

Glass Handbook 2012

Wprowadzenie

Ochrona przed słońcem



Izolacja cieplna



Ochrona przed ogniem



Ochrona przed hałasem



**Bezpieczeństwo /
Ochrona przed atakiem**



Samoczyszczenie



Dekoracja



Systemy szklane



Zastosowania specjalne



Spis treści

Wprowadzenie	7
1. Ochrona przed słońcem	15
1.1. Pilkington Arctic Blue™	20
1.2. Pilkington Eclipse Advantage™	24
1.3. Pilkington EverGreen™	38
1.4. Pilkington Optifloat™ Barwiony	42
1.5. Pilkington Reflite™	54
1.6. Pilkington Solar-E™	60
1.7. Pilkington Suncool™	64
1.8. Pilkington SunShade™ Silver	87
2. Izolacja cieplna	91
2.1. Pilkington Insulight™	94
2.2. Pilkington K Glass™	96
2.3. Pilkington Optifloat™ Clear	100
2.4. Pilkington Optitherm™ GS	104
2.5. Pilkington Optitherm™ S1	104
2.6. Pilkington Optitherm™ S3	104
2.7. Pilkington Spacia™	111
3. Ochrona przed ogniem	115
3.1. Pilkington Pyroclear®	122
3.2. Pilkington Pyroduro®	125
3.3. Pilkington Pyroshield™ 2	129
3.4. Pilkington Pyrostop®	133
4. Ochrona przed hałasem	139
4.1. Pilkington Insulight™ Phon	154
4.2. Pilkington Optiphon™	158
5. Bezpieczeństwo/Ochrona przed atakiem	163
5.1. Pilkington Optilam™ Bezpieczny	171
5.2. Pilkington Optilam™ Ochronny	174
5.3. Pilkington Szkło Hartowane Bezpieczne	177
6. Samoczyszczenie	181
6.1. Pilkington Activ™ Blue	184
6.2. Pilkington Activ™ Clear	188
6.3. Pilkington Activ™ Neutral	192
6.4. Pilkington Activ Suncool™	196
7. Dekoracja	209
7.1. Pilkington Optifloat™ Opal	211
7.2. Pilkington Optiwhite™ Opal	213
7.3. Pilkington Spandrel Glass	215
7.4. Pilkington Szkło Ornamentowe	219
7.5. Pilkington Szkło z Sitodrukiem	222
8. Systemy szklane	225
8.1. Pilkington Planar™	227
8.2. Pilkington Profilit™	258
9. Zastosowania specjalne	269
9.1. Pilkington Insulight™ z żaluzjami ScreenLine®	271
9.2. Pilkington Mirropane™	275
9.3. Pilkington Optiwhite™	278
10. Lista kontaktów	281

Wprowadzenie

O polskim wydaniu Glass Handbook

Polskie wydanie Glass Handbook zaprojektowano tak, aby stało się łatwym w użyciu zbiorem informacji na temat całej gamy produktów budowlanych, produkowanych i dystrybuowanych przez NSG Group na terenie Polski i Europy Wschodniej.

Glass Handbook prezentuje wyjątkową gamę oferowanych w Polsce produktów NSG Group, do której należą firmy Pilkington Polska i Pilkington IGP. Publikacja przedstawia kluczowe zastosowania, właściwości i dane techniczne szkła marki Pilkington. Autorzy starali się zarówno podkreślić korzyści płynące z zastosowania opisanych produktów, jak i podać ich rzetelną charakterystykę techniczną.

Ze względów objętościowych w ramach niniejszej publikacji nie umieszczono szczegółowych informacji o wszystkich produktach, ich kombinacjach i zastosowaniach. Jednak te i inne dodatkowe informacje na temat produktów można uzyskać telefonicznie (patrz: *Lista kontaktów* na końcu książki).

Glass Handbook obejmuje grupę produktów marki Pilkington oferowanych w listopadzie 2012 roku.

Zmiany w asortymencie produktów następujące po dacie publikacji tego podręcznika nie zostały uwzględnione.

Wskazówka dla czytelników

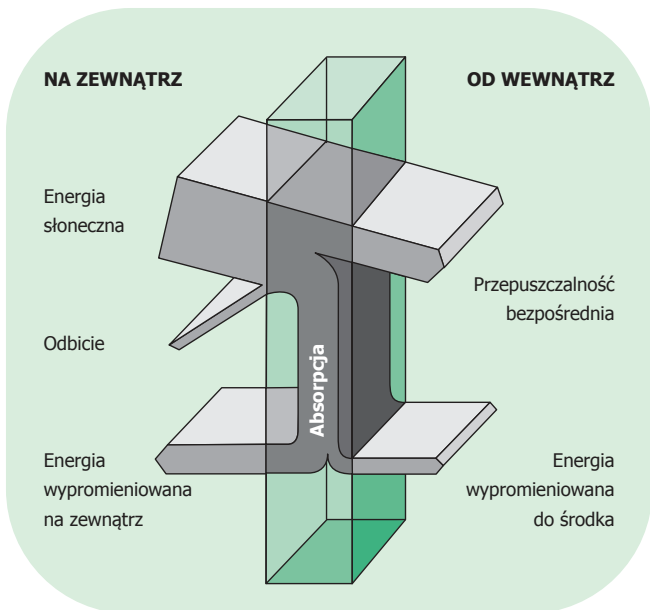
Glass Handbook uporządkowano według kategorii korzyści. Jednak niektóre produkty dostarczają wielu korzyści. Pod nazwą jednego produktu kryje się często cały szereg produktów o różnych właściwościach. Dlatego też, jeżeli poszukują Państwo rozwiązania konkretnego problemu, powinni Państwo uwzględnić produkty z więcej niż jednej kategorii.

Podziękowania

Autorzy pragną podziękować za pomoc wszystkim tym pracownikom NSG Group, którzy przyczynili się do powstania Glass Handbook.

Oświadczenie

Niniejsza publikacja stanowi jedynie ogólny opis produktów. Dalsze, bardziej szczegółowe informacje można uzyskać u lokalnego dostawcy produktów marki Pilkington. Do obowiązków użytkownika należy sprawdzenie, czy zastosowanie produktu odpowiada konkretnemu przeznaczeniu oraz czy sposób jego użytkowania spełnia wszystkie stosowne przepisy prawa, normy, zasady postępowania i inne wymogi. W najszerszym zakresie dozwolonym przez obowiązujące prawo spółka Nippon Sheet Glass Co. Ltd. oraz jej spółki zależne zrzekają się wszelkiej odpowiedzialności za błędy lub pominięcia w niniejszej publikacji oraz za wszelkie konsekwencje wynikające z polegania na niej.



Rysunek 1. Mechanizm przepuszczania energii słonecznej.

Światło widzialne

Przepuszczalność światła (LT) to parametr pokazujący, jaka część światła widzialnego, padającego pod kątem bliskim 90 stopni, jest przepuszczana przez szkło.

Odbicie światła (LR) to parametr pokazujący, jaka część światła widzialnego, padającego pod kątem bliskim 90 stopni, jest odbijana przez szkło.

Wskaźnik oddawania barw (Ra) wyraża właściwości oddawania barw szkła, przez które przepuszczane jest światło.

Indeks selektywności S: stosunek przepuszczalności światła do całkowitej przepuszczalności energii słonecznej ($S = LT/TET$).

Energia słoneczna

Szkoło przepuszcza promieniowanie słoneczne wykorzystując trzy mechanizmy: przepuszczanie, odbijanie i absorpcję. Aby precyzyjnie opisać zjawisko kontroli nasłonecznienia, mechanizmy te zdefiniowano następująco:

Bezpośrednia przepuszczalność energii słonecznej (ET) to parametr pokazujący, jaka część promieniowania słonecznego, padającego pod kątem bliskim 90 stopni, jest bezpośrednio przepuszczana przez szkło.

Odbicie energii słonecznej (ER) to parametr pokazujący, jaka część promieniowania słonecznego, padającego pod kątem bliskim 90 stopni, jest odbijana przez szkło z powrotem do atmosfery.

Absorpcja energii słonecznej (EA) to parametr pokazujący, jaka część promieniowania słonecznego, padającego pod kątem bliskim 90 stopni, jest pochłaniana przez szkło.

Całkowita przepuszczalność energii słonecznej (TET lub g) to parametr pokazujący, jaka część promieniowania słonecznego, padającego pod kątem bliskim 90 stopni, jest przepuszczona przez przeszklenie do wnętrza. Oblicza się ją sumując przepuszczalność bezpośrednią, znaną również jako składnik krótkofalowy, z częścią energii zaabsorbowanej, która na drodze promieniowania i konwekcji dostała się do wnętrza, znaną jako składnik długofalowy. Ilość zaabsorbowanej energii, która zostaje wypromieniowania na zewnątrz i do wewnątrz, zależy od rodzaju przeszklenia oraz warunków panujących na zewnątrz.

Mechanizm przepuszczania energii słonecznej przedstawiono na rysunku 1.

Właściwości szyb związane z ich ochroną przed nadmiernym nasłonecznieniem mogą być porównywane przez zestawienie ich współczynników zacielenia.

Całkowity współczynnik zacienienia (TSC) wyznacza się, porównując właściwości dowolnego rodzaju szkła z właściwościami bezbarwnego szkła float o całkowitej przepuszczalności energii słonecznej równej 0,87 (takie szkło ma grubość ok. 3 mm). Całkowity współczynnik zacienienia jest sumą krótko- i długofalowego współczynnika zacienienia.

Współczynnik zacienienia fal krótkich (SSC) otrzymuje się, dzieląc bezpośrednią przepuszczalność energii słonecznej przez 0,87.

Współczynnik zacienienia fal długich (LSC) otrzymuje się, dzieląc tę część zaabsorbowanej energii, która została wypromieniowana do wnętrza, również przez 0,87.

Izolacyjność cieplna

Straty ciepła ujmuje się zwykle ilościowo w postaci wskaźnika przepuszczalności cieplnej lub w postaci współczynnika przenikania ciepła U . Współczynnik przenikania ciepła U – w międzynarodowym układzie jednostek SI wyrażany w W/m^2K – to gęstość strumienia ciepła przepuszczonego przez określoną konstrukcję podzielona przez różnicę temperatur otoczenia po obu stronach konstrukcji, w ustalonych warunkach. Bardziej ogólnie współczynnik ten opisać można jako wielkość określającą ilość ciepła traconego przez metr kwadratowy szkła lub innego materiału budowlanego, w ustalonych warunkach, gdy różnica temperatur między otoczeniem zewnętrznym i wewnętrznym wynosi 1 Kelvin (lub 1 stopień Celsjusza). Współczynnik przenikania ciepła dla przeszkleń oznaczany jest symbolem U_g .

Parametry techniczne produktów marki Pilkington

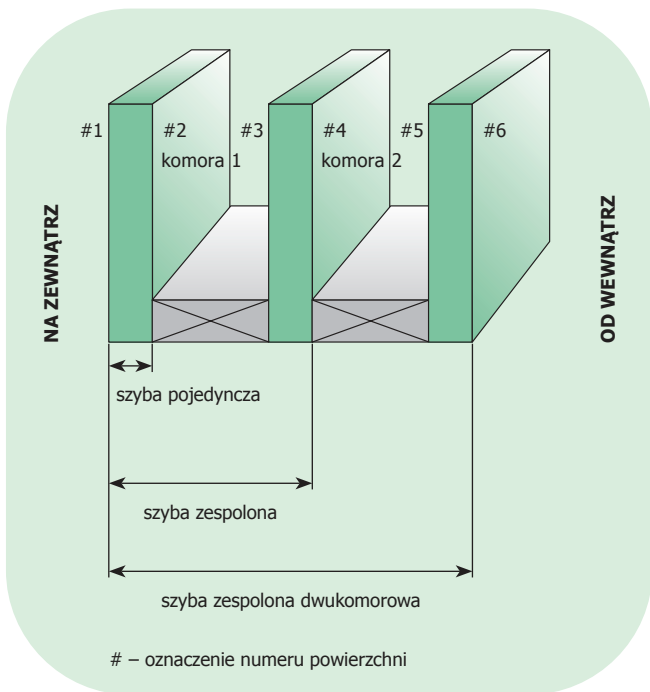
Parametry techniczne przedstawione w tabelach obliczone zostały zgodnie z normami europejskimi (EN). Dane te zostały oparte na założeniu, że szyby wypełniono argonem w 90%, chyba że podano inaczej.

(Uwaga: wartości współczynnika U_g zostały zaokrąglone do 1 cyfry po przecinku, zgodnie z EN 673)

Parametry dotyczące światła i energii słonecznej zostały obliczone zgodnie z EN 410.

Wszystkie podawane tu obliczenia odnoszą się do szyb o grubości 4 mm, chyba że podano inaczej.

We wszystkich szybach zespolonych jednokomorowych przestrzenie między taflami szkła mają szerokość 16 mm i wypełnione są argonem. W szybach dwukomorowych w obu komorach szerokość przestrzeni międzyszybowych wynosi 12 mm, chyba że podano inaczej.



Rysunek 2. Powierzchnie szyb.



1. Ochrona przed słońcem



Ochrona przed słońcem ma kluczowe znaczenie dla oszczędzania energii. W gorącym klimacie lub w budynkach o wysokim wewnętrznym obciążeniu energetycznym szkło przeciwsłoneczne jest używane w celu zminimalizowania przepuszczalności energii słonecznej poprzez odbijanie promieniowania słonecznego oraz do ograniczania zjawiska oślepienia.

W bardziej umiarkowanych warunkach klimatycznych może ono być używane w celu utrzymania równowagi pomiędzy ochroną przed słońcem a umożliwianiem dostępu dużej ilości naturalnego światła dziennego.

Kwestia systemów klimatyzacyjnych staje się coraz większym problemem dla projektantów i architektów. Często do obsługi systemu klimatyzacyjnego w miesiącach letnich zużywa się więcej energii niż do ogrzania budynku w zimie, co przyczynia się do zwiększenia emisji związków węgla. Z tego powodu polepszanie efektywności energetycznej budynków, zarówno w lecie, jak i w zimie, jest niezwykle istotne.

W okresie zimowym szkło niskoemisyjne redukuje straty ciepłe, równocześnie przepuszczając znaczne ilości cennej i darmowej, ogrzewającej budynek, energii słonecznej, bez zauważalnego zmniejszenia poziomu przepuszczalności naturalnego światła dziennego. Należy jednak pamiętać, że jedynie połączenie niskoemisyjności z ochroną przed słońcem będzie zapobiegać nadmiernemu nagrzewaniu się pomieszczeń w lecie. Prawidłowy wybór szkła może przyczynić się do obniżenia nakładów inwestycyjnych, kosztów bieżących utrzymania budynku oraz emisji dwutlenku węgla przez cały rok.

Zważywszy na różnorodność projektową budynków oraz zróżnicowane warunki klimatyczne, a także zmienne nasilenie promieniowania słonecznego, wybrane szkło musi chronić wnętrze budynku, zapewniając maksymalny komfort, ograniczając zużycie energii do minimum i gwarantując bezpieczeństwo. Jednocześnie szkło musi odpowiadać wymaganiom projektanta dotyczącym cech wizualnych i estetycznych.

NSG Group stale wprowadza ulepszenia i tworzy produkty, które spełniają cały zakres wymogów architektonicznych.



W ciągu wielu lat nasza firma stworzyła szeroką gamę rozwiązań w dziedzinie zarządzania energią, przeznaczonych dla dużych i małych przeszkleń we wszystkich rodzajach budynków.

Nowatorskie produkty przeciwsłoneczne marki Pilkington obejmują szeroką gamę rozwiązań:

- począwszy od najefektywniejszych produktów, powlekanych poza linią produkcyjną (*off-line*), przeciwsłonecznych i niskoemisyjnych, z grupy Pilkington **Suncool™**,
- poprzez szyby z powłokami nanoszonymi w czasie procesu produkcji (*on-line*), które łączą w sobie średnią efektywność oraz niską emisyjność, takie jak Pilkington **Eclipse Advantage™**,
- oraz szkło barwione w masie o niskiej efektywności, z grupy Pilkington **Optifloat™** Barwiony w masie,
- a skończywszy na szkłe przeciwsłonecznym połączonym z zastosowaniem rewolucyjnej powłoki samoczyszczącej Pilkington **Activ™**.

Oprócz powyższych rozwiązań produkty z asortymentu szyb przeciwsłonecznych mogą być stosowane w połączeniu z wieloma innymi produktami marki Pilkington w celu osiągnięcia niezliczonych korzyści w zakresie bezpieczeństwa, funkcjonalności i opłacalności.

Jak to działa? – Kiedy promieniowanie słoneczne napotyka na swojej drodze na szkło może ono podlegać trzem mechanizmom: odbijaniu, przepuszczaniu i absorpcji. Szkło może wpływać na dystrybucję energii opartą na tych mechanizmach. Na potrzeby ochrony przeciwsłonecznej pojęcia te są definiowane w następujący sposób:

- **Odbicie** – część energii słonecznej odbijana z powrotem do atmosfery.
- **Przepuszczalność bezpośrednia** – część energii słonecznej bezpośrednio przepuszczana przez szkło.
- **Absorpcja** – część energii słonecznej pochłaniana przez szkło.
- **Przepuszczalność całkowita** (nazywana również wartością g lub współczynnikiem słonecznym) – część energii słonecznej przepuszczana przez szybę na wszelkie możliwe sposoby. W jej skład wchodzi przepuszczalność bezpośrednia oraz energia pochłonięta przez szkło a następnie wypromieniowana do wnętrza.



Dalsze parametry charakteryzujące szkło obejmują:

- **Przepuszczalność światła słonecznego** – część światła przepuszczana przez szkło.
- **Odbicie światła słonecznego** – część światła odbijana przez szkło.
- **Całkowity współczynnik zacienienia** – stosunek pomiędzy całkowitą przepuszczalnością energii słonecznej szkła a całkowitą przepuszczalnością energii słonecznej pojedynczego bezbarwnego szkła float o grubości 3 mm.
- **Współczynnik zacienienia fal krótkich**

$$SSC = \frac{ET}{\text{przepuszczalność całkowita energii słonecznej szyby wzorcowej}}$$

- **Współczynnik zacienienia fal długich**

$$LSC = TSC - SSC$$

- **Całkowity współczynnik zacienienia**

$$TSC = \frac{TET}{\text{przepuszczalność całkowita energii słonecznej szyby wzorcowej}}$$

gdzie:

SSC – współczynnik zacienienia fal krótkich

LSC – współczynnik zacienienia fal długich

TSC – całkowity współczynnik zacienienia

ET – bezpośrednia przepuszczalność energii słonecznej

TET – całkowita przepuszczalność energii słonecznej

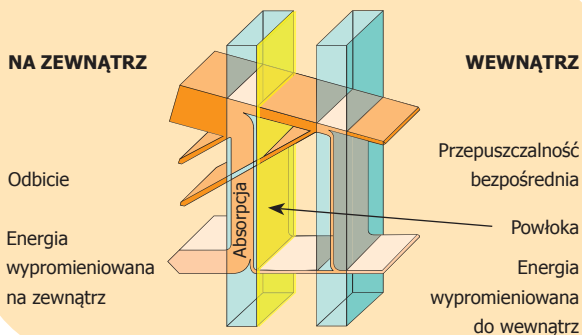
Przykład dla szkła Pilkington **Optifloat™** Green 6 mm:

$$TSC = \frac{58}{87} = 0,67$$

Współczynnik zacienienia nie jest wielkością bezwzględną. Jego wartość zależy od tego, jaka szyba wzorcowa zostanie użyta do obliczenia całkowitej przepuszczalności energii słonecznej. W powyższych obliczeniach, jako szybę wzorcową przyjmuje się szkło bezbarwne float o grubości 3 mm i całkowitej przepuszczalności energii słonecznej 87%.

- **Współczynnik selektywności** – stosunek przepuszczalności światła do całkowitej przepuszczalności energii słonecznej.

$$S = \frac{LT}{g}$$



Rysunek 1.1. Izolacyjna szyba zespolona wykorzystująca powlekane szkło przeciwsłoneczne.



Przeciwśłoneczne szkło barwione w masie

Opis

Pilkington **Arctic Blue**™ to unikalny rodzaj wysokoefektywnego szkła barwionego w masie o chłodnym, przyjemnym kolorze. Charakteryzuje się ono wysoką przepuszczalnością światła dziennego oraz dobrą kontrolą nasłonecznienia, bez dodatkowej powłoki. W zależności od grubości zmieniają się jego parametry ochrony przed słońcem oraz intensywność zabarwienia. Dlatego też do różnych zastosowań może być dobierane szkło o odpowiednich właściwościach.

Zastosowanie

Pilkington **Arctic Blue**™ przystosowany jest do warunków klimatycznych, w których istotnym problemem są koszty zużycia energii do schładzania pomieszczeń. Absorbuje większość energii słonecznej i promieniowania UV, zachowując wysoką przepuszczalność światła dziennego.

Pilkington **Arctic Blue**™ może być hartowany lub laminowany, jeśli konieczne jest zastosowanie szkła bezpiecznego. Wysoki stopień absorpcji energii słonecznej szkła Pilkington **Arctic Blue**™ powoduje, że jest ono narażone na pękanie powodowane naprężeniami termicznymi. Ryzyko pęknięcia termicznego może wystąpić na nasłonecznionych fasadach oraz w sytuacjach, gdy na szybie występuje duża różnica temperatur. W takim wypadku należy stosować szkło hartowane lub wzmacniane termicznie.



Pilkington **Arctic Blue**™ – Salon DAF, Trzciana k. Rzeszowa



Pilkington **Arctic Blue™** – Call Center Poland, Góra Kalwaria

Zalety

- Doskonała ochrona przed słońcem w porównaniu z tradycyjnym szkłem barwionym w masie, przy zachowaniu wysokiej przepuszczalności światła dziennego.
- niespotykane, intensywnie niebieskie zabarwienie oferuje zarówno niepowtarzalną estetykę, jak i nowatorskie możliwości projektowe.
- Wysoka przejrzystość, gwarantująca wyraźny, niezakłócony, naturalny widok przez szybę.
- Parametry ochrony przed słońcem i natężenie koloru zmieniają się wraz z grubością.
- Wysoka przepuszczalność światła dziennego redukuje potrzebę doświetlania sztucznym światłem.
- Niskie odbicie światła na zewnątrz i do wewnątrz.
- Możliwość obniżenia kosztów klimatyzacji i oświetlenia.
- Możliwość stosowania w przeszkleniach pojedynczych lub w postaci szyb zespolonych.
- Możliwość zespalania z szybami niskoemisyjnymi w celu poprawienia zarówno izolacyjności cieplnej, jak i ochrony przed słońcem.
- Możliwość hartowania i laminowania.
- Dostępne grubości: 4, 6, 8 i 10 mm.



Pilkington Arctic Blue™		S, UV			
		%	UV		
energia słoneczna	—	S	współczynnik selektywności	1,23	16
	—	TSC	całkowity współczynnik zacielenia	0,45	
	—	LSC	współczynnik zacielenia fal długich	0,09	0,40
	—	SSC	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,36	0,31
	%	TET	całkowita przepuszczalność energii	39	27
	%	EA	absorpcja	63	69
	%	ER	odbicie	6	10
	%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	31	26
	%	Ra	wskaźnik oddawania barw	78	78
	%	LRI	odbicie do wewnątrz	13	15
światło	%	LRO	odbicie na zewnątrz	8	10
	%	LT	przepuszczalność	48	47
	%	g	energia słoneczna	39	35
	%	LT	światło	48	44
parametry techniczne	W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	2,6	1,0
	II	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3		↕
	II	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3		↕
	II	II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3	↕	
konfiguracja szklana	II	II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz	↕	

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm.



Refleksyjne niskoemisyjne szkło przeciwśoneczne powlekane na linii

Opis

Pilkington **Eclipse Advantage™** to refleksyjne szkło przeciwśoneczne dostępne w wielu kolorach. Trwała pirolityczna powłoka nakładana jest na szkło float w procesie produkcji (*on-line*). Bogata gama kolorystyczna otrzymywana jest dzięki powlekanii różnych szyb bazowych i obejmuje następujące odmiany: EverGreen (zieloną), Arctic Blue (niebieską), Blue-Green (niebieskozieloną), Bronze (brązową), Grey (szarą) oraz Clear (bezbarwną).

Szkło Pilkington **Eclipse Advantage™** może być stosowane do szklenia pojedynczego, jeśli powłoka zwrócona jest do wnętrza budynku. Otrzymujemy niepowtarzalne połączenie efektu odbicia, dobrej przepuszczalności światła i ograniczenia energii słonecznej.



Pilkington **Eclipse Advantage™** Arctic Blue
– Silver Center, Janki k. Warszawy



Pilkington **Eclipse Advantage™** Clear
i Pilkington **Eclipse Advantage™** Bronze
– Kolporter, Kielce

Zastosowanie

Pilkington **Eclipse Advantage™** oferuje uniwersalne i atrakcyjne rozwiązania wszędzie tam, gdzie potrzebne jest barwne refleksyjne szkło o podwyższonych parametrach ochrony przed słońcem. Równie dobrze sprawdza się w małych realizacjach, jak i w wielkich, prestiżowych inwestycjach komercyjnych, w których wymagane są niedrogie i efektywne rozwiązania.

Pilkington **Eclipse Advantage™** może być hartowany lub laminowany, jeśli konieczne jest zastosowanie szkła bezpiecznego. Wysoki stopień



absorpcji energii słonecznej szkła Pilkington **Eclipse Advantage**[™] powoduje, że jest ono narażone na pękanie powodowane naprężeniami termicznymi. Ryzyko pęknięcia termicznego może wystąpić na nasłonecznionych fasadach oraz w sytuacjach, gdy występuje duża różnica temperatur. W takim wypadku należy stosować szkło hartowane lub wzmacniane termicznie.


Zalety

- Wyjątkowa elastyczność projektowa, dzięki szerokiej gamie szyb różniących się kolorem, przepuszczalnością światła, współczynnikiem odbicia i ogólnym wyglądem.
- Niższa absorpcja ciepła w porównaniu z innymi refleksyjnymi szybami barwionymi w masie.
- Podwyższone parametry ochrony przed słońcem.
- Właściwości niskoemisyjne.
- Trwała pirolityczna powłoka.
- Możliwość przetwarzania: cięcia, gięcia, zespalandia, laminowania, wzmacniania termicznego i hartowania.
- Możliwość zespalandia z szybami niskoemisyjnymi w celu poprawienia zarówno izolacyjności cieplnej, jak i ochrony przed słońcem.
- Niedrogie i efektywne rozwiązanie.
- Dostępne harmonizujące spandrele.
- Szkło dostępne w grubości 4 i 6 mm.



Pilkington **Eclipse Advantage**[™] Blue-Green – Energa SA, Gdańsk




Pilkington Eclipse Advantage™ Clear		S, UV			
 konfiguracja szklana I	szyba pojedyncza #2	energia słoneczna	% UV	przepuszczalność UV	29
			% S	współczynnik selektywności	1,05
		światło	% TSC	całkowity współczynnik zacinienia	0,74
			% LSC	współczynnik zacinienia fal długich	0,04
			% SSC	współczynnik zacinienia fal krótkich	0,03
			% TET	całkowita przepuszczalność energii	64
			% EA	absorpcja	19
			% ER	odbicie	20
		parametry techniczne	% ET	przepuszczalność bezpośrednia	61
			% Ra	wskaźnik oddawania barw	97
			% LRI	odbicie do wewnątrz	29
			% LRO	odbicie na zewnątrz	26
		W/m ² K	% LT	przepuszczalność	67
			% g	energia słoneczna	64
% LT	światło		67		
U _g		współczynnik przenikania ciepła U_g	3,8		
			3,8		
			61		
			4 mm		
			6 mm		

Uwagi:

Wymiar maksymalny: 5180 mm × 3300 mm.




Pilkington Eclipse Advantage™ Clear														
PILKINGTON 	konfiguracja szklana	parametry techniczne	światło	energia słoneczna	S, UV									
		W/m²K U _g	% LT %	% Ra % LRI % LRO % LT	% TET % EA % ER % ET	% TSC % LSC % SSC % TET % EA % ER % ET	% UV	% S						
	II													
	II													
	II													
	II													
	II													

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm.




Pilkington Eclipse Advantage™ Arctic Blue		S, UV				
 konfiguracja szklana I szyba pojedyncza #2	energia słoneczna		% UV	przepuszczalność UV	12	
			% S	współczynnik selektywności	1,12	
	światło		% TSC	całkowity współczynnik zacielenia	0,48	
			% LSC	współczynnik zacielenia fal długich	0,10	
			% SSC	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,38	
			% TET	całkowita przepuszczalność energii	42	
			% EA	absorpcja	56	
			% ER	odbicie	11	
			% ET	przepuszczalność bezpośrednia	33	
	parametry techniczne		% Ra	wskaźnik oddawania barw	90	
			% LRI	odbicie do wewnątrz	27	
			% LRO	odbicie na zewnątrz	15	
			% LT	przepuszczalność	47	
	W/m ² K		% g	energia słoneczna	42	
			% LT	światło	47	
			% U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	3,8	
						35
						83
						27
						12
						39
					35	
					6 mm	

Uwagi:

Wymiar maksymalny: 5180 mm × 3300 mm.




