



GLASS UNLIMITED

Instrukcja szklenia

Montaż tradycyjny

wrzesień 2007 r.

Spis treści

1	WSTĘP.....	3
2	PODSTAWOWE ZASADY MONTAŻU SZYB W RAMACH SYSTEMOWYCH..	5
2.1	ZASADY PODSTAWOWE.....	5
2.2	POMIARY SZYB	6
2.3	USTALENIE GRUBOŚCI SZYB	6
2.4	WYMAGANIA DOTYCZĄCE RAM.....	6
2.5	WYMAGANIA DOTYCZĄCE KŁOCKÓW MONTAŻOWYCH.....	8
2.6	LUZY WYMAGANE PRZY SZKLENIU	14
2.7	USZCZELNIENIA	17
2.8	NAPRĘŻENIA TERMICZNE.....	19
3	SZKLENIE PIONOWE W RAMACH SYSTEMOWYCH	22
3.1	INFORMACJE OGÓLNE.....	22
3.2	ZALECENIA DODATKOWE	22
4	SZKLENIE POZIOME W RAMACH SYSTEMOWYCH	
4.1	BEZPIECZEŃSTWO	28
4.2	KĄT POCHYLENIA.....	28
4.3	NAPRĘŻENIA TERMICZNE.....	28
4.4	OCHRONA PRZED PROMIENIAMI UV	29
4.5	KONSERWACJA	29
5	ZJAWISKA SPECYFICZNE DLA OSZKLEŃ	30
5.1	ZABARWIENIE SZKŁA BEZBARWNEGO	30
5.2	RÓŻNICE ODCIENI SZKIEŁ BARWIONYCH I/LUB POWLEKANYCH	30
5.3	ZALECENIA PRODUCENTA SZKŁA	
5.5	ANIZOTROPIA	30
5.6	ZNIEKSZTAŁCENIA OPTYCZNE	31
5.7	INTERFERENCJA	31
5.8	IRYDYZACJA	32
5.9	SPLYWAJĄCE Z BETONU STRUGI NA SZYBACH.....	32
6	MAGAZYNOWANIE, PRZENOSZENIE I CZYSZCZENIE SZYB	33
	BIBLIOGRAFIA.....	34

1 WSTĘP

Projektowanie dużych przeszkleń nie stanowi już obecnie problemu, niezależnie od klimatu i wymaganych właściwości fasady. Firma AGC oferuje szeroką gamę produktów spełniających wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej, ochrony przed promieniowaniem słonecznym, izolacji akustycznej lub bezpieczeństwa (np. ochrona przed zranieniem, przed włamaniami lub ogniem). Powyższe własności można ze sobą łączyć zachowując jednocześnie kryteria estetyki.

Należy jednak zaznaczyć, że podawany poziom właściwości osiągną tylko te szyby, które są odpowiednio dobrane do środowiska, z którym związane są wymagania dotyczące specyficznych właściwości powłok nakładanych na powierzchnię szkła.

Instrukcję tę opracowano na bazie wieloletnich doświadczeń i ma ona na celu określenie optymalnych warunków stosowania oszkleń firmy AGC zapewniając długotrwałe i właściwe ich użytkowanie.

Należy zaznaczyć, że gwarancja na szyby uzależniona jest od postępowania zgodnego z instrukcjami.

Obowiązki montażystów szyb:

- upewnić się, że materiały zastosowane do wykonania klocków podszybowych i do uszczelnienia zespołu są kompatybilne w stosunku do siebie i do szkła;
- montować szyby zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami i wytycznymi dobrego wykonawstwa, a także zgodnie z firmowymi instrukcjami wydanymi przez AGC;
- unikać jakichkolwiek czynników, które mogłyby uszkodzić szyby powodując naprężenia, zadrapania lub korozję na skutek użycia nieodpowiednich produktów podczas montażu lub konserwacji.

Architekci i użytkownicy muszą sprawdzić:

- prawidłowość wymiarów przyjętych dla szklenia, zgodnie z maksymalnymi wymiarami produkcyjnymi i ciężarem, naprężenia, którym poddane jest szkło oraz zgodność z wymaganymi właściwościami.
- czy przestrzegane są wymagania norm krajowych i przepisów odnoszących się do izolacyjności cieplnej, bezpieczeństwa, zabezpieczeń, akustyki i ochrony przeciwpożarowej.
- czy sąsiadujące elementy konstrukcyjne pozwalają na konserwację, naprawę, lub jeśli jest to konieczne na wymianę szyb i profili systemowych po niskich kosztach.

UWAGI

1) Instrukcje montażu oszkleń firmy AGC do zastosowań specjalnych (np. sufity lub świetliki), oszkleń strukturalnych, szyb VGG i szyb mocowanych punktowo zawarte są w innych dokumentach.

2) Montaż szkieł ognioochronnych Pyrobel podlega także szczególnym przepisom, które można otrzymać na życzenie.

2 PODSTAWOWE ZASADY MONTAŻU SZYB W RAMACH SYSTEMOWYCH

Należy przestrzegać podanych w tym rozdziale podstawowych zasad montażu ram systemowych. Dodatkowe objaśnienia dotyczące oszkleń fasad podano w Rozdziale 3, a oszkleń dachów w Rozdziale 4.

2.1 ZASADY PODSTAWOWE

Prawidłowy montaż szyb i udzielenie gwarancji na oszklenie zależą od postępowania zgodnego ze wskazówkami podanymi powyżej i rozwiniętymi w dalszej części instrukcji:

1. Prawidłowe wymiary szyb
2. Jakość ramy (trwałość, sztywność i odwodnienie)
3. Brak kontaktu szkła z ramą zapewniony poprzez zastosowanie pośrednich klocków podszybowych (właściwy materiał i wymiary) oraz odpowiedni luz pomiędzy ramą i szybą.
4. Po dokonaniu montażu, oszklenie nie może być poddane celowym lub przypadkowym działaniom pogarszającym jego właściwości ani też modyfikacjom takim jak struganie, cięcie, obróbka brzegów, nakładanie powłok chroniących przed promieniami słonecznymi lub lakierowanie
5. Podczas montażu i konserwacji nie wolno używać produktów powodujących korozję
6. We wrębie profilu systemowego nie może w żadnym wypadku pozostawać woda. Również elementy uszczelniające nie mogą zatrzymywać wody. Oszkleń nie wolno montować w podłożu wypełnionym kitem.
7. Maksymalne obciążenie na obwodzie szkieł izolacyjnych nie może przekraczać 10 N na centymetr długości
8. Uszczelki (masa uszczelniająca lub profil gumowy) muszą być absolutnie i trwale odporne na warunki atmosferyczne
9. Wszystkie użyte przy montażu szyb materiały muszą być kompatybilne w stosunku do siebie, szyb i ramy. Szczególną uwagę należy zwrócić na silikon. Użycie farby lub konserwantów do drewna może również mieć negatywny wpływ na trwałość szyb. W sprawie atestu potwierdzającego kompatybilność materiałów z szybami należy zwrócić się do producenta
10. Profile systemowe muszą chronić krawędzie szyb (masy uszczelniające) przed promieniami UV
11. Należy ograniczać naprężenia cieplne w szybach.

2.2 POMIARY SZYB

Dokonując pomiarów szyb należy wziąć pod uwagę:

- obwodowy luz szyby
- odpowiednią przestrzeń w profilu do szerokości szyby
- wszelkie występy w dnie profilu (rowki mocujące)
- tolerancję ramy i szyby – które mają być zastosowane

2.3 USTALENIE GRUBOŚCI SZYB

Wymagana grubość szyb zależy od naprężeń, jakim są one poddawane:

- szklenia fasadowe (tzn. maksymalny kąt odchylenia od pionu 15°): wiatr
- szklenia dachowe : wiatr, śnieg i ciężar własny szyb.

Dla konkretnego przypadku należy określić obciążenia w oparciu o zalecane normy i przepisy oraz obowiązującą w dziedzinie budownictwa dobrą praktykę i podać szczegółowe współczynniki, które należy uwzględnić (np. wysokość i kształt budynku lub usytuowanie terenu budowy).

Takie kryteria są stosowane w celu ustalenia wymaganej grubości szyb.

2.4 WYMAGANIA DOTYCZĄCE RAM

2.4.1 SZTYWNOŚĆ

Uszczelnienia muszą być wystarczająco sztywne, aby uniknąć nadmiernego odkształcenia zastosowanej szyby, a w przypadku szyb izolacyjnych dotyczy to także elementów dystansowych i uszczelek. Odkształcenie elementów podpierających szybę nie może przekroczyć 1/200 wymiaru szyby, ale nie więcej niż 12 mm (pod obciążeniem roboczym).

Instrukcje dodatkowe mogą być wydane dla danego kraju lub też jako część szczegółowych instrukcji dla konkretnego projektu.

2.4.2 ODWODNIENIE PROFILU SYSTEMOWEGO

We wrębie profilu systemowego nie może pozostawać woda. Aby spełnić ten warunek należy zastosować:

- profile systemowe z odprowadzeniem wody, tzn. dno profilu wyposażone w kanał odwadniający, otwór wylotowy w ramach drewnianych lub wyloty odwadniające w ramach metalowych lub PCV
- profile wentylowane, które oprócz odprowadzenia wody z dna profilu, mają otwory dekompresyjne w górnej części ramy, umożliwiające cyrkulację powietrza.

Pozwala to na odprowadzenie wody, która mogłaby dostać się do środka zespołu lub pochodzić z kondensacji pary wodnej.

