1

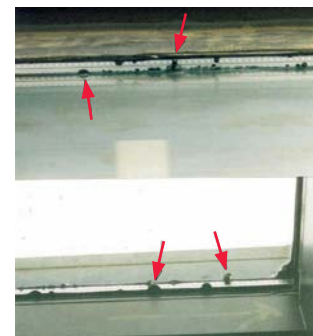
Wprowadzone normy zastąpiły obowiązujące do tej pory przepisy krajowe. Wszystkie normy PN-EN mają na celu:

- wspieranie jednolitego systemu zarządzania jakością
- definiowanie cech jakości
- ustalanie kryteriów dla badań jakości

9.10 Kompatybilność materiałowa

Szkło jako materiał budowlany wchodzi w bezpośredni i pośredni kontakt z wieloma innymi materiałami, takimi jak choćby folia PVB w szkłe laminowanym, ramka dystansowa szyb zespolonych, materiały do klockowania, uszczelki w szybach zespolonych albo masa uszczelniająca i elementy uszczelniające spoin łączących i narożników szklanych. Należy jednak sprawdzić, czy zastosowane materiały nie wchodzi z sobą w szkodliwe oddziaływanie.

Mianem oddziaływań wzajemnych określa się wszelkie procesy fizyczne, fizyko-chemiczne albo chemiczne, które w krótkim, średnim lub długim okresie prowadzą do zmiany struktury, barwy lub konsystencji. Materiały, które nie wchodzi z sobą w bezpośredni kontakt, lecz wykazują bliskość położenia, również mogą na siebie oddziaływać w wyniku migracji. Produkty zawierające zmiękczacze mogą w razie braku kompatybilności prowadzić do tego, że inne sąsiadujące materiały wchłoną ten zmiękczacz jako rozpuszczalnik, co całkowicie zmieni ich konsystencję.



Rozpuszczenie uszczelki butylowej wskutek migracji substancji



Zbrzylenie powstałe na skutek wzajemnych szkodliwych oddziaływań substancji

Z uwagi na to, że w trakcie budowy rzadko stosuje się komponenty pochodzące od jednego i tego samego producenta, należy w praktyce sprawdzić ich kompatybilność. Zasadniczo istnieje obowiązek starannego planowania i wykonania prac ze wsparciem wszystkich zainteresowanych stron i przekazaniem danych o produktach. Im bardziej kompleksowy jest system szklenia, tym bardziej nieodzowne jest zapewnienie trwałości i długiej funkcjonalności produktu. Istnieje szeroka gama produktów poddanych badaniu wraz z informacjami o ich kompatybilności.

9.10.1 Kompatybilne materiały uszczelniające stosowane w szybach zespolonych oraz silikonu do szkleń strukturalnych szkieł SunGuard® (High Performance)

Poniższe zestawienie ma jedynie charakter informacyjny. **GUARDIAN** nie ponosi odpowiedzialności za treść i kompletność danych. **GUARDIAN** udziela ograniczonej gwarancji na produkt SunGuard, która nie obejmuje dalszej obróbki produktu przez przetwórcę ani produktu finalnego. W tym zakresie pełną odpowiedzialność ponosi zakład przetwarzający.

Zasadniczo w przypadku wszystkich typów szkła przeciwsłonecznego SunGuard można stosować każdy rodzaj materiału uszczelniającego i silikonu SG. Materiał uszczelniający można aplikować bezpośrednio na powłokę lub odpowiednią powłokę emaliowaną krawędzi. Przeprowadzono stosowne badania ETAG.

Producent	Typ materiału uszczelniającego	Zastosowanie	HP Light Blue 62/52	HP Neutral 60/40	HP Neutral 52/41	HP Neutral 50/32	HP Silver 43/31	HP Neutral 41/33	HP Royal Blue 41/29	HP Amber 41/29	HP Bright Green 40/29	HP Bronze 40/27	HP Royal Blue 38/31	HP Silver 35/26
DOW-Corning	DC 993	Silikon strukturalny	•	•	•	•	•	•	*	•	*	•	•	•
DOW-Corning	DC 791	Uszczelnienie z zab. przed wpływami atmosferycznymi (silikon)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
DOW-Corning	DC 895	Silikon strukturalny	•	•	•	•	•	•	*	•	*	•	•	•
DOW-Corning	DC 991	Uszczelnienie z zab. przed wpływami atmosferycznymi (silikon)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
DOW-Corning	DC 3362	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (silikon)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
SIKA (Wacker)	SG 500	Silikon strukturalny	•	•	•	•	•	•	*	•	*	•	•	•
SIKA (Wacker)	SG 20	Silikon strukturalny	•	•	•	•	•	•	*	•	*	•	•	•
SIKA (Wacker)	IG 25	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (silikon)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
SIKA (Wacker)	IG 25 HM	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (silikon)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Tremco	Proglaze II	Silikon strukturalny	•	•	•	•	•	•	*	•	*	•	•	•
Tremco	Spectrem 2	Silikon strukturalny	•	•	•	•	•	•	*	•	*	•	•	•
Tremco	Proglaze Vec 90	Silikon strukturalny	•	•	•	•	•	•	*	•	*	•	•	•
Tremco	Proglaze Vec 99	Silikon strukturalny	•	•	•	•	•	•	*	•	*	•	•	•
Tremco	Proglaze 580	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (silikon)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Tremco	JS 562	Silikon strukturalny	•	•	•	•	•	•	*	•	*	•	•	•
Tremco	Proglaze LMA	Uszczelnienie z zab. przed wpływami atmosferycznymi (silikon)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Producent	Typ materiału uszczelniającego	Zastosowanie	HP Light Blue 62/52	HP Neutral 60/40	HP Neutral 52/41	HP Neutral 50/32	HP Silver 43/31	HP Neutral 41/33	HP Royal Blue 41/29	HP Amber 41/29	HP Bright Green 40/29	HP Bronze 40/27	HP Royal Blue 38/31	HP Silver 35/26
Tremco	JS 442	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (poliuretan)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Momentive	SSG 4000 E	Silikon strukturalny	•	•	•	•	•	•	*	•	*	•	•	•
Momentive	SSG 4400	Silikon strukturalny	•	•	•	•	•	•	*	•	*	•	•	•
Momentive	IGS 3723	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (silikon)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ramsauer	Neutral 120	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (silikon)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ramsauer	Alkoxy 130	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (silikon)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ramsauer	Structural 350	Silikon strukturalny	•	•	•	•	•	•	*	•	*	•	•	•
Ramsauer	Randverbund 380	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (silikon)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
H.B. Fuller	PS-998R	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (wielosiarczek)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Fenzi	Thiover	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (wielosiarczek)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Fenzi	Hotver 2000	IG Dichtstoff (Hotmelt)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Kömmerring	GD 116 IG	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (wielosiarczek)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Kömmerring	GD 677 IG	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (poliuretan)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Kömmerring	GD 920 IG	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (silikon)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Kömmerring	Ködiglaze S	Silikon strukturalny	•	•	•	•	•	•	*	•	*	•	•	•
Kömmerring	Isomelt	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (hotmelt)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Bostik	Sealomelt	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (hotmelt)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Bostik	Evo-Stik Hiflo	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (hotmelt)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Bostik	Evo-Stik Hotmelt	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (hotmelt)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Bostik	Bostik 5000	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (hotmelt)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
IGK	IGK 130	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (poliuretan)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
MC Bau-chemie	Emcepren 200	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (poliuretan)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Kadmar	Polikad-M	Mat. uszczel.dla szyb zespol. (wielosiarczek)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