Pilkington Eclipse Advantage™ Arctic Blue		S, UV					
 konfiguracja szklana	II	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3	↕	UV	przepuszczalność UV	7
	II	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3	↕	S	współczynnik selektywności	1,30
	II	II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3	↕	TSC	całkowity współczynnik zaciemnienia	0,31
	II	II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2	↕	LSC	współczynnik zaciemnienia fal długich	0,07
					SSC	współczynnik zaciemnienia fal krótkich	0,24
					TET	całkowita przepuszczalność energii	27
					EA	absorpcja	70
					ER	odbicie	9
					ET	przepuszczalność bezpośrednia	21
					Ra	wskaźnik oddawania barw	81
					LRI	odbicie do wewnątrz	30
					LRO	odbicie na zewnątrz	13
					LT	przepuszczalność	35
					g	energia słoneczna	27
					LT	światło	35
					U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	1,6
							1,3
							1,0
							1,1

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm.



Pilkington Eclipse Advantage™ Blue-Green		S, UV			
 konfiguracja szklana I szyba pojedyncza #2	energia słoneczna		% UV	przepuszczalność UV	17
			% S	współczynnik selektywności	1,18
			% TSC	całkowity współczynnik zacinienia	0,59
			% LSC	współczynnik zacinienia fal długich	0,08
			% SSC	współczynnik zacinienia fal krótkich	0,43
			% TET	całkowita przepuszczalność energii	51
			% EA	absorpcja	42
			% ER	odbicie	14
			% ET	przepuszczalność bezpośrednia	44
			% Ra	wskaźnik oddawania barw	96
			% LRI	odbicie do wewnątrz	27
			% LRO	odbicie na zewnątrz	21
		% LT	przepuszczalność	60	
parametry techniczne		% g	energia słoneczna	51	
		% LT	światło	60	
		W/m ² K	współczynnik przenikania ciepła U_g	3,8	
				3,8	
				4 mm	
				6 mm	

Uwagi:

Wymiar maksymalny: 5180 mm × 3300 mm.




Pilkington Eclipse Advantage™ Blue-Green		S, UV							
PILKINGTON	konfiguracja szklana	II II II II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3	UV	przepuszczalność UV	1,38	11		
		II II II II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3	S	współczynnik selektywności	1,34	9		
		II II II II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3	energia słoneczna					
		II II II II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2	energia słoneczna					
						TSC		całkowity współczynnik zacielenia	
						LSC		współczynnik zacielenia fal długich	
						SSC		współczynnik zacielenia fal krótkich	
						TET		całkowita przepuszczalność energii	
						EA		absorpcja	
						ER		odbicie	
						ET		przepuszczalność bezpośrednia	
						Ra		wskaźnik oddawania barw	
						LRI		odbicie do wewnątrz	
						LRO		odbicie na zewnątrz	
						LT		przepuszczalność	
						g		energia słoneczna	
						LT		światło	
						U _g		współczynnik przenikania ciepła U_g	
								1,6 51 37	
								1,3 47 35	
								1,0 44 28	
								1,1 50 33	

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm.




Pilkington Eclipse Advantage™ Bronze		S, UV					
		%	UV				
 konfiguracja szklana I szyba pojedyncza #2	energia słoneczna		%	TET	całkowita przepuszczalność energii	50	43
	%	EA	absorpcja	44	56		
	%	ER	odbicie	13	10		
	%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	43	34		
	światło		%	Ra	wskaźnik oddawania barw	92	90
	%	LRI	odbicie do wewnątrz	27	27		
	%	LRO	odbicie na zewnątrz	15	11		
	%	LT	przepuszczalność	46	38		
	parametry techniczne		%	energia słoneczna		50	43
	%	LT	światło	46	38		
	W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g		3,8	3,8	
	4 mm	6 mm					
			%	TSC	całkowity współczynnik zacinienia	0,57	0,49
			%	LSC	współczynnik zacinienia fal długich	0,08	0,10
			%	SSC	współczynnik zacinienia fal krótkich	0,49	0,39
			%	TET	całkowita przepuszczalność energii	50	43
			%	EA	absorpcja	44	56
			%	ER	odbicie	13	10
			%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	43	34
			%	Ra	wskaźnik oddawania barw	92	90
		%	LRI	odbicie do wewnątrz	27	27	
		%	LRO	odbicie na zewnątrz	15	11	
		%	LT	przepuszczalność	46	38	
		%	energia słoneczna		50	43	
		%	LT	światło	46	38	
		W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g		3,8	3,8
		4 mm	6 mm				
		%	TSC	całkowity współczynnik zacinienia	0,57	0,49	
		%	LSC	współczynnik zacinienia fal długich	0,08	0,10	
		%	SSC	współczynnik zacinienia fal krótkich	0,49	0,39	
		%	TET	całkowita przepuszczalność energii	50	43	
		%	EA	absorpcja	44	56	
		%	ER	odbicie	13	10	
		%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	43	34	
		%	Ra	wskaźnik oddawania barw	92	90	
		%	LRI	odbicie do wewnątrz	27	27	
		%	LRO	odbicie na zewnątrz	15	11	
		%	LT	przepuszczalność	46	38	
		%	energia słoneczna		50	43	
		%	LT	światło	46	38	
		W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g		3,8	3,8
		4 mm	6 mm				
		%	TSC	całkowity współczynnik zacinienia	0,57	0,49	
		%	LSC	współczynnik zacinienia fal długich	0,08	0,10	
		%	SSC	współczynnik zacinienia fal krótkich	0,49	0,39	
		%	TET	całkowita przepuszczalność energii	50	43	
		%	EA	absorpcja	44	56	
		%	ER	odbicie	13	10	
		%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	43	34	
		%	Ra	wskaźnik oddawania barw	92	90	
		%	LRI	odbicie do wewnątrz	27	27	
		%	LRO	odbicie na zewnątrz	15	11	
		%	LT	przepuszczalność	46	38	
		%	energia słoneczna		50	43	
		%	LT	światło	46	38	
		W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g		3,8	3,8
		4 mm	6 mm				

Uwagi:

Wymiar maksymalny: 5180 mm × 3300 mm.




Pilkington Eclipse Advantage™ Bronze		S, UV					
	konfiguracja szklana II II II II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3 szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3 szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3 szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2	UV	przepuszczalność UV	8		
			S	współczynnik selektywności	0,97	0,97	
			energia słoneczna	TSC	całkowity współczynnik zacielenia	0,40	0,38
				LSC	współczynnik zacielenia fal długich	0,08	0,09
				SSC	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,32	0,29
				TET	całkowita przepuszczalność energii	35	33
				EA	absorpcja	61	64
				ER	odbicie	11	15
				ET	przepuszczalność bezpośrednia	28	23
			światło	Ra	wskaźnik oddawania barw	91	91
				LRI	odbicie do wewnątrz	29	29
				LRO	odbicie na zewnątrz	13	14
				LT	przepuszczalność	34	34
			parametry techniczne	g	energia słoneczna	35	33
				LT	światło	34	32
				U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	1,6	1,0
						1,3	1,1
							30
						34	29
							↕
				↕			
				↕			
				↕			

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm.

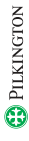


Pilkington Eclipse Advantage™ EverGreen		S, UV					
 konfiguracja szklana I	szyba pojedyncza #2		% UV	przepuszczalność UV	9		
			% S	współczynnik selektywności	1,32	1,37	
			energia słoneczna		% TSC	całkowity współczynnik zacielenia	0,47
					% LSC	współczynnik zacielenia fal długich	0,10
					% SSC	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,37
					% TET	całkowita przepuszczalność energii	41
					% EA	absorpcja	57
					% ER	odbicie	11
					% ET	przepuszczalność bezpośrednia	32
					% ER	odbicie	9
			światło		% Ra	wskaźnik oddawania barw	94
					% LRI	odbicie do wewnątrz	27
					% LRO	odbicie na zewnątrz	18
					% LT	przepuszczalność	54
			parametry techniczne		% g	energia słoneczna	41
					% LT	światło	54
			W/m ² K		U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	3,8
							3,8
							4 mm
							6 mm

Uwagi:

Wymiar maksymalny: 5180 mm × 3300 mm.




Pilkington Eclipse Advantage™ EverGreen		S, UV						
	konfiguracja szklana II II II II	UV	przepuszczalność UV	5	5			
		S	współczynnik selektywności	1,59	1,54	1,81	1,72	
		energia słoneczna	TSC	całkowity współczynnik zacielenia	0,31	0,30	0,24	0,29
			LSC	współczynnik zacielenia fal długich	0,06	0,08	0,06	0,07
			SSC	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,25	0,22	0,18	0,22
			TET	całkowita przepuszczalność energii	27	26	21	25
			EA	absorpcja	68	71	73	71
			ER	odbicie	10	10	11	10
			ET	przepuszczalność bezpośrednia	22	19	16	19
			Ra	wskaźnik oddawania barw	88	89	87	88
		światło	LRI	odbicie do wewnątrz	30	30	34	29
			LRO	odbicie na zewnątrz	17	18	19	17
			LT	przepuszczalność	43	40	38	43
			g	energia słoneczna	27	26	21	25
		LT	światło	43	40	38	43	
		U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	1,6	1,3	1,0	1,1	
		szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3					↕	
			szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3				↕	
				szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3			↕	
					↕			

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm.



Pilkington Eclipse Advantage™ Grey		S, UV				
 konfiguracja szklana I	szyba pojedyncza #2	4 mm 6 mm	% UV	przepuszczalność UV	13	
			% S	współczynnik selektywności	0,89	0,82
			energia słoneczna	% TSC	całkowity współczynnik zacinienia	0,53
				% LSC	współczynnik zacinienia fal długich	0,09
				% SSC	współczynnik zacinienia fal krótkich	0,44
				% TET	całkowita przepuszczalność energii	46
				% EA	absorpcja	51
				% ER	odbicie	11
				% ET	przepuszczalność bezpośrednia	38
			światło	% Ra	wskaźnik oddawania barw	97
				% LRI	odbicie do wewnątrz	27
				% LRO	odbicie na zewnątrz	13
				% LT	przepuszczalność	41
			parametry techniczne	% g	energia słoneczna	46
				% LT	światło	41
			W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	3,8
						3,8
						9
						0,45
						0,12
			0,33			
			39			
			62			
			9			
			29			
			97			
			27			
			10			
			32			
			39			

Uwagi:

Wymiar maksymalny: 5180 mm × 3300 mm.



Przeciwsłoneczne szkło barwione w masie

Opis

Pilkington **EverGreen™** to zielone, wysokoefektywne szkło barwione w masie. Wyznacza ono nowe standardy jakościowe i estetyczne w swojej klasie. Pilkington **EverGreen™** nie tylko charakteryzuje się dobrą kontrolą nasłonecznienia, ale również oferuje wysoką przepuszczalność światła bez dodatkowej powłoki. W zależności od grubości zmieniają się jego parametry ochrony przed słońcem oraz intensywność zabarwienia. Dlatego też do różnych zastosowań może być dobierane szkło o odpowiednich właściwościach.

Zastosowanie

Pilkington **EverGreen™** przystosowany jest do warunków klimatycznych, w których istotnym problemem są koszty zużycia energii do schładzania pomieszczeń. Absorbuje większość energii słonecznej i promieniowania UV, zachowując wysoką przepuszczalność światła dziennego.

Pilkington **EverGreen™** może być hartowany lub laminowany, jeśli konieczne jest zastosowanie szkła bezpiecznego. Wysoki stopień absorpcji energii słonecznej szkła Pilkington **EverGreen™** powoduje, że narażone jest ono na pękanie powodowane naprężeniami termicznymi. Ryzyko pękania termicznego może wystąpić na nasłonecznionych fasadach oraz w sytuacjach, gdy na szybie występuje duża różnica temperatur. W takim wypadku należy stosować szkło hartowane lub wzmacniane termicznie.

Zalety

- Odświeżające, łagodnie zielone zabarwienie gwarantuje wyraźny, klarowny widok na zewnątrz i chłodne, komfortowe otoczenie wewnątrz budynku.
- Wysoka przepuszczalność światła dziennego redukuje potrzebę doświetlania sztucznym światłem.
- Parametry ochrony przed słońcem i natężenie koloru zmieniają się wraz z grubością, ponieważ szkło barwione jest w masie.
- Dobra ochrona przed słońcem.
- Niskie odbicie światła na zewnątrz i do wewnątrz.
- Niska przepuszczalność promieni UV.
- Możliwość obniżenia kosztów klimatyzacji i oświetlenia.
- Możliwość hartowania i laminowania.




- Możliwość stosowania w przeszkleniach pojedynczych lub w postaci szyb zespolonych.
- Możliwość zespalania z szybami niskoemisyjnymi w celu poprawienia zarówno izolacyjności cieplnej, jak i ochrony przed słońcem.

1



Pilkington **EverGreen™** – Hotel Sheraton Miramar, Viña del Mar, Chile



Pilkington EverGreen™		S, UV		energia słoneczna							światło				parametry techniczne			konfiguracja szklana																	
		%	UV	%	TSC	%	LSC	%	SSC	%	TET	%	EA	%	ER	%	ET		%	Ra	%	LRI	%	LRO	%	LT	%	g	%	LT	W/m ² K	U _g			
PILKINGTON 	I	szyba pojedyncza	6 mm	przepuszczalność UV	1,32	całkowity współczynnik zacielenia	0,57	współczynnik selektywności	5	współczynnik zacielenia fal długich	0,16	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,41	całkowita przepuszczalność energii	50	absorpcja	59	odbicie	5	przepuszczalność bezpośrednia	36	wskaźnik oddawania barw	87	odbicie do wewnątrz	6	odbicie na zewnątrz	6	przepuszczalność	66	energia słoneczna	50	światło	66	współczynnik przenikania ciepła U_g	5,7

Uwagi:

Wymiar maksymalny: 5180 mm × 3300 mm.



Pilkington EverGreen™		S, UV				
		%	UV			
energia słoneczna	—	S	współczynnik selektywności	1,49	10	
	—	TSC	całkowity współczynnik zacielenia	0,45		
	—	LSC	współczynnik zacielenia fal długich	0,11	0,45	
	—	SSC	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,31	0,39	
	%	TET	całkowita przepuszczalność energii	39		
	%	EA	absorpcja	63		
	%	ER	odbicie	7		
	%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	30		
	światło		—	Ra	wskaźnik oddawania barw	85
	%	LRI	odbicie do wewnątrz	13		
%	LRO	odbicie na zewnątrz	10			
%	LT	przepuszczalność	58			
parametry techniczne		%	g	energia słoneczna	39	
		%	LT	światło	58	
		W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	2,6	
konfiguracja szklana	II	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3		↕	
	II	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3		↕	
	II	II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3		↕	
	II	II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz		↕	

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm.



Przeciwsłoneczne szkło barwione w masie

Opis

Pilkington **Optifloat™** Barwiony to gama sodowo-wapniowo-krzemianowych szyb float barwionych w masie, oferujących w zależności od grubości niski lub średni poziom ochrony przed słońcem. Wraz z grubością zmieniają się nie tylko ich parametry ochrony przed słońcem, ale również intensywność zabarwienia. Dlatego też do różnych zastosowań może być dobierane szkło o odpowiednich właściwościach.



Pilkington **Optifloat™** Green – Centrum wykładowe Politechniki Poznańskiej, Poznań

Gdy ze względów estetycznych niezbędne jest zachowanie jednolitego koloru fasady, zmiana intensywności zabarwienia wraz ze zmianą grubości szkła nabiera szczególnego znaczenia. Wszystkie szkła barwione w masie mogą być hartowane, laminowane i zespalane z innymi rodzajami szkła.



Pilkington **Optifloat™** Grey – Siedziba Mirbud SA, Skierniewice

Zastosowanie

Pilkington **Optifloat™** Barwiony stosuje się wszędzie tam, gdzie ze względów estetycznych wymagane jest szkło kolorowe, jak również we wszystkich innych miejscach, w których do kontrolowania warunków panujących wewnątrz budynku potrzebne jest szkło o podwyższonych parametrach ochrony przed słońcem.

Pilkington **Optifloat™** Barwiony może być hartowany lub laminowany, jeśli konieczne jest zastosowanie szkła bezpiecznego.

Wysoki stopień absorpcji energii słonecznej szkła Pilkington **Optifloat™** Barwionego powoduje, że narażone jest ono na pęknięcie spowodowane naprężeniami termicznymi. Ryzyko pęknięcia termicznego może wystąpić na nasłonecznionych fasadach oraz w sytuacjach, gdy na szybie występuje duża różnica temperatur. W takim wypadku należy stosować szkło hartowane lub wzmacniane termicznie.

Pilkington **Optifloat™** Barwiony zaprojektowano w celu poprawienia warunków panujących wewnątrz budynków. Chroni przed oślepiającym światłem, promieniowaniem słonecznym oraz ciepłem dostającym się do budynku. Redukuje również promieniowanie UV. W przeciwieństwie do szkła bezbarwnego, stwarza poczucie prywatności.



Pilkington **Optifloat™** Green – Biurowiec firmy Parker Poland, Czosnów




Pilkington **Optifloat™** Bronze – Biurowiec firmy Buchalter, Marki k. Warszawy



Zalety

- Szkło barwione w masie.
- Wybór kolorów: zielony, niebieskozielony, brązowy i szary.
- W zależności od grubości – zmienne parametry ochrony przed słońcem i intensywność zabarwienia.
- Ochrona przed słońcem – od niskiej do średniej.
- Przepuszczalność światła słonecznego – od wysokiej do niskiej.
- Niski współczynnik odbicia na zewnątrz i do wewnątrz.
- Delikatne zabarwienie, współgrające z innymi materiałami budowlanymi i otoczeniem.
- Chłodniejsze i bardziej komfortowe wnętrza: zatrzymuje ciepło dostające się do budynku.
- Przyjemny widok przez cały dzień: redukuje oślepienie światłem słonecznym.
- Możliwość stosowania w przeszkleniach pojedynczych lub w postaci szyb zespolonych.
- Możliwość zespalania z szybami niskoemisyjnymi w celu poprawienia zarówno izolacyjności cieplnej, jak i ochrony przed słońcem.
- Możliwość redukcji promieniowania UV.
- Możliwość obniżenia kosztów klimatyzacji.
- Wyższe poczucie prywatności w porównaniu do szkła bezbarwnego.




Pilkington Optifloat™ Blue-Green (niebieskozielony)		S, UV				
PILKINGTON 	konfiguracja szklana	I	szyba pojedyncza	% UV	przepuszczalność UV	28
				% S	współczynnik selektywności	1,23
				energia słoneczna		
				% TSC	całkowity współczynnik zacielenia	0,7
				% LSC	współczynnik zacielenia fal długich	0,11
				% SSC	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,49
				% TET	całkowita przepuszczalność energii	61
				% EA	absorpcja	43
				% ER	odbicie	6
				% ET	przepuszczalność bezpośrednia	51
				% Ra	wskaźnik oddawania barw	90
				% LRI	odbicie do wewnątrz	7
światło						
% LRO	odbicie na zewnątrz	7				
% LT	przepuszczalność	75				
parametry techniczne						
% g	energia słoneczna	61				
% LT	światło	75				
W/m ² K	U_g współczynnik przenikania ciepła U_g	5,7				
		5,6				
		5,6				
6 mm						
8 mm						
10 mm						

Uwagi:

Wymiar maksymalny: 5180 mm × 3300 mm.



 Pilkington Optifloat™ Green (zielony)		S, UV					
		%	UV				
konfiguracja szklana I szyba pojedyncza			—	S	współczynnik selektywności	1,23	29
			—	TSC	całkowity wsp. zacielenia	0,75	0,70
			—	LSC	wsp. zacielenia fal długich	0,11	0,11
			—	SSC	wsp. zacielenia fal krótkich	0,64	0,59
			%	TET	całkowita przepuszcz. energii	65	61
			%	EA	absorpcja	38	43
			%	ER	odbicie	6	6
			%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	56	51
			—	Ra	wskaźnik oddawania barw	93	92
			%	LRI	odbicie do wewnątrz	7	7
			%	LRO	odbicie na zewnątrz	7	7
			%	LT	przepuszczalność	80	78
			%	g	energia słoneczna	65	61
			%	LT	światło	80	78
			W/m ² K	U _g	wsp. przenikania ciepła U_g	5,8	5,7
	4 mm						
	5 mm						
	6 mm						
	8 mm						
	10 mm						

Uwagi:

Wymiar maksymalny: 6000 mm × 3210 mm.



Przeciwsłoneczne szkło refleksyjne

Opis

Pilkington **Reflite™** to szkło przeciwsłoneczne z pirolityczną powłoką napyłaną na linii produkcyjnej (*on-line*). Produkt łączy niską przepuszczalność energii słonecznej z dobrą refleksyjnością, aby zapewnić chłodne i komfortowe wnętrza i estetyczny wygląd zewnętrzny. Dostępne odmiany kolorystyczne to: Arctic Blue (niebieski) i Emerald Green (zielony). Pilkington **Reflite™** może być wykorzystywany do szklenia pojedynczego (strona powlekana na powierzchni 2), jak również w szybach zespolonych. Może być również laminowany, wzmacniany termicznie, hartowany i gięty.

Zastosowanie

Pilkington **Reflite™** może być stosowany na szeroką skalę zarówno w budownictwie mieszkaniowym, jak i w komercyjnym. Wysoki



Pilkington **Reflite™** Emerald Green



Pilkington **Reflite™** Arctic Blue

stopień absorpcji energii słonecznej szkła Pilkington **Reflite™** powoduje, że narażone jest ono na pękanie powodowane naprężeniami termicznymi. Ryzyko pękania termicznego może wystąpić na nasłonecznionych fasadach oraz w sytuacjach, gdy na szybie występuje duża różnica temperatur. W takim wypadku należy stosować szkło hartowane lub wzmacniane termicznie.




Zalety

- Trwałość szkła – twarda pirolityczna powłoka może być przetwarzana, cięta, hartowana, gięta, laminowana i zespalana z wykorzystaniem standardowych technik.
- Średni poziom ochrony przed słońcem.
- Niższe koszty klimatyzacji – wraz z redukcją ciepła dostającego się do budynku koszty klimatyzacji mogą być znacząco obniżone.
- Izolacja cieplna – produkt może być zespalany ze szkłem Pilkington **Optitherm**™ dla obniżenia emisyjności i zapewnienia wyższej izolacyjności cieplnej.
- Elastyczność projektowa – uzyskanie naturalnego koloru przy dobrej refleksyjności i redukcji energii słonecznej.
- Jednolitość koloru i powierzchni w każdej odmianie sprawia, że szkło Pilkington **Reflite**™ jest idealne zarówno do nowych obiektów, jak i do modernizowanych budynków.
- Stosunkowo wysoka refleksyjność zapewnia prywatność użytkownikom budynku i dobry widok na otoczenie.
- Wszystkie kolory dostępne są w grubościach 5 i 6 mm.¹
- Dostępny w wymiarach 3302 mm × 2134 mm i 3210 mm × 2250 mm.
- Zgodność z normami EN 1096 i EN 410 oraz wymaganiami jakościowymi NSG Group.

¹ Grubość 8 mm może być dostępna w przyszłości na specjalne zamówienie.



Pilkington Reflite™ Arctic Blue		S, UV						
 konfiguracja szklana I szyba pojedyncza #2		parametry techniczne	g	energia słoneczna	33			
			LT	światło	18	16		
		U _g	współczynnik przenikania ciepła U _g	5,7	5,7			
		energia słoneczna	ET	przepuszczalność bezpośrednia	17	13		
			ER	odbicie	14	13		
			EA	absorpcja	69	74		
			TET	całkowita przepuszczalność energii	33	31		
			SSC	współczynnik zacinienia fal krótkich	0,20	0,15		
			LSC	współczynnik zacinienia fal długich	0,18	0,21		
			TSC	całkowity współczynnik zacinienia	0,38	0,36		
		światło	LRI	odbicie do wewnątrz	55	56		
			LRO	odbicie na zewnątrz	23	21		
		S, UV	S	współczynnik selektywności	0,55	0,52		
			UV	przepuszczalność UV	2	2		

Uwagi:

Wymiar maksymalny: 3210 mm × 2250 mm.




Pilkington Reflite™ Arctic Blue		S, UV				
		%	UV			
PILKINGTON 	konfiguracja szklana II II II II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3 szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3 szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3 szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2	%	UV przepuszczalność UV	0,75	1
			—	S współczynnik selektywności	0,88	1
			—	TSC całkowity współczynnik zaciemnienia	0,23	0,18
			—	LSC współczynnik zaciemnienia fal długich	0,10	0,08
			—	SSC współczynnik zaciemnienia fal krótkich	0,13	0,05
			%	TET całkowita przepuszczalność energii	20	16
			%	EA absorpcja	76	78
			%	ER odbicie	13	14
			%	ET przepuszczalność bezpośrednia	11	7
			—	Ra wskaźnik oddawania barw	91	90
			%	LRI odbicie do wewnątrz	54	52
			%	LRO odbicie na zewnątrz	21	21
			%	LT przepuszczalność	15	13
			parametry techniczne		%	energia słoneczna
W/m²K	U_g współczynnik przenikania ciepła U_g	2,6	1,5	1,0	1,1	
%	LT światło	15	14	13	14	
↕	↕	↕	↕	↕	↕	

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm.




 Pilkington Reflite™ Emerald Green		S, UV						
		%	UV					
konfiguracja szklana I szyba pojedyncza #2	parametry techniczne		g	energia słoneczna				
	W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g		5,7	21	31	
	%	LT	światło		20	20	30	
	%	LT	przepuszczalność		21	21	21	
	%	LRO	odbicie na zewnątrz		21	21	21	
	%	LRI	odbicie do wewnątrz		49	49	49	
	%	Ra	wskaźnik oddawania barw		92	92	90	
	%	ET	przepuszczalność bezpośrednia		14	11	11	
	%	ER	odbicie		12	11	11	
	%	EA	absorpcja		74	78	78	
	%	TET	całkowita przepuszczalność energii		31	30	30	
	%	SSC	współczynnik zacinienia fal krótkich		0,16	0,13	0,13	
	%	LSC	współczynnik zacinienia fal długich		0,20	0,21	0,21	
	%	TSC	całkowity współczynnik zacinienia		0,36	0,34	0,34	
%	S	współczynnik selektywności		0,68	0,67	0,67		
%	UV	przepuszczalność UV		3	1	1		

Uwagi:

Wymiar maksymalny: 3210 mm × 2250 mm.



Pilkington Reflite™ Emerald Green		S, UV						
	parametry techniczne	energia słoneczna		%	UV	przepuszczalność UV	1,00	1
		%	S	współczynnik selektywności	1,20	1		
		światło		%	TSC	całkowity współczynnik zacinienia	0,22	0,17
		%	LSC	współczynnik zacinienia fal długich	0,11	0,08		
		%	SSC	współczynnik zacinienia fal krótkich	0,11	0,09		
		%	TET	całkowita przepuszczalność energii	19	15		
		%	EA	absorpcja	79	81		
		%	ER	odbicie	11	11		
		%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	10	8		
		%	Ra	wskaźnik oddawania barw	89	89		
		%	LRI	odbicie do wewnątrz	48	46		
		%	LRO	odbicie na zewnątrz	21	21		
		%	LT	przepuszczalność	19	18		
		g	energia słoneczna		19	15		
		LT	światło		19	18		
		W/m ² K	U_g współczynnik przenikania ciepła U_g		2,6	1,5		
		II	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3				
		II	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3				
		II	II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3				
		II	II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2				

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm.



Niskoemisyjne szkło przeciwsłoneczne powlekane na linii (*on-line*)

Opis

Pilkington **Solar-E™** to powlekane, niskoemisyjne szkło przeciwsłoneczne o neutralnym zabarwieniu. Trwała pirolityczna powłoka nakładana jest na szkło float w procesie produkcji (*on-line*). Dzięki niej Pilkington **Solar-E™** zachowuje neutralny wygląd nawet po hartowaniu, łatwo poddaje się obróbce i może być dowolnie długo składowany. Zastosowany w szybach zespolonych oddaje naturalny kolor światła słonecznego, chroniąc zarazem przed jego nadmiernym blaskiem.



Pilkington **Solar-E™** – Biurowiec Comarch SA, Kraków

Zastosowanie

Pilkington **Solar-E™** sprawdza się w wielu zastosowaniach. Przydatny jest bowiem tam, gdzie przy zachowaniu wysokiej przepuszczalności światła potrzebna jest ochrona przed słońcem. Z uwagi na niską refleksyjność często wykorzystuje się go do przeszkleń nowoczesnych elewacji i ścian fasadowych.