Poniżej podano sposoby odprowadzenia wody z dna profilu. Inne zatwierdzone sposoby są oczywiście także możliwe do zaakceptowania:

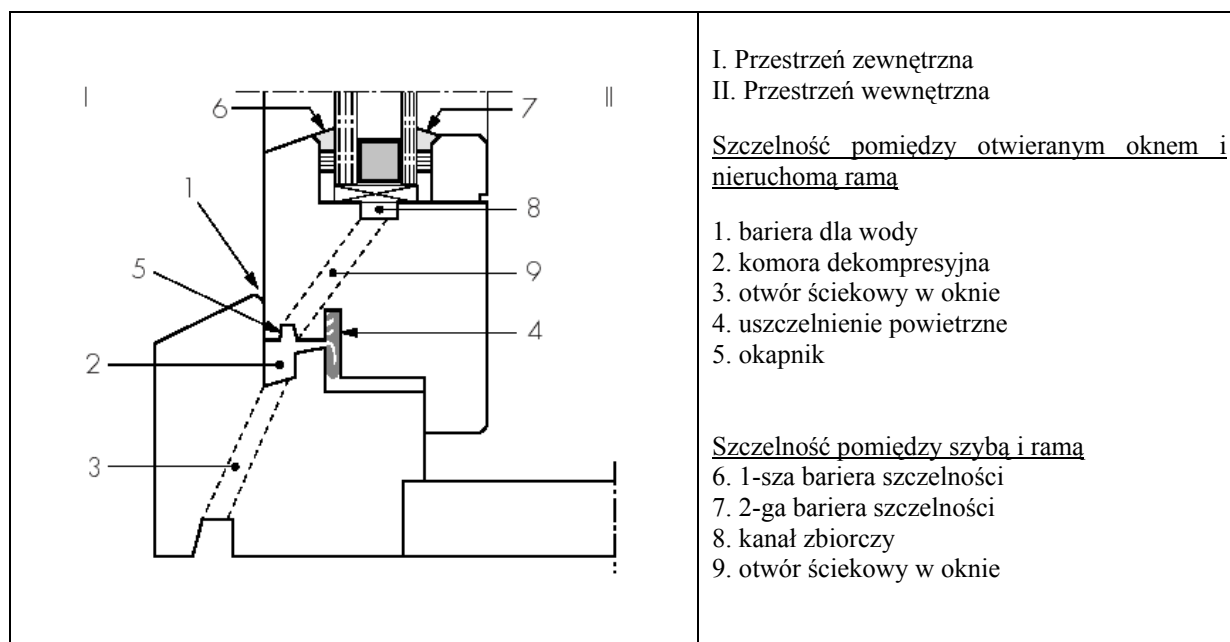
- W przypadku zastosowania masy uszczelniającej do montażu:
 - otwór o średnicy 8 mm usytuowany blisko naroży ramy
 - maksymalna odległość pomiędzy dwoma otworami 80 cm
- W przypadku zastosowania gumowej uszczelki profilowej do montażu:
 - otwór o maksymalnych wymiarach 35 mm x 5 mm usytuowany blisko naroży ramy
 - maksymalna odległość pomiędzy dwoma otworami 80 cm

Kanał zbiorczy w podstawie profilu powinien mieć szerokość co najmniej 8 mm i głębokość co najmniej 3-4 mm.

Jeżeli zastosowano wręby wentylowane, wówczas średnica otworów dekompresyjnych w górnej części ramy powinna wynosić co najmniej 5 mm. Powinny być co najmniej dwa otwory.

W przypadku montażu listew przyszybowych należy zwrócić szczególną uwagę na możliwość przenikania wody.

Rys 1 obrazuje powyższe zasady i ukazuje system szczelności pomiędzy otwieranym oknem i nieruchomą ramą.



Rys. 1 – Odprowadzenie wody i szczelność ramy

2.4.3 RAMY SPECJALNE

W przypadku stosowania specjalnych oszkleń bezpiecznych (ochrona przed włamaniem, bronią palną, ogniem) rama powinna mieć przynajmniej takie same właściwości jak szyba.

Uwaga: Istnieją europejskie normy badań określających właściwości ram w odniesieniu do tych różnych zastosowań.

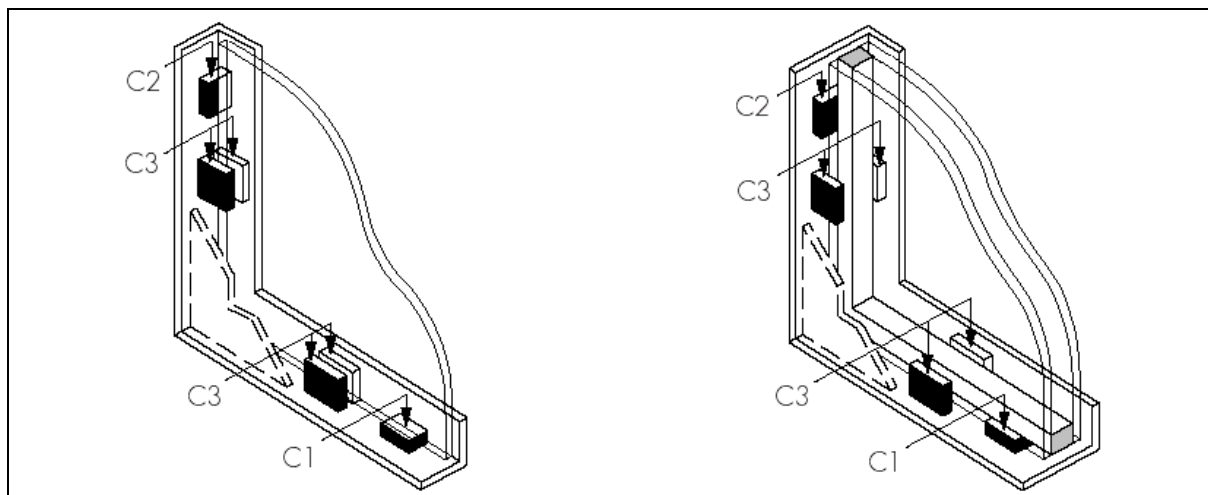
2.5 WYMAGANIA DOTYCZĄCE KLOCKÓW MONTAŻOWYCH

Szyby nie powinny nigdy stykać się bezpośrednio z ramą lub innym twardym materiałem. Można temu zapobiec poprzez zastosowanie odpowiednich klocków podszybowych i pozycjonujących oraz spełnienie wymagań dotyczących luzu na obrzeżach (patrz Rozdział 2.6).

2.5.1 RODZAJE KLOCKÓW

Stosowane są trzy rodzaje klocków (Rys. 2):

- **klocki podszybowe (C1):** przenoszą ciężar szyby na ramę w poszczególnych punktach, tak aby zapewnić prostopadłe ustawienie ramy i ograniczyć odkształcenia profilu podpierającego. Użycie ich nie jest konieczne tylko w przypadku uszczelki profilowanych o kształcie U.
- **klocki pozycjonujące (C2):** służą do usytuowania szyby i utrzymania jej prawidłowego położenia w stosunku do dna profilu, a także zapewniają prostokątny kształt ramy. Stosowane są zawsze, gdy istnieje ryzyko stykania się szyby z dnem profilu, zwłaszcza w miejscach zamykania i zawieszenia części otwieranej okien.
- **klocki dystansowe (C3):** służą do usytuowania szyby i utrzymania jej prawidłowego położenia w stosunku do bocznej powierzchni profilu z jednej strony i do listwy przyszybowej z drugiej strony. Dzięki temu grubość szczeliny pomiędzy szybą i ramą jest stała (w płaszczyźnie równoległej do szyby). W praktyce, klocki C3 stosowane są najczęściej w postaci listwy bocznej i jednolitej uszczelki wodoodpornej. W przypadku oszkleń dachowych klocki C3 przenoszą część ciężaru szyby, w związku z czym muszą zawsze pełnić rolę listwy oporowej i jednolitej profilowanej uszczelki gumowej.



Rys. 2 – Rodzaje klocków

2.5.2 MATERIAŁ NA KLOCKI

Klocki podszybowe i pozycjonujące mogą być wykonane z następujących materiałów:

- materiałów syntetycznych (np. polipropylenu lub poliamidu) o twardości 70-95 DIDC (twardość Shore A według ISO 48) i temperaturze mięknięcia powyżej 80°C. Nie zaleca się stosowania klocków wykonanych z EPDM i neoprenu, ponieważ mogłyby ulec odkształceniom;
- twardego drewna poddanego obróbce i zabezpieczonego przed zbutwieniem (ciężar właściwy $\geq 650 \text{ kg/m}^3$); przy czym włókna muszą być równoległe do płaszczyzny szyby. W przypadku szyb powlekanych i laminowanych nie wolno stosować klocków drewnianych.

Klocki, które stosuje się jako klocki dystansowe muszą być wykonane z elastomerów o twardości 50-70 DIDC (twardość Shore A według ISO 40 i EN ISO 2039-1).

2.5.3 WYMIARY KLOCKÓW

Szerokość klocków powinna być co najmniej równa grubości szyby.

Grubość klocków powinna być co najmniej równa minimalnemu luzowi pomiędzy szybą i profilem.

Długość klocków powinna wynosić minimum 50 mm.

Rzeczywistą długość klocków podszybowych oblicza się przy pomocy następującego wzoru (prEN 12488):

$$l = \frac{25 \cdot S}{n \cdot \sigma} \cdot \sin \alpha$$

gdzie

l jest obliczoną długością klocka (mm)

25 jest ciężarem szyby podanym w N na m^2 i mm grubości

S jest polem powierzchni tafli szkła (m^2)

n jest ilością klocków usytuowanych pod dolną krawędzią szyby ($n = 1$ lub 2 zależnie od rodzaju ramy, Rys 4)

α jest kątem nachylenia szyby w stosunku do płaszczyzny poziomej

σ jest dopuszczalnym obciążeniem klocka (N/mm^2), ograniczonym do $1.5 N/mm^2$

Tabela 1 podaje minimalne długości klocków podszybowych zależnie od pola powierzchni tafli szkła, ilości klocków na dnie profilu (tzn. rodzaju otwarcia w ramie) dla szyb pionowych lub szyb pochylonych pod kątem większym niż 75° w stosunku do płaszczyzny poziomej.

Tabela 1 – Długość klocków podszybowych dla szyb pionowych lub pochylonych pod kątem większym niż 75° w stosunku do płaszczyzny poziomej (obciążenie $1,5 N/mm^2$)

Pole powierzchni tafli szkła S	Skrzydło okienne otwierane lub rozwieralne lub rozwieralno-uchylne (mm)	Inne ramy (mm)
$\leq 1 m^2$	50	50
$1 m^2 < S \leq 2 m^2$	50	50
$2 m^2 < S \leq 4 m^2$	67	50
$4 m^2 < S \leq 8 m^2$		67
$8 m^2 < S \leq 12 m^2$		100
$12 m^2 < S \leq 16 m^2$		133
$16 m^2 < S \leq 20 m^2$		167

Tabela 2 podaje minimalne długości klocków podszybowych dla oszkleń dachowych zależnie od kąta α usytuowania szyby w stosunku do płaszczyzny poziomej, pola powierzchni tafli szkła i materiału z jakiego wykonane są klocki.