- kompatybilne połączenie mat. uszczelniający/silikon SunGuard® High Performance
- wymagane jest usunięcie powłok na krawędzi odpowiednio dla danego produktu SunGuard® High Performance

9.11 Czyszczenie szkła

Warunkiem właściwego prezentowania się szkła na fasadzie jest jego prawidłowe utrzymanie w czystości. Regularne czyszczenie szkła jest nieuniknione. Bezpośrednio po zakończeniu budowy i montażu szkła należy je natychmiast oczyścić dużą ilością czystej wody, tak by pozbyć się z powierzchni szkła wszelkich śladów tj. cementu, tynku itd., które mogą powodować powstanie nieusuwalnych wyżarów. Nie wolno usuwać pyłu lub jakiegokolwiek osadu na sucho. Aby zapewnić powierzchniom szklanym optymalną ochronę podczas budowy, należy je osłonić folią ochronną, która znacznie ułatwi również pierwsze czyszczenie po zakończeniu budowy.

Przez cały okres użytkowania i eksploatacji budynku należy regularnie dokonywać fachowego czyszczenia poszczególnych elementów szklanych przy użyciu

dużej ilości czystej wody. Pomocniczo zaleca się stosowanie miękkich, czystych gąbek, szmatek lub skór oraz poprawnie użytego zbieraka gumowego jak również neutralnych środków czystości przeznaczonych do stosowania w gospodarstwie domowym, pozbawionych agresywnych substancji. W przypadku uporczywych zabrudzeń, jak pozostałości tłuszczu lub materiału uszczelniającego, można użyć alkoholu lub spirytusu rozcieńczonego wodą. Zabrania się natomiast używania ługów alkalicznych lub kwasów. Stosowanie szpiczastych lub ostrych przedmiotów metalowych tj. ostrza lub skrobaka, jest niedopuszczalne. Jeśli dojdzie do zabrudzenia, którego nie można usunąć za pomocą opisanych wyżej metod, należy skontaktować się ze specjalistą, ponieważ próby usunięcia go na własną rękę mogą prowadzić do nieodwracalnych uszkodzeń.



9.12 Transport i składowanie

Szkło należy transportować w pozycji pionowej, opierając je na krawędzi. Dolna krawędź winna stać równolegle, z reguły między dwoma elastycznymi klockami. Każdy kontakt szyb z metalem lub ze sobą wzajemnie jest niepożądany. Tafle szkła w przypadku ułożonych w stos pakietów należy zawsze oddzielić za pomocą odpowiednich elementów dystansowych. Podczas transportu szyb zespolonych na terenie o różnej wysokości geograficznej (różnica ponad 500 m) wymagana jest produkcja specjalnych szyb zespolonych należy też zwiększyć odstępy między ułożonymi w stos szybami.

Szkło należy transportować i magazynować w pozycji stojącej.

Miejsce magazynowania musi być suche i w miarę możliwości nie wystawione bezpośrednie nasłonecznienie. W przypadku składowania na wolnym powietrzu zaleca się przykrycie pakietu ze szkłem nieprzezroczystą plandecką. Jeśli pakiety szkła zawilgotnieją, istnieje niebezpieczeństwo wytworzenia się tlenku sodu, który przy dłuższym kontakcie ze szkłem prowadzi do powstania nieodwracalnych uszkodzeń. Zaleca się w związku z tym, by wilgotne pakiety szkła rozpakować, oczyścić poszczególne tafle szkła i po osuszeniu ponownie spakować. Magazynowie szkła winno przebiegać z zastosowaniem założeń odpowiednich do indywidualnego typu szkła.