Pilkington **Solar-E™** może występować w postaci hartowanej lub laminowanej, jeśli konieczne jest zastosowanie szkła bezpiecznego. Szkło hartowane lub wzmacniane termicznie należy stosować w miejscach, w których pojawia się ryzyko pęknięcia termicznego.



Pilkington **Solar-E™** – Harmony Office Center I,
Warszawa




Pilkington **Solar-E™** – Rondo Business Park,
Kraków

Zalety

- Optymalny poziom ochrony przed słońcem.
- Wysoka przepuszczalność światła.
- Niska refleksyjność.
- Obniżona przepuszczalność energii słonecznej.
- Neutralny kolor przepuszczanego i odbijanego światła.
- Trwała pirolityczna powłoka.
- Nieograniczony czas przechowywania.
- Możliwość standardowego przetwarzania: krojenia, gięcia, zespalania, laminowania i hartowania.
- Możliwość hartowania i laminowania w celu podniesienia bezpieczeństwa.
- Możliwość stosowania w przeszkleniach pojedynczych lub w postaci szyb zespolonych.
- Możliwość zespalania z innymi szybami niskoemisyjnymi w celu poprawienia zarówno izolacyjności cieplnej, jak i ochrony przed słońcem.
- Dostępne grubości: 6 i 8 mm.



Pilkington Solar-E™		S, UV						
		%	UV					
PILKINGTON 	konfiguracja szklana I	szyba pojedyncza #2	%	UV przepuszczalność UV	1,13	39		
				S	współczynnik selektywności	1,16	36	
			energia słoneczna		TSC	całkowity współczynnik zacielenia	0,61	0,59
					LSC	współczynnik zacielenia fal długich	0,08	0,08
					SSC	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,53	0,51
				%	TET	całkowita przepuszczalność energii	53	51
				%	EA	absorpcja	46	49
				%	ER	odbicie	8	7
				%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	46	44
			światło		Ra	wskaźnik oddawania barw	94	93
				%	LRI	odbicie do wewnątrz	9	9
				%	LRO	odbicie na zewnątrz	8	8
				%	LT	przepuszczalność	60	59
			parametry techniczne	%	g	energia słoneczna	53	51
%	LT	światło		60	59			
W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g		3,6	3,6			
				6 mm				
				8 mm				

Uwagi:

1. Powłoka na pozycji nr 2 (od wewnątrz).
2. Wymiar maksymalny: 5180 mm × 3300 mm.



Pilkington Solar-E™		S, UV					
		%	UV				
Pilkington Solar-E™	energia słoneczna	—	S współczynnik selektywności	1,18	28		
		—	TSC całkowity współczynnik zacielenia	0,52	0,48		
		—	LSC współczynnik zacielenia fal długich	0,08	0,09		
		—	SSC współczynnik zacielenia fal krótkich	0,44	0,39		
		%	TET całkowita przepuszczalność energii	45	42		
		%	EA absorpcja	52	56		
		%	ER odbicie	10	15		
		%	ET przepuszczalność bezpośrednia	38	25		
		—	Ra wskaźnik oddawania barw	92	91		
		%	LRI odbicie do wewnątrz	15	17		
		%	LRO odbicie na zewnątrz	11	14		
		%	LT przepuszczalność	53	45		
		parametry techniczne		%	g energia słoneczna	45	42
				%	LT światło	53	49
		W/m ² K	U _g współczynnik przenikania ciepła U _g	1,5	1,3		
PILKINGTON 	konfiguracja szklana	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3		↕		
		II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3		↕		
		II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3	↕			
		II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2	↕			

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm.



Wysokoefektywne szkło przeciwsłoneczne o najwyższej izolacyjności cieplnej

Opis

Pilkington **Suncool™** to szeroka grupa szyb przeciwsłonecznych pozwalających regulować warunki panujące wewnątrz budynków. Szyby te charakteryzują się wysoką przepuszczalnością światła, wysoką redukcją przepuszczalności energii słonecznej oraz najwyższą izolacyjnością cieplną.

Przepuszczalność światła oraz całkowita przepuszczalność energii słonecznej to istotne parametry różniące szkła przeciwsłoneczne. Wzajemny stosunek tych parametrów określa współczynnik selektywności.

Szyby dostępne są w kilku odmianach o zabarwieniu prawie neutralnym lub wręcz bezbarwnym a także w kolorze niebieskim i srebrnym.

Tabela 1.1. Asortyment i wygląd produktów Pilkington **Suncool™**.

Produkt	Konfiguracja szyby zespolonej (6 mm szyba zewnętrzna – 16 mm – 4 mm Pilkington Optifloat™ Clear)		
	Barwa odbicia (widok od zewnątrz)	Poziom refleksyjności ¹	Barwa w świetle przepuszczonym (widok od środka)
Pilkington Suncool™ 70/40	neutralna	niski	neutralna
Pilkington Suncool™ 70/35	neutralna /niebieska	średni	neutralna
Pilkington Suncool™ 66/33	neutralna	średni	neutralna
Pilkington Suncool™ 50/25	neutralna /niebieska	średni	neutralna
Pilkington Suncool™ Blue 50/27	niebieska	średni	neutralna
Pilkington Suncool™ Silver 50/30	srebrna	wysoki	neutralna
Pilkington Suncool™ 40/22	neutralna /niebieska	średni	neutralna
Pilkington Suncool™ 30/17	neutralna /niebieska	średni	neutralna

¹ Poziom refleksyjności (odbicia światła): niski < 15%, średni 15-25%, wysoki > 25%.



Pilkington **Suncool™** to szkło przeciwsloneczne powlekane poza linią produkcyjną (*off-line*), stosowane do produkcji szyb zespolonych. Zadaniem powłoki jest odbijanie krótkofalowego promieniowania energii słonecznej. Ponadto dzięki niskoemisyjnym właściwościom powłoki promieniowanie długofalowe (generowane przez systemy grzewcze, oświetlenie i użytkowników budynku) odbijane jest od szkła z powrotem do wnętrza pomieszczenia. Pilkington **Suncool™** skutecznie przeciwdziała przegrzewaniu się pomieszczeń, zapewniając jednocześnie wysoki poziom oświetlenia światłem dziennym.



Pilkington **Suncool™** Blue 50/27, Pilkington Spandrel Glass Powlekany E130
– siedziba Vorwerk Autotec Polska, Brodnica



Pilkington **Suncool™** 66/33 – Platinum Business Park, Warszawa



W celu podwyższenia izolacyjności cieplnej szyby zespolone ze szkłem Pilkington **Suncool™** można wypełniać gazem, np. argonem.

Aby zapewnić estetyczną spójność wizualną fasady, do stosowania ze szkłem Pilkington **Suncool™** na pasy międzyokienne przeznaczone jest szkło Pilkington Spandrel Glass Powlekany. Szkło to jest dostępne w grubościach 6 mm, 8 mm i 10 mm w postaci hartowanej.

Tabela 1.2. Asortyment i wygląd szyb z grupy Pilkington Spandrel Glass Powlekany.

Produkt	Barwa odbicia	Poziom refleksyjności ¹	Odbicie światła [%]
Pilkington Spandrel Glass Powlekany E200	neutralna	średni	19
Pilkington Spandrel Glass Powlekany E140	neutralna /niebieska	wysoki	28
Pilkington Spandrel Glass Powlekany E120	srebrna	wysoki	35

¹ Poziom refleksyjności (odbicia światła): niski < 15%, średni 15-25%, wysoki > 25%.



Pilkington **Suncool™** Silver 50/30 – Rezydencje Kamea, Konstancin Jeziorna



Tabela 1.3. Pełny asortyment produktów Pilkington **Suncool™** oraz zalecanych szyb na pasy międzyokienne powlekanych poza linią produkcyjną (*off-line*).

Produkt	Oferta spandrelu	Uwagi
Pilkington Suncool™ 70/40	—	Ze względu na niski poziom refleksyjności, wygląd szkła Pilkington Suncool™ 70/40 jest zdominowany barwą w świetle przepuszczonym. Jeśli dopasowanie kolorów nie musi być idealne, zalecanym rozwiązaniem na pasy międzyokienne jest szkło Pilkington Spandrel Glass Powlekane E200.
Pilkington Suncool™ 70/35	E200	Chociaż szkło Pilkington Spandrel Glass Powlekane E200 nie jest idealnie dopasowane pod względem kolorystycznym, to jest najbardziej harmonizującym rozwiązaniem w porównaniu do szkła emaliowanego.
Pilkington Suncool™ 66/33	E200	Chociaż szkło Pilkington Spandrel Glass Powlekane E200 nie jest idealnie dopasowane pod względem kolorystycznym, to jest najbardziej harmonizującym rozwiązaniem w porównaniu do szkła emaliowanego.
Pilkington Suncool™ 50/25	E200	—
Pilkington Suncool™ Blue 50/27	—	—
Pilkington Suncool™ Silver 50/30	E120	—
Pilkington Suncool™ 40/22	E140	Chociaż szkło Pilkington Spandrel Glass Powlekane E140 nie jest idealnie dopasowane pod względem kolorystycznym, to jest najbardziej harmonizującym rozwiązaniem w porównaniu do szkła emaliowanego.
Pilkington Suncool™ 30/17	E140	—

Tak jak w przypadku wszystkich projektów z wykorzystaniem szkła na pasy międzyokienne zdecydowanie zaleca się, by klient ocenił wizualnie próbki wybranych szyb, aby upewnić się, że dokonał właściwego wyboru.



Zastosowanie

Szyby z grupy Pilkington **Suncool™** umożliwiają produkcję wysokoefektywnych szyb zespolonych i tylko w takiej postaci mogą być stosowane. Zróżnicowanie oferty powoduje, że szyby te wykorzy-



Pilkington **Suncool™** 50/25 – Holland Park, Warszawa



Pilkington **Suncool™** 66/33 – Wiśniowy Business Park, Warszawa



Pilkington **Suncool™** 50/25 – Centrum Biznesowe Okęcie Aeropark (budynek A), Warszawa



stuje się zarówno w budownictwie tradycyjnym, jak i w prestiżowych projektach, w których wymagane są rozwiązania obniżające zużycie energii.

Dzięki wysokiemu współczynnikowi selektywności (stosunek przepuszczalności światła do całkowitej przepuszczalności energii słonecznej) oraz doskonałej izolacyjności cieplnej Pilkington **Suncool™** świetnie sprawdza się na dużych powierzchniach przeszklonych, gwarantując właściwą kontrolę nasłonecznienia przy zachowaniu wysokiego poziomu oświetlenia wewnątrz.

Szkoło Pilkington **Suncool™** dostępne jest w wersji hartowanej lub laminowanej, jeśli konieczne jest zastosowanie szkła bezpiecznego. Szkoło hartowane lub wzmacniane termicznie należy stosować w sytuacjach, w których pojawia się ryzyko pęknięcia termicznego. Produkty Pilkington **Suncool™** są również dostępne w połączeniu ze szkłem o obniżonej zawartości żelaza Pilkington **Optiwhite™**, które zapewnia wyższą przepuszczalność światła i niższą absorpcję niż standardowe szkło float. Gama tych produktów nosi nazwę Pilkington **Suncool™** OW.



Pilkington **Suncool™** 70/40 OW – Dom handlowy Renoma, Wrocław



Zalety

- Wysokoefektywna ochrona przed słońcem.
- Wysoki współczynnik selektywności (stosunek przepuszczalności światła do całkowitej przepuszczalności energii słonecznej).
- Najwyższy stopień izolacyjności cieplnej.
- Wybór odmian o różnym odcieniu.
- Zróżnicowana refleksyjność i przepuszczalność światła.
- Niższe koszty klimatyzacji i ogrzewania pomieszczeń.
- Oszczędność energii do schładzania pomieszczeń, przy jednoczesnym zapewnieniu dostępu naturalnego światła dziennego.
- Stosowane jedynie w postaci szyb zespolonych.
- Możliwość wypełnienia szyb zespolonych argonem, w celu podniesienia izolacyjności cieplnej.
- Możliwość zespalania z innymi rodzajami szkła, spełniającymi dodatkowe funkcje: ochrona przed hałasem, ochrona przed ogniem, bezpieczeństwo.
- Dostępne grubości: 6, 8 i 10 mm w wersji odprężonej i hartowanej (w przypadku niektórych produktów dostępna jest grubość 4 mm; szkło o grubości 12 mm na specjalne życzenie).
- Dostępne harmonizujące spandrole.
- Wybór spandrelu umożliwiający projektowanie fasad pełnoszklanych.




Pilkington Suncool™ 70/40		S, UV						
		%	UV					
PILKINGTON 	konfiguracja szklana III II II II	%	UV przepuszczalność UV	20			11	
			S współczynnik selektywności	1,65			1,68	
		energia słoneczna		TSC całkowity współczynnik zacielenia	0,49			0,44
				LSC współczynnik zacielenia fal długich	0,03			0,06
				SSC współczynnik zacielenia fal krótkich	0,46			0,38
			%	TET całkowita przepuszczalność energii	43			38
			%	EA absorpcja	32			37
			%	ER odbicie	28			30
			%	ET przepuszczalność bezpośrednia	40			33
		światło		Ra wskaźnik oddawania barw	96			94
			%	LRI odbicie do wewnątrz	11			17
			%	LRO odbicie na zewnątrz	10			13
			%	LT przepuszczalność	71			64
		parametry techniczne	%	g energia słoneczna	43			38
%	LT światło		71			64		
W/m²K	U_g współczynnik przenikania ciepła U_g		1,1			0,7		
II	III	szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5				↕		
	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3				↕		
	II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3			↕			
	II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2	↕					

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o konfiguracji: 6-16-4 (szyba jednokomorowa) i 6-12-4-12-4 (szyba dwukomorowa).
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%).
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.




 Pilkington Suncool™ 70/35		S, UV						
		%	UV					
energia słoneczna	%	S	współczynnik selektywności	1,89			1,85	
	%	TSC	całkowity współczynnik zacielenia	0,43			0,39	
	%	LSC	współczynnik zacielenia fal długich	0,03			0,05	
	%	SSC	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,40			0,34	
	%	TET	całkowita przepuszczalność energii	37			34	
	%	EA	absorpcja	30			34	
	%	ER	odbicie	35			36	
	%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	35			30	
	światło	%	Ra	wskaźnik oddawania barw	97			95
		%	LRI	odbicie do wewnątrz	17			21
		%	LRO	odbicie na zewnątrz	16			19
		%	LT	przepuszczalność	70			63
	parametry techniczne	%	g	energia słoneczna	37			34
		%	LT	światło	70			63
W/m ² K		U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	1,0			0,7	
konfiguracja szklana	III	szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5					↕	
	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3					↕	
	II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3				↕		
	II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2		↕				

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o konfiguracji: 6-16-4 (szyba jednokomorowa) i 6-12-4-12-4 (szyba dwukomorowa).
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%).
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Suncool™ 70/35 OW		S, UV						
		%	UV przepuszczalność UV					
	energia słoneczna	%	S współczynnik selektywności	1,85	-	-	1,83	
		%	TSC całkowity współczynnik zacielenia	0,45	-	-	0,40	
		%	LSC współczynnik zacielenia fal długich	0,02	-	-	0,04	
		%	SSC współczynnik zacielenia fal krótkich	0,43	-	-	0,36	
		%	TET całkowita przepuszczalność energii	39	-	-	35	
		%	EA absorpcja	16	-	-	20	
		%	ER odbicie	47	-	-	49	
		%	ET przepuszczalność bezpośrednia	37	-	-	31	
		światło	%	Ra wskaźnik oddawania barw	98	-	-	97
			%	LRI odbicie do wewnątrz	17	-	-	21
			%	LRO odbicie na zewnątrz	16	-	-	19
			%	LT przepuszczalność	72	-	-	64
		parametry techniczne	%	g energia słoneczna	39	-	-	35
			%	LT światło	72	-	-	64
			W/m ² K	U_g współczynnik przenikania ciepła U_g	1,0	-	-	0,7
		konfiguracja szklana	III	szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5				
	II		szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3					↕
	II		szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3					↕
	II		szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2					↕

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o konfiguracji: 6-16-4 (szyba jednokomorowa) i 6-12-4-12-4 (szyba dwukomorowa).
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%).
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Suncool™ 66/33		S, UV		energia słoneczna							światło				parametry techniczne			konfiguracja szklana		
		%	UV	%	TSC	LSC	SSC	TET	EA	ER	ET	Ra	LRI	LRO	LT	%	%		W/m ² K	
	III szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5	%	UV	przepuszczalność UV	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕	
		—	S	współczynnik selektywności	1,86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕
		—	TSC	całkowity współczynnik zacielenia	0,41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕
		—	LSC	współczynnik zacielenia fal długich	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕
		—	SSC	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕	
		%	TET	całkowita przepuszczalność energii	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕
		%	EA	absorpcja	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕
		%	ER	odbicie	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕
		%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕
		—	Ra	wskaźnik oddawania barw	94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕
		%	LRI	odbicie do wewnątrz	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕
		%	LRO	odbicie na zewnątrz	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕
		%	LT	przepuszczalność	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕	
		%	energia słoneczna		36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕	
		%	światło		67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕	
		W/m ² K	U_g współczynnik przenikania ciepła U_g		1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕	
					0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕	
		II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3		↕	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕	
		II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3		↕	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕	
		II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3		↕	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕	
		III	szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5		↕	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↕	

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o konfiguracji: 6-16-4 (szyba jednokomorowa) i 6-12-4-12-4 (szyba dwukomorowa).
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%).
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Suncool™ 66/33 OW		S, UV		energia słoneczna							światło				parametry techniczne			konfiguracja szklana											
		%		%		%		%		%		%		%		%													
		%	UV	przepuszczalność UV		15																							
			S	współczynnik selektywności		1,84																							
			TSC	całkowity współczynnik zacinienia		0,43																							
			LSC	współczynnik zacinienia fal długich		0,03																							
			SSC	współczynnik zacinienia fal krótkich		0,40																							
			TET	całkowita przepuszczalność energii		37																							
			EA	absorpcja		18																							
			ER	odbicie		47																							
			ET	przepuszczalność bezpośrednia		35																							
			Ra	wskaźnik oddawania barw		96																							
			LRI	odbicie do wewnątrz		18																							
			LRO	odbicie na zewnątrz		17																							
			LT	przepuszczalność		68																							
			%	energia słoneczna		37																							
			LT	światło		68																							
			W/m ² K	współczynnik przenikania ciepła U_g		1,0																							
		III	szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5																										
		II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3																										
		II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3																										
		II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2																										

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o konfiguracji: 6-16-4 (szyba jednokomorowa) i 6-12-4-12-4 (szyba dwukomorowa).
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%).
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Suncool™ 50/25		S, UV					
		%	UV				
PILKINGTON 	konfiguracja szklana III II II II	%	UV przepuszczalność UV	8			4
			S współczynnik selektywności	1,85			1,88
			TSC całkowity współczynnik zacielenia	0,31			0,28
			LSC współczynnik zacielenia fal długich	0,02			0,04
			SSC współczynnik zacielenia fal krótkich	0,29			0,24
		%	TET całkowita przepuszczalność energii	27			24
		%	EA absorpcja	42			46
		%	ER odbicie	33			33
		%	ET przepuszczalność bezpośrednia	25			21
			Ra wskaźnik oddawania barw	92			91
		%	LRI odbicie do wewnątrz	20			23
		%	LRO odbicie na zewnątrz	19			20
		%	LT przepuszczalność	50			45
		parametry techniczne		%	energia słoneczna	27	
		%	światło	50			45
		W/m ² K	U_g współczynnik przenikania ciepła U_g	1,0			0,7
			szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5				↕
			szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3				↕
			szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3				↕
			szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2				↕

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o konfiguracji: 6-16-4 (szyba jednokomorowa) i 6-12-4-12-4 (szyba dwukomorowa).
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%).
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.




Pilkington Suncool™ 50/25 OW		S, UV						
		%	UV przepuszczalność UV					
PILKINGTON	konfiguracja szklana III II II II	%	S współczynnik selektywności	1,86	—	—	1,84	
		energia słoneczna	—	TSC całkowity współczynnik zacielenia	0,32	—	—	0,29
			—	LSC współczynnik zacielenia fal długich	0,02	—	—	0,04
			—	SSC współczynnik zacielenia fal krótkich	0,30	—	—	0,25
			%	TET całkowita przepuszczalność energii	28	—	—	25
			%	EA absorpcja	30	—	—	33
			%	ER odbicie	44	—	—	45
			%	ET przepuszczalność bezpośrednia	26	—	—	22
		światło	—	Ra wskaźnik oddawania barw	94	—	—	93
			%	LRI odbicie do wewnątrz	20	—	—	24
			%	LRO odbicie na zewnątrz	19	—	—	21
			%	LT przepuszczalność	52	—	—	46
parametry techniczne	%	g energia słoneczna	28	—	—	25		
	%	LT światło	52	—	—	46		
	W/m ² K	U_g współczynnik przenikania ciepła U_g	1,0	—	—	0,7		
konfiguracja szklana	III	szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5					↕	
	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3					↕	
	II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3			↕			
	II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2		↕				

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o konfiguracji: 6-16-4 (szyba jednokomorowa) i 6-12-4-12-4 (szyba dwukomorowa).
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%).
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Suncool™ Silver 50/30 (srebrny)		S, UV								
		%	UV							
PILKINGTON 	energia słoneczna	%	S	współczynnik selektywności	1,65	20			1,64	10
		%	TSC	całkowity współczynnik zacielenia	0,36			0,32		
		%	LSC	współczynnik zacielenia fal długich	0,03			0,04		
		%	SSC	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,33			0,28		
		%	TET	całkowita przepuszczalność energii	31			28		
		%	EA	absorpcja	28			32		
		%	ER	odbicie	43			44		
	%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	29			24			
	światło	%	Ra	wskaźnik oddawania barw	94			93		
		%	LRI	odbicie do wewnątrz	36			37		
		%	LRO	odbicie na zewnątrz	39			40		
		%	LT	przepuszczalność	51			46		
	parametry techniczne	%	g	energia słoneczna	31			28		
		%	LT	światło	51			46		
W/m ² K		U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	1,0			0,7			
konfiguracja szklana	III	szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5					↕			
	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3					↕			
	II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3				↕				
	II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2		↕						

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o konfiguracji: 6-16-4 (szyba jednokomorowa) i 6-12-4-12-4 (szyba dwukomorowa).
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%).
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.




Pilkington Suncool™ Silver 50/30 OW (srebrny)		S, UV						
		%	UV					
PILKINGTON	konfiguracja szklana III II II II	%	UV przepuszczalność UV	25			12	
			S współczynnik selektywności	1,53			1,57	
		energia słoneczna		TSC całkowity współczynnik zacielenia	0,39			0,34
				LSC współczynnik zacielenia fal długich	0,02			0,04
				SSC współczynnik zacielenia fal krótkich	0,37			0,30
			%	TET całkowita przepuszczalność energii	34			30
			%	EA absorpcja	13			17
			%	ER odbicie	55			57
			%	ET przepuszczalność bezpośrednia	32			26
		światło		Ra wskaźnik oddawania barw	96			95
			%	LRI odbicie do wewnątrz	36			37
			%	LRO odbicie na zewnątrz	41			42
%	LT przepuszczalność		52			47		
parametry techniczne	%	g energia słoneczna	34			30		
	%	LT światło	52			47		
	W/m ² K	U_g współczynnik przenikania ciepła U_g	1,0			0,7		
II	III	szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5				↕		
	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3			↕			
	II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3		↕				
	II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2	↕					

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o konfiguracji: 6-16-4 (szyba jednokomorowa) i 6-12-4-12-4 (szyba dwukomorowa).
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%).
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.




Pilkington Suncool™ Blue 50/27 (niebieski)		S, UV								
		%	UV							
PILKINGTON 	konfiguracja szklana III szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5 II szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3 II szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3 II szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2	energia słoneczna TSC całkowity współczynnik zacinienia LSC współczynnik zacinienia fal długich SSC współczynnik zacinienia fal krótkich TET całkowita przepuszczalność energii EA absorpcja ER odbicie ET przepuszczalność bezpośrednia	%	S	współczynnik selektywności	1,82			1,8	
			%	UV	przepuszczalność UV	7			4	
			%	Ra	wskaźnik oddawania barw	95			93	
			%	LRI	odbicie do wewnątrz	20			23	
			%	LRO	odbicie na zewnątrz	19			20	
			%	LT	przepuszczalność	51			45	
		parametry techniczne	światło Ra wskaźnik oddawania barw LRI odbicie do wewnątrz LRO odbicie na zewnątrz LT przepuszczalność	%	g	energia słoneczna	28			25
				%	LT	światło	51			45
				W/m²K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	1,1			0,7
							↕			↕
										↕
										↕
										↕

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o konfiguracji: 6-16-4 (szyba jednokomorowa) i 6-12-4-12-4 (szyba dwukomorowa).
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%).
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Suncool™ Blue 50/27 OW (niebieski)		S, UV							
		%	UV						
 konfiguracja szklana III szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5 II szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3 II szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3 II szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2			S	współczynnik selektywności	1,79			1,7	
			%	UV	przepuszczalność UV	9			4
				energia słoneczna		0,33			0,31
				TSC	całkowity współczynnik zacielenia	0,02			0,05
				LSC	współczynnik zacielenia fal długich	0,31			0,26
				SSC	współczynnik zacielenia fal krótkich	29			27
				TET	całkowita przepuszczalność energii	27			30
				%	EA	absorpcja	46		47
				%	ER	odbicie	27		23
				%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	96		95
				Ra	wskaźnik oddawania barw	20			23
				%	LRI	odbicie do wewnątrz	20		21
				%	LRO	odbicie na zewnątrz	52		46
				%	LT	przepuszczalność	29		27
				%	g	energia słoneczna	52		46
				%	LT	światło	1,1		0,7
				W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g			

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o konfiguracji: 6-16-4 (szyba jednokomorowa) i 6-12-4-12-4 (szyba dwukomorowa).
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%).
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Suncool™ 40/22		S, UV					
		%	UV				
PILKINGTON 	energia słoneczna	%	S współczynnik selektywności	1,74			1,80
		%	TSC całkowity współczynnik zacielenia	0,26			0,23
		%	LSC współczynnik zacielenia fal długich	0,03			0,03
		%	SSC współczynnik zacielenia fal krótkich	0,23			0,2
		%	TET całkowita przepuszczalność energii	23			20
		%	EA absorpcja	45			48
		%	ER odbicie	35			35
	światło	%	ET przepuszczalność bezpośrednia	20			17
		%	Ra wskaźnik oddawania barw	91			90
		%	LRI odbicie do wewnątrz	22			25
		%	LRO odbicie na zewnątrz	20			21
	parametry techniczne	%	LT przepuszczalność	40			36
		%	g energia słoneczna	23			20
		%	LT światło	40			36
konfiguracja szklana	W/m²K	U_g współczynnik przenikania ciepła U_g	1,1			0,7	
	III	szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5				↕	
	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3				↕	
	II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3				↕	
	II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2	↕				

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o konfiguracji: 6-16-4 (szyba jednokomorowa) i 6-12-4-12-4 (szyba dwukomorowa).
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%).
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Suncool™ 40/22 OW		S, UV	energia słoneczna			światło			parametry techniczne			konfiguracja szklana					
		%	UV	przepuszczalność UV													
			S	współczynnik selektywności													
			TSC	całkowity współczynnik zacinienia													
			LSC	współczynnik zacinienia fal długich													
			SSC	współczynnik zacinienia fal krótkich													
		%	TET	całkowita przepuszczalność energii													
		%	EA	absorpcja													
		%	ER	odbicie													
		%	ET	przepuszczalność bezpośrednia													
			Ra	wskaźnik oddawania barw													
		%	LRI	odbicie do wewnątrz													
		%	LRO	odbicie na zewnątrz													
		%	LT	przepuszczalność													
	%	g	energia słoneczna														
	%	LT	światło														
	W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g														
		III	szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5													↕	
		II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3													↕	
		II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3													↕	
		II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2													↕	

Uwagi:


1. Powyższe dane dotyczą szyb o konfiguracji: 6-16-4 (szyba jednokomorowa) i 6-12-4-12-4 (szyba dwukomorowa).
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%).
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Suncool™ 30/17		S, UV					
		%	UV				
PILKINGTON 	konfiguracja szklana III II II II	%	UV przepuszczalność UV	7			4
			S współczynnik selektywności	1,58			1,69
			TSC całkowity współczynnik zaciemnienia	0,22			0,18
			LSC współczynnik zaciemnienia fal długich	0,04			0,03
			SSC współczynnik zaciemnienia fal krótkich	0,18			0,15
		%	TET całkowita przepuszczalność energii	19			16
		%	EA absorpcja	47			50
		%	ER odbicie	37			37
		%	ET przepuszczalność bezpośrednia	16			13
			Ra wskaźnik oddawania barw	88			87
		%	LRI odbicie do wewnątrz	17			21
		%	LRO odbicie na zewnątrz	25			26
		%	LT przepuszczalność	30			27
		parametry techniczne		%	g energia słoneczna	19	
		%	LT światło	30			27
		W/m ² K	U_g współczynnik przenikania ciepła U_g	1,1			0,7
			szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5				↕
			szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3				↕
			szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3				↕
			szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2				↕

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o konfiguracji: 6-16-4 (szyba jednokomorowa) i 6-12-4-12-4 (szyba dwukomorowa).
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%).
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.