Tabela 2 – Długość klocków podszybowych dla oszkleń dachowych (obciążenie $1,5 N/mm^2$)

Pole powierzchni tafli szkła S	Kąt α pochylenia szyby w stosunku do powierzchni poziomej			
	$75^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	$60^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	$45^\circ < \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha \leq 10^\circ$
$\leq 1 m^2$	50	50	50	50
$1 m^2 < S \leq 2 m^2$	50	50	50	50
$2 m^2 < S \leq 4 m^2$	54	50	50	50
$4 m^2 < S \leq 6 m^2$	80	72	59	50

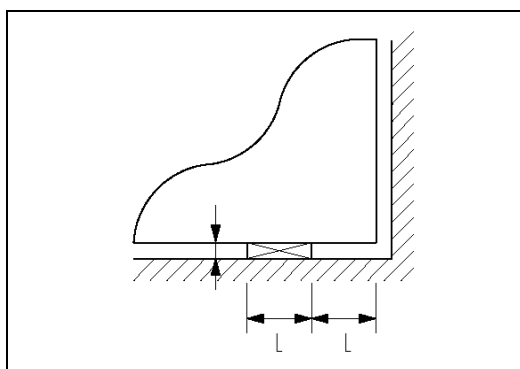
Tolerancja długości klocków wynosi około 2 mm.

Klocki podszybowe mają zazwyczaj długość 50 mm.

2.5.4 ROZMIESZCZENIE KLOCKÓW

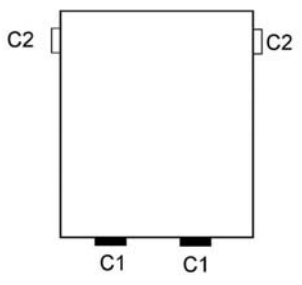
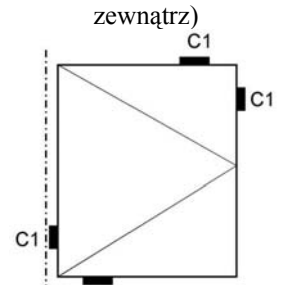
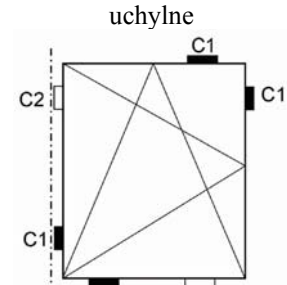
Klocki podszybowe i pozycjonujące powinny być rozmieszczone odpowiednio do rodzaju otwarcia okna w ramie.

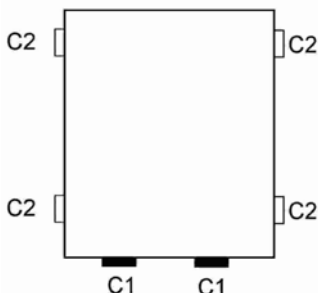
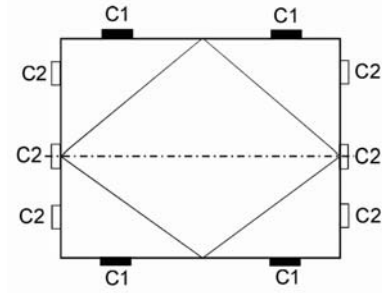
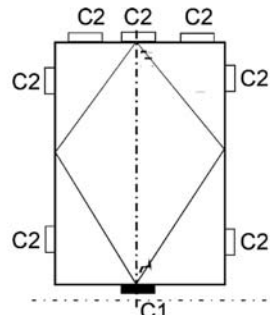
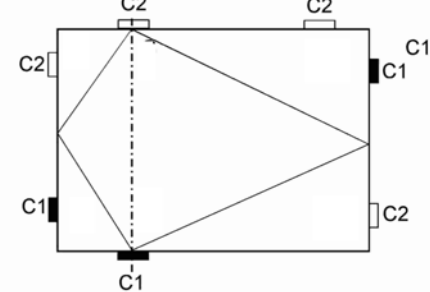
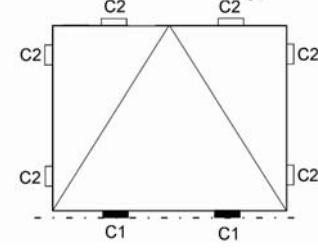
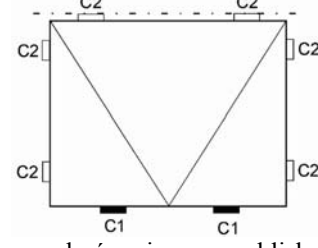
Minimalna odległość pomiędzy narożami ramy i najbliższym brzegiem klocka musi być co najmniej równa długości klocka podszybowego lub pozycjonującego, co pozwala na uniknięcie nadmiernych naprężeń w narożach szyby (Rys. 3).

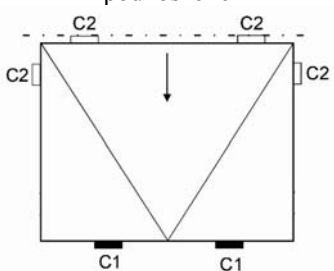
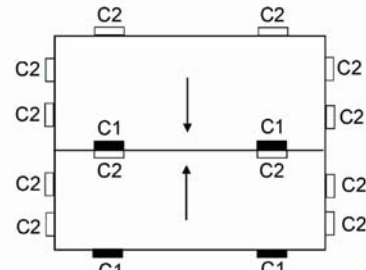
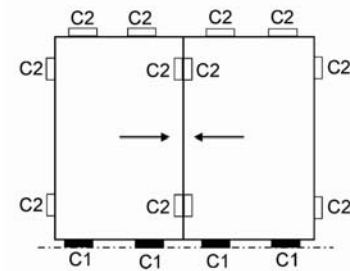
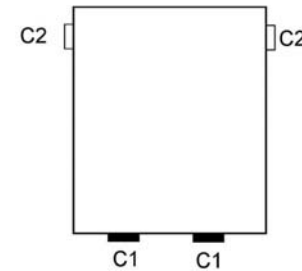


Rys. 3 – Rozmieszczenie klocków podszybowych i pozycjonujących w stosunku do naroży szyby

Rys 4 przedstawia umiejscowienie klocków podszybowych i pozycjonujących w zależności od rodzaju otwarcia okna w ramie.

Stałe	Rozwieralne (do wewnątrz lub na zewnątrz)	Skrzydło okienne rozwieralno-uchylne
		
Klocki C2 potrzebne są tylko w przypadku, gdy ramy są szklone w warsztacie i następnie są transportowane.	Górny klocek C1 dostosowuje się, by regulować prostopadłość ramy i zapewnić łatwe otwieranie okna.	Górny klocek C1 dostosowuje się, by regulować prostopadłość ramy i zapewnić łatwe otwieranie okna.

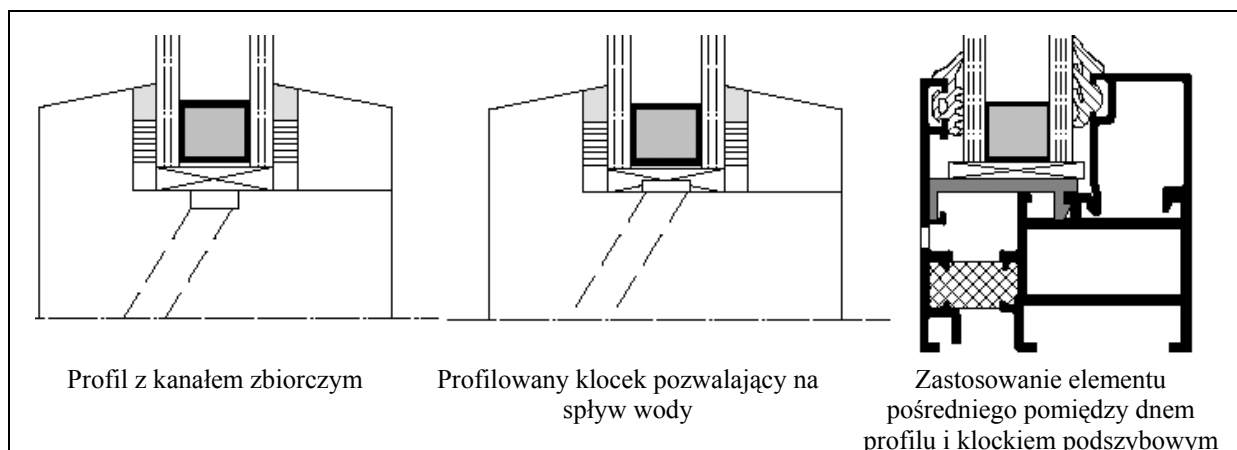
<p style="text-align: center;">Oszklenie dachowe</p> 	<p style="text-align: center;">Obrotowe z poziomą osią obrotu</p>  <p>Klocki C1 muszą być umieszczone blisko naroży ramy (minimalna odległość 50 mm) tak, aby ograniczyć ugięcie dolnej poprzecznicy. Klocki C1 na górnej poprzecznicy przenoszą ciężar szyb przy obracaniu ramy. Ich długość musi być taka sama jak długość klocków C1 na dolnej poprzecznicy. Zależnie od typu ramy można umieścić jeden klocek C2 na każdym bocznym ramieniu ramy na poziomie osi obrotu, lub jeszcze dwa dodatkowe klocki C2 na końcach ramion.</p>
<p style="text-align: center;">Obrotowe z pionową, centralną osią obrotu</p>  <p>Po każdej stronie osi obrotu ramy powinno się umieścić dwa klocki podszybowe C1 w odległości 50 mm. W przypadku małych gabarytów szyby, klocki C2 w dolnej części bocznych elementów ramy można uznać za opcjonalne.</p>	<p style="text-align: center;">Obrotowe z pionową, asymetryczną osią obrotu</p>  <p>Po każdej stronie osi obrotu ramy powinno się umieścić dwa klocki podszybowe C1 w odległości 50 mm. W przypadku małych gabarytów szyby, klocki C2 w dolnej części bocznych elementów ramy można uznać za opcjonalne.</p>
<p style="text-align: center;">Skrzydło okienne z zawiasami dolnymi</p>  <p>Klocki C1 powinny być umieszczone na poziomie zawiasów. W przypadku małych gabarytów szyby, klocki C2 w dolnej części bocznych elementów ramy można uznać za opcjonalne.</p>	<p style="text-align: center;">Skrzydło okienne z zawiasami górnymi</p>  <p>Klocki C1 muszą być umieszczone blisko naroży ramy (minimalna odległość 50 mm) tak, aby ograniczyć ugięcie dolnej poprzecznicy.</p>

<p>Skrzydło okienne obrotowe z zawiasami górnymi i podnoszone</p>  <p>Klocki C1 muszą być umieszczone blisko naroży ramy (minimalna odległość 50 mm) tak, aby ograniczyć ugięcie ramy. Klocki C2 na bocznych elementach ramy powinny być umieszczone w miejscach, w których mocowane są podpory ramy.</p>	<p>Skrzydła okienne przesuwne w pionie</p>  <p>W przypadku małych gabarytów wystarczy pojedynczy klocek C2 umieszczony na bocznych elementach ramy.</p>
<p>Skrzydła okienne przesuwne w poziomie</p>  <p>Klocki C1 należy umieścić naprzeciwko wózków jezdnych.</p>	<p>Spandrel</p> 

Rys. 4 – Rozmieszczenie klocków podszybowych i pozycjonujących, zależnie od rodzaju ramy

2.5.5 UWAGI

- Klocki nie mogą utrudniać odpływu wody z dna profilu lub zakrywać otworów ściekowych. Istnieje kilka opcji zapewniających dobre odprowadzenie wody (Rys. 5).
- Ramy metalowe i PCV posiadają zazwyczaj różne rowki w dnie profilu, w związku z czym wymagają zastosowania elementu pośredniego o gładkiej powierzchni, na którym można umieścić klocek podszybowy (Rys. 5 po prawej stronie).



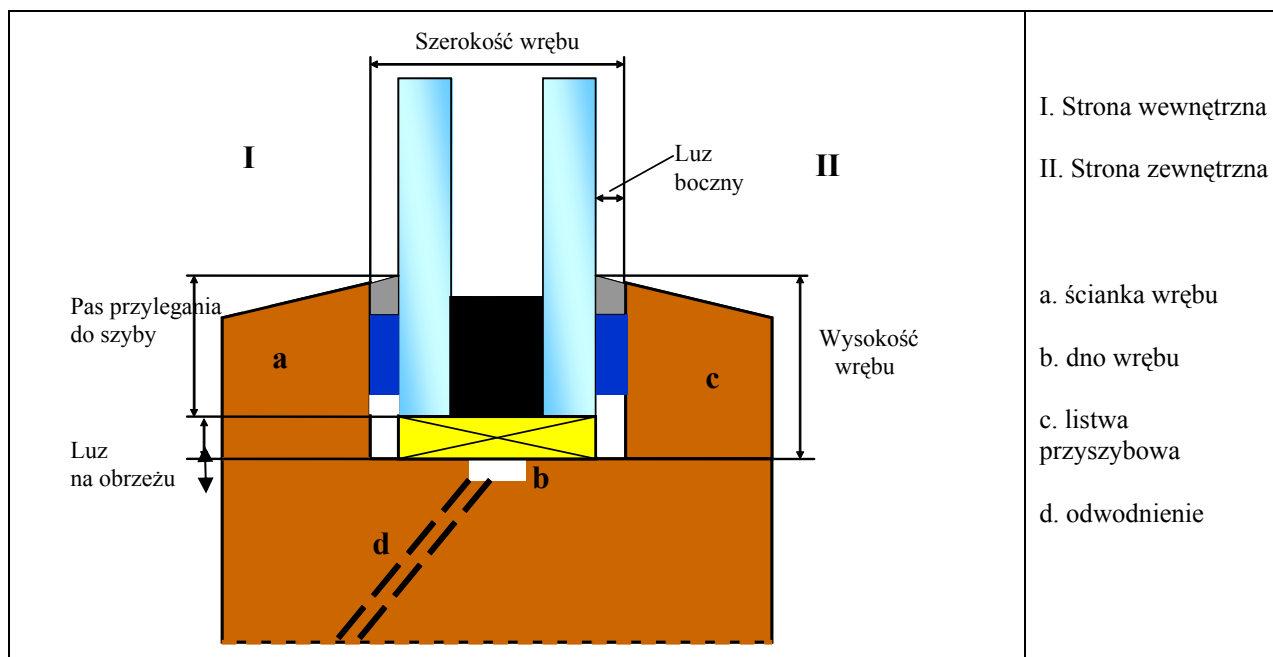
Rys. 5 – Kłoczek podszybowy nie może przeszkadzać w odprowadzeniu wody

2.6 LUZY WYMAGANE PRZY SZKLENIU

Szyby nie powinny nigdy stykać się bezpośrednio z ramą lub innym twardym materiałem. Można temu zapobiec poprzez zastosowanie odpowiednich klocków podszybowych oraz spełnienie wymagań dotyczących luzu na obrzeżach (patrz Rozdział 2.5).

Na Rys. 6 pokazano profil oraz różne wymiary istotne przy operacjach szklenia:

- wysokość i szerokość profilu
- pas przylegania do brzegu szyby (lub wysokość podparcia) tzn. wysokość na której szyba jest faktycznie umocowana w ramie
- luz na obrzeżu (lub przestrzeń na dnie profilu), tzn. przestrzeń pomiędzy szybą i dnem profilu
- luz boczny, tzn. przestrzeń pomiędzy szybą i profilem z jednej strony i listwą przyszybową z drugiej strony.



Rys. 6 – Luz

W przypadku ram z rowkiem we wrębie (metal, materiały PCV), wysokość i szerokość wrębu mierzy się od górnej powierzchni rowków.

Poniżej podano minimalne wartości luzów.

Luz na obrzeżu

Minimalne luzy na obrzeżu podano w Tabeli 3. Są one niezbędne, aby nie doprowadzić do stykania się ramy z szybą oraz w celu zapewnienia wentylacji ramy (patrz także Rozdział 5).

Tabela 3 – Minimalny luz na obrzeżu

Pole powierzchni szyby S (m ²)		< 0,25	0,25 ≤ S < 2	2 ≤ S < 6	S ≥ 6
Minimalny luz na obrzeżu	Tafla pojedyncza/szkło laminowane	3 mm	3 mm	4 mm	5 mm
	Szyby izolacyjne	4 mm*	4 mm*	4 mm*	5 mm
* Minimum 4 mm, zalecane 5 mm					

Wysokość wrębu

W Tabeli 4 podano minimalne wysokości wrębu przy osadzeniu szyby w zamkniętym wrębie, przy uwzględnieniu luzów na obrzeżu, tolerancji wymiarowych szyby i ramy oraz minimalnego pasa przylegania do brzegu szyby wymaganego dla prawidłowego montażu szyby. Wymaga się zachowania tych wysokości w celu ochrony uszczelek przed promieniami UV w szybach zespolonych oraz dla zapewnienia mechanicznego utwierdzenia szyby w przypadku wystąpienia maksymalnych naprężeń.

Tabela 4 – Minimalna wysokość wrębu

Pole powierzchni szyby S (m ²)		< 0.25	0.25 ≤ S < 2	2 ≤ S < 6	S ≥ 6
Minimalna wysokość wrębu	Tafla pojedyncza/szkło laminowane	10 mm	13 mm	18 mm	25 mm *
	Szyby izolacyjne	18 mm*	18 mm*	18 mm*	25 mm *
* Praktycznie podana wartość odpowiednia jest dla ram stałych i/lub witryn sklepowych; w tym przypadku wymaga się wysokości wrębu 25 mm ze względu na podawane tolerancje szyb oraz na ułatwienie montażu szyb dla danych wymiarów.					
** Minimum 18 mm, zalecane 20 mm					

Uwaga: W każdym przypadku wysokość wrębu musi być na tyle wystarczająca, aby uszczelnienie szyby zespolonej nie było widoczne.

Pas przylegania do brzegu szyby

W celu obliczenia minimalnej szerokości pasa przylegania do brzegu szyby można posłużyć się wymiarami wysokości wrębu i luzu na obrzeżu szyby (Tabela 5).

Tabela 5 – Minimalna szerokość pasa przylegania

Pole powierzchni szyby S (m ²)		< 0.25	0.25 ≤ S < 2	2 ≤ S < 6	S ≥ 6
Minimalna szerokość pasa przylegania do szyby	Tafla pojedyncza/szkło laminowane	7 mm	10mm	14 mm	20 mm
	Szkło izolacyjne	14 mm*	14 mm*	14 mm*	20 mm

* Minimum 14 mm, zalecane 15 mm

Luz boczny

Szerokość wrębu mierzy się pomiędzy ścianką boczną wrębu i listwą przyszybową. Minimalna szerokość powinna uwzględniać tolerancję grubości szyby i luz boczny potrzebny do montażu uszczelek, tzn. 3 mm na uszczelki zapewniające wodoszczelność i 4 mm w przypadku zastosowania masy uszczelniającej.

Szerokość wrębu

Szerokość wrębu równa jest grubości szyby (z daną tolerancją) powiększonej o luz boczny po obydwu stronach.

Należy zaznaczyć, że szyby izolacyjne charakteryzujące się właściwościami połączonymi (kombinacja izolacji cieplnej i/lub akustycznej i/lub szyby bezpiecznej i antywłamaniowej) są znacznie grubsze niż „tradycyjne” szyby izolacyjne. Grubości takie nie zawsze są kompatybilne z szerokością ram standardowych i wymagają zastosowania ram o większym przekroju poprzecznym.

Tabela 6 podaje przykładowo minimalne szerokości wrębów w zależności od grubości szyby i wymaganych luzów pomiędzy szybą i ramą. Rzeczywista grubość szyby musi oczywiście wynikać z obliczeń w poszczególnych przypadkach odpowiednio do naprężeń (np. wiatr, ciężar własny lub śnieg).

Tabela 6 – Przykładowe minimalne szerokości wrębów zależnie od rodzaju montowanych szyb

Rodzaj szyby	Minimalna grubość szyby	Minimalna szerokość wrębu	
		Masa uszczelniająca	Uszczelka gumowa profilowa
Thermobel	4-12-4 = 20 mm	28 mm	26 mm
	4-15-4 = 23 mm	31 mm	29 mm
Thermobel plus Stratobel	4-12-33.2 = 23 mm	31 mm	29 mm
	4-12-44.2 = 25 mm	33 mm	31 mm
Thermobel Phonibel	4-12-8 = 24 mm	32 mm	30 mm
Thermobel Phonibel S / Phonibel ST	6-15-44.2 = 30 mm	38 mm	36 mm
	44.2-20-66.2 = 42 mm	50 mm	48 mm

2.7 USZCZELNIENIA

2.7.1 USZCZELNIENIA MASĄ USZCZELNIAJĄCĄ¹

1. Do montażu szyb izolacyjnych firmy AGC, szyb powlekanych i laminowanych nie wolno stosować **kitu szklarskiego na bazie oleju lnianego i silikonów o odczynie kwaśnym**. W przypadku stosowania innych uszczelniaczy do montowania szyb należy sprawdzić ich kompatybilność z szybami. Informacji o kompatybilności można zasięgnąć u dostawcy uszczelniaczy.