Pilkington Suncool™ 30/17 OW		S, UV							
	konfiguracja szklana	III	szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5	UV przepuszczalność UV	9			4	
		II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3	S współczynnik selektywności	1,63			1,65	
		II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3	energia słoneczna	TSC całkowity współczynnik zacielenia	0,22			0,2
		II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2		LSC współczynnik zacielenia fal długich	0,02			0,04
					SSC współczynnik zacielenia fal krótkich	0,20			0,16
					TET całkowita przepuszczalność energii	19			17
					EA absorpcja	33			36
					ER odbicie	50			50
				ET przepuszczalność bezpośrednia	17			14	
				światło	Ra wskaźnik oddawania barw	90			89
					LRI odbicie do wewnątrz	17			21
					LRO odbicie na zewnątrz	27			27
		LT przepuszczalność	31				28		
		parametry techniczne	% g energia słoneczna	19			17		
			% LT światło	31			28		
		W/m ² K U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	1,1			0,7		

Uwagi:

- Powyższe dane dotyczą szyb o konfiguracji: 6-16-4 (szyba jednokomorowa) i 6-12-4-12-4 (szyba dwukomorowa).
- Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%).
- Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
- Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Wysokorefleksyjne szkło przeciwsłoneczne

1

Opis

Pilkington **SunShade™** Silver to wysokorefleksyjne szkło powlekane poza linią produkcyjną (*off-line*), o średniej ochronie przeciwsłonecznej i stosunkowo niskiej przepuszczalności światła. Charakteryzuje się estetycznie przyjemnym wyglądem i dobrymi właściwościami przeciwsłonecznymi, znacznie redukując ilość światła słonecznego bezpośrednio przenikającego do budynku. Przyczynia się do tworzenia chłodnych i komfortowych wnętrz w czasie upałów.

Zastosowanie

Pilkington **SunShade™** Silver jest optymalnym rozwiązaniem do ochrony przed intensywnym promieniowaniem słonecznym i efektem oślepiania jego blaskiem, który może być powszechnym problemem zarówno dla obiektów komercyjnych, jak i w budownictwie mieszkaniowym w krajach o gorącym i słonecznym klimacie. Wysoki stopień absorpcji energii słonecznej szkła Pilkington **SunShade™** Silver powoduje, że narażone jest ono na pękanie powodowane naprężeniami termicznymi. Ryzyko pękania termicznego może wystąpić na nasłonecznionych fasadach oraz w sytuacjach, gdy na szybie może wystąpić duża różnica temperatur. W takim wypadku należy stosować szkło hartowane lub wzmacniane termicznie.



Pilkington **SunShade™** Silver



Zalety

- Średnia ochrona przeciwsłoneczna i stosunkowo niska przepuszczalność światła przyczyniają się do redukcji promieniowania słonecznego dostającego się do budynku.
- Wysoka refleksyjność zapewnia prywatność osobom wewnątrz budynku, a średni współczynnik odbicia od wewnątrz oferuje dobry widok na zewnątrz.
- Trwała powłoka *off-line* jest łatwa w obchodzeniu się i obróbce.
- Możliwość standardowego przetwarzania: rozkroju, laminowania, hartowania, wzmacniania termicznego, gięcia i zespalania z wykorzystaniem standardowych technik.
- Doskonałe dopasowanie kolorów wersji hartowanej i odprężonej.
- Możliwość zespalania ze szkłem niskoemisyjnym Pilkington **K Glass™** lub Pilkington **Optitherm™** w celu poprawienia izolacyjności cieplnej.
- Szkło dostępne w grubości 6 i 8 mm.
- Maksymalny wymiar 2250 mm × 3210 mm.



Pilkington SunShade™ Silver		S, UV						
		%	UV					
Pilkington SunShade™ Silver	energia słoneczna	—	S współczynnik selektywności	0,97	1,00	1,22	1,26	
		—	TSC całkowity współczynnik zacielenia	0,33	0,30	0,26	0,22	
		—	LSC współczynnik zacielenia fal długich	0,07	0,07	0,04	0,05	
		—	SSC współczynnik zacielenia fal krótkich	0,26	0,23	0,22	0,17	
		%	TET całkowita przepuszczalność energii	29	26	23	19	
		%	EA absorpcja	52	55	55	57	
		%	ER odbicie	25	25	26	28	
		%	ET przepuszczalność bezpośrednia	23	20	19	15	
		światło	—	Ra wskaźnik oddawania barw	93	94	93	93
			%	LRI odbicie do wewnątrz	22	23	21	28
			%	LRO odbicie na zewnątrz	33	34	33	34
			%	LT przepuszczalność	28	26	28	24
		parametry techniczne	%	g energia słoneczna	29	26	23	19
			%	LT światło	28	26	28	24
W/m ² K	U _g współczynnik przenikania ciepła U_g		2,4	1,5	1,1	1,0		
konfiguracja szklana	II	szyba zespolona Pilkington Optitherm™ S1 #3				↕		
	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3				↕		
	II	szyba zespolona Pilkington K Glass™ #3			↕			
	II	szyba zespolona produkt podst. od zewnątrz #2	↕					

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o konfiguracji: 6-16-4 (szyba jednokomorowa) i 6-12-4-12-4 (szyba dwukomorowa).
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%).
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 2250 mm × 3210 mm.



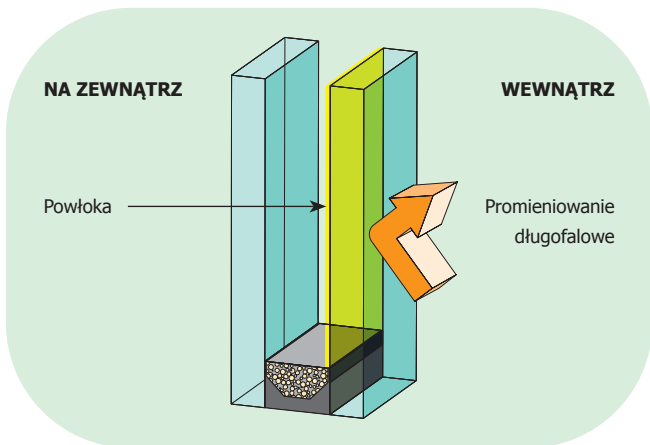
2. Izolacja cieplna



Niska emisyjność

Postępy w dziedzinie technologii szkła niskoemisyjnego (low-e) sprawiły, że okna stały się kluczowym czynnikiem przyczyniającym się do oszczędzania energii oraz osiągnięcia komfortu dzięki minimalizowaniu strat ciepła i wewnętrznej kondensacji pary wodnej. Straty ciepła wyrażane są z reguły za pomocą współczynnika przenikania ciepła U_g (w W/m^2K), który odzwierciedla ilość ciepła w watach traconą przez metr kwadratowy szkła w ustalonych warunkach przy różnicy temperatur pomiędzy wnętrzem a środowiskiem zewnętrznym wynoszącej 1 Kelvin. Im niższa wartość współczynnika U_g , tym lepsza izolacyjność produktu.

Jak to działa? – W praktyce szkło niskoemisyjne odbija energię z powrotem do wnętrza budynku, dzięki czemu utrata ciepła jest o wiele niższa niż w wypadku zwykłego szkła float. Ponadto różne rodzaje szkła niskoemisyjnego umożliwiają bierne pozyskiwanie różnych ilości energii słonecznej, co pozwala na ograniczenie wymogów grzewczych i kosztów ogrzewania, szczególnie w zimniejszych miesiącach.



Rysunek 2.1. Izolacyjna szyba zespolona wykorzystująca szkło niskoemisyjne.



Energia słoneczna wnika do budynku głównie jako wysokotemperaturowe promieniowanie krótkofalowe, jednak kiedy znajdzie się już w środku, odbijana jest przez przedmioty z powrotem w kierunku szyby, jako niskotemperaturowe promieniowanie długofalowe. Szkło niskoemisyjne jest pokryte powłoką, która pozwala na przenikanie krótkofalowego promieniowania słonecznego w znacznie większym stopniu niż promieniowania długofalowego (pochodzącego z grzejników i przedmiotów w pomieszczeniu), tworząc skuteczną barierę dla utraty ciepła. W celu optymalizacji efektywności energetycznej przez cały rok idealnym rozwiązaniem często okazuje się połączenie parametrów dotyczących ochrony przed słońcem oraz niskiej emisyjności.

Dzięki produktom marki Pilkington taki efekt można osiągnąć na dwa sposoby:

- poprzez zastosowanie jednego produktu, który zapewnia zarówno ochronę przed słońcem, jak i niską emisyjność, w ramach izolacyjnej szyby zespolonej,
- poprzez zastosowanie produktu przeciwsłonecznego i osobnego produktu niskoemisyjnego w ramach izolacyjnej szyby zespolonej.

Asortyment niskoemisyjnych szyb marki Pilkington spełnia wszelkiego rodzaju wymagania:

- począwszy od produktów powlekanych podczas procesu produkcyjnego (*on-line*), takich jak Pilkington **K Glass™**,
- poprzez rozwiązania o niezwykle niskiej wartości współczynnika U_g powlekane poza linią produkcyjną (*off-line*) z grupy Pilkington **Optitherm™**,
- a skończywszy na szybach Pilkington **Suncool™** i Pilkington **Eclipse Advantage™**, które łączą niską emisyjność i ochronę przed słońcem w jednym produkcie.



Wysokiej jakości szyby zespolone

Opis

Szyby zespolone marki Pilkington występujące pod nazwą handlową Pilkington **Insulight™** lub Pilkington **Insulight™** Triple to nowoczesny i technologicznie zaawansowany produkt. Charakteryzuje go dwustopniowe uszczelnienie między ramką dystansową i dwoma (Pilkington **Insulight™**) lub trzema (Pilkington **Insulight™** Triple) taflami szkła, co w konsekwencji podnosi trwałość użytkową produktu. Szyby wytwarzane są na w pełni zautomatyzowanych specjalistycznych liniach produkcyjnych, z zastosowaniem najwyższej jakości komponentów. Rygorystyczna kontrola na każdym etapie produkcji zapewnia wysoką jakość produktu.

Zastosowanie

Szyby zespolone mogą obejmować dowolne konfiguracje szyb z szerokiej gamy produktów marki Pilkington dla zapewnienia: odporności ogniowej, bezpieczeństwa i ochrony przed atakiem, izolacyjności cieplnej, ochrony przed słońcem, ochrony przed hałasem i dekoracji.



Pilkington **Insulight™** Sun – Biurowiec Królewska, Warszawa



Pilkington **Insulight™** Protect – Eko-Park Cameratta, Warszawa



W zależności od zastosowanego szkła oraz przeznaczenia wyróżniamy następujące kategorie szyb zespolonych:

- Pilkington **Insulight™** Therm – szyby termoizolacyjne
- Pilkington **Insulight™** Décor – szyby dekoracyjne
- Pilkington **Insulight™** Protect – szyby bezpieczne, chroniące przed atakiem lub ognioochronne
- Pilkington **Insulight™** Phon – szyby izolujące akustycznie
- Pilkington **Insulight™** Sun – szyby przeciwsłoneczne
- Pilkington **Insulight Activ™** – szyby samoczyszczące

Zalety

- Szeroki zakres oferowanych parametrów technicznych.
- Wybór ramek od 6 do 27 mm (w tym ramki tradycyjne i ciepłe).
- 5 lat gwarancji.
- Zgodność z polskimi oraz międzynarodowymi normami.
- Uszczelnienie zaprojektowane dla stosowania w szerokim zakresie temperatur.
- Możliwość dostarczenia z uszczelnieniem odpornym na ultrafiolet, do stosowania w fasadach strukturalnych.
- Możliwość stosowania szprosów międzyszybowych.
- Maksymalny wymiar 3000 mm × 6000 mm.
- Możliwość stosowania żaluzji międzyszybowych.



Szkło niskoemisyjne powlekane na linii (*on-line*)

Opis

Pilkington **K Glass**[™] to trwałe, niskoemisyjne szkło o neutralnym zabarwieniu, wytwarzane w procesie powlekania na linii float (*on-line*). Poprawia ono izolacyjność cieplną okien wieloszybowych, redukuje skraplanie się pary wodnej i podnosi komfort użytkownika.

Specjalnie opracowana trwała, przezroczysta powłoka niskoemisyjna nakładana jest pirolitycznie na linii produkcyjnej na jedną z powierzchni bezbarwnego szkła float. Zadaniem powłoki jest równoczesne wpuszczanie do wnętrza budynku krótkofalowej energii słonecznej i zatrzymywanie w nim długofalowej energii wytwarzanej przez systemy grzewcze.



Pilkington **K Glass**[™] – Wiśniowy Business Park,
Warszawa



Pilkington **K Glass**[™] – Biurowiec firmy Rodan
Systems SA, Warszawa

Zastosowanie

Szkło Pilkington **K Glass**[™] to produkt uniwersalny. Zalecane jest zarówno w nowym budownictwie, jak i w obiektach odnawianych i modernizowanych.

Zalety

- Efektywność energetyczna.
- Minimalne straty ciepła w zimie.
- Znacząca redukcja skraplania się pary wodnej.
- Wysoka przepuszczalność światła.
- Neutralny kolor przepuszczanego i odbijanego światła.



Pilkington **K Glass**[™] – Siedziba firmy POL-MOT Holding, Warszawa


2

- Jedna z najbardziej neutralnych szyb niskoemisyjnych.
- Trwała pirolityczna powłoka.
- Optymalna przepuszczalność ciepła słonecznego.
- Dobra izolacyjność cieplna: straty ciepła do 30% mniejsze niż w zwykłych szybach zespolonych.
- Wyższy komfort i większa powierzchnia użytkowa: redukcja miejsc, w których „zimno ciągnie od okna”.
- Możliwość standardowego przetwarzania: krojenia, gięcia, zespawania, laminowania i hartowania.
- Możliwość stosowania w szybach zespolonych a także w oknach skrzynekowych.
- Wytwarzanie szyb zespolonych nie wymaga usuwania brzegowej warstwy powłoki.
- Możliwość zespawania ze szkłem przeciwsłonecznym – barwionym w masie lub refleksyjnym – w celu poprawienia zarówno izolacyjności cieplnej, jak i ochrony przed słońcem.



Pilkington **K Glass**[™] – Terminal Odlotów Zagranicznych Lotniska we Wrocławiu



Pilkington K Glass™		S, UV						
		%	UV przepuszczalność UV					
PILKINGTON 	konfiguracja szklana I	szyba pojedyncza #2	%	S współczynnik selektywności	1,09	1,11	1,14	
			energia słoneczna		TSC całkowity współczynnik zacielenia	0,87	0,85	0,82
					LSC współczynnik zacielenia fal długich	0,03	0,03	0,04
					SSC współczynnik zacielenia fal krótkich	0,84	0,82	0,78
				%	TET całkowita przepuszczalność energii	76	74	71
				%	EA absorpcja	16	19	22
				%	ER odbicie	11	10	10
				%	ET przepuszczalność bezpośrednia	73	71	68
			światło		Ra wskaźnik oddawania barw	99	99	99
				%	LRI odbicie do wewnątrz	12	12	12
				%	LRO odbicie na zewnątrz	11	11	11
				%	LT przepuszczalność	83	82	81
parametry techniczne	%	g energia słoneczna	76	74	71			
	%	LT światło	83	82	81			
	W/m ² K	U _g współczynnik przenikania ciepła U_g	3,7	3,7	3,6			
			3 mm	4 mm	6 mm			

Uwagi:

1. Powłoka na pozycji nr 2 (od wewnątrz).

2. Wymiar maksymalny: 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington K Glass™		S, UV		energia słoneczna							światło				parametry techniczne			konfiguracja szklana																
		%	UV	%	TSC	%	LSC	%	SSC	%	TET	%	EA	%	ER	%	ET		%	Ra	%	LRI	%	LRO	%	LT	%	g	%	LT	W/m ² K	U _g		
PILKINGTON 	III	↕	przepuszczalność UV	39	całkowity współczynnik zacielenia	0,77	współczynnik zacielenia fal długich	0,06	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,71	całkowita przepuszczalność energii	67	absorpcja	23	odbicie	15	przepuszczalność bezpośrednia	62	wskaźnik oddawania barw	99	odbicie do wewnątrz	18	odbicie na zewnątrz	17	przepuszczalność	75	energia słoneczna	67	światło	75	współczynnik przenikania ciepła U_g	1,5	szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington K Glass™ #2+5	↕
	II	↕	S współczynnik selektywności	1,12		0,85		0,14		0,71		74		22		16		62		99		17		18		75	74	75	1,5	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #2+3	↕			
	II	↕		1,08		0,74		0,12		0,62		64		30		16		54		98		19		19		69	64	69	1,3	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3	↕			
	II	↕		1,09		0,67		0,13		0,54		58		34		19		47		98		24		24		63	58	63	0,9	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2	↕			

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 4 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm dla szyb 1-komorowych i 12 mm dla szyb 2-komorowych.
3. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Opis

Pilkington **Optifloat™** Clear to wysokiej jakości szkło produkowane w procesie float, dostępne w szerokim zakresie grubości.

Zastosowanie

Pilkington **Optifloat™** Clear może być wykorzystywany na różne sposoby. Często stanowi praktyczną i stylową alternatywę dla litych materiałów budowlanych. Może być używany zarówno do szklenia wewnętrznego, jak i zewnętrznego. Przepuszczając światło, redukuje koszty sztucznego doświetlenia i umożliwia swobodną obserwację otoczenia.

Pilkington **Optifloat™** Clear o grubości powyżej 6 mm może być stosowany w obiektach komercyjnych, gdzie wymagana jest wyższa wytrzymałość, większe rozpiętości szyb, zredukowane ugięcia, wysoka przepuszczalność światła i podwyższona izolacyjność akustyczna.

Pilkington **Optifloat™** Clear może być hartowany lub laminowany, jeśli konieczne jest zastosowanie szkła bezpiecznego.



Pilkington **Optifloat™** Clear – Luminar, Warszawa



Pilkington **Optifloat™** Clear T – Biurowiec
Buchalter, Marki



Pilkington **Optifloat™** Clear T – Zespół
mieszkalno-usługowy Ataner, Poznań

2

Zalety

- Wysokiej jakości szkło float.
- Produkowane zgodnie z normą europejską PN-EN 572-2:2009.
- Szeroki zakres grubości: od 2 do 19 mm.
- Bardzo wysoka przepuszczalność światła.
- Wyjątkowa trwałość materiału.
- Łatwe do czyszczenia i utrzymania w czystości.
- Łatwe w przetwarzaniu i obróbce.
- Możliwość stosowania w szybach zespolonych w połączeniu z innymi rodzajami szkła.
- Możliwość hartowania i laminowania w celu zwiększenia bezpieczeństwa.



PILKINGTON		Pilkington Optifloat™ Clear																					
		parametry techniczne				światło				energia słoneczna				S, UV									
konfiguracja szklana	I	W/m ² K	%	%	LT	%	LRo	%	LRI	%	Ra	ET	%	ER	%	EA	%	TET	SSC	LSC	TSC	S	UV
		U _g	LT	g																			
2 mm		5,8	91	89	91	8	8	8	100	88	8	4	89	1,01	0,01	1,02	1,02	76				1,02	76
3 mm		5,8	91	88	91	8	8	8	99	87	8	5	88	1,00	0,01	1,01	1,03	72				1,03	72
4 mm		5,8	90	87	90	8	8	8	99	85	8	7	87	0,98	0,02	1,00	1,03	68				1,03	68
5 mm		5,7	89	84	89	8	8	8	98	81	7	12	84	0,93	0,04	0,97	1,06	60				1,06	60
6 mm		5,7	88	82	88	8	8	8	98	79	7	14	82	0,91	0,03	0,94	1,07	57				1,07	57
8 mm		5,6	87	80	87	8	8	8	97	76	7	17	80	0,87	0,05	0,92	1,09	52				1,09	52
10 mm		5,6	87	77	87	8	8	8	97	73	7	20	77	0,84	0,05	0,89	1,13	49				1,13	49
12 mm		5,5	85	74	85	8	8	8	96	68	7	25	74	0,78	0,07	0,85	1,15	46				1,15	46
15 mm		5,4	83	70	83	8	8	8	94	63	6	31	70	0,72	0,08	0,80	1,19	42				1,19	42
19 mm		5,3	81	66	81	7	7	7	92	57	6	37	66	0,66	0,10	0,76	1,23	38				1,23	38

Uwagi:

Wymiar maksymalny: 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Optifloat™ Clear		S, UV								
		%	UV							
PILKINGTON konfiguracja szklana II szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3 II II szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3 II II II szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3 II II III szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #2+5		—	S współczynnik selektywności	1,05	1,01	1,43	1,27	1,41	15	
	energia słoneczna	—	TSC	całkowity wsp. zacinienia	0,90	0,85	0,56	0,72	0,59	
		—	LSC	wsp. zacinienia fal długich	0,05	0,14	0,07	0,08	0,08	
		—	SSC	wsp. zacinienia fal krótkich	0,85	0,71	0,44	0,64	0,51	
		%	TET	całkowita przepuszcz. energii	78	74	49	63	51	
		%	EA	absorpcja	13	22	17	17	22	
		%	ER	odbicie	13	16	40	27	34	
		%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	74	62	43	56	44	
	światło	—	Ra	wskaźnik oddawania barw	98	99	97	98	96	
		%	LRI	odbicie do wewnątrz	15	17	23	14	18	
		%	LRO	odbicie na zewnątrz	15	18	21	13	18	
		%	LT	przepuszczalność	82	75	70	80	72	
	parametry techniczne	g	energia słoneczna		78	74	49	63	51	
LT		światło		82	75	70	80	72		
W/m ² K U _g		wsp. przenikania ciepła U_g		2,6	1,5	1,0	1,1	0,7		
				↔	↔	↔	↔	↔	↔	

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 4 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm dla szyb 1-komorowych i 12 mm dla szyb 2-komorowych.



Szkło niskoemisyjne powlekane poza linią (*off-line*)

Opis

Szyby Pilkington **Optitherm**[™] S1, Pilkington **Optitherm**[™] S3 i Pilkington **Optitherm**[™] GS to wysokiej jakości bezbarwne produkty jednostronnie pokryte miękką powłoką niskoemisyjną nakładaną *off-line*, czyli poza linią produkcji szkła float. Zadaniem powłoki niskoemisyjnej jest odbijanie energii długofalowej (generowanej przez systemy grzewcze, oświetlenie i użytkowników pomieszczeń) z powrotem do budynku. Energia krótkofalowa emitowana przez słońce jest przepuszczana przez przezroczystą powłokę do środka budynku. Absorbowana jest przez wewnętrzne powierzchnie budynku i wypromieniowywana jako energia długofalowa (ciepło), a następnie odbijana od powłoki do wnętrza budynku.

Szyby Pilkington **Optitherm**[™] S1, Pilkington **Optitherm**[™] S3 i Pilkington **Optitherm**[™] GS wyglądają prawie tak samo jak zwykłe szkło bezbarwne. Ponieważ powłoka jest przezroczysta i neutralnie zabarwiona, jej oddziaływanie na przenikające przez nią światło jest niemal niezauważalne.



Pilkington **Optitherm**[™] – Centrum biurowe Lubicz, Kraków

**Tabela 2.1.** Wymiary i grubości szkła niskoemisyjnego.

Wymiary [mm]	Grubości [mm]
Pilkington Optitherm[™] S3	
6000 × 3210	3, 4, 6, 8, 10
3210 × 2250	4, 6, 8
Pilkington Optitherm[™] S1	
6000 × 3210	3, 4, 6, 8
Pilkington Optitherm[™] GS	
6000 × 3210	4, 6, 8

Pilkington **Optitherm**[™] – Biurowiec Metropolitan, WarszawaPilkington **Optitherm**[™] – Prywatna willa, Olkusz

Zastosowanie

Szkło Pilkington **Optitherm**[™] S1, Pilkington **Optitherm**[™] S3 i Pilkington **Optitherm**[™] GS może być stosowane jedynie w postaci szyb zespolonych. Dzięki neutralnemu zabarwieniu, wysokiej przepuszczalności światła i doskonałej izolacyjności cieplnej stały się bardzo popularnymi szybami niskoemisyjnymi. Używane są wszędzie tam, gdzie trzeba redukować zużycie energii i straty ciepła: od małych okien po najbardziej prestiżowe realizacje ścian kurtynowych. Pilkington **Optitherm**[™] S1 ma powłokę o niższej emisyjności niż Pilkington **Optitherm**[™] S3 i dlatego pozwala na uzyskanie niższego współczynnika przenikania ciepła. Skuteczniej redukuje straty ciepła i dlatego stosuje się go w najbardziej wymagających projektach. Zazwyczaj zespala się je z innymi rodzajami szkła pozwalającymi



Pilkington **Optitherm**[™] – Praktiker, Ząbki

na kontrolę warunków wewnątrz pomieszczeń. Żaden z produktów z grupy Pilkington **Optitherm**[™] nie może być hartowany ani laminowany po procesie powlekania. Jednak jeśli konieczne jest zastosowanie szkła bezpiecznego, powłoka może być nałożona na szkło uprzednio hartowane lub laminowane.

NSG Group opracowała również specjalną odmianę tego produktu przeznaczoną do hartowania o nazwie Pilkington **Optitherm**[™] S3 Pro T, o kolorze i charakterystyce technicznej zbliżonej do szkła Pilkington **Optitherm**[™] S3.

Szkło Pilkington **Optitherm**[™] GS opracowano specjalnie z myślą o zastosowaniu w dwukomorowych szybach zespolonych, zoptymalizowanych pod kątem parametrów energetycznych. Umożliwia ono zmaksymalizowanie pozyskiwanej energii słonecznej i zredukowanie utraty ciepła w celu zwiększenia efektywności energetycznej budynku. Szkło Pilkington **Optitherm**[™] GS przewyższa kryteria przeszkleń dla domów pasywnych, uzyskując łączną przepuszczalność energii słonecznej (wartość g) na poziomie 61% przy jednoczesnym zapewnieniu korzystnie niskiej wartości współczynnika przenikania ciepła U_g wynoszącej 0,6 W/m²K.



Zalety

- Stosowane jedynie w postaci szyb zespolonych.
- Wyższa izolacyjność cieplna.
- Wysoka przepuszczalność światła.
- Neutralny kolor przepuszczanego i odbijanego światła.
- Optymalna przepuszczalność ciepła słonecznego.
- Niezakłócony widok.
- Redukcja skraplania się pary wodnej.
- Większa powierzchnia użytkowa: redukcja miejsc, w których „zimno ciągnie od okna”.
- Wyższy komfort: wyeliminowane spadki temperatury w pobliżu okien.
- Mniejsze straty ciepła, a zatem i mniejsze zużycie energii grzewczej.
- Znacząco obniżone koszty ogrzewania.
- Możliwość zespalania ze szkłem przeciwsłonecznym w celu poprawienia zarówno izolacyjności cieplnej, jak i ochrony przed słońcem.
- Możliwość wypełnienia szyb zespolonych argonem w celu podniesienia izolacyjności cieplnej.
- Możliwość zespalania z wieloma innymi rodzajami szkła, spełniającymi dodatkowe funkcje: ochrony przed ogniem, izolacji akustycznej czy bezpieczeństwa.
- Możliwość hartowania szkła Pilkington **Optitherm**[™] S3 Pro T.
- Dostępne w grubościach: 3, 4, 6, 8 i 10 mm.