2. Należy przestrzegać czterech zasad:

a) Kompatybilność: montujący szkło musi sprawdzić kompatybilność i przyczepność masy uszczelniającej do różnych elementów (np. do ramy, elementów dystansowych, listwy przyszybowej lub szyby). Sprawdzenie należy wykonać zgodnie z instrukcjami wydanymi przez producenta uszczelniacza (np. dotyczące temperatury otoczenia i właściwości)

b) Czystość: adhezja masy uszczelniającej zarówno do profilu jak i do szkła zależy od stanu powierzchni. Profile muszą być suche, czyste i odpowiednio przygotowane (np. podkładówka dla poddanego obróbce lub egzotycznego drewna, plastik). Jeśli jest to potrzebne, należy odtłuścić powierzchnię szkła. Czystość podczas nakładania warstwy uszczelniacza jest sprawą zasadniczą. Niektóre masy uszczelniające mogą czasami pozostawiać ślady, które trudno usunąć jeśli nastąpiła już polimeryzacja.

c) Szczelność: należy sprawdzić czy szczelność masy po pewnym czasie jest zadawalająca. Jeżeli nie jest, wówczas należy wykonać poprawki.

d) Konserwacja: Masy uszczelniające należy konserwować zgodnie z instrukcjami producenta. Doradzamy dokonanie przeglądu po roku od czasu montażu, a następnie coroczną kontrolę typowej części konstrukcji w celu stwierdzenia czy konieczna jest szczegółowa kontrola lub konserwacja.

Masy uszczelniające muszą być zatwierdzone przez organ certyfikujący do wykorzystania w dziedzinie obejmującej przewidywane zastosowanie. Odnośne informacje powinny znajdować się w instrukcjach stosowania masy uszczelniającej.

Jeżeli stosuje się produkt niezatwierdzony, wówczas producent masy uszczelniającej musi udowodnić, że jest ona odpowiednia, również pod względem trwałości.

Masy uszczelniające przeznaczone do szklenia dzielą się na cztery kategorie zgodnie z instrukcjami w normie ISO 11600 zależnie od współczynnika amplitudy i modułu sprężystości poprzecznej² (Tabela 7). Typ użytej masy uszczelniającej zależy od rodzaju zastosowania.

¹ Masa uszczelniająca jest ogólną nazwą stosowaną do silikonów; nie należy jej kojarzyć z kitem szklarskim na bazie oleju lnianego lub kitem szklarskim stosowanym dawniej.

²Definicje tych parametrów podane są w normie ISO 11600.

Tabela 7 – Rodzaje uszczelniaczy szklarskich

Klasa uszczelniacza	Funkcja uszczelniacza	Rodzaj szkła
25 LM	Gwarantowana szczelność	Szkło powlekane barwione, zmatowione lub chroniące przed promieniami słonecznymi
25 HM	Gwarantowana szczelność i przenoszenie naprężeń	
20 LM	Gwarantowana szczelność	Szkło bezbarwne
20 HM	Gwarantowana szczelność i przenoszenie naprężeń	

Jeżeli producent masy uszczelniającej nie zaleca inaczej, to szerokość warstwy masy uszczelniającej powinna wynosić 4 mm (przy minimalnej szerokości 3 mm na całym obwodzie), a głębokość 4 mm.

W celu prawidłowego ograniczenia głębokości profilu oraz uniknięcia stykania się masy uszczelniającej z szyba izolacyjną należy zastosować listwę boczną (Rys 6). W ten sposób uniknie się problemów braku kompatybilności materiałów.

2.7.2 USZCZELKI GUMOWE PROFILOWANE

Gdy stosuje się profilowane uszczelnienia gumowe należy zapewnić ich łatwą wymienialność.

Szerokość uszczelnień powinna wynosić co najmniej 3 mm. Nie wolno ich rozciągać przy zakładaniu, powinno się zapewnić ich ciągłość wzdłuż całego obrzeża szyby i powinny być dokładnie zgrzane w narożach.

Siła docisku nie może przekraczać 10 N/cm.

Uszczelki powinny być kompatybilne z innymi materiałami użytymi podczas montażu i powinny być trwałe (np. odporne na promienie UV).

2.8 NAPRĘŻENIA TERMICZNE

2.8.1 PRZYCZYNY POWSTAWANIA NAPRĘŻEŃ TERMICZNYCH

Naprężenia mechaniczno-termiczne mogą pojawić się w szybach w przypadku zaistnienia różnicy temperatur pomiędzy dwoma, położonymi wystarczająco blisko siebie, punktami szyby.

Zjawisko takie może być spowodowane przez różne czynniki, takie jak:

- nasłonecznienie³
- urządzenia systemów ogrzewania i klimatyzacji w budynku
- rodzaj szkła
- cienie
- ...

W Tabeli 8 zamieszczono przegląd często występujących naprężeń termicznych.

³ Oddziaływanie słońca zależy od ukierunkowania szyb. Najwyższe położenie słońca na półkuli północnej występuje od strony południowej, (dlatego nie ma wielkiego wpływu na fasady skierowane na północ).

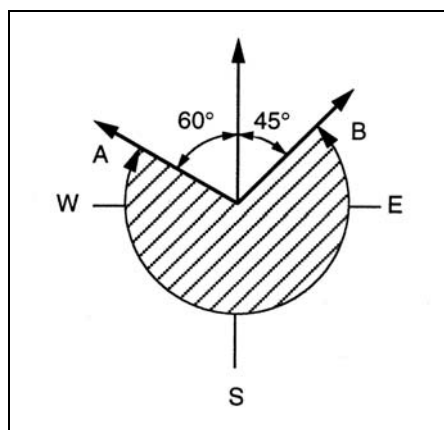
Tabela 8 – Naprężenia termiczne w szybach

Przyczyna	Czynniki mające wpływ na naprężenia	Intensywność naprężeń termicznych	Zalecenia zmniejszające zagrożenie
Nasłonecznienie	Materiał ramy	<p>Wzrost naprężeń zależy od:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ bezbarwne PVC lub drewno ➤ ciemne aluminium z izolacją cieplną ➤ ciemny, ciężki metal ➤ lekkie aluminium z izolacją cieplną ➤ lekkie aluminium ➤ beton 	Izolować ramę od obmurowania
	Rodzaj ramy	<ul style="list-style-type: none"> ➤ stała, bez wciskanej uszczelki na zawiasach, otwierane światliki ➤ rama obrotowa poziomo ➤ przesuwna ➤ ramy stałe lub otwierane z wciskanymi uszczelkami 	Zmniejszyć pas przylegania do brzegu szyby poniżej lub maksymalnie do 45 mm.
	Cienie po zewnętrznej stronie tworzone przez samą fasadę	<p>Wzrasta, gdy występują:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ pionowe elementy zacieniające ➤ poziome elementy zacieniające ➤ zewnętrzne żaluzje okienne 	Zachować co najmniej 2 cm bocznej wentylacji po każdej stronie żaluzji na całej wysokości. W żadnym wypadku żaluzje nie mogą stykać się w jakikolwiek sposób ze szkłem.
	Papierowy lub plastikowy ekran (wewnątrz lub na zewnątrz)	Podwyższona.	Unikać.
	Zasłona wewnętrzna	Podwyższona, gdy zasłona jest nieprzezroczysta i nie ma wentylacji	Przeźroczysta i musi mieć połączenie z powietrzem wewnątrz budynku.
	Przedmioty blisko szyby	Znacznie podwyższona	Unikać.
Urządzenia grzewcze i klimatyzacyjne	Grzejniki	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Zwiększa się im mniejsza jest odległość grzejnika od szyby. ➤ Zwiększa się przy wzroście temperatury grzejnika 	Grzejniki i przewody grzewcze muszą znajdować się w odległości minimum 20 cm od szyby. Temperatura czynnika grzewczego nie może przekraczać 65°C.
	Klimakonwektory	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Występuje, jeżeli nadmuch powietrza skierowany jest prosto na szybę. ➤ Zwiększa się przy zmniejszaniu odległości pomiędzy dmuchawą i grzejnikiem, nawet w układzie równoległym do szyby.. 	Kierować nadmuch powietrza równoległe do szyby, lub najlepiej do wnętrza budynku. Wyloty powietrza należy umieszczać w odległości co najmniej 20 cm od szyby.
	Urządzenie przeciwkondensacyjne (grzejnik, przenośna dmuchawa)	Niewielka	Sprawdzić czy umieszczone jest w odległości co najmniej 30 cm, lub większej od szyby, zależnie od mocy i możliwości odbijania.
	Kominek	Niewielka	Pomiędzy ogniem i szybą umieścić ekran.

2.8.2 OCENA NAPRĘŻEŃ TERMICZNYCH

Omówione powyżej różnice temperatur są przyczyną powstawania naprężeń termicznych w szybach.

Naprężenia te można oszacować w zależności od usytuowania budynku w stosunku do stron świata (Rys. 7), szerokości geograficznej i innych czynników omówionych powyżej (np. ramy, zacienienie lub zasłony).



Rys. 7 – Kierunki, które należy wziąć pod uwagę przy oszacowaniu naprężeń termicznych: szyby okien na półkuli północnej poddawane są nasłonecznieniu, gdy skierowane są pod kątem zaznaczonym zakreskowanym polem (odwrotnie jest w przypadku okien na półkuli południowej).

Jeżeli ocenia się, że naprężenia termiczne będą zbyt duże, wówczas należy zastosować szkło **hartowane** lub wzmocnione cieplnie (zależnie od tego czy wymagane są dodatkowe wymagania w zakresie bezpieczeństwa zapewniające ochronę przed zranieniem, lub też nie ma takich wymagań).

Opracowaliśmy formularz informacyjny zatytułowany „Ryzyko szoku termicznego” stanowiący pomoc w ocenie takiego ryzyka. Wymaga on jedynie wypełnienia przez Państwa i wysłania do serwisu technicznego Technical Advisory Service firmy AGC. Formularz ten posłuży do oceny wynikających z niego naprężeń termicznych w szkłe i do zadecydowania czy szkło poddane nasłonecznieniu powinno być wzmocnione cieplnie lub hartowane.

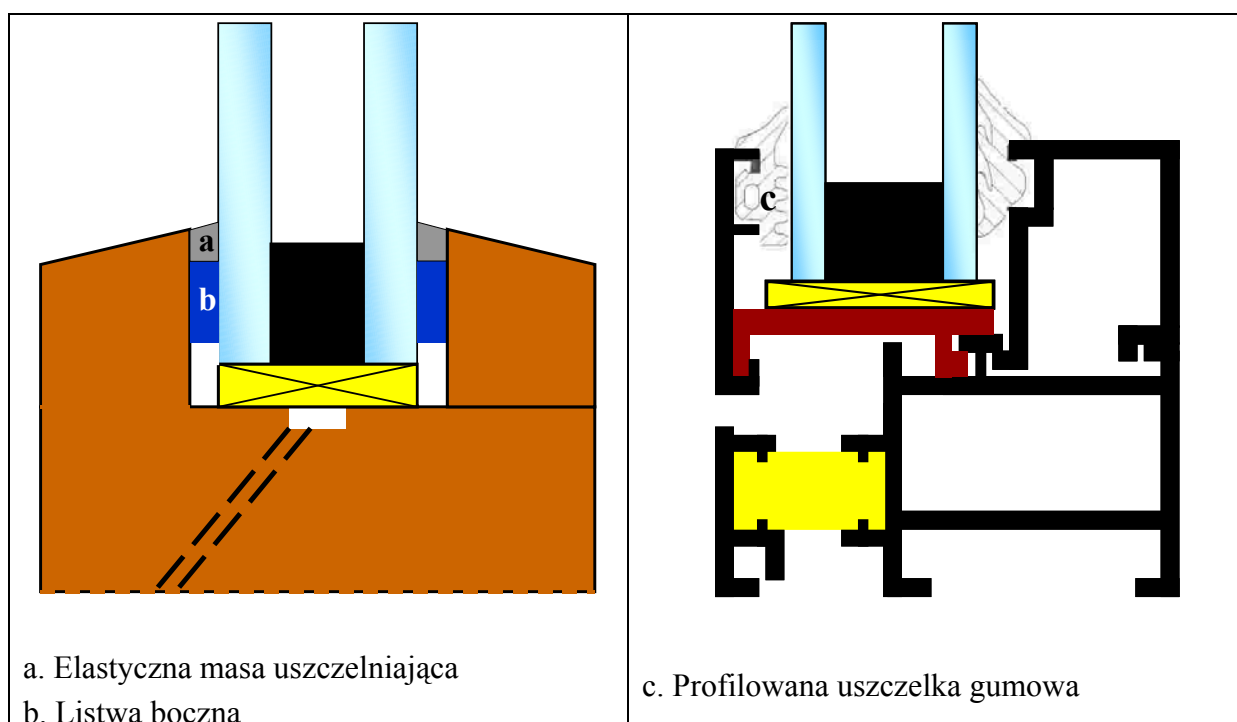
Formularz ten można otrzymać na życzenie z firmy AGC lub ze strony internetowej www.YourGlass.com.

3 SZKLENIE PIONOWE W PROFILU SYSTEMOWYM

3.1 INFORMACJE OGÓLNE

Należy postępować zgodnie z różnymi instrukcjami podanymi w Rozdziale 2.

Na Rys. 8 pokazano dwie metody szklenia, z użyciem uszczelniacza (zazwyczaj w przypadku ram drewnianych) i profilowanej uszczelki gumowej (zazwyczaj w przypadku ram aluminiowych lub PCV).



Rys. 8 – Montaż przy użyciu masy uszczelniającej i profilowanej uszczelki gumowej

3.2 ZALECENIA DODATKOWE

3.2.1 SZKŁA STRATOBEL/STRATOPHONE

Ten gatunek szkła wykonany jest z dwóch lub większej liczby tafli szkła sklejonych razem przy zastosowaniu folii PVB, której nie wolno uszkodzić podczas montażu.

Z tego względu należy zachować następujące środki ostrożności:

- brzegi szkła laminowanego nie mogą stykać się z rozpuszczalnikami organicznymi lub z wodą.
- zastosowane masy uszczelniające muszą być kompatybilne z folią PVB.

3.2.2 SZKŁO STRATOBEL/STRATOPHONE CHRONIĄCE PRZED ZRANIENIEM

Jeżeli w zestawie szkła izolacyjnego stosujemy szkło laminowane Stratobel/Stratophone, należy umieścić je po tej stronie, od której może być uderzone i gdzie występuje niebezpieczeństwo zranienia. W razie konieczności obydwie tafle w szybie zespolonej powinny być wykonane ze szkła bezpiecznego Stratobel/Stratophone.

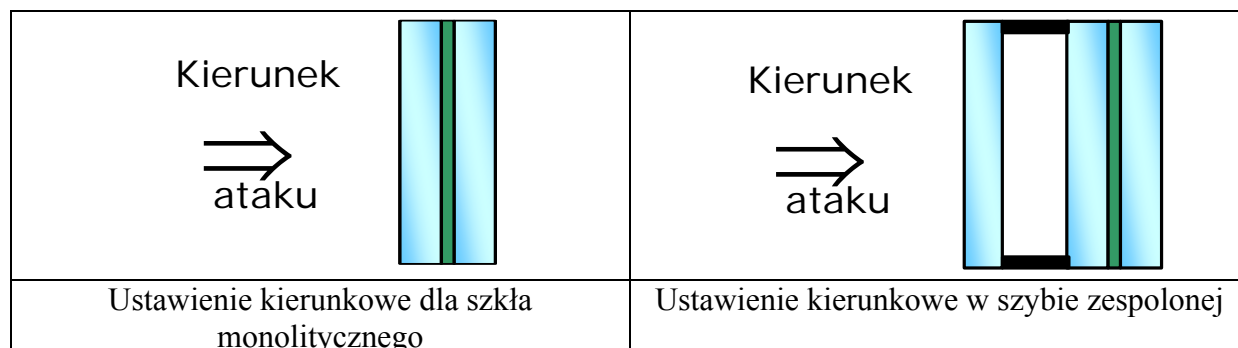
Szyby są tylko jednym elementem stanowiącym o bezpieczeństwie. Powinno się także stosować odpowiednie bezpieczne ramy. Istnieje norma klasyfikująca ramy odporne na uderzenia.

3.2.3 SZKŁO ANTYWŁAMANIOWE STRATOBEL/STRATOPHONE

Ten gatunek szkła opracowano dla ochrony osobistej i ochrony mienia. Policyjne badania wskazują na dwa rodzaje włamań:

- Pierwsze polega na wybiciu szyb w oknie. Jednak szkło laminowane, zależnie od zastosowanej grubości folii PVB, staje się przeszkodą coraz trudniejszą do sforsowania.
- Drugie polega na uszkodzeniu ramy okna. Może to być wykonane na trzy sposoby:
 - ✓ Wyjęcie szyby z ramy: możliwość taką wyklucza się przez umieszczenie szyby w głębokich profilach. Powinno się także zastosować system integrujący szybę z ramą, przy użyciu silikonu do połączeń, lub podobnego produktu.
 - ✓ Rozmontowanie oszklenia: ochroną przed tego rodzaju zagrożeniem jest umieszczenie listew przyszybowych od wewnętrznej strony budynku. Jeżeli listwy przyszybowe usytuowane są po zewnętrznej stronie budynku, wówczas powinno się wzmocnić przestrzeń pomiędzy ramą i szybą poprzez nałożenie silikonu na listwę boczną.
 - ✓ Wyjęcie ramy: tego rodzaju zagrożenia można uniknąć poprzez zastosowanie odpowiednich okuć obracających i zamykających. Zastosowaniem szczególnej ostrożności byłoby zakotwiczenie ramy w murze.

Szkło anty-włamaniowe zamontowane w szybie zespolonej ma te same właściwości jak szkło laminowane, pod warunkiem, że szkło laminowane usytuowane jest po stronie przeciwnej do kierunku ataku (Rys. 9).



Rys. 9 – Szkło anty-włamaniowe w szybie zespolonej

Szyby są tylko jednym elementem stanowiącym o bezpieczeństwie. Powinno się także stosować odpowiednie ramy zapewniające bezpieczeństwo. Istnieje norma klasyfikująca ramy anty-włamaniowe.

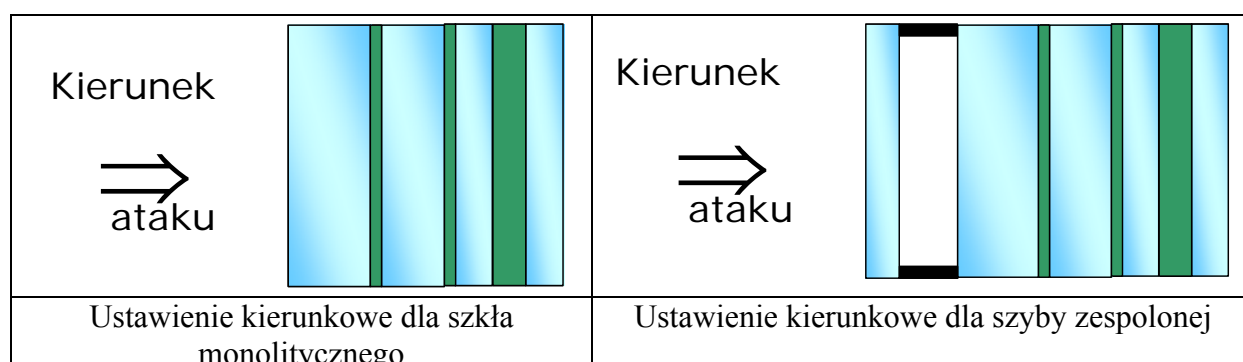
3.2.4 SZKŁO LAMINOWANE Z FOLIĄ POLIWĘGLANOWĄ STRATOBEL PC

Szkło tego rodzaju opisane jest w instrukcjach specjalnych.

3.2.5 SZKŁO KULOODPORNE STRATOBEL

Szkła kuloodporne są zazwyczaj szklami laminowanymi asymetrycznie. Szkło takie musi być usytuowane kierunkowo tak samo, jak podczas badania, aby uzyskać takie same pożądane właściwości.

Szkło kuloodporne zamontowane w szybie zespolonej ma te same własności jak szkło laminowane, pod warunkiem, że szkło laminowane usytuowane jest po stronie przeciwnej do kierunku ataku (Rys. 10).



Rys. 10 – Szkło kuloodporne w szybie zespolonej

W niektórych specjalnych przypadkach szyba kuloodporna składa się z dwóch tafli szkła laminowanego zmontowanych w szybie zespolonej, przy czym każdy z laminowanych komponentów zostaje uprzednio specjalnie przebadany pod kątem zgodności z wymaganiami klasyfikacji elementów kuloodpornych. Usytuowanie kierunkowe musi być takie samo jak usytuowanie podczas badań szyb.

Nie wolno zestawiać kilku sekcji szklenia stykających się krawędź do krawędzi.