Pilkington Optitherm™ GS		S, UV		energia słoneczna		światło		parametry techniczne		konfiguracja szklana	
		%	UV	%		%		%			W/m ² K
PILKINGTON	III	%	UV	%	TSC	%	Ra	%	g	szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ GS #2+5 (K)	⇄
		1,2	11	0,7	97	61					
		1,2	S	0,09	LSC	19	LRI	73	światło	szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ GS #2+5 (A)	⇄
		1,2	S	0,09	LSC	19	LRI	73	światło		
				0,61	SSC	19	LRO	73	energia słoneczna		
				61	TET	73	LT	0,7			
				24	EA	73	LT	0,6			
				24	ER	73	LT	0,6			
				23	ET	73	LT	0,6			
				23	ET	73	LT	0,6			
				53	ET	73	LT	0,6			
				53	ET	73	LT	0,6			

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 4 mm.
2. Odstęp między szybami wynosi 16 mm dla szyb wypełnionych argonem (A) i 12 mm dla szyb wypełnionych kryptonem (K). Stopień wypełnienia gazem przestrzeni międzyszybowych wynosi 90%.
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Optitherm™ S1		S, UV		energia słoneczna							światło				parametry techniczne			konfiguracja szklana																
		%	UV	%	TSC	%	LSC	%	SSC	%	TET	%	EA	%	ER	%	ET		%	Ra	%	LRI	%	LRO	%	LT	%	g	%	LT	W/m ² K	U _g		
PILKINGTON 	III	szymba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S1 #2+5	↕	UV przepuszczalność UV	33	TSC całkowity współczynnik zaciemnienia	0,56	LSC współczynnik zaciemnienia fal długich	0,07	SSC współczynnik zaciemnienia fal krótkich	0,49	TET całkowita przepuszczalność energii	49	EA absorpcja	17	ER odbicie	40	ET przepuszczalność bezpośrednia	43	Ra wskaźnik oddawania barw	97	LRI odbicie do wewnątrz	23	LRO odbicie na zewnątrz	21	LT przepuszczalność	70	g energia słoneczna	49	LT światło	70	U _g współczynnik przenikania ciepła U_g	1,0	↕
	II	szymba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #2+3	↕	S współczynnik selektywności	1,43	LSC współczynnik zaciemnienia fal długich	0,07	SSC współczynnik zaciemnienia fal krótkich	0,38	TET całkowita przepuszczalność energii	38	EA absorpcja	22	ER odbicie	45	ET przepuszczalność bezpośrednia	33	Ra wskaźnik oddawania barw	96	LRI odbicie do wewnątrz	28	LRO odbicie na zewnątrz	28	LT przepuszczalność	60	g energia słoneczna	38	LT światło	60	U _g współczynnik przenikania ciepła U_g	1,0	↕		
	II	szymba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3	↕	S współczynnik selektywności	1,58	LSC współczynnik zaciemnienia fal długich	0,06	SSC współczynnik zaciemnienia fal krótkich	0,34	TET całkowita przepuszczalność energii	35	EA absorpcja	24	ER odbicie	46	ET przepuszczalność bezpośrednia	30	Ra wskaźnik oddawania barw	95	LRI odbicie do wewnątrz	31	LRO odbicie na zewnątrz	31	LT przepuszczalność	55	g energia słoneczna	35	LT światło	55	U _g współczynnik przenikania ciepła U_g	0,7	↕		
	II	szymba zespolona, produkt podst. od zewnątrz	↕	S współczynnik selektywności	1,57	LSC współczynnik zaciemnienia fal długich	0,06	SSC współczynnik zaciemnienia fal krótkich	0,40	TET całkowita przepuszczalność energii	46	EA absorpcja	24	ER odbicie	46	ET przepuszczalność bezpośrednia	30	Ra wskaźnik oddawania barw	95	LRI odbicie do wewnątrz	31	LRO odbicie na zewnątrz	31	LT przepuszczalność	55	g energia słoneczna	35	LT światło	55	U _g współczynnik przenikania ciepła U_g	0,7	↕		

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 4 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm dla szyb 1-komorowych i 12 mm dla szyb 2-komorowych.
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Optitherm™ S3		S, UV		energia słoneczna		światło		parametry techniczne		konfiguracja szklana	
		%	UV	%		%		%			W/m ² K
PILKINGTON	III	%	UV	przepuszczalność UV	—	29	—	29	—	—	—
		—	S	współczynnik selektywności	—	1,27	—	1,42	—	1,42	15
	II	III	—	TSC	całkowity współczynnik zaciemnienia	—	0,72	—	0,63	—	0,57
			—	LSC	współczynnik zaciemnienia fal długich	—	0,09	—	0,08	—	0,08
			—	SSC	współczynnik zaciemnienia fal krótkich	—	0,63	—	0,55	—	0,49
		—	TET	całkowita przepuszczalność energii	—	63	—	55	—	50	
		—	EA	absorpcja	—	18	—	21	—	24	
		—	ER	odbicie	—	27	—	31	—	33	
		—	ET	przepuszczalność bezpośrednia	—	55	—	48	—	43	
	II	II	—	Ra	wskaźnik oddawania barw	—	98	—	97	—	96
			—	LRI	odbicie do wewnątrz	—	13	—	11	—	16
			—	LRO	odbicie na zewnątrz	—	12	—	11	—	16
—			LT	przepuszczalność	—	80	—	78	—	71	
II	II	%	g	energia słoneczna	—	63	—	55	—	50	
		%	LT	światło	—	80	—	78	—	71	
		W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	—	1,1	—	1,1	—	0,7	
II	II	III	szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #2+5		—	—	—	—	↔	↔	
		II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #2+3		—	—	—	—	↔	↔	
		II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3		—	—	—	—	↔	↔	
		II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz		—	—	—	—	↔	↔	

Uwagi:

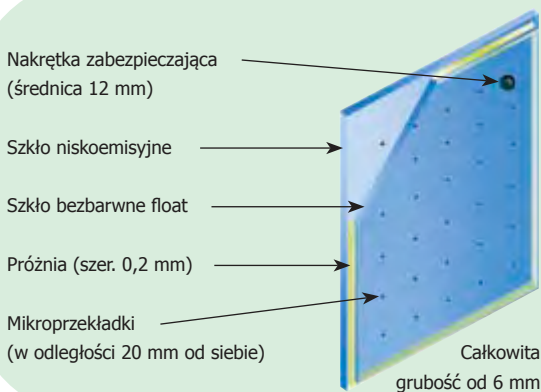
1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 4 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm dla szyb 1-komorowych i 12 mm dla szyb 2-komorowych.
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Szyby oparte na technologii próżniowej

Opis

Pilkington **Spacia**[™] to pierwsza na świecie dostępna w sprzedaży szyba oparta na technologii próżniowej. Produkt ten oferuje izolacyjność cieplną podobną do tradycyjnych jednokomorowych szyb zespolonych przy grubości szyby zbliżonej do pojedynczego szkła. Szyba Pilkington **Spacia**[™] składa się z dwóch tafli szkła float o grubości 3 mm, z których jedna ma powłokę niskoemisyjną. Pomiędzy taflami szkła oddalonymi od siebie o 0,2 mm jest próżnia, a stałą odległość zapewniają mikroprzekładki. W rogu szyby znajduje się charakterystyczna nakrętka zabezpieczająca. Łączna grubość szyby wynosi ok. 6,2 mm. Współczynnik przenikania ciepła dla szyby Pilkington **Spacia**[™] wynosi 1,1 W/m²K.



Rysunek 2.2. Budowa szyby Pilkington **Spacia**[™].

Zastosowanie

Pilkington **Spacia**[™] jest znakomitym rozwiązaniem problemów związanych z pogodzeniem konserwacji zabytków historycznych i nowoczesnego komfortu oraz wymogów środowiskowych. Pozwala na wymianę okien na zgodne z oryginalnym projektem. Ma małą grubość całkowitą, co umożliwia wykorzystanie oryginalnych ram, jeśli są w dobrym stanie. Nadaje się również do zastosowań, gdzie pożądane jest użycie cieńszych, lżejszych szyb np. w skrzydłach okien przesuwanych czy w oknach skrzynkowych.



Pilkington Spacia™ – Hermitage, Amsterdam, Holandia

Zalety

- Wysoka izolacyjność cieplna szyby o niewielkiej grubości.
- Poprawia energooszczędność okien i korzystnie wpływa na bilans energetyczny budynku.
- Nie zmienia wyglądu obiektów zabytkowych i historycznych.
- Podwyższone właściwości akustyczne w porównaniu do szkła pojedynczego.
- Ogranicza wystąpienie zjawiska kondensacji w porównaniu do zwykłych szyb.
- Sprawdza się w zastosowaniach korzystających z cienkich profili.
- Sprawdzone rozwiązanie stosowane w Japonii od ponad dziesięciu lat.
- Grubość zbliżona do 6 mm.
- Dostępne wymiary: minimalny 200 mm × 350 mm, maksymalny 1350 mm × 2400 mm.



Pilkington Spacia™		S, UV		energia słoneczna							światło				parametry techniczne			konfiguracja szklana									
		%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
PILKINGTON 	III	UV	przepuszczalność UV	34																							
		S	współczynnik selektywności	1,16	1,45	1,27	1,34																				
		TSC	całkowity współczynnik zacielenia	0,77	0,48	0,63	0,54																				
		LSC	współczynnik zacielenia fal długich	0,06	0,07	0,11	0,13																				
		SSC	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,71	0,41	0,52	0,41																				
		TET	całkowita przepuszczalność energii	67	42	55	47																				
		EA	absorpcja	21	23	23	28																				
		ER	odbicie	17	41	32	36																				
		ET	przepuszczalność bezpośrednia	62	36	45	36																				
		Ra	wskaźnik oddawania barw	99	97	97	96																				
		LRI	odbicie do wewnątrz	14	23	17	20																				
		LRO	odbicie na zewnątrz	13	26	19	22																				
		LT	przepuszczalność	78	61	70	63																				
		g	energia słoneczna	67	42	55	47																				
		LT	światło	78	61	70	63																				
		U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	1,1	0,7	0,8	0,4																				
	I	II	III																								
				szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #2+4																							
				szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #2																							
				szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #2																							
				Pilkington Spacia™																							

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 4 mm, oprócz szkła Pilkington **Spacia™**, którego grubość wynosi ok. 6,2 mm.
2. Szyby zespolone 1-komorowe wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 12 mm.
3. Szyby zespolone 2-komorowe wypełnione są kryptonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 10 mm.
4. Wymiar minimalny 200 mm × 350 mm, wymiar maksymalny 1350 mm × 2400 mm.



3

3. Ochrona przed ogniem



Szeroki asortyment nowoczesnych przeszkleń ognioochronnych otwiera nadzwyczajne możliwości projektowe w dzisiejszej architekturze. Projektowanie transparentnych fasad i dachów oraz wewnętrznych przegród budowlanych nie jest już wizją tylko rzeczywistością.

Najlepsze rozwiązania w dziedzinie przeszkleń mogą być wykorzystywane w wysokiej jakości projektach zapewniając zabezpieczone komfortowe i różnorodne otoczenie oparte na świetle dziennym, jasności i niezakłóconym widoku, zastępując dachy, drzwi i ścianki działowe z litych materiałów, które blokują widok na zewnątrz i dostęp światła dziennego. Nasze szyby ognioochronne: Pilkington **Pyrostop**[®] dla wysokiego poziomu izolacyjności ogniowej (EI), Pilkington **Pyrodur**[®] dla podwyższonej izolacyjności ogniowej (EW), Pilkington **Pyroclear**[®] dla podstawowej szczelności ogniowej (E) i Pilkington **Pyroshield**[™] 2 – szkła zapewniającego wyłącznie szczelność ogniową (E) łączą ochronę przed ogniem i elastyczność projektową dla bezpiecznych, eleganckich i funkcjonalnych budynków.

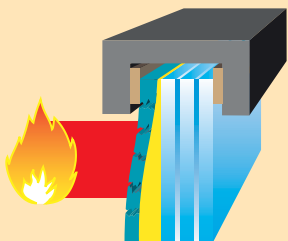
Współczesne budynki, zgodnie z obowiązującymi przepisami, powinny zapewnić odpowiedni poziom bezpieczeństwa pożarowego. Powszechnie stosowane w budownictwie szkło płaskie typu float jest całkowicie nieodporne na działanie ognia. Pęka przy różnicy temperatur na szkło wynoszącej ΔT 40°C. Dla pożaru nie stanowią też żadnej bariery tzw. szyby bezpieczne. Szyba laminowana pęka równie szybko jak szkło float i rozsypuje się przy temperaturze ok. 250°C, kiedy folia PVB po stopieniu przestaje utrzymywać szklane kawałki w miejscu. Szyby hartowane są bardziej odporne na wysokie temperatury, jednak nie wyższe niż 300-350°C.

Konieczne było wprowadzenie nowego produktu, który wytrzyma temperatury typowego pożaru rzędu 1000°C i dodatkowo zabezpieczy ewakuujących się ludzi przed niebezpiecznym działaniem promieniowania cieplnego. Takimi produktami są Pilkington **Pyrostop**[®] i Pilkington **Pyrodur**[®].

Pilkington **Pyrostop**[®] i Pilkington **Pyrodur**[®] są szybami ognioochronnymi o wielowarstwowej budowie na bazie szkła typu Pilkington **Optifloat**[™] lub Pilkington **Optiwhite**[™] (idealnie białego) sklejonego warstwami żywicopodobnego żelu na bazie wodnego roztworu soli mineralnych.



Pilkington **Pyrostop**® dla wysokiego poziomu izolacyjności ogniowej



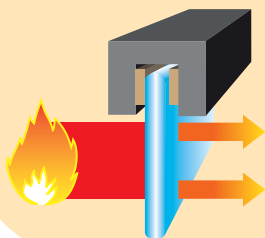
- Wielowarstwowe pęczniące szkło laminowane
- Pełna izolacyjność ogniowa (szczelność ogniowa + izolacyjność) do 180 minut

Pilkington **Pyrodur**® dla podwyższonej szczelności ogniowej



- Wielowarstwowe pęczniące szkło laminowane
- Podwyższona szczelność ogniowa (szczelność ogniowa + zredukowane promieniowanie ciepłe) do 60 minut

Pilkington **Pyroclear**® dla podstawowej szczelności ogniowej



- Specjalnie hartowane szkło bezbarwne
- Podstawowa szczelność ogniowa (bariera wobec dymu, płomieni i gazów) do 60 minut

Rysunek 3.1. Zachowanie się szkła Pilkington **Pyrostop**®, Pilkington **Pyrodur**® i Pilkington **Pyroclear**® pod wpływem ognia.



Pod wpływem wysokiej temperatury (ok. 120°C) żel odparowuje związaną w nim wodę, krystalizuje się i zwiększa swoją objętość. W efekcie tworzy twardą, nieprzepuszczalną dla ciepła i płomieni porowatą skorupę.

Pilkington **Pyrostop**[®] przeznaczony jest do stosowania w systemach ram i mocowań, które uzyskały klasyfikację EI.

Pilkington **Pyrodur**[®] z założenia przeznaczony jest do szklenia w systemach klasy EW, jednak ze względu na budowę podobną do szkła Pilkington **Pyrostop**[®], zapewnia wysoki poziom izolacyjności termicznej, spełniając w większości wypadków wymagania klasy EI 15. Szyby Pilkington **Pyrostop**[®], Pilkington **Pyrodur**[®] i Pilkington **Pyroclear**[®] zostały wszechstronnie przebadane przez niezależne instytuty w całej Europie w ponad 500 systemach ognio-owych (drewnianych, aluminiowych i stalowych).

Pilkington **Pyroclear**[®] jest bezbarwnym ognioochronnym szkłem bezpiecznym zapewniającym podstawową szczelność ogniową do 60 minut. Dostępne jest również w postaci szyb zespolonych. Pilkington **Pyroshield**[™] 2 to szkło zbrojone zapewniające podstawową szczelność ogniową do 30 minut.

Definicje:

- **Szczelność ogniowa (klasa E)**

Zdolność systemu do powstrzymywania naporu płomieni, dymu i gorących gazów przez czas określony w klasyfikacji. Po stronie nienagrzewanej nie mogą pojawić się płomienie na dłużej niż 10 sekund.

- **Promieniowanie ciepłe (klasa W)**

Zdolność przegród ognioochronnych do ograniczania promieniowania ciepłego po stronie przeciwnej do pożaru do 15 kW/m² w odległości 1 m od powierzchni, aby zapobiec samozapłonowi przedmiotów znajdujących się po stronie nieobjętej bezpośrednio ogniem.

- **Izolacyjność ogniowa (klasa I)**

Wzrost temperatury na nienagrzewanej powierzchni szyby nie może przekroczyć 140°C (średnia wartość) oraz 180°C (maksymalna wartość w jednym punkcie).



Pilkington **Pyrostop**[®] 60-101

■ 1. liczba

60 minimalna szczelność lub izolacyjność ogniowa w minutach

■ 1. cyfra po kresce

0 zastosowanie wewnętrzne lub zewnętrzne (dotyczy tylko Pilkington **Pyroclear**[®])

1 zastosowanie wewnętrzne

2 zastosowanie zewnętrzne bez szkła powlekanego

3 zastosowanie wewnętrzne ze szkłem powlekanym

4 zastosowanie zewnętrzne ze szkłem powlekanym do szklenia ukośnego lub poziomego (szyba zespolona)

■ 2. cyfra po kresce

0 szyba monolityczna

2 szyba monolityczna w połączeniu ze szkłem ornamentowym

5 szyba zespolona ze szkłem float od zewnątrz

6 szyba zespolona ze szkłem hartowanym bezpiecznym od zewnątrz

7 szyba zespolona ze szkłem laminowanym dźwiękochłonnym od zewnątrz

8 szyba zespolona ze szkłem laminowanym bezpiecznym od zewnątrz

■ 3. cyfra po kresce

0, 1... kolejne wersje produktu w różnych kombinacjach w tej samej klasie ognioodporności

Rysunek 3.2. Zasady oznaczania szyb Pilkington **Pyrostop**[®],

Pilkington **Pyrodur**[®] i Pilkington **Pyroclear**[®].

Przykład: Pilkington **Pyrostop**[®] do szklenia w klasie EI 60.

Bezpieczeństwo

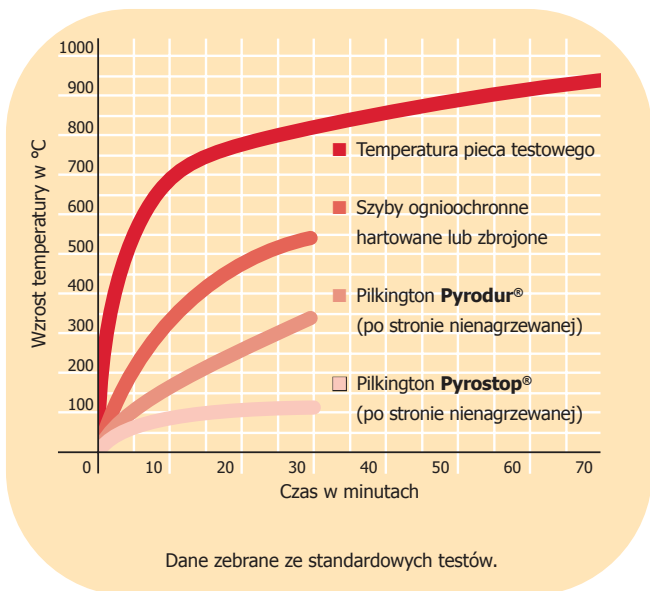
Pilkington **Pyrodur**[®] i Pilkington **Pyrostop**[®] jako szyby o budowie wielowarstwowej są szybami bezpiecznymi. Pęknięte szkło utrzymuje się dzięki wewnętrznym warstwom żelu.

Pilkington **Pyrostop**[®] i Pilkington **Pyrodur**[®] były badane pod kątem odporności na uderzenie wg normy EN 12600 i uzyskały najwyższą klasę bezpieczeństwa dla szkła laminowanego 1(B)1. Pilkington **Pyroclear**[®] uzyskał najwyższą klasę bezpieczeństwa dla szkła hartowanego 1(C)1.



Wszystkie nasze szyby ognioochronne mają oznakowanie CE zgodne z odpowiednimi normami.

Pilkington **Pyrostop**[®] spełnia wymogi testu na obciążenie strumieniem wody z węża gaśniczego według normy ASTM E 119 obowiązującej w USA.



Rysunek 3.3. Typowe krzywe temperatur dla różnych szyb ognioochronnych.

Klasyfikacja CEN wg EN 13501-2

CEN wprowadza następujące oznaczenia klas:

- **E** = szczelność ogniowa (Pilkington **Pyroclear**[®])
- **EW** = szczelność ogniowa i ograniczona radiacja promieniowania (Pilkington **Pyrodur**[®])
- **EI** = szczelność i izolacyjność ogniowa (Pilkington **Pyrostop**[®])

Możliwe konfiguracje

Pilkington **Pyrostop**[®], Pilkington **Pyrodur**[®] i Pilkington **Pyroclear**[®] są zaprojektowane tak, by mogły być zespalane z pełną gamą szyb marki Pilkington zarówno z przeznaczeniem na ciepłe przeszklenie



zewnątrzne, jak i wiele innych specjalnych rozwiązań. To daje możliwość projektowania ognioochronnych zestawów niskoemisyjnych, przeciwsłonecznych, izolujących akustycznie, antywłamaniowych i bezpiecznych.

Pilkington **Pyroclear**[®] – najnowszy produkt w gamie bezbarwnych szyb ognioochronnych – oferuje liczne możliwości rozwiązań dla nowoczesnych zastosowań w fasadach, w których oprócz ognioodporności wymagana jest ochrona przed słońcem i izolacyjność cieplna.

Jak dobierać szyby ognioochronne?

Należy sprawdzić: rodzaj systemu przeznaczonego do szklenia (aktualna aprobatą techniczną i certyfikat zgodności z aprobatą), wymogi bezpieczeństwa, obciążenia termiczne, obciążenie wiatrem (fasady), obciążenie śniegiem (światliki).

Za prawidłowe użycie szkła, zgodnie z obowiązującymi przepisami (aprobata i certyfikat), odpowiada instalator przegrody.

Wszystkie szyby Pilkington **Pyrostop**[®], Pilkington **Pyrodur**[®] i Pilkington **Pyroclear**[®] powinny być trwale oznakowane.



Szkło ognioochronne o podstawowej szczelności ogniowej

Opis

Pilkington **Pyroclear**[®] to bezbarwne wysokoefektywne monolityczne bezpieczne szkło ognioochronne zapewniające podstawową szczelność ogniową.

Zastosowanie

Odpowiednie do przeszkleń wewnętrznych i zewnętrznych, gdzie wymagana jest wyłącznie szczelność ogniowa. Pilkington **Pyroclear**[®] został zatwierdzony do przeszkleń pojedynczych i w postaci szyby zespolonych do stosowania w systemach ram stalowych i aluminiowych. Szkło Pilkington **Pyroclear**[®] może być stosowane w drzwiach, ekranach oraz ściankach działowych zgodnie z przepisami krajowymi, jako skuteczna bariera dla ognia, dymu i płomieni.

Zalety

- Opracowane do przeszkleń ognioochronnych, gdzie wymagana jest tylko podstawowa szczelność ogniowa.
- Pozwala na praktyczne osadzenie krawędzi szkła w ramie na głębokość od 10 mm do 15 mm, dlatego jest odpowiednie dla powszechnie stosowanych ognioodpornych systemów szklenia.
- Bezpieczne i niezmiennie parametry szkła dzięki specjalnej obróbce krawędzi, która w przypadku pożaru zapewnia wysoki stopień odporności na naprężenia termiczne.
- Specjalnie opracowana technologia obróbki krawędzi przeznaczona do niezawodnej ochrony przed ogniem.
- Specjalna taśma zabezpieczająca krawędzie szkła wyraźnie wskazuje jakiegokolwiek uszkodzenia krawędzi szyby.
- Dostępne w wersji monolitycznej o szczelności ogniowej do 60 minut.
- Dostępne w postaci szyby zespolonej o szczelności ogniowej do 30 minut.
- Charakteryzuje się wysoką jakością optyczną.
- Produkt efektywny pod względem ekonomicznym.



3

Pilkington **Pyroclear**[®] – Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania, Warszawa



PILKINGTON		Pilkington Pyroclear®							
Typ/ kod	Ognio- ochron- ność klasa	Rodzaj szkła ^[1]	Dodatkowe właściwości	Grubość ok. [mm]	Tolerancja grubości ok. [mm]	Przepus- czalność światła LT ok. [%]	Ciężar ok. [kg/m ²]	Współ- czynnik R _w ^[2] ok. [dB]	Współ- czynnik U _g ok. [W/m ² K]
Szyby Pilkington Pyroclear® do przegród wewnętrznych/zewnętrznych klasa E									
30-001	E 30	SGU	Standard	6	±0,2	88	15	32	5,7
30-002	E 30	SGU	Standard	8	±0,3	88	20	33	5,7
30-003	E 30	SGU	Standard	10	±0,3	87	25	34	5,6
60-002	E 60	SGU	Standard	8	±0,3	88	20	33	5,7
60-003	E 60	SGU	Standard	10	±0,3	87	25	34	5,6
30-361	E 30	DGU	ze szkłem hartowanym od zewnątrz	20 (ramka 8) 24 (ramka 12) 28 (ramka 16)	±1,5	w zależności od powłoki	30	32 (ramka 8) 33 (ramka 12) 33 (ramka 16)	w zależności od powłoki
Szyby Pilkington Pyroclear® do przegród wewnętrznych/zewnętrznych klasa E (szklenie ukośne)									
30-401	E 30	DGU	z Pilkington Optitherm™ S3	27 (ramka 12)	±1,5	76	36	38	1,3 ^[3]

[1] SGU = Single Glass Unit (szyba pojedyncza); DGU = Double Glazed Unit (szyba zespolona).

[2] Testy izolacyjności dźwiękowej zostały przeprowadzone zgodnie z wymaganiami znakowania EC w naszym laboratorium w oparciu o normy DIN EN ISO 140-3. Wartości R_w dla szyb zespolonych z przestrzenią międzyszybową wypełnioną powietrzem.

[3] Podane wartości dla szyby zainstalowanej pionowo i wypełnionej argonem (90%).

Uwagi:

- Tolerancje wymiarowe: ±2,5 mm dla krawędzi o długości ≤ 200 cm, ±3,0 mm dla krawędzi o długości > 200 cm do ≤ 300 cm oraz ±4,0 mm dla krawędzi o długości > 300 cm.
- Wymiary maksymalne do weryfikacji. Proszę skonsultować się z naszym Biurem Doradztwa Technicznego. Minimalne wymiary to 200 mm × 350 mm.



Laminowane szkło ognioochronne zapewniające szczelność ogniową

Opis

Pilkington **Pyrodur**[®] to bezbarwne laminowane szkło ognioochronne spełniające także wymogi szkła bezpiecznego (szyby o grubości od 9 mm), zapewniające szczelność ogniową i podwyższony poziom ochrony przed promieniowaniem cieplnym.

Zastosowanie

Pilkington **Pyrodur**[®] wykorzystuje się zarówno do przeszkleń wewnętrznych jak i zewnętrznych – wszędzie tam, gdzie wymagane jest zastosowanie szyb ognioochronnych, gwarantujących zalecany poziom szczelności ogniowej. Pilkington **Pyrodur**[®] można stosować w przeszkleciach pojedynczych i w postaci szyb zespolonych, montując go w stalowych, aluminiowych lub drewnianych ramach. Po zespoleniu z innymi rodzajami szkła otrzymujemy szeroką gamę produktów, spełniających rozmaite funkcje.

Pilkington **Pyrodur**[®] najlepiej sprawdza się jako wypełnienie drzwi, ekranów i ścianek działowych, czyli w tych miejscach, w których istotna jest lekka konstrukcja i wąskie profile, a priorytetem jest łatwość wykonania przeszklecia. Do innych jego zastosowań zaliczyć można szyby zespolone montowane w fasadach i przeszkleczeniach dachów.

Zalety

- Potwierdzona szczelność ogniowa do 60 minut, pod warunkiem stosowania w odpowiednim przetestowanym systemie szklenia.
- Dodatkowa korzyść związana ze zredukowaną przepuszczalnością promieniowania cieplnego pochodzącego od ognia.
- Lekka konstrukcja.
- Ograniczenie rozprzestrzeniania się płomieni, dymu i gorących gazów.
- Ochrona ludzkiego życia i zabezpieczenie mienia przed niszczącym działaniem ognia.
- Niezakłócony widok.
- Specjalne przezroczyste warstwy ognioochronne, znajdujące się między taflami szkła, tworzą w czasie pożaru twardą, nieprzezroczystą barierę chroniącą przed płomieniami, zmniejszając ryzyko wybuchu paniki podczas ewakuacji budynku.
- Dostępne odmiany do szklenia wewnętrznego i zewnętrznego.



- Efektywna ochrona przed hałasem.
- Możliwość stosowania w przeszkleniach pojedynczych lub w postaci szyb zespolonych.
- W zależności od grubości może spełniać kryteria szkła bezpiecznego.
- Możliwość zespalania z innymi rodzajami szkła w celu poszerzenia gamy zastosowań.



Pilkington **Pyrodur**[®] – Fatburen, Sztokholm



Pilkington **Pyrodur**[®] do przegród wewnętrznych (klasa EW)

Typ szkła	Klasa	Grubość [mm]	Tolerancja grubości [mm]	Przepuszcz. światła LT [%]	Ciężar [kg/m ²]	Współcz. R _w [dB]	Współcz. U _g [W/m ² K]	Maksymalne testowane wymiary [mm]
Pilkington Pyrodur [®] 30-10 (szelność 30 min.)	E 30	7	±1	89	17	34	5,6	1200×2300
Pilkington Pyrodur [®] 30-103 (szelność 30 min.)	E 30	9	±1	88	22	35	5,5	1200×2600
Pilkington Pyrodur [®] 60-10 (szelność 60 min.)	E 60	10	±1	87	24	35	5,4	1200×2000
Pilkington Pyrodur [®] 30-500 (szelność 30 min.) szklenie ukośne	E 30	23	±2	83	53	40	4,9	1050×2000

Uwagi:
Tolerancja wymiarów ±1 mm/mb krawędzi.