Tego rodzaju oszklenie nie może być montowane w podłożu wypełnionym całkowicie uszczelniaczem.

Szyby są tylko jednym elementem stanowiącym o bezpieczeństwie. Powinno się także stosować odpowiednie ramy zapewniające bezpieczeństwo, charakteryzujące się takimi samymi właściwościami. Istnieje norma klasyfikująca ramy kuloodporne.

3.2.6 SZKŁA OGNIODPORNE

Niektóre gatunki szkieł (np. Pyrobelite, Pyrobel, Pyrostar lub polerowane szkło zbrojone) zapewniają ochronę przeciwogniową.

We wszystkich przypadkach, raporty z badań ognioodporności nie obejmują jedynie szkła, lecz wszystkie elementy konstrukcji. Instalacja musi być zgodna z wszystkimi punktami wymienionymi w raporcie z badań. Komponenty mogą podlegać modyfikacji tylko po rozszerzeniu raportu, opinii z terenu lub po otrzymaniu podobnego raportu z oficjalnego laboratorium.

Pożądaną klasyfikację można uzyskać tylko wtedy, gdy respektuje się maksymalne wymiary i instrukcje użytkowania podane w raporcie i innych dokumentach urzędowych.

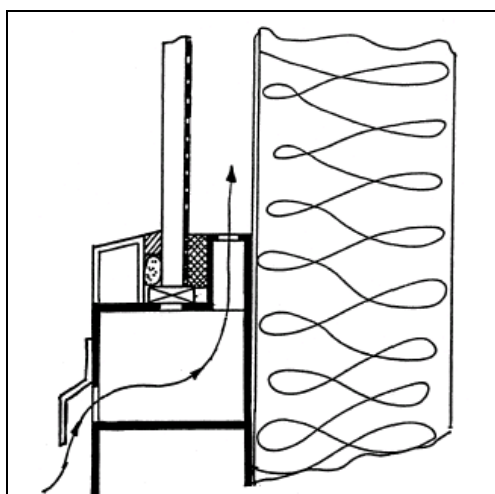
3.2.7 SZKŁO IZOLACYJNE THERMOBEL DLA PŁYWALNI

Gdy szyby izolacyjne mają być użyte w pływalni, należy ująć to w zamówieniu, ponieważ w tym przypadku potrzebna jest zwiększona wysokość uszczelnienia wewnętrznego. W tym zastosowaniu wysokość części szyby umieszczonej we wrębie szklarskim musi wynosić co najmniej 18 mm (włącznie z uszczelnieniem), a luz na obrzeżu 6 mm. Jedynym rodzajem masy uszczelniającej, której można użyć do szyb izolacyjnych w tym zastosowaniu jest masa uszczelniająca silikonowa.

Wręby muszą być wentylowane w kierunku zewnętrznym poprzez otwory o wymiarach 8 mm x 25 mm rozmieszczone w odległości maksymalnie co 25 cm.

3.2.8 OSZKLENIA Z UŻYCIEM SPANDRELI

Spandrele mogą być albo wentylowane (Rys. 11) albo niewentylowane. Do szyb izolacyjnych stosowanych w spandrelach zalecamy stosowanie tylko wersji wentylowanej.



Rys. 11 – Zastosowanie spandrela z wentylacją

Firma AGC zaleca wykonanie w układzie wentylacji otworów o wymiarach co najmniej 8 mm x 25 mm, rozmieszczonych co 25 cm w górnej i dolnej części ramy.

Izolacja po stronie tylnej nie może przylegać do szyby.

Zalecenia dodatkowe dla spandrelu w szybach izolacyjnych

Grubość tafli zewnętrznej musi wynosić co najmniej 6 mm w przypadku szkła Planibel, Stopsol, Stopray lub Sunergy (obydwie tylko na pozycji 2). Tafla wewnętrzna jest zwykle wykonana ze szkła Blackpearl (powłoka na pozycji 4) lub Colorbel (emalia na pozycji 4).

Jeżeli wstępne badania nie wskazują na inne rozwiązania, to obydwie tafle szkła zawsze hartuje się lub wzmacnia cieplnie, aby zwiększyć odporność na szok termiczny. Należy sprawdzić jak zachowuje się IGU (Insulating Glazing Unit – szyba zespolona) pod względem cieplnym.

Zalecana jest silikonowa masa uszczelniająca do szyb zespolonych o takim przeznaczeniu.

3.2.9 SZKŁO IZOLACYJNE AKUSTYCZNE THERMOBEL PHONIBEL

W przypadku szkła Thermobel Phonibel, poza ogólnymi zaleceniami dotyczącymi montażu, szczególną uwagę należy zwrócić także na:

- szczelność połączeń pomiędzy szybą i ramą: połączenia powinny być dokładnie wykonane z elastycznych materiałów; jeżeli stosuje się uszczelki gumowe, to powinny być dokładnie zgrzane w narożach
- szczelność pomiędzy otwieranym oknem i ramą stałą: połączenie należy wykonać dokładnie przy użyciu elastycznych trwałych uszczelnień. Części otwierane okna najkorzystniej jest uszczelnić podwójnymi uszczelnieniami
- szczelność pomiędzy ramą i obmurowaniem: w celu zapewnienia dobrej izolacji akustycznej należy szczeliny i obrzeża otworów, okienek itd. dokładnie wypełnić aby stworzyć efektywną barierę akustyczną. Zaleca się raczej stosowanie wełny mineralnej niż pianek
- system wentylacyjny zastosowany w ramie.

3.2.10 SZKŁO IZOLACYJNE ZAPEWNIAJĄCE OCHRONĘ PRZED PROMIENIAMI SŁONECZNYMI I O PODWYŻSZONEJ IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ

W celu osiągnięcia wymaganej efektywności działania, szkło chroniące przed promieniami słonecznymi należy ukierunkować zgodnie ze wskazaniem na etykiecie dołączonej do szkła.

W przypadku powłok zapewniających podwyższoną izolacyjność cieplną (Top N+/Top N+T), ukierunkowanie nie ma wpływu na właściwości, natomiast zmienia lekko wygląd szkła, w związku z czym należy przestrzegać zasady aby wszystkie szyby montowane obok siebie były identycznie ukierunkowane.

3.2.11 STOSOWANIE SZKIEŁ Z POWŁOKĄ PIROLITYCZNĄ W FASADACH Z SZYBAMI POJEDYNCZYMI LUB W TZW. PODWÓJNEJ SKÓRZE

W zastosowaniach szkła Planibel G lub Sunergy z powłoką pirolityczną do fasad ze szkła pojedynczego lub w podwójnej skórze, powłoka na wewnętrznej powierzchni szkła izolacyjnego nie jest zabezpieczona.

Należy zadbać, aby powłoki nie dotykały żadne przedmioty a także, aby żadne substancje nie parowały pod wpływem ciepła skraplając się na powierzchni powłoki. Dotyczy to szczególnie smarów stosowanych w połączeniach EPDM (elastomery). Problem ten staje się poważniejszy w fasadach z podwójną skórą, ze względu na trudność lub wręcz brak możliwości dostępu i konserwacji wewnętrznej powierzchni w tego typu ramach.

4 SZKLENIE POZIOME W RAMACH SYSTEMOWYCH

W uzupełnieniu do instrukcji zamieszczonych w Rozdziale 2 podajemy poniżej zagadnienia, dotyczące szyb dachowych, na które trzeba zwrócić szczególną uwagę.

4.1 BEZPIECZEŃSTWO

Do szyb dachowych należy stosować szkło laminowane. Wewnętrzna tafla szkła izolacyjnego musi być wykonana ze szkła laminowanego, aby zapobiec spadaniu odłamków na ludzi w przypadku zbitcia szyby.

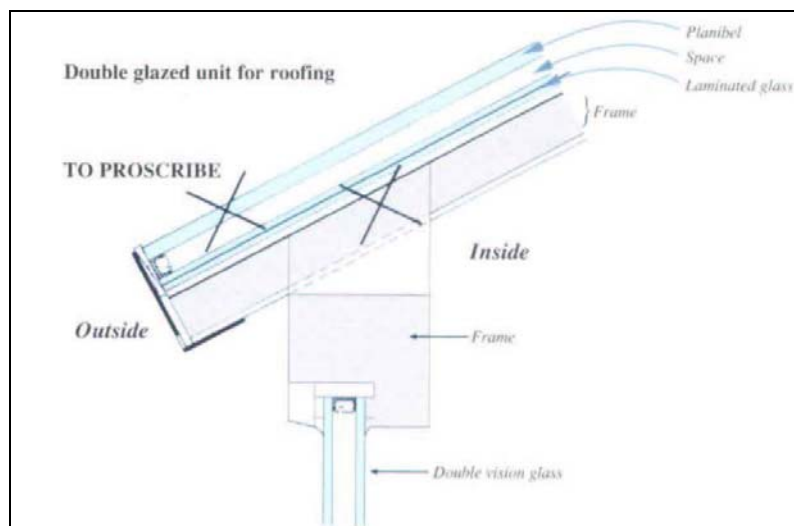
4.2 KĄT POCHYLENIA

Kąt pochylenia szyb nie może być mniejszy niż 10° ze względu na szczelność i czyszczenie dachu.

4.3 NAPRĘŻENIA TERMICZNE

Aby ograniczyć naprężenia termiczne należy zwrócić uwagę na następujące zagadnienia:

- szkło nie może rozpościerać się nad ośrodkami o różnych temperaturach otoczenia . (Rys. 12), ponieważ poddane jest działaniu znacznej różnicy temperatur
- wypełnienia gipsowe lub pokrycia wrębów na brzegach szyby nie mogą przekraczać 50 mm
- systemy grzewcze i klimatyzacyjne należy projektować tak, aby nadmuch powietrza nie był kierowany bezpośrednio na szyby
- oszklenia zawierające absorbującą lub odbijającą szybę zewnętrzną powinny być przebadane pod kątem ryzyka szoku termicznego.



Rys 12 – Szyby dachowe rozpostarte nad dwoma ośrodkami o różnych temperaturach otoczenia

Double glazed unit for roofing = Szyba zespolona zastosowana na pokrycie dachu

TO PROSCRIBE = ZAKAZANE

Outside = Strona zewnętrzna

Inside = Strona wewnętrzna

Planibel = Szkło Planibel

Space = Przestrzeń międzyszybowa

Laminated glass = Szkło laminowane

Frame = Rama

Double vision glass = Szyba zespolona jednokomorowa

4.4 OCHRONA PRZED PROMIENIAMI UV

Uszczelnienia szkła Thermobel należy chronić przed promieniami ultrafioletowymi. W niektórych systemach montażu szyb dachowych brzegi szyb mogą być narażone na oddziaływanie promieni UV. W takich przypadkach należy stosować uszczelnienia silikonowe.

4.5 KONSERWACJA

System czyszczenia należy projektować tak, aby nie trzeba było chodzić po szybach. Jeżeli nie jest to możliwe, wówczas trzeba odpowiednio zaprojektować szyby.

5 ZJAWISKA SPECYFICZNE DLA OSZKLEŃ

5.1 ZABARWIENIE SZKŁA BEZBARWNEGO

Szkło „bezbarwne” ma zawsze lekkie zabarwienie, widoczne gdy przechodzi przez nie światło. Jest to właściwość wynikająca z jego podstawowych składników.

Im szkło grubsze, tym wyraźniejsze jest to zabarwienie. Drobne różnice w różnych partiach produkcyjnych szkła są zjawiskiem normalnym i do zaakceptowania.

Efektu tego można uniknąć stosując specjalne wyjątkowo przezroczyste szkło Planibel Clearvision.

5.2 RÓŻNICE ODCIENI SZKIEŁ BARWIONYCH I/LUB POWLEKANYCH

Szkła barwione i/lub powlekane mają także swoje własne zabarwienie. Jest to widoczne przy przechodzeniu lub odbijaniu światła. Lekkie różnice odcieni w zabarwieniu powłoki i szkła wynikają z właściwości procesu produkcyjnego.

5.3 ZALECENIA PRODUCENTA SZKŁA

Firma AGC odradza stosowanie różnych kombinacji lub rodzajów szyb w tej samej fasadzie w celu uniknięcia lekkich różnic kolorystycznych.

5.4 KONDENSACJA ZEWNĘTRZNA

Kondensacja po stronie zewnętrznej może pojawić się na szybach zespolonych niskoemisyjnych. Ze względu na wysoki poziom własności izolacyjnych szyb zespolonych tafla zewnętrzna ochładza się w takim stopniu, że zachodzi na niej kondensacja. Taka kondensacja jest tymczasowa i znika w ciągu dnia. Stanowi po prostu dowód bardzo dobrych właściwości izolacyjnych szkła.

5.5 ANIZOTROPIA

Szkło jest jednorodnym materiałem w swym zwykłym **izotropowym** stanie, tzn. ma identyczne optyczne (współczynnik załamania światła) i mechaniczne właściwości we wszystkich kierunkach. Obróbka cieplna szkła (hartowanie lub wzmacnianie cieplne)

wprowadza naprężenia na powierzchni tafli szkła, co powoduje, że szkło staje się **anizotropowe**.

W związku z tym, na hartowanym lub wzmacnianym cieplnie szkłe mogą pojawić się „plamy” różniące się jasnością lub kolorem, widoczne w różnym stopniu zależnie od warunków obserwacji i polaryzacji światła w otoczeniu.

5.6 ZNIEKSZTAŁCENIA OPTYCZNE

Zniekształcenia optyczne w szybach powodują trzy główne czynniki:

- Obróbka cieplna szkła (hartowanie, wzmacnianie cieplnie): Obróbka taka powoduje deformacje powierzchni szkła. Są one właściwością procesu i nie można ich uniknąć.
- System montażu: Jeżeli brzegi szyby są ściskane lub rama nie jest płaska (równa), wówczas mogą powstawać zniekształcenia.
- Zmiany ciśnienia barometrycznego oraz temperatury w przestrzeni międzyszybowej szyb zespolonych: Dwie tafle szkła izolacyjnego oddzielone są przestrzenią wypełnioną suchym powietrzem lub gazem, **zamkniętą podciśnieniowo** i uszczelnioną w fabryce w warunkach ciśnienia barometrycznego i temperatury panującej w warsztacie produkcyjnym. Następnie, w ślad za zmianami atmosferycznymi (ciśnienie i temperatura) objętość powietrza zamkniętego w szybie zespolonej będzie:
 - ✓ rozszerzać się (ciśnienie atmosferyczne spada, temperatura rośnie);
 - ✓ ścieśniać się (ciśnienie atmosferyczne wzrasta, temperatura spada).Na skutek tych zmian tafle szkła będą odkształcały się - przy rozszerzaniu (kształt wypukły) i przy ścieśnianiu (kształt wklęsły).

Zniekształcenia optyczne związane z tymi zjawiskami są nie do uniknięcia. Na ich percepcję ma wpływ otoczenie budynku i warunki obserwacji.

5.7 INTERFERENCJA

Szyba zespolona ma cztery powierzchnie odbijające światło.

W pewnych warunkach oświetleniowych może zajść zjawisko optyczne wynikające z nakładania się odbitych promieni powodujące utworzenie się kolorowych pasków na

powierzchni szkła, zwanych **prążkami interferencyjnymi**. Zjawisko to powodowane jest płaskością powierzchni szkła.

Prążki interferencyjne przemieszczają się, gdy naciska się środek szyby zespolonej. Prążków tych nie można uważać się za wadę szkła.

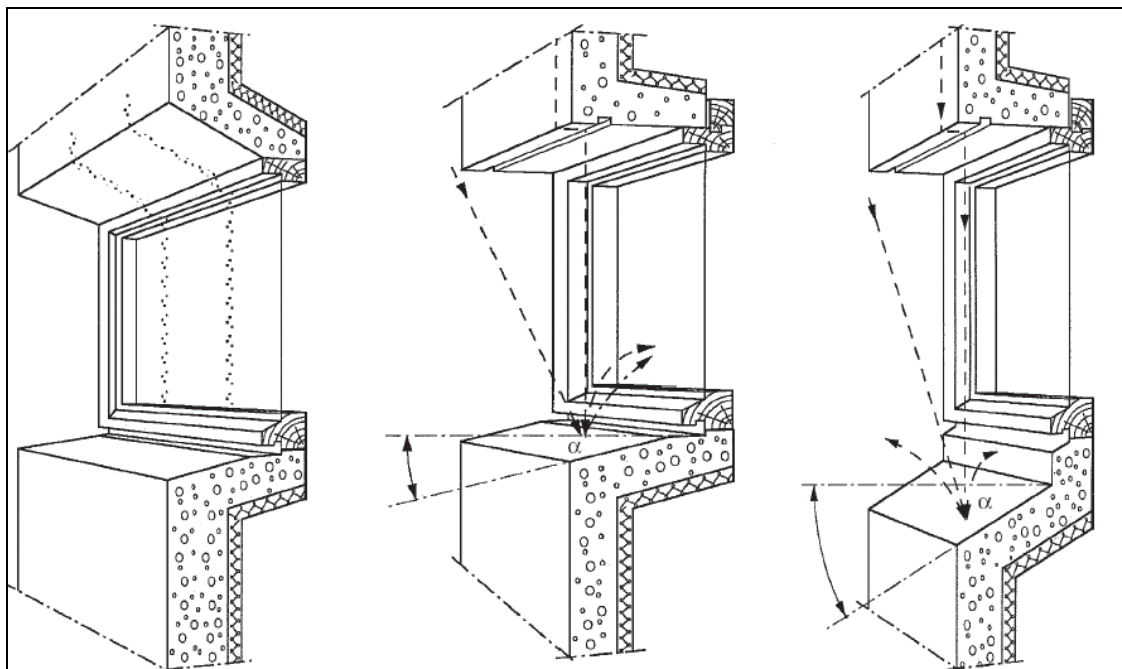
Ryzyko pojawienia się prążków jest mniejsze, gdy w szybie zespolonej stosujemy dwie szyby o różnych grubościach.

5.8 IRYDYZACJA

Jeżeli szyby przechowywane są w wilgotnych i ciepłych pomieszczeniach przez dłuższy czas, wówczas powierzchnia szkła może skorodować. Taka korozja występuje w postaci mlecznego nalotu lub kolorowych pasków. Jest często nieodwracalna. Z tego względu należy przechowywać szkło w odpowiednich warunkach (suche pomieszczenie i prawidłowe przekładki pomiędzy szybami).

5.9 SPŁYWAJĄCE Z BETONU STRUGI NA SZYBACH

Woda spływająca po fasadzie może zawierać pierwiastki alkaliczne, które później wysychają na szkłe. Takie osady są trudne lub wręcz niemożliwe do usunięcia. Sprawę tę należy wziąć pod uwagę przy wyborze materiału fasady, a także zastosować odpowiednie sposoby, aby nie dopuścić do spływania lub rozpryskiwania wody na szybach.



6 MAGAZYNOWANIE, PRZENOSZENIE I CZYSZCZENIE SZYB

Szczegółowe wskazówki dotyczące środków ostrożności, które należy przedsięwziąć podczas magazynowania, przenoszenia i czyszczenia szyb można znaleźć na stronie internetowej www.YourGlass.com.

BIBLIOGRAFIA

1. Belgian Building Research Institute (Belgijski Instytut Badawczy Budownictwa)
La pose des vitrages en feuillure. Bruxelles, CSTC, Note d'information technique, n°221, septembre 2001
2. Belgian Building Research Institute (Belgijski Instytut Badawczy Budownictwa)
Le vitrage en toiture. Bruxelles, CSTC, Note d'information technique, n°176, juin 1989
3. European Committee for Standardisation (Europejski Komitet Normalizacji)
EN 1279-5 Glass in building. Insulating glass units. Part 5: Evaluation of conformity. (Szkło w budownictwie. Zestawy szkła izolacyjnego. Część 5: Ocena zgodności.) Brussels, CEN, 2005
4. European Committee for Standardisation (Europejski Komitet Normalizacji)
prEN 12488 Glass in building. Setting regulations – Requirements. (Szkło w budownictwie. Przepisy dotyczące montażu – Wymagania.) Brussels, CEN,
5. European Committee for Standardisation (Europejski Komitet Normalizacji)
prEN ISO 14439 Glass in building. Setting regulations – Use of glazing blocks. (Szkło w budownictwie. Przepisy dotyczące montażu – Stosowanie klocków szklarskich.) Brussels, CEN
6. Glaverbel
Setting instructions. (Instrukcje montażu.) Brussels, Glaverbel, 2000
7. Glaverbel
Setting instructions for safety glazing. (Instrukcje montażu szyb bezpiecznych.) Brussels, Glaverbel, 1998
8. International Organization for Standardization (Międzynarodowa Organizacja Normalizacji)
ISO 11600 - Building construction - Jointing products — Classification and requirements for sealants. (Konstrukcje budowlane – Produkty uszczelniające – Klasyfikacja i wymagania dotyczące uszczelniaczy.) Geneva, ISO, 2002