Pilkington Pyrodur [®] do przegród zewnętrznych (klasa EW)		Maksymalne testowane wymiary [mm]					
Typ szkła	Klasa	Grubość [mm]	Tolerancja grubości [mm]	Przepuszcz. światła LT [%]	Ciężar [kg/m ²]	Współcz. R _w [dB]	Współcz. U _g [W/m ² K]
Pilkington Pyrodur [®] 30-201 (szczelność 30 min.)	E 30	10	±1	87	24	36	5,4
Pilkington Pyrodur [®] 30-251 szyba zespolona z 6 mm Pilkington Optifloat [™] (szczelność 30 min.)	E 30	24 do 32	±2	78	40	38	3,0
Pilkington Pyrodur [®] 30-351 szyba zespolona ze szkłem powlekanym (szczelność 30 min.)	E 30	24 do 32	±2	w zależności od powłoki ⁽¹⁾	40	38	do 1,1
Pilkington Pyrodur [®] 60-20 (szczelność 60 min.)	E 60	13	±1	85	31	38	5,3
Pilkington Pyrodur [®] 60-36 szyba zespolona ze szkłem powlekanym (szczelność 60 min.)	E 60	25 do 29	±2	w zależności od powłoki ⁽¹⁾	46	38	do 1,3
Pilkington Pyrodur [®] 30-401 (szczelność 30 min.) szklenie ukosne	E 30	40	±2	w zależności od powłoki ⁽¹⁾	67	40	do 1,3

⁽¹⁾ Szwy zespolone mają naniesione różnego typu powłoki np. niskoemisyjne Pilkington **Optitherm**[™] lub przeciwsłoneczne Pilkington **Suncool**[™]. Pełnią one dodatkowe funkcje w postaci izolacji cieplnej (współczynnik U_g), ochrony słonecznej (współczynnik g), nadają też szybie określony kolor i refleksyjność.

Uwagi:
Tolerancja wymiarów ±1 mm/mb krawędzi.



Zbrojone szkło ognioochronne

Opis

Pilkington **Pyroshield™ 2** to zbrojone szkło ognioochronne, które w razie pożaru tworzy skuteczną barierę chroniącą przed płomieniami, dymem i gorącymi gazami.

Pilkington **Pyroshield™ 2** może być stosowany tam, gdzie wymagana jest wyłącznie szczelność ogniowa. Dostępny jest w wersji Texture – wzorzystej, zapewniając optymalną przezroczystość i poczucie prywatności.

Pilkington **Pyroshield™ 2** Safety to szkło zbrojone stosowane w miejscach, w których konieczna jest zarówno szczelność ogniowa, jak i bezpieczeństwo. Dostępny jest w wersji Clear – polerowanej. Pilkington **Pyroshield™ 2** Safety to unikalne połączenie odporności na ogień oraz odporności na uderzenie, gwarantuje szczelność ogniową do 30 minut i odpowiedni poziom bezpieczeństwa (klasa 3(B)3 według EN 12600).

3



Pilkington **Pyroshield™ 2** – Drukarnia Agory, Warszawa




Zastosowanie

Pilkington **Pyroshield™ 2** używa się w przeszkleniach wewnętrznych i zewnętrznych, w stalowych lub drewnianych ramach. Sprawdza się doskonale w wypełnieniach ekranów, ścianek działowych, drzwi, okien, naświetli i przeszkleniach dachowych. Pilkington **Pyroshield™ 2** Safety powinien być stosowany tam, gdzie wymagane jest szkło bezpieczne.

Zalety

- Najszerzej przetestowane szkło ognioochronne na świecie.
- Wizualnie rozpoznawalne jako szkło ognioochronne.
- Szczelność ogniowa do 30 minut, pod warunkiem stosowania w odpowiednim atestowanym systemie szklenia.
- Szkło zachowuje integralność nawet w wypadku pęknięcia lub spryskania go wodą.
- Ograniczenie rozprzestrzeniania się płomieni, dymu i gorących gazów.
- Pilkington **Pyroshield™ 2** Safety zapewnia odporność na uderzenie klasy 3(B)3, zgodnie z EN 12600.
- Pilkington **Pyroshield™ 2** Safety Clear o grubości 7 mm zapewnia niezakłócony widok i przezroczystość również w czasie pożaru.
- Pilkington **Pyroshield™ 2** Texture o grubości 7 mm ze względu na wzorzysty charakter powierzchni zapewnia prywatność.
- Łatwość rozkroju.
- Duża oszczędność kosztów w porównaniu z innymi szybami ognioochronnymi.




Pilkington Pyroshield™ 2 Texture		S, UV				
 konfiguracja szklana I szyba pojedyncza		%	UV	przepuszczalność UV	49	
			S	współczynnik selektywności	1,04	
	energia słoneczna			TSC	całkowity współczynnik zacinienia	0,90
			LSC	współczynnik zacinienia fal długich	0,06	
			SSC	współczynnik zacinienia fal krótkich	0,84	
		%	TET	całkowita przepuszczalność energii	77	
		%	EA	absorpcja	19	
		%	ER	odbicie	8	
		%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	73	
	światło			Ra	wskaźnik oddawania barw	98
		%	LRI	odbicie do wewnątrz	8	
		%	LRO	odbicie na zewnątrz	8	
		%	LT	przepuszczalność	81	
	parametry techniczne		%	g	energia słoneczna	77
	%	LT	światło	81		
	W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g		5,7	
7 mm	Texture					



Uwagi:
Wymiar maksymalny: 3353 mm × 1829 mm.



Pilkington Pyroshield™ 2 Safety Clear	
	konfiguracja szklana I szyba pojedyncza
	parametry techniczne W/m ² K U _g współczynnik przenikania ciepła U_g 5,7 % LT światło 81 % g energia słoneczna 77
światło	% LT przepuszczalność 81 % LRo odbicie na zewnątrz 9 % LRI odbicie do wewnątrz 9 % Ra wskaźnik oddawania barw 98
	% ET przepuszczalność bezpośrednia 73 % ER odbicie 8 % EA absorpcja 19 % TET całkowita przepuszczalność energii 77
	% SSC współczynnik zacinienia fal krótkich 0,84 % LSC współczynnik zacinienia fal długich 0,05 % TSC całkowity współczynnik zacinienia 0,89
	energia słoneczna % S współczynnik selektywności 1,05 % UV przepuszczalność UV 49

Uwagi:

Wymiar maksymalny: 3300 mm × 1980 mm.



Laminowane szkło ognioochronne, zapewniające szczelność i izolacyjność ogniową

Opis

Pilkington **Pyrostop**[®] to bezbarwne, laminowane, bezpieczne szkło ognioochronne zapewniające całkowitą izolacyjność ogniową. Gwarantuje najwyższy poziom ochrony przed ogniem. Ogranicza przenikanie promieniowania cieplnego, zapewniając jednocześnie maksymalną widoczność i przepuszczalność naturalnego światła dziennego.



Pilkington **Pyrostop**[®] – Biurowiec Atrium Plaza, Warszawa



Pilkington **Pyrostop**[®] – Hotel Spa & Resort Warszawa, Augustów

Zastosowanie

Pilkington **Pyrostop**[®] zaprojektowano zarówno do szklenia zewnętrznego, jak i wewnętrznego – w miejscach wymagających izolacyjności ogniowej w wypadku pożaru. Dostępne jest do stosowania w stalowych, aluminiowych lub drewnianych ramach, w postaci szyb pojedynczych lub zespolonych.

Pilkington **Pyrostop**[®] sprawdza się doskonale w przezroczystych ścianach przeciwpożarowych, oknach, drzwiach, ekranach, ściankach działowych, fasadach, przeszkleniach dachowych i poziomych (w dwóch ostatnich wypadkach stosuje się specjalne typy tego produktu).



Pilkington **Pyrostop**[®] – Złote Tarasy, Multikino, Warszawa



Zalety

- Wszechstronnie testowana, transparentna ochrona przed ogniem.
- Potwierdzona szczelność i izolacyjność ogniowa do 120 minut, pod warunkiem stosowania w odpowiednim atestowanym systemie szklenia.
- Ograniczenie przenikania promieniowania cieplnego.
- Maksymalna przepuszczalność światła; w grubszych szybach stosuje się Pilkington **Optiwhite**[™] (szkło o obniżonej zawartości żelaza).
- Ograniczenie rozprzestrzeniania się płomieni, dymu i gorących gazów.
- Ochrona ludzkiego życia i zabezpieczenie mienia przed niszczącym działaniem płomieni.
- Niezakłócony widok.
- Bezpieczeństwo w wypadku uderzenia.
- Efektywna ochrona przed hałasem.
- Specjalne przezroczyste warstwy ognioochronne, znajdujące się między taflami szkła, tworzą w czasie pożaru twardą, nieprzezroczystą barierę chroniącą przed płomieniami, zmniejszając ryzyko wybuchu paniki podczas ewakuacji budynku.
- Dostępne odmiany do szklenia wewnętrznego i zewnętrznego.
- Możliwość stosowania w przeszkleniach pojedynczych lub w postaci szyb zespolonych.
- Możliwość zespalania z innymi rodzajami szkła w celu poszerzenia gamy zastosowań.



Pilkington Pyrostop ® do przegród wewnętrznych (klasa EI)									
PILKINGTON	Typ szkła	Klasa	Grubość [mm]	Tolerancja grubości [mm]	Przepuszcz. światła LT [%]	Ciężar [kg/m ²]	Współcz. R _w [dB]	Współcz. U _g [W/m ² K]	Maksymalne testowane wymiary [mm]
	Pilkington Pyrostop ® 30-10 (izolacyjność 30 min., szczelność 30 min.)	EI 30	15	±1	86	35	38	5,1	1400×2500
	Pilkington Pyrostop ® 60-101 (izolacyjność 60 min., szczelność 60 min.)	EI 60	23	±2	87	55	41	4,8	1400×3000
	Pilkington Pyrostop ® 90-102 (izolacyjność 90 min., szczelność 90 min.)	EI 90	37	±2	84	86	44	4,2	1400×2500
	Pilkington Pyrostop ® 120-10 (izolacyjność 120 min., szczelność 120 min.)	EI 120	58	±3	74	117	43	2,5	1150×2200
	Pilkington Pyrostop ® 120-106 (izolacyjność 120 min., szczelność 120 min.)	EI 120	55	±3	78	112	43	2,6	1150×2200
	Pilkington Pyrostop ® 30-500 (izolacyjność 30 min., szczelność 30 min.) szklenie ukośne	EI 30	27	±2	81	63	41	4,8	1050×2000
	Pilkington Pyrostop ® 60-50 (izolacyjność 60 min., szczelność 60 min.) szklenie ukośne	EI 60	33	±3	85	75	41	4,5	1050×2000

Uwagi:
Tolerancja wymiarów ±1 mm/mb krawędzi.



Pilkington **Pyrostop®** do przegród zewnętrznych (klasa EI)

PILKINGTON	Pilkington Pyrostop® do przegród zewnętrznych (klasa EI)									
Typ szkła	Klasa	Grubość [mm]	Tolerancja grubości [mm]	Przepuszcz. światła LT [%]	Ciężar [kg/m ²]	Współcz. R _w [dB]	Współcz. U _g [W/m ² K]	Maksymalne testowane wymiary [mm]		
Pilkington Pyrostop® 30-20 (izolacyjność 30 min., szczelność 30 min.)	EI 30	18	±1	85	42	38	5,0	1400×3000		
Pilkington Pyrostop® 30-25 szyba zespolona z 6 mm Pilkington Optifloat™ (izolacyjność 30 min., szczelność 30 min.)	EI 30	32 do 36	±2	76	58	39 do 40	2,9 do 2,7	1400×3000		
Pilkington Pyrostop® 30-35 szyba zespolona ze szkłem powlekanym (izolacyjność 60 min., szczelność 60 min.)	EI 30	32 do 36	±2	w zależności od powłoki ^[1]	58	39 do 40	do 1,3	1400×3000		
Pilkington Pyrostop® 60-201 (izolacyjność 60 min., szczelność 60 min.)	EI 60	27	±2	86	63	41	4,7	1400×2850		
Pilkington Pyrostop® 60-251 szyba zespolona z 6 mm Pilkington Optifloat™ (izolacyjność 60 min., szczelność 60 min.)	EI 60	41 do 45	±2	77	77	41	2,7	1400×2850		
Pilkington Pyrostop® 60-351 szyba zespolona ze szkłem powlekanym (izolacyjność 60 min., szczelność 60 min.)	EI 60	41 do 45	±2	w zależności od powłoki ^[1]	77	41	do 1,3	1400×2850		
Pilkington Pyrostop® 90-201 (izolacyjność 90 min., szczelność 90 min.)	EI 90	40	±2	83	93	44	4,1	1400×2500		
Pilkington Pyrostop® 120-380 (izolacyjność 120 min., szczelność 120 min.)	EI 120	64	±2	w zależności od powłoki ^[1]	120	46	2,3	1100×2300		
Pilkington Pyrostop® 30-401 (izolacyjność 30 min., szczelność 30 min.) szklenie ukosne	EI 30	44	±2	w zależności od powłoki ^[1]	77	40	do 1,3	1050×2000		

^[1] Szyby zespolone mają naniesione różnego typu powłoki np. niskoemisyjne Pilkington **Optitherm™** lub przeciwsłoneczne Pilkington **Suncool™**. Pełnią one dodatkowe funkcje w postaci izolacji cieplnej (współczynnik U_g), ochrony słonecznej (współczynnik g), nadają też szybie określony kolor i refleksyjność.

Uwagi:
Tolerancja wymiarów ±1 mm/mb krawędzi.



4. Ochrona przed hałasem



Od czasu do czasu wszechobecny hałas daje się we znaki każdemu z nas. Zarówno w niedzielne popołudnie, gdy siedzimy w domu, czytając dobrą książkę, w nocy, gdy leżymy w łóżku, a także gdy pracujemy, usiłując się skoncentrować a rozpraszają nas hałaśliwi sąsiedzi, szum pojazdów na ulicy, czy inne niepożądane dźwięki.

Przy stale rosnącej gęstości zaludnienia, intensywnym rozwoju przemysłu i natężenia ruchu pojazdów, trudno oprzeć się wrażeniu, że hałas staje się coraz dotkliwiej odczuwaną plagą i coraz trudniej jest go uniknąć. Rosnącemu poziomowi hałasu towarzyszy wzrost świadomości na temat jego negatywnego oddziaływania na nasze zdrowie, bo nawet w miejscach, które niegdyś były ciche, dźwięki codziennego życia wdzierają się w uszy, powodując stres. Prognozy na przyszłość pokazują, że natężenie ruchu drogowego i hałasu będą nadal wzrastać, przy jednoczesnym zmniejszaniu się naszej przestrzeni życiowej. Stąd też rośnie zainteresowanie sposobami ochrony ludzi przed hałasem, a tym samym przed powodowanym przezeń stresem, mogącym prowadzić do poważnych chorób.

Wiele czasu poświęcono badaniu zagadnień przenikania hałasu z otoczenia do wnętrza budynków oraz między sąsiadującymi ze sobą obszarami. Chcemy skoncentrować się tu na starannym doborze odpowiedniego rodzaju szkła, jako jednym ze sposobów częściowego rozwiązania tego problemu.



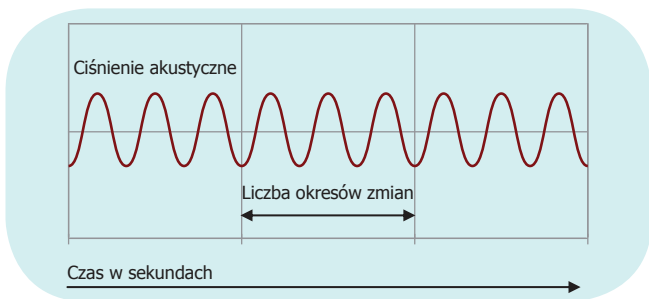
Rysunek 4.1. Dźwięk rozchodzi się podobnie jak fale na wodzie.



Czym jest dźwięk?

Z fizycznego punktu widzenia dźwięk jest zjawiskiem z obszaru fizyki falowej/drgań mechanicznych. Już 2000 lat temu rzymski architekt projektujący amfiteatry wykorzystywał obserwacje rozchodzenia się fal na wodzie do doskonalenia swych projektów. Jeśli na przykład uderzymy w kamerton, usłyszymy jego drgania, ale ich nie zobaczymy. Drgania kamertonu przekazywane są cząsteczkom powietrza, a te przekazują je kolejnym cząsteczkom. Takie zachowanie można zademonstrować w wodzie. Drgania, o których tu mowa, są porównywalne z falami na wodzie, gdzie wysokość fali stanowi miarę natężenia dźwięku, zaś liczba fal odpowiada częstotliwości dźwięku, tj. im więcej fal, tym wyższa częstotliwość. Częstotliwość definiowana jest jako liczba okresów drgań na sekundę i wyrażana jest w hercach. Jednostka ta opisuje częstotliwość lub wysokość dźwięku, a jej skrótem jest Hz.

4

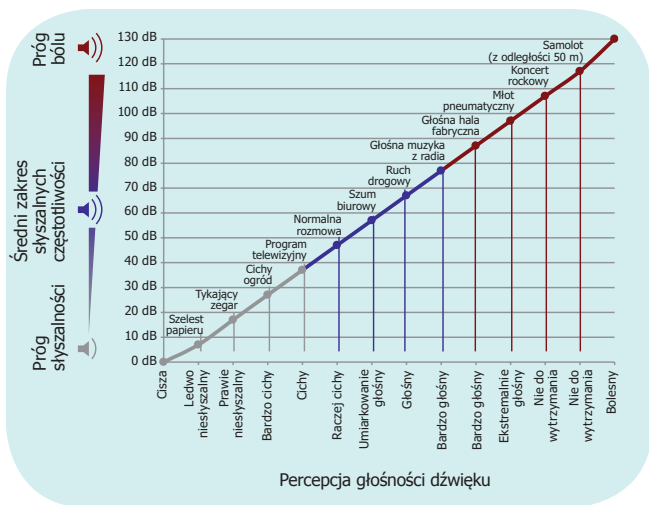


Rysunek 4.2. Definicja częstotliwości.

W muzyce w stroju koncertowym, dźwięk A (najbliższy powyżej środkowego C) ma częstotliwość 440 Hz, czyli 440 drgań na sekundę. Jeśli częstotliwość zostanie podwojona do 880 Hz, dźwięk podniesie się o oktawę przy stroju równomiernie temperowanym. Ucho młodego człowieka przystosowane jest do odbioru fal o częstotliwości od 20 do 20000 Hz i może wykrywać ciśnienie akustyczne, a ściślej fluktuacje ciśnienia, w zakresie od 10^{-5} Paskali [Pa], tj. 0,00001 Pa (dolny próg słyszalności) do 10^2 Pa, tj. 100 Pa (próg bólu), przekazując je mózgowi jako odczucie głośności. Wraz z wiekiem, z przyczyn naturalnych lub na skutek uszkodzenia słuchu, maleje zakres słyszalnych częstotliwości z obydwu końców skali.



Relacja pomiędzy najcichszym i najgłośniejszym hałasem określana jest stosunkiem wynoszącym 1 do 10 milionów. Ponieważ posługiwanie się tak rozległym zakresem jest bardzo niewygodne, w praktyce poziom ciśnienia akustycznego lub, w skrócie, poziom dźwięku L, wyrażany jest w skali logarytmicznej, która dokonuje konwersji ciśnienia akustycznego na bardziej wygodną miarę, znaną jako skala decybeli [dB]. Standardowy zakres mieści się w przedziale od 0 dB (próg słyszalności) do około 130 dB (próg bólu). Na rysunku 4.3 pokazano kilka przykładów.



Rysunek 4.3. Źródła hałasu i ich percepcja.

(Źródło: Kuraray, Troisdorf).

Istnieje nieskończenie wiele sposobów wytwarzania hałasu, a każdy hałas może składać się z dźwięków o różnym natężeniu przy różnych częstotliwościach. Przykładowo, w przypadku samolotu istnieje wyraźna różnica dźwięku wytwarzanego przez samoloty z napędem śmigłowym, współczesne samoloty napędzane dwuprzepływowymi silnikami odrzutowymi oraz samoloty wojskowe. Jeśli zależność między natężeniem dźwięku a jego częstotliwością przedstawimy w postaci graficznej, to wykresy te będą się wyraźnie od siebie różnić. Przy ograniczaniu hałasu różnice te należy wziąć pod uwagę, ponieważ różne rodzaje szkła wykazują różne tłumienie dla różnych



częstotliwości. W celu uzyskania największych korzyści można dopasować charakterystykę szkła do danego typu hałasu i selektywnie wytłumić najbardziej nieprzyjemne dźwięki. Osoby mieszkające w sąsiedztwie prywatnego pasa startowego użytkowanego przez lekkie samoloty, mają zupełnie inny problem niż ci, którzy sąsiadują z wojskową bazą lotniczą. Rozwiązanie problemu hałasu będzie polegać na zastosowaniu szyb o różnych konfiguracjach.

Poziom hałasu można określać różnymi metodami. W przypadku dużych lub trudnych projektów można zlecić konsultantom akustycznym wykonanie analizy obciążenia hałasem miejsca projektowanego obiektu. Do pomiaru i uśrednienia poziomu hałasu przy różnych częstotliwościach w przedziale czasowym stosują oni czułe urządzenia. Analizy te dostarczają precyzyjnych danych na temat każdej częstotliwości, jaką należy wytłumić. W raportach informacje te przedstawiane są często w postaci tabelarycznej, z rozbiem hałasu na częstotliwości w pasmach oktaowych, np.

Częstotliwość [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Ciśnienie akustyczne [dB]	30	36	42	44	48	50

Dźwięk można mierzyć w danym miejscu, blisko źródła hałasu lub w pewnej odległości między źródłem a wybranym miejscem. W przypadku, gdy dane tego miejsca nie są dostępne, dźwięk można skorygować uwzględniając odległość. Im dalej znajduje się źródło dźwięku, tym słabsze jest jego oddziaływanie.

Przykład: Słabnięcie hałasu wraz z odległością.

Hałas ruchu drogowego maleje o około 3 dB wraz z podwojeniem odległości prostopadle do drogi. Jeśli, na przykład, L stanowi wyrażony w dB poziom hałasu w odległości 5 m, to poziom ten będzie obniżał się wraz z odległością w następujący sposób:

5 m	L	dB
10 m	(L-3)	dB
20 m	(L-6)	dB
40 m	(L-9)	dB
80 m	(L-12)	dB
160 m	(L-15)	dB



Poziom hałasu często mierzy się w przedziale czasowym i uśrednia się w celu usunięcia nieproporcjonalnego wpływu odizolowanego głośnego bodźca dźwiękowego o charakterze wyjątkowym, np. dźwięku klaksonu samochodowego. Poziom energii hałasu może być określony jako długookresowy, ważony według charakterystyki A, średni poziom dźwięku nazywany poziomem dzień-wieczór-noc (L_{den}). Do projektowania przyjmuje się z reguły nie odizolowane głośne dźwięki a właśnie poziom hałasu L_{den} . Dlatego też celem projektu powinna być redukcja poziomu hałasu ogólnego a nie hałasów mających charakter sporadyczny. W przeciwnym razie kryteria ograniczenia hałasu stałyby się ekstremalne. W niektórych zastosowaniach właściwym może być przyjęcie tylko części z trzech przedziałów czasowych lub wprowadzenie dodatkowego wskaźnika dla hałasu, który pojawia się tylko przez krótki okres.

Niekiedy urządzenia do pomiaru hałasu umożliwiają rejestrację jego poziomu ważonego według charakterystyki A. Tam, gdzie wyznaczono limity hałasu w pomieszczeniach, często są one wyrażane w dB (A) lub L_{Aeq} . Waga A stanowi korektę hałasu dla każdej częstotliwości według znormalizowanej krzywej. Korekta ta uwzględnia fakt, że ludzki słuch nie reaguje tak samo na takie samo natężenie dźwięku dla każdej częstotliwości. Oznacza to, że niektóre częstotliwości wydają się nam głośniejsze niż inne, chociaż ich energia jest taka sama. Ważne jest, aby uwzględniać tę charakterystykę słuchu człowieka zamiast podejmować decyzje oparte na wskazaniach czułych przyrządów, mierzących dźwięki w sposób absolutny.

Jeśli nie przeprowadzono analizy akustycznej otoczenia, należy odwołać się do wcześniejszych analiz tego rodzaju, które umożliwiają projektantom przyjęcie typowych poziomów hałasu generowanego przez jego najbardziej rozpowszechnione źródła, np. ruch drogowy, muzykę, mowę, pociągi, samoloty itp.

W sytuacji, gdy informacje dla pasm oktawowych lub 1/3-oktawowych nie są dostępne, istnieje szereg skrótowych wyrażań używanych do opisu hałasu. Zazwyczaj są to wskaźniki R_w i R_{tra} , podające informacje w formie skondensowanej. Dla określenia parametrów szkła, wskaźniki wyznacza się, porównując wykres tłumienia dźwięku w funkcji jego częstotliwości z krzywymi wzorcowymi, aż do uzyskania najlepszego ich dopasowania. Redukcja hałasu przy określonej częstotliwości na krzywej wzorcowej dostarcza wskaźniki R_w i R_{tra} . Gdy poziom hałasu jest znany, można tak dobrać charakterystykę szkła, aby uzyskać wymagany poziom hałasu szczytkowego.

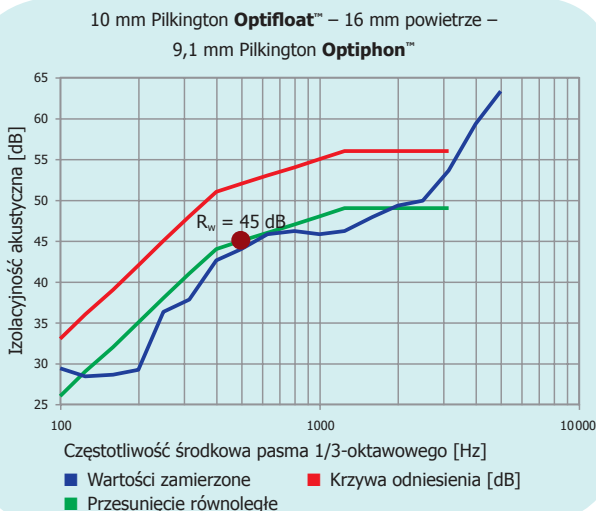


Dla prawidłowości obliczeń ważne jest, aby wskaźniki pomiarowe były dopasowane, albo ujęte w tej samej skali.

Dla tych, którzy chcą wiedzieć więcej

Kolorem niebieskim pokazano wartości zmierzone dla szyby zespolonej złożonej ze szkła Pilkington **Optifloat™** o grubości 10 mm, przestrzeni powietrznej o szerokości 16 mm i szkła Pilkington **Optiphon™**^[1] o grubości 9,1 mm. Krzywą odniesienia według normy EN 717, rozdział 4, zaznaczono kolorem czerwonym. Tę właśnie krzywą odniesienia przesuwamy skokowo co 1 dB w kierunku krzywej pomiarowej, aż suma niekorzystnych odchyłeń będzie możliwie jak największa, lecz nie przekroczy wartości 32 dB. Uwzględniane są tylko te wartości pomiarowe, które są mniejsze od wartości odniesienia. Wartość na osi rzędnych tej przesuniętej krzywej odniesienia (zielona krzywa na rysunku 4.4) przy częstotliwości 500 Hz jest szukaną wartością R_w i w tym przykładzie wynosi ona 45 dB.

4



Rysunek 4.4. Określenie izolacyjności akustycznej.

^[1] Szkło wcześniej znane pod nazwą Pilkington **Optilam™** Phon.

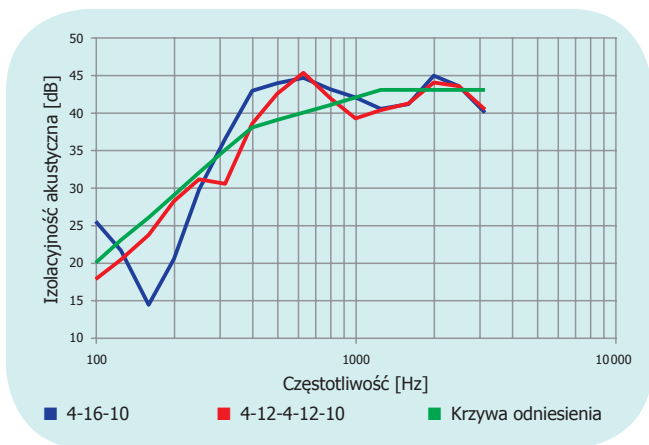


Kształt krzywej odniesienia uwzględnia opisywaną wcześniej naturę ludzkiego ucha, która sprawia, że nasz słuch jest bardziej wrażliwy na niektóre częstotliwości. Charakter naszego narządu słuchu powoduje, że odczuwamy dźwięk o częstotliwości tysiąca herców jako głośniejszy niż dźwięk o częstotliwości stu herców, pomimo iż natężenie dźwięku jest takie samo. Krzywa odwzorowuje więc tę szczególną zależność między amplitudą ciśnienia dźwięku a głośnością odczuwaną.

Określenie izolacyjności akustycznej różnych rodzajów szkła

Ponieważ każdorazowe wykonywanie pomiarów dla każdego systemu w miejscu jego zastosowania byłoby czasochłonne i kosztowne, wszystkie widma tłumienia dźwięku są rejestrowane w warunkach znormalizowanych. Izolacyjność akustyczna jest w bardzo dużym stopniu zależna od częstotliwości. Aby uniknąć pracy z całym zestawem danych, wykres można zredukować do jednej liczby. Znormalizowaną procedurę opisano przy rysunku 4.4. Wynikiem jest jedna liczba – w tym przypadku $R_w = 45$ dB – którą można stosować w dalszych obliczeniach.

Niedogodnością takiej jednoliczbowej specyfikacji jest to, że taki sam wynik można otrzymać przy użyciu krzywych o zupełnie innych kształtach, co widać na rysunku 4.5.



Rysunek 4.5. Porównanie dwóch szyb zespolonych o różnej budowie, gdzie $R_w = 39$ dB.



Bardziej wyrazistą specyfikację jednoczłobową można otrzymać przy użyciu zindywidualizowanych krzywych odniesienia, opracowanych dla konkretnych wymagań.

Takimi „przypadkami specjalnymi” są widmowe wskaźniki adaptacyjne C_{tr} i C . Uwzględniają one różne widma częstotliwości hałasu mieszkaniowego i hałasu drogowego, umożliwiając tym samym znalezienie w prosty sposób odpowiednich rozwiązań dla rozpatrywanego problemu.

Wskaźnik C uwzględnia następujące źródła hałasu:

- czynności mieszkaniowe (rozmowa, muzyka, radio, TV),
- zabawy dzieci,
- ruch kolejowy ze średnią i dużą prędkością,
- ruch drogowy na autostradach > 80 km/h,
- samoloty odrzutowe w małej odległości,
- zakłady przemysłowe emitujące głównie hałas o średniej i wysokiej częstotliwości.

Wskaźnik C_{tr} uwzględnia takie źródła hałasu, jak:

- ruch uliczny miejski,
- ruch kolejowy z małymi prędkościami, śmigłowce,
- samoloty odrzutowe w dużej odległości, muzyka dyskotekowa,
- zakłady przemysłowe emitujące głównie hałas o niskiej i średniej częstotliwości.

Zatem, jeśli projektowany budynek znajduje się w dużym mieście, w bezpośrednim sąsiedztwie głównej drogi, wówczas najbardziej odpowiedni będzie wskaźnik C_{tr} . Jeśli natomiast budynek projektowany jest w bezpośredniej bliskości autostrady, wtedy najbardziej właściwy będzie wskaźnik C .

Zasady obliczeń

Mimo iż użycie skali decybelowej daje wygodne i poręczne liczby, to jej stosowanie wiąże się z wykorzystaniem dość niezwykłych „zasad obliczeniowych”. Jeśli natężenie źródła hałasu zostanie podwojone, wówczas łączna liczba decybeli zwiększa się tylko o 3 dB. Dziesięciokrotne zwiększenie hałasu, np. dziesięć wentylatorów elektrycznych zamiast jednego, powoduje jedynie podwojenie się poziomu hałasu, tj. wzrost o 10 dB.

Dla uzupełnienia tych wyjaśnień należałoby także wspomnieć, że spadek poziomu hałasu o połowę nie jest odczuwany przez ludzkie ucho jako zmniejszenie się o połowę natężenia dźwięku.



Generalnie obowiązują tu następujące zasady:

- różnica 1 dB jest praktycznie niezauważalna,
- różnica 3 dB jest ledwo odczuwalna,
- różnica 5 dB stanowi wyraźną różnicę,
- różnica 10 dB oznacza zmniejszenie o połowę/podwojenie się poziomu hałasu.

Różne rodzaje izolacji akustycznej

Masa

Jak już wspomniano wcześniej, dźwięk rozchodzi się w postaci fal poprzez wzbudzenie drgań cząstek ośrodka propagacji. Ze względu na ten mechanizm przekazywania, hałas podlega naturalnemu tłumieniu zależnemu od masy ośrodka przenoszącego drgania. Upraszczając – im większa masa znajduje się między nadajnikiem a odbiornikiem, tym silniejsze tłumienie.

W związku z tym, najprostszym sposobem zwiększenia izolacyjności akustycznej szkła jest stosowanie jego dużej ilości. Tak więc pojedyncza tafła szkła o grubości 12 mm ma wartość $R_w = 34$ dB, podczas gdy ta sama wartość dla tafli o grubości 4 mm wynosi jedynie 29 dB.

Częstotliwość koincydencji i asymetria

Jeśli porównamy widma szkła float o grubości 4 mm, 8 mm i 12 mm, to zauważymy, że w każdym z tych widm występuje spadek w jego prawej części.

Ten spadek parametrów przy pewnych częstotliwościach lub częstotliwościach koincydencji występuje przy częstotliwości, która odpowiada naturalnej częstotliwości rezonansowej produktu. Tak zwana częstotliwość koincydencji jest cechą charakterystyczną materiału i w przypadku szkła zależy od jego grubości.

Wartość częstotliwości koincydencji f_g wyrażamy wzorem:

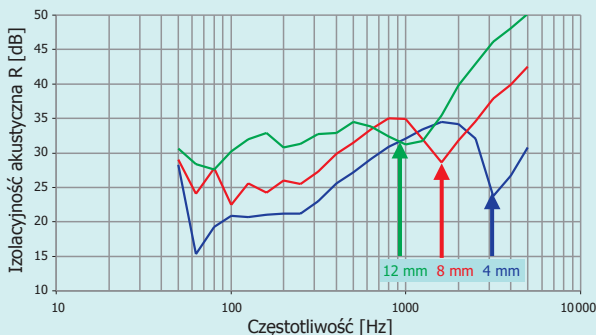
$$f_g = \frac{12000 \text{ Hz}}{d}$$

(gdzie d = grubość materiału)

Zgodnie z tym wzorem, częstotliwość koincydencji f_g wynosi 3000 Hz dla szkła float o grubości 4 mm, 1500 Hz dla szkła float o grubości 8 mm i 1000 Hz dla szkła float o grubości 12 mm, co odpowiada bardzo dobrze widmu pokazanemu na rysunku 4.6.



Szkło float 4 mm, 8 mm i 12 mm

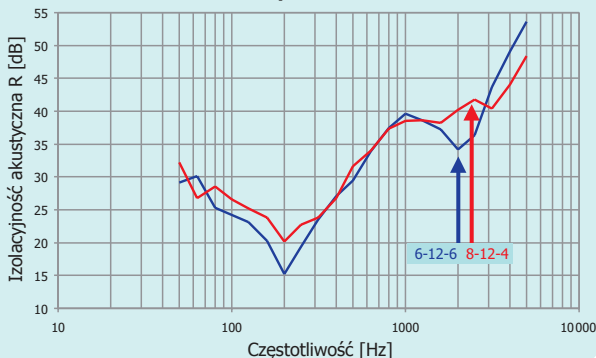


Rysunek 4.6. Wpływ grubości tafli na częstotliwość koincydencji.

4

W celu uniknięcia tego problemu można różnicować grubości poszczególnych tafli szkła w szybie zespolonej tak, aby gdy jedna tafle znajduje się w swej częstotliwości koincydencji, inna znajdowała się poza nią i nadal tłumiała dźwięk. Takie asymetryczne konstrukcje mogą znacznie zmniejszyć spadek tłumienia hałasu w obszarze koincydencji, co pokazano na rysunku 4.7. Pożądana jest różnica grubości szyb wynosząca 30%. Nie tylko zmniejsza ona spadek tłumienia, ale także przesuwa go w górę skali, co jest

Porównanie szyb 6-12-6 i 8-12-4



Rysunek 4.7. Asymetryczna konstrukcja szyb opracowana w celu zmniejszenia koincydencji.



korzystne, ponieważ im wyższa częstotliwość tym skuteczniej szkło obniża ogólny poziom hałasu.

Odstęp między szybami / wypełnienie gazem

Inną metodą ograniczenia transmisji hałasu są zmiany odległości między szybami. W przypadku tradycyjnych szyb zespolonych odstęp między taflami szkła jest ograniczony w celu utrzymania optymalnych parametrów termicznych. Jest on jednak niedostateczny dla znacznego polepszenia izolacyjności akustycznej. Przy oszkleniu podwójnym (np. okna skrzynkowe) pojawia się możliwość uzyskania relatywnie większego odstępu między szybami, a przestrzeń powietrzna przekraczająca 60 mm zaczyna już zapewniać rzeczywistą poprawę parametrów akustycznych. Ten pozytywny efekt można jeszcze zwiększyć przez wypełnienie przestrzeni między szybami płytkami dźwiękoizolacyjnymi.

Wypełnienie komory szyby zespolonej gazem daje marginalny efekt. Zastosowanie argonu nie daje praktycznie żadnej poprawy. Krypton, dzięki swej gęstości, zapewnia niewielką poprawę tłumienia dźwięku, wynoszącą do 1 dB. Do celów izolacji dźwiękowej nadawałby się sześćfluorek siarki (SF_6), który jest stosunkowo ciężki. Ma on jednak dwie wady. Po pierwsze, pogarsza wartość współczynnika przenikania ciepła, a po drugie gaz ten ma ekwiwalent CO_2 wynoszący 22 800, a tym samym znacznie przyczynia się do efektu cieplarnianego. Właśnie z tych powodów stosowanie gazu SF_6 jest zakazane w większości krajów europejskich.

Odsprężanie / tłumienie

Stwierdziliśmy już, że grubość szkła wpływa na tłumienie hałasu, a stosowanie różnych grubości taflı szkła w szybie zespolonej stanowi przydatną metodę jego poprawy. Zwiększanie masy produktu, czy stosowanie dużych odstępów między szybami może być niepożądane ze względu na ograniczenia ciężaru i przestrzeni. Na szczęście istnieją sposoby poprawy tłumienia hałasu za pomocą stosunkowo cienkich taflı szkła przez zapewnienie właściwości tłumiących bezpośrednio szkłu. Dzięki laminowaniu szyb za pomocą warstwy zwykłej folii PVB możemy zredukować spadek tłumienia, spowodowany częstotliwością koincydencji i przesunąć częstotliwość, przy której występuje ten spadek. Dodanie laminowanego szkła Pilkington **Optilam**[™] do konstrukcji szyby zespolonej może zapewnić znaczny wzrost izolacyjności szczególnie wtedy, gdy poziom hałasu jest wysoki przy częstotliwości koincydencji dla szkła monolitycznego. Szyby zespo-



lone mogą zapewnić bardzo dobre wyniki, wykorzystując kombinację szkła monolitycznego (Pilkington **Optifloat™**) oraz szkła laminowanego Pilkington **Optilam™**.

Do zastosowań, w których stawiane są jeszcze wyższe wymagania przeznaczone jest szkło Pilkington **Optiphon™**. Produkt ten wykorzystuje w szkłe laminowanym specjalne warstwy, które dodatkowo odsprężają akustycznie obydwie tafle szkła, przy jednoczesnym zapewnieniu typowej dla szyb laminowanych wytrzymałości na uderzenia. Jeśli spojrzymy na profil krzywej dla szkła Pilkington **Optiphon™**, dostrzeżemy, że prawie zupełnie wyeliminowano w nim spadek tłumienia, występujący przy częstotliwości koincydencji. Do określonej charakterystyki dźwiękowej można dopasować odpowiedni typ produktu, który umożliwi uzyskanie bardzo wysokich parametrów użytkowych bez radykalnego zwiększenia grubości szkła. Pozwoli to na większą elastyczność przy projektowaniu bez poświęcenia innych funkcji oszklenia. W lewej części widma widoczny jest dalszy spadek. Jest to tak zwana częstotliwość rezonansowa, tj. częstotliwość, przy której cały komponent wpada w drgania rezonansowe, na skutek czego szczególnie dobrze przenosi drgania akustyczne i kiepsko je tłumi.

Izolacyjność akustyczną można poprawić przesuważąc częstotliwość rezonansową komponentu do innej częstotliwości (dalej od uciążliwej częstotliwości lub do obszaru, w którym ludzki słuch jest mniej czuły). Efekt ten osiągnąć jest za pomocą „odsprężenia” szyby zespolonej, dzięki zastosowaniu w niej szkła, które jest zarazem zwarte i miękkie. Można to osiągnąć przez połączenie dwóch tafli szkła specjalnymi (miękkimi) odlewanyymi żywicami lub nowoczesnymi warstwami PVB, opracowanymi specjalnie do tych zastosowań.

Ważne przypomnienie

Celem doboru produktu o odpowiedniej charakterystyce akustycznej jest stworzenie wewnątrz budynku komfortowego otoczenia, wolnego od stresu powodowanego przenikającym z zewnątrz hałasem. Poziom hałasu szcążkowego nie jest jednakowy dla wszystkich rodzajów pomieszczeń, a dla większości z nich opracowano krajowe wytyczne. Na przykład, w bibliotece hałas tła powinien wynosić około 30 dB, a sypialnia różni się pod tym względem od salonu. Zerowy poziom hałasu jest niepożądany i zasadniczo występuje jedynie w komorach bezdechowych, przeznaczonych do badań. Zerowy poziom hałasu może być niesamowitym doświadczeniem,

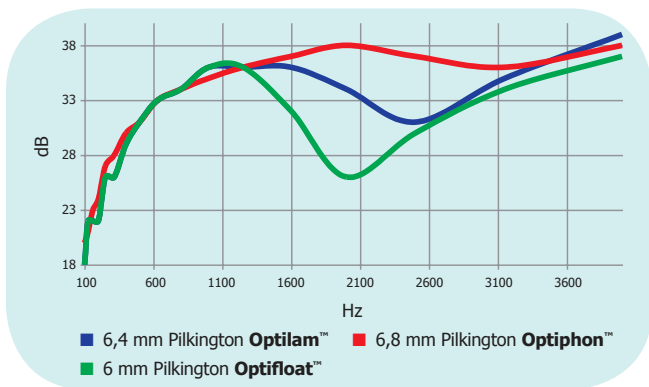


ponieważ ucho dostraja się do innych dźwięków, które stają się wtedy mocno uciążliwe.

Jako wstępną wskazówkę można wykorzystać następujące równanie:

$$\text{źródło hałasu} - \text{tłumienie budynku} = \text{hałas szczytkowy}$$

Należy zauważyć, że cały budynek musi mieć pożądane właściwości akustyczne, a samo szkło nie rozwiąże wszystkich problemów. W przeciwieństwie do utraty lub zysku ciepła, których wielkość jest zazwyczaj proporcjonalna do pola powierzchni, dźwięk potrzebuje jedynie małej szczeliny, aby dostać się do budynku. Przy redukcji hałasu do 35 dB zapewnionej przez szkło rama okienna bez otworów wentylacyjnych powinna mieć podobne parametry. Powyżej tego poziomu, okna przewidziane do redukcji hałasu powinny dotrzymywać kroku parametrom szkła, aby zapewnić prawidłowe funkcjonowanie końcowego produktu.



Rysunek 4.8. Ilustracja tłumienia dźwięków.

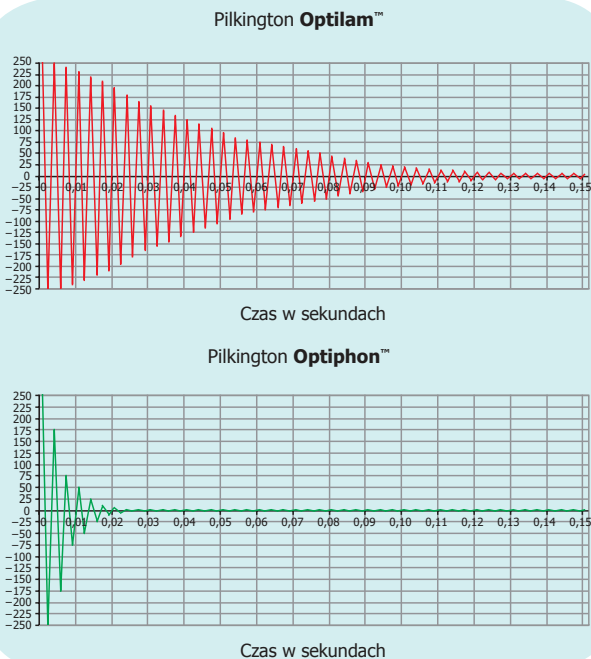
Podsumowanie

Istnieje pięć czynników, które można wykorzystywać łącznie, a które mogą mieć pozytywny wpływ na izolacyjność dźwiękową szyb zespolonych:

1. Masa szkła.
2. Asymetryczna konstrukcja.
3. Duży odstęp pomiędzy szybami.



4. Stosowanie alternatywnych gazów.
5. Stosowanie specjalnego szkła laminowanego Pilkington **Optiphon™** lub produktów laminowanych żywicami.



Rysunek 4.9. Ilustracja pokazuje znaczną różnicę między szkłem Pilkington **Optilam™** a Pilkington **Optiphon™** pod względem ich właściwości w zakresie tłumienia dźwięków.

W zastosowaniach o wyższych wymaganiach w zakresie izolacji akustycznej, nowoczesne laminowane bezpieczne szyby dźwiękochłonne takie jak Pilkington **Optiphon™**, zaczynają wyraźnie dominować nad szybami żywcowanymi, ponieważ pozwalają one na osiągnięcie wartości R_w przekraczających nawet 50 dB i mogą być dostarczane w dużych wymiarach. Kompatybilność folii PVB z innymi materiałami jest dobrze rozpoznana, a korzyści takie jak bezpieczeństwo użytkowania w przypadku oszkleń ponad głowami oraz ochrona przed uderzeniami są tu dodatkowym atutem.



Szyby zespolone o podwyższonej izolacyjności akustycznej

Problem hałasu spowodowany zwiększającym się stale ruchem drogowym i powietrznym stał się na tyle uciążliwy, że coraz częściej bierze się go pod uwagę, projektując nowe i odnawiając stare budynki. Użycie szyb zespolonych Pilkington **Insulight™** Phon to sprawdzone i przetestowane rozwiązanie problemu tłumienia hałasu.

Uzyskanie podwyższonej izolacyjności dźwiękowej szyb zespolonych Pilkington **Insulight™** Phon możliwe jest dzięki zastosowaniu:

- szyb o zróżnicowanej grubości – wskazana jest 30-procentowa różnica grubości, np. 6 mm i 10 mm.
- szkła laminowanego Pilkington **Optilam™**, które produkuje się łącząc dwie lub więcej tafli szkła jedną lub kilkoma warstwami folii PVB. Laminat wygrzewany jest w autoklawie w wysokiej temperaturze pod ciśnieniem 100 atmosfer. Otrzymujemy szkło o zwiększonej wytrzymałości mechanicznej na przebicie, zachowujące integralność nawet po rozbiciu. Dodatkowo charakteryzuje się ono zwiększoną izolacyjnością akustyczną.
- szkła laminowanego dźwiękochłonnego Pilkington **Optiphon™** o wysokiej izolacyjności akustycznej, w którym zastosowano specjalną folię o znakomitych parametrach tłumienia hałasu.

Wszystkie wymienione szyby można zespalać z innymi rodzajami szkła, np. ze szkłem niskoemisyjnym w celu polepszenia izolacyjności cieplnej lub szkłem przeciwsłonecznym dla lepszej ochrony przed słońcem.




Pilkington **Insulight™** Phon – Centrum Kontroli Ruchu Lotniczego, Warszawa



Pilkington **Insulight™** Phon – Biurowiec IO-1, Warszawa



Pilkington Insulight™ Phon															
PILKINGTON 	typ	parametry akustyczne						światło			energia słoneczna				
		R _w (dB)	C (dB)	C _r (dB)	C 100-5000 (dB)	C _r 100-5000 (dB)	LT %	LRO %	LRI %	g %	ET %	ER %	EA %	TSC	
	4-16ar-4*	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	= g/87	
	6-16ar-4*	31	-2	-5	-1	-5	80	13	14	63	56	27	17	0,72	
	6-16ar-4*	34	-2	-5	-2	-5	79	13	14	59	53	23	24	0,68	
	6-16kr-4*	37	-2	-6	-1	-6	79	13	14	59	53	23	24	0,68	
	8-12kr-4*	37	-3	-6	-2	-6	78	12	14	57	51	21	28	0,66	
	8-16ar-4*	37	-2	-5	-1	-5	78	12	14	57	51	21	28	0,66	
	8-16ar-6*	36	-2	-6	-1	-6	77	12	14	57	49	21	30	0,66	
	8-20ar-4*	37	-2	-6	-1	-6	78	12	14	57	51	21	28	0,66	
	10-16ar-4*	38	-2	-6	-1	-6	77	12	14	56	49	19	32	0,64	
	10-16kr-4*	40	-4	-9	-3	-9	77	12	14	56	49	19	32	0,64	
	10-20ar-4*	39	-4	-8	-3	-8	77	12	14	56	49	19	32	0,64	
	10-16ar-6*	40	-2	-5	-1	-5	76	12	14	55	48	19	33	0,65	

Uwagi:

Parametry techniczne szyb zespolonych zostały obliczone przy założeniu zastosowania powłoki Pilkington **Optitherm™** S3 na szybie oznaczonej symbolem * i wypełnieniu przestrzeni międzyszybowej odpowiednio argonem (90%) lub kryptonem (90%). Symbol L przy konstrukcji szyby oznacza szkło laminowane Pilkington **Optilam™**.



PILKINGTON		Pilkington Insulight™ Phon													
typ	parametry akustyczne						światło			energia słoneczna					
	R _w (dB)	C (dB)	C _{tr} (dB)	C 100-5000 (dB)	C _{tr} 100-5000 (dB)	C _r (dB)	LT %	LRO %	LRI %	g %	ET %	ER %	EA %	TSC	
4*-16ar-8,8L	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	= g/87	
	38	-2	-6	-1	-6	-6	77	14	12	59	49	28	23	0,68	
6*-14ar-8,8L	39	-2	-6	-1	-6	-6	77	14	12	57	47	25	28	0,66	
4*-16ar-9,5L	38	-2	-6	-1	-6	-6	77	14	12	59	48	28	24	0,68	
4*-16ar-10,8L	38	-2	-6	-1	-6	-6	77	14	12	59	47	28	25	0,68	
6*-16ar-10,8L	40	-2	-6	-1	-6	-6	76	14	12	57	46	25	29	0,66	
8,4L-16ar-6*	37	-3	-7	-2	-7	-7	77	12	14	55	48	19	33	0,63	
8,8L-16ar-8*	37	-3	-7	-2	-7	-7	76	12	14	54	46	18	36	0,62	
12,8L-16ar-6*	41	-2	-5	-1	-5	-5	75	12	14	51	44	15	41	0,59	
12,8L-16ar-8*	41	-2	-5	-1	-5	-5	74	12	13	51	43	15	42	0,59	
16,8L-16ar-8*	41	-1	-4	0	-4	-4	73	12	13	48	41	13	46	0,55	
4*-8kr-4-8kr-4*	31	-1	-4	0	-4	-4	72	18	18	51	44	34	22	0,59	

Uwagi:

Parametry techniczne szyb zespolonych zostały obliczone przy założeniu zastosowania powłoki Pilkington **Optitherm™** S3 na szybie oznaczonej symbolem * i wypełnieniu przestrzeni międzyszybowej odpowiednio argonem (90%) lub kryptonem (90%). Symbol L przy konstrukcji szyby oznacza szkło laminowane Pilkington **Optilam™**.



PILKINGTON		Pilkington Insulight™ Phon											
typ	parametry akustyczne						światło			energia słoneczna			
	R _w (dB)	C (dB)	C _{tr} (dB)	C 100-5000 (dB)	C _{tr} 100-5000 (dB)	LT %	LRO %	LRI %	g %	ET %	ER %	EA %	TSC
	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	= g/87
4*-10kr-4-10kr-4*	32	-1	-5	0	-5	72	18	18	51	44	34	22	0,59
4*-12ar-4-12ar-4*	32	-1	-5	0	-5	72	18	18	51	44	34	22	0,59
4*-12kr-4-12kr-4*	33	-1	-5	0	-5	72	18	18	51	44	34	22	0,59
4*-14ar-4-14ar-4*	32	-1	-4	0	-4	72	18	18	51	44	34	22	0,59
4*-16ar-4-16ar-4*	32	-1	-5	0	-5	72	18	18	51	44	34	22	0,59
6*-10kr-4-10kr-4*	36	-1	-5	0	-5	71	18	18	49	42	30	28	0,56
6*-12ar-4-12ar-4*	36	-2	-6	-1	-6	71	18	18	49	42	30	28	0,56
6*-12kr-4-12kr-4*	38	-2	-6	-1	-6	71	18	18	49	42	30	28	0,56
8*-12ar-4-12ar-4*	37	-2	-7	-1	-7	70	17	18	48	41	27	32	0,55
8*-12ar-4-12ar-6*	39	-2	-5	-1	-5	69	17	18	48	40	27	33	0,55
8*-12kr-4-12kr-6*	39	-1	-5	0	-5	69	17	18	48	40	27	33	0,55
8*-12ar-6-12ar-6*	38	-2	-6	-1	-6	68	17	17	47	38	26	36	0,54

Uwagi:

Parametry techniczne szyb zespolonych zostały obliczone przy założeniu zastosowania powłoki Pilkington **Optitherm™** S3 na szybie oznaczonej symbolem * i wypełnieniu przestrzeni międzyszybowej odpowiednio argonem (90%) lub kryptonem (90%). Symbol L przy konstrukcji szyby oznacza szkło laminowane Pilkington **Optilam™**.



Szkoło laminowane bezpieczne o wysokiej izolacyjności akustycznej

Opis

Pilkington **Optiphon™** to bezpieczne szkło laminowane, które łączy w sobie przejrzystość, wysoki stopień izolacyjności dźwiękowej i gwarancję bezpieczeństwa. Zastosowane w szybach zespolonych szkło Pilkington **Optiphon™** spełnia funkcje bezpieczeństwa, izolacji dźwiękowej, izolacji cieplnej i ochrony przed słońcem. Dostępne jest w kilku standardowych grubościach.

Zastosowanie

Pilkington **Optiphon™** stosuje się głównie jako szkło zapewniające ochronę przed szkodliwym hałasem i atakiem fizycznym. Ze względu na to, że problem hałasu staje się coraz bardziej uciążliwy, produkt ten stosowany jest zarówno w nowo projektowanych obiektach, jak i przy remoncie starych. Zalecany jest w miejscach szczególnie narażonych na hałas, takich jak lotniska czy ruchliwe ulice. Doskonale sprawdza się w oknach, drzwiach, ściankach działowych a także we wszystkich przeszkleniach pochyłych.



Pilkington **Optiphon™** – Biurowiec Metropolitan, Warszawa



Pilkington **Optiphon™** – Centrum Biznesowe
Okęcie Aeropark (budynek A), Warszawa




Pilkington **Optiphon™** – Biurowiec
Marynarska Point, Warszawa

Zalety

- Optymalna ochrona przed hałasem.
- Wysokie współczynniki tłumienia hałasu bez użycia żywic.
- Spełnia wymagania norm dotyczących szkła bezpiecznego i ochronnego.
- W wypadku uderzenia pozostaje nienaruszone lub rozpada się w sposób bezpieczny, zmniejszając ryzyko zranienia.
- Wszelkrotnie testowane.
- Możliwość standardowego przetwarzania: krojenia, obróbki, zespalandia.
- Możliwość stosowania w przeszkleniach pojedynczych lub w postaci szyb zespolonych.
- Dostępne w wymiarach standardowych: 6000 mm × 3210 mm, 3210 mm × 2550 mm.
- Dostępne grubości: 6,5; 6,8; 8,5; 8,8; 9,1; 10,5; 10,8; 12,5; 12,8; 13,1 mm.




Pilkington Optiphon™																					
PILKINGTON 	typ	parametry akustyczne						światło			energia słoneczna										
		R _w (dB)	C (dB)	C _{tr} (dB)	C 100-5000 (dB)	C _{tr} 100-5000 (dB)	LT %	LRO %	LRI %	g %	ET %	ER %	EA %	TSC							
	8,8	EN ISO 717-1	-1	-4	0	-4	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	= g/87
	9,1	37	-1	-3	0	-3	37	87	87	8	8	8	76	70	7	23	0,87				
	10,8	38	-1	-2	0	-2	38	86	86	8	8	73	67	7	26	0,84					
	12,8	39	0	-2	1	-2	39	85	85	8	8	71	64	6	30	0,82					
	13,1	40	0	-2	0	-2	40	85	85	8	8	71	64	6	30	0,82					
	4*-16-8,8	39	-1	-5	0	-5	39	77	77	14	12	59	49	28	23	0,68					
	5*-16-8,8	40	-3	-7	-2	-7	40	76	76	13	12	56	46	24	30	0,64					
	6*-16-8,8	41	-3	-7	-2	-7	41	77	77	14	12	57	47	25	28	0,66					
	6*-16-9,1	41	-2	-6	-1	-6	41	77	77	14	12	57	47	25	28	0,66					
	6*-16-10,8	42	-3	-7	-2	-7	42	76	76	14	12	57	46	25	29	0,66					
	6*-16-12,8	42	-3	-8	-2	-8	42	75	75	14	12	56	44	25	31	0,64					
	6*-16-13,1	43	-1	-5	0	-5	43	75	75	14	12	56	44	25	31	0,64					
	8*-16-8,8	42	-3	-7	-2	-7	42	76	76	14	12	55	46	23	31	0,63					

Uwagi:

Parametry techniczne szyb zespolonych zostały obliczone przy założeniu zastosowania powłoki Pilkington **Optitherm™** S3 na szybie oznaczonej symbolem * i wypełnieniu przestrzeni międzyszybowej argonem (90%).



Pilkington Optiphon™															
PILKINGTON 	typ	parametry akustyczne						światło				energia słoneczna			
		R _w (dB)	C (dB)	C _r (dB)	C 100-5000 (dB)	C _r 100-5000 (dB)	LT %	LRo %	LRI %	g %	ET %	ER %	EA %	TSC	
	8*-16-9,1	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN ISO 717-1	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	EN 410	= g/87	
	8*-16-10,8	43	-3	-7	-2	-7	76	14	12	12	55	46	23	31	0,63
	8*-16-10,8	43	-2	-6	-1	-6	75	13	12	55	44	23	33	0,63	
	8*-16-12,8	43	-2	-7	-1	-7	74	13	12	55	43	23	34	0,63	
	10*-16-8,8	44	-2	-6	-1	-6	75	13	12	53	44	21	35	0,61	
	10*-16-9,1	45	-2	-5	-1	-5	75	13	12	53	44	21	35	0,61	
	10*-16-10,8	44	-1	-5	0	-5	74	13	12	53	43	21	36	0,61	
	10*-16-12,8	45	-2	-6	-1	-6	73	13	12	53	42	21	37	0,61	
	6,5-16-4*	36	-1	-5	0	-5	78	12	14	57	51	20	29	0,66	
	6,5-16-6*	39	-1	-5	0	-5	77	12	14	56	49	20	31	0,64	
	8,5-16-4*	38	-1	-5	0	-5	77	12	14	55	49	18	33	0,63	
	8,5-16-6*	41	-2	-6	-1	-6	77	12	14	55	48	18	34	0,63	
	8,5-16-8*	42	-2	-6	-1	-6	76	12	14	55	46	18	36	0,63	
	8,5-16-10*	45	-2	-6	-1	-6	75	12	13	55	45	18	37	0,63	

Uwagi:

Parametry techniczne szyb zespolonych zostały obliczone przy założeniu zastosowania powłoki Pilkington **Optitherm™** S3 na szybie oznaczonej symbolem * i wypełnieniu przestrzeni międzyszybowej argonem (90%).



Pilkington Optiphon™																	
PILKINGTON	typ	parametry akustyczne						światło				energia słoneczna					
		R _w (dB)	C (dB)	C _{tr} (dB)	C 100-5000 (dB)	C _{tr} 100-5000 (dB)	LT %	LRO %	LRI %	g %	ET %	ER %	EA %	TSC			
	8,5*-16-12,5	EN ISO 717-1	-3	-8	-2	-8	EN ISO 717-1	EN 410	13	12	51	41	EN 410	EN 410	EN 410	40	0,59
	8,5*-20-12,5	EN ISO 717-1	-3	-8	-2	-8	EN ISO 717-1	EN 410	13	12	51	41	EN 410	EN 410	EN 410	40	0,59
	8,8*-16-12,8	EN ISO 717-1	-2	-7	-1	-7	EN ISO 717-1	EN 410	13	12	51	41	EN 410	EN 410	EN 410	40	0,59
	9,1*-16-13,1	EN ISO 717-1	-3	-8	-2	-8	EN ISO 717-1	EN 410	13	12	51	41	EN 410	EN 410	EN 410	41	0,59
	9,1*-20-13,1	EN ISO 717-1	-3	-8	-2	-8	EN ISO 717-1	EN 410	13	12	51	41	EN 410	EN 410	EN 410	41	0,59
	10,5-16-8*	EN ISO 717-1	-2	-6	-1	-6	EN ISO 717-1	EN 410	12	13	53	45	EN 410	EN 410	EN 410	38	0,61
	10,5-16-10*	EN ISO 717-1	-1	-5	0	-5	EN ISO 717-1	EN 410	12	13	53	43	EN 410	EN 410	EN 410	40	0,61
	12,5-16-8*	EN ISO 717-1	-1	-5	0	-5	EN ISO 717-1	EN 410	12	13	51	43	EN 410	EN 410	EN 410	42	0,59
	12,5-16-10*	EN ISO 717-1	-1	-5	0	-5	EN ISO 717-1	EN 410	12	13	51	42	EN 410	EN 410	EN 410	43	0,59
	6*-12-4-12-9,1*	EN ISO 717-1	-2	-7	-1	-7	EN ISO 717-1	EN 410	17	17	49	37	EN 410	EN 410	EN 410	33	0,56
	13,1*-12-6-12-9,1*	EN ISO 717-1	-1	-6	0	-6	EN ISO 717-1	EN 410	16	17	41	32	EN 410	EN 410	EN 410	50	0,47
	13,1*-12kr-6-12kr-9,1*	EN ISO 717-1	-2	-7	-2	-7	EN ISO 717-1	EN 410	16	17	41	32	EN 410	EN 410	EN 410	50	0,47

Uwagi:

Parametry techniczne szyb zespolonych zostały obliczone przy założeniu zastosowania powłoki Pilkington **Optitherm™** S3 na szybie oznaczonej symbolem * i wypełnieniu przestrzeni międzyszybowej argonem (90%).



5. Bezpieczeństwo/ Ochrona przed atakiem



Zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa, zarówno biernego, czyli potencjalnego kontaktu ludzkiego ciała z przegrodą szklaną i ewentualnych obrażeń, jak i czynnego tj. ochrony przed atakiem zewnętrznym, jest kryterium niezwykle istotnym w procesie projektowania i realizacji.

Świadomość obowiązujących przepisów i uwarunkowań prawnych pozwala na właściwy dobór szkła w przegrodach i zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa użytkownikom.

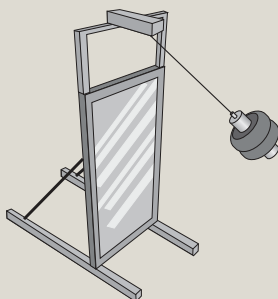
Bezpieczeństwo bierne

Nowe regulacje prawne w zakresie bezpieczeństwa biernego wprowadzają nową metodologię badania, klasyfikacji i możliwych do zastosowania produktów.

Obowiązującą normą stosowaną do klasyfikacji szkła bezpiecznego jest norma PN EN 12600 „Szkło w budownictwie. Badanie wahadłem. Udarowa metoda badania i klasyfikacji szkła płaskiego”. Przyjęte w PN EN 12600 oznaczenie klas szkieł bezpiecznych składa się z trzech elementów:

- Cyfry oznaczającej najlepszy numer klasy (3, 2 lub 1), dla której szyby uzyskały wynik pozytywny.
- Litery określającej charakterystyczny dla danego szkła sposób pęknięcia:
 - A – sposób rozbicia typowy dla zwykłego szkła,
 - B – sposób rozbicia typowy dla szkła klejonego,
 - C – sposób rozbicia typowy dla szkła hartowanego.
- Cyfry określającej, przy której z wysokości uderzenia odpowiadającej poszczególnym klasom (3, 2, 1), szyby nie pękają lub pękają bez powstania otworu o średnicy ponad 76 mm.

Przykładowe oznaczenia klasy: 2(B)2, 1(C)3



Rysunek 5.1. Badanie próbek szkła o wymiarach 1938 mm × 876 mm na uderzenie wahadłem o wadze 50 kg z wysokości: 190, 450 lub 1200 mm. Zgodnie z normą PN-EN 12600.

Uniesienie i opuszczenie elementu wahadłowego na szybę symuluje uderzenie ludzkiego ciała w przegrodę szklaną, z różną energią w zależności od wysokości spadku.

Prócz kryterium bezpiecznego rozbicia lub jego braku, w zależności od rodzaju szkła istotne jest również, czy element pozostanie w ramie po przeprowadzonej próbie. Do tego kryterium odnosi się druga cyfra w oznaczeniu klasy szkła.

Tabela 5.1. Klasyfikacja szyb bezpiecznych zgodnie z wymaganiami PN EN 12600 „Szkło w budownictwie. Badanie wahadłem. Udarowa metoda badania i klasyfikacji szkła płaskiego”.

Oznaczenie klasy szyb bezpiecznych	Oznaczenie typu szkła	Wysokość uniesienia elementu o masie 50 kg uderzającego w szybę [mm]
3	A, B, C	190
2	A, B, C	450
1	A, B, C	1200

Dodatkowo norma dopuszcza, po przeprowadzeniu odpowiednich badań, zastosowanie grubego szkła odprężonego float i szkła hartowanego termicznie, jako produktów bezpiecznych, spełniających wymagania normy PN EN 12600.



Dokumentem poświadczającym stosowną klasę dla szkła bezpiecznego nie jest przynależność do odpowiedniej grupy produktów, lecz Świadectwo Badań, wystawione przez upoważniony Instytut, np. Instytut Szkła i Ceramiki, określający przedmiot badań, zlecanodawcę, rodzaj przeprowadzonych badań oraz wynik określający klasę.

Bezpieczeństwo czynne

Kolejnym z kryteriów bezpieczeństwa może być zapewnienie ochrony przed potencjalnym atakiem zewnętrznym. W zależności od użytego narzędzia mówimy o aktach wandalizmu, włamaniu do obiektu czy ataku z wykorzystaniem broni palnej.

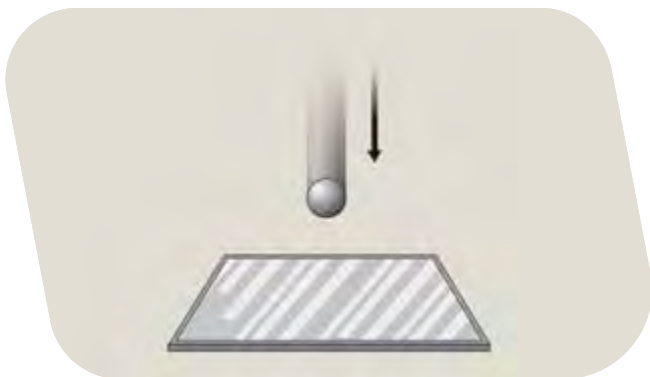
We wszystkich przypadkach produktem badanym i klasyfikowanym ze względu na charakterystykę odporności jest szkło warstwowe, laminowane.

Również w zakresie bezpieczeństwa biernego możemy mówić o funkcjonowaniu potocznego nazewnictwa czy błędnych stereotypach określających wymagania wobec szkła.

Zabezpieczenie obiektów i ochrona mienia przed potencjalnym atakiem zewnętrznym wymusza konieczność stosowania zaawansowanych produktów ze szkła warstwowego.

Podstawowy produkt z tej grupy to potocznie nazywane szkło antywłamaniowe, którego zadaniem jest ochrona przed aktami wandalizmu czy włamania przy użyciu prostych narzędzi. Szkła z tej grupy podlegają badaniom i klasyfikacji zgodnie z obowiązującą normą tj. PN EN 356 „*Szkło w budownictwie. Szyby ochronne. Badanie i klasyfikacja odporności na atak ręczny*”.

Norma określa osiem klas odporności szkła od P1A do P8B. Oznaczenie literowe A i B jest pozostałością niemieckich norm DIN, i dotyczy badania szyby za pomocą stalowej kuli (A) lub siekiery testowej (B).



Rysunek 5.2. Badanie próbek szkła o wymiarach 1100 mm × 900 mm na uderzenie spadającą kulą o średnicy 100 mm i masie 4,11 kg z wysokości: 1500, 3000, 6000 lub 9000 mm. Zgodnie z normą PN-EN 356.
Klasy: P1A, P2A, P3A, P4A, P5A.

Tabela 5.2. Klasyfikacja szyb „antywłamaniowych” zgodnie z PN EN 356.

Klasa odporności	Wysokość spadku kuli o wadze 4,1 kg [mm]	Łączna liczba uderzeń kuli o wadze 4,1 kg lub siekiery	Oznaczenie kodowe klasy odporności
P1A	1500	3 w trójkącie	EN 356 P1A
P2A	3000	3 w trójkącie	EN 356 P2A
P3A	6000	3 w trójkącie	EN 356 P3A
P4A	9000	3 w trójkącie	EN 356 P4A
P5A	9000	3 × 3 w trójkącie	EN 356 P5A
P6B	—	od 30 do 50	EN 356 P6B
P7B	—	od 51 do 70	EN 356 P7B
P8B	—	powyżej 70	EN 356 P8B



Badanie szkła antywłamaniowego z wykorzystaniem siekiery. Klasy: P6B, P7B, P8B

Istotne jest, aby na etapie projektowania bardzo precyzyjnie określić wymagania stawiane szkłu warstwowemu, a co za tym idzie konieczność poświadczenia ich stosownymi wynikami badań lub klasyfikacji. Wyeleminuje to niezdrowe praktyki przedstawiania klasyfikacji na szkło antywłamaniowe, gdy wymagane jest poświadczenie klasy bezpieczeństwa.

Krok dalej w wymaganiach stawianych szkłu laminowanemu to jego potencjalna odporność na uderzenie pociskiem. Norma PN EN 1063 pozwala na badanie i klasyfikację szkieł „kuloodpornych”. Kryterium oceny i sposób badania przedstawiony jest w tabeli na stronie obok.



Tabela 5.3. Klasyfikacja szyb kuloodpornych zgodnie z PN EN 1063 „Szkło w budownictwie. Bezpieczne oszklenia. Badanie i klasyfikacja odporności na uderzenie pociskiem.”

Klasa odporności	Kaliber broni	Masa pocisku [g]	Prędkość pocisku [m/s]	Odległość ostrzału [m]
BR1-S/BR1-NS	0,22 LR	2,6	360	10
BR2-S/BR2-NS	9 mm × 19	8,0	400	5
BR3-S/BR3-NS	0,357 Magnum	10,25	430	5
BR4-S/BR4-NS	0,44 Magnum	15,55	440	5
BR5-S/BR5-NS	5,56 × 45	4,0	950	10
BR6-S/BR6-NS	7,62 × 51	9,45	830	10
BR7-S/BR7-NS	7,62 × 51	9,72	820	10
SG1-S/SG1-NS	0,22 LR	2,6	360	10
SG2-S/SG2-NS	9 mm × 19	8,0	400	5

Norma określa siedem klas od BR1 do BR7 z dodatkowym podziałem na produkty odpryskowe S i bezodpryskowe NS. Nowością jest rozszerzenie klasyfikacji o broń gładkolufową SG1 i SG2.

5



Szkło kuloodporne



Szkło warstwowe pod względem wytrzymałości mechanicznej zachowuje się podobnie do szkła odprężonego float. Niemniej ze względu na tolerancje elementów składowych (poszczególnych szyb), grubości przyjmowane do obliczeń konstrukcyjnych są odpowiednio mniejsze, niż w przypadku monolitycznego szkła float. Montaż szkła laminowanego powinien odbywać się zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami i zaleceniami producenta. Nie wszystkie rozwiązania typowe przy montażu płyt wykonanych ze szkła odprężonego, można w sposób dowolny przenosić dla szkła warstwowego. O ile nowa norma definiuje trzy rodzaje szkła bezpiecznego, o tyle nie zawsze możemy stosować je w sposób dowolnie zamienny.

Wartość i charakterystyka obciążeń, które mają pojawić się na szkłe, mają równie decydujący wpływ, co sposób samego mocowania szkła. Właściwe więc jest, aby na etapie realizacji konsultować konkretne rozwiązania z producentem szkła. Niewłaściwy dobór produktu, jak również jego mechanicznego zamocowania może spowodować, iż pomimo odpowiedniej klasyfikacji bezpieczeństwa szkło nie będzie zastosowane w sposób prawidłowy.

Należy pamiętać, iż klasyfikacja produktów ze szkła płaskiego, jak również sposób ich badania, związany jest z podparciem czterostronnym dla wszystkich przytoczonych powyżej norm. Podobnie jak w przypadku produktów ognioochronnych tu również sposób mocowania ma decydujące znaczenie. Przyjmowanie klasyfikacji szkła bezpiecznego bez uwzględnienia sposobu mocowania, a także wypełnianie szklanych balustrad zwykłym szkłem laminowanym przy typowym mocowaniu punktowym to często powielane błędy.



Opis

Pilkington **Optilam**™ Bezpieczny to bezpieczne szkło laminowane, które składa się z dwóch lub więcej tafli szkła z laminowanych ze sobą pod wpływem działania temperatury i ciśnienia. Pomiedzy taflami szkła umieszczono jedną lub kilka warstw elastycznej folii PVB (poliwinyllobutyral). Pilkington **Optilam**™ występuje w bardzo szerokiej gamie produktów. Ich właściwości i wygląd zmieniają się wraz z rodzajem, liczbą i grubością tafli szkła i folii PVB. Standardowe grubości warstw folii PVB to: 0,38; 0,76; 1,14 i 1,52 mm.



Pilkington **Optilam**™ Therm 8,8 – Biurowiec Tulipan House, Warszawa

5

Zastosowanie

Pilkington **Optilam**™ Bezpieczny stosuje się głównie jako szkło bezpieczne, jednak może być oferowane również jako szkło dekoracyjne, dźwiękochłonne lub przeciwsłoneczne. Metoda produkcji pozwala bowiem uzyskać szeroką gamę typów, wzorów, kształtów i kolorów szkła.

Pilkington **Optilam**™ Bezpieczny może być stosowany wszędzie tam, gdzie stawiany jest wymóg bezpieczeństwa lub podwyższonej ochrony – w obiektach handlowych, użyteczności publicznej i w budownictwie mieszkaniowym. Zalecane jest w świetlikach dachowych, pełnej wysokości oknach (od podłogi do sufitu), balustradach, nisko umieszczonych przeszkleniach, stołach i blatach kontuarów. Doskonale sprawdza się w miejscach podwyższonego ryzyka, czyli we wszystkich przeszkleniach pochyłych czy znajdujących się ponad głowami oraz drzwiach, ściankach działowych i balkonach.



Pilkington **Optilam**™ Therm – Salon Mercedesa, Olsztyn

Zalety

- Spełnia wymagania norm dotyczących szkła bezpiecznego.
- W wypadku pęknięcia utrzymywane jest w całości przez folię PVB.
- W wypadku uderzenia pozostaje nienaruszone lub rozpada się w sposób bezpieczny, zmniejszając ryzyko zranienia.
- Optymalna ochrona ludzi i mienia.
- Wszec stronnie testowane.
- Zróznicowanie kolorystyczne i ochrona przed słońcem dzięki zastosowaniu szkła barwionego i/lub kolorowej folii PVB.
- Właściwa ochrona przed słońcem, w zależności od rodzaju zastosowanego szkła i folii PVB.
- W sytuacji wystąpienia ryzyka pęknięcia termicznego Pilkington **Optilam**™ może być wytwarzany ze szkła wzmacnianego termicznie lub hartowanego.
- Możliwość użycia wielu rodzajów szkła o różnej grubości, w tym: bezbarwnego szkła float, szkła barwionego w masie, szkła ornamentowego i szkła zbrojonego polerowanego.
- Możliwość stosowania folii o różnych grubościach (zawsze jest to wielokrotność 0,38 mm).
- Możliwość zróznicowania przepuszczalności światła, dzięki zastosowaniu folii matowej.
- Możliwość stosowania w przeszkleniach pojedynczych lub w postaci szyb zespolonych.



Opis

Pilkington **Optilam**™ Ochronny produkowany jest w procesie laminowania ze sobą kolejnych tafli szkła z folią PVB, aż do uzyskania szyby o pożądanych parametrach.

Zastosowanie

Pilkington **Optilam**™ Ochronny to szeroka gama produktów spełniających rozmaite funkcje. W zależności od stawianych mu wymagań może być: bezpieczny, antywłamaniowy, przeciwsłoneczny, kuloodporny, dekoracyjny i odporny na detonacje. Może też chronić przed hałasem, promieniowaniem UV lub zapewniać prywatność.

Pilkington **Optilam**™ Ochronny stosuje się wszędzie tam, gdzie wymagane jest szkło bezpieczne lub ochronne, czyli w obiektach handlowych, użyteczności publicznej i w budownictwie mieszkaniowym.



Pilkington **Optilam**™ 9,5 – Hotel Spa & Resort Warszawa, Augustów



Pilkington **Optilam**™ – Rezydencja Renoir,
Warszawa



Pilkington **Optilam**™ 9,5 – Osiedle Eko-Park,
Warszawa

Zalety

- Spełnia wymagania norm dotyczących szkła ochronnego.
- W wypadku pęknięcia utrzymywane jest w całości przez folię PVB.
- Optymalna ochrona ludzi i mienia.
- Możliwość stosowania folii o różnych grubościach (zawsze jest to wielokrotność 0,38 mm).
- Wszechstronnie testowane.
- Szeroka gama zastosowań: ochrona przed atakiem fizycznym, balistycznym, eksplozją itp.



PILKINGTON		Pilkington Optilam™ Ochronny																															
konfigu- racja szklana	klasa wg EN 1063	klasa wg EN 356	parametry techniczne			światło			energia słoneczna				S, UV																				
			W/m ² K	U _g	LT	LT	LRo	LRI	Ra	ET	ER	EA	TET	SSC	LSC	TSC	S	UV															
I			U _g	energia słoneczna	g	LT	światło	LT	przepuszczalność	LRo	odbicie na zewnątrz	LRI	odbicie do wewnątrz	Ra	wskaźnik oddawania barw	ET	przepuszczalność bezpośrednia	ER	odbicie	EA	absorpcja	TET	całkowita przepuszcz. energii	SSC	wsp. zacielenia fal krótkich	LSC	wsp. zacielenia fal długich	TSC	całkowity wsp. zacielenia	S	współczynnik selektywności	UV	przepuszczalność UV
7,5 mm	—	P4A	5,6	76	88	88	8	88	8	8	8	8	8	—	—	71	7	22	76	0,82	0,05	0,87	76	0,82	0,82	0,05	0,87	1,16	0,1	1,16	0,1		
9,5 mm	—	P4A	5,6	74	87	8	87	8	8	8	8	8	8	—	—	69	7	24	74	0,79	0,06	0,85	74	0,79	0,06	0,85	1,18	0,1	1,18	0,1			
11,5 mm	BR1S	P4A	5,5	72	86	8	86	8	8	8	8	8	8	—	—	66	7	27	72	0,76	0,07	0,83	72	0,76	0,07	0,83	1,19	0,1	1,19	0,1			
13,5 mm	—	P4A	5,5	70	85	8	85	8	8	8	8	8	8	—	—	63	6	31	70	0,72	0,08	0,80	70	0,72	0,08	0,80	1,21	0,1	1,21	0,1			
19,5 mm	BR1S	P6B	5,3	65	82	8	82	8	8	8	8	8	8	—	—	56	6	38	65	0,64	0,11	0,75	65	0,64	0,11	0,75	1,26	0,1	1,26	0,1			
20,6 mm	BR2S	P6B	5,3	65	83	8	83	8	8	8	8	8	8	—	—	56	6	38	65	0,64	0,11	0,75	65	0,64	0,11	0,75	1,28	0,0	1,28	0,0			
27,5 mm	BR2S	P6B	5,1	60	79	7	79	7	7	7	7	7	7	—	—	49	6	45	60	0,56	0,13	0,69	60	0,56	0,13	0,69	1,32	0,1	1,32	0,1			
29,8 mm	BR3S	P7B	5,0	59	79	7	79	7	7	7	7	7	7	—	—	48	6	46	59	0,55	0,13	0,68	59	0,55	0,13	0,68	1,34	0,0	1,34	0,0			
39,0 mm	BR4S	P8B	4,8	54	74	7	74	7	7	7	7	7	7	—	—	41	5	54	54	0,47	0,15	0,62	54	0,47	0,15	0,62	1,37	0,0	1,37	0,0			

Uwagi:

Powyższe dane dotyczą szkła laminowanego, składającego się z dwóch lub więcej tafli szkła i folii PVB o grubości 0,38 mm lub jej wielokrotności. Należy porównywać je do najbardziej typowych konfiguracji szkła.



Opis

Pilkington Szkło Hartowane Bezpieczne powstaje w procesie, w którym ostatecznie ukształtowane tafle szkła poddaje się ogrzewaniu i gwałtownemu schładzaniu. W czasie tego procesu na powierzchni szkła wytwarzane są naprężenia ściskające, a we wnętrzu równoważące je naprężenia rozciągające. To właśnie naprężenia ściskające sprawiają, że Pilkington Szkło Hartowane Bezpieczne ma podwyższoną wytrzymałość.



5

Pilkington **Optifloat™** Clear T – Galeria Bałtycka, Gdańsk



Zastosowanie

Pilkington Szkło Hartowane Bezpieczne to wszechstronnie przebadany produkt, sprawdzający się najlepiej w miejscach podwyższonego ryzyka – wszędzie tam, gdzie przepisy wymagają stosowania szyb bezpiecznych.

Pilkington Szkło Hartowane Bezpieczne powinno być używane do przeszkleń pasaży i innych przestrzeni, w których odbywa się intensywny ruch pieszych. Stosuje się je w drzwiach i naświetlaczach, w kabinach prysznicowych i obudowach wanien, balkonach, barierkach, klatkach schodowych oraz w innych wypadkach użycia przeszkleń strukturalnych. Wykorzystuje się je również w konstrukcjach pełnoszkłanych fasad zarówno jako przeszklania pojedyncze, jak i w postaci szyb zespolonych. Do innych zastosowań należą: bezramowe witryny i wejścia do sklepów, wewnętrzne ścianki działowe, meble, zadaszenia sal gimnastycznych i obiekty sportowe.

Zalety

- Spełnia wymagania norm dotyczących szkła bezpiecznego.
- Wszechstronnie przetestowane.
- Dostosowane do standardów europejskich i międzynarodowych.
- Wysoka odporność na uderzenia i naprężenia termiczne.
- Mniejsze ryzyko zranienia – po uderzeniu pozostaje nienaruszone lub pęka w sposób bezpieczny.
- Bezpieczne odłamki – w wypadku stłuczenia rozsypuje się na drobne, nieostre kawałki.
- Wielokrotnie wyższa wytrzymałość niż dla zwykłego szkła o tej samej grubości.
- Szeroka gama rodzajów i grubości.
- Uznane na całym świecie za szkło bezpieczne.
- Możliwość poddania szkła procesowi *heat soak* (test termiczny).



5

Pilkington **Optifloat™** Clear T – Kompleks dydaktyczno-sportowy Solpark, Kleszczów



Wymiary szkła

Grubość [mm]	Wymiary maksymalne [mm]	Wymiary minimalne [mm]
4	1500 × 2500	200 × 350
5	2000 × 3000	200 × 350
6-19	2800 × 6000	200 × 350

Dane techniczne

twardość	6 w skali Mohsa zgodnie z PN-EN 572-1:2009
gęstość	2500 kg/m ³ zgodnie z PN-EN 572-1:2009
odporność termiczna	ΔT 200 K zgodnie z PN-EN 12150-1:2002
współczynnik przenikania ciepła	5,7-5,8 W/m ² K zgodnie z PN-EN 673:2011
wytrzymałość na zginanie	120 N/mm ² zgodnie z PN-EN 12150-1:2002

Dla oznaczenia szkła hartowanego używa się dużej litery „T”, która następuje po głównej części nazwy handlowej dla wszystkich rodzajów szkła, natomiast dla szkła wzmacnianego termicznie liter „HN”. Aby odróżnić szkło poddane procesowi Heat Soak Test od zwykłego szkła hartowanego używa się oznaczenia „HS” po nazwie produktu. Poniżej podane są przykłady.

Pilkington Optifloat™ T	hartowany Pilkington Optifloat™
Pilkington Optiwhite™ T	hartowany Pilkington Optiwhite™
Pilkington K Glass™ T	hartowany Pilkington K Glass™
Pilkington Activ™ T	hartowany Pilkington Activ™
Pilkington Optifloat™ Grey T	hartowany Pilkington Optifloat™ Grey
Pilkington Suncool™ 70/40 T	hartowany Pilkington Suncool™ 70/40
Pilkington Optitherm™ S3 T	hartowany Pilkington Optitherm™ S3
Pilkington Optifloat™ THS	hartowany Pilkington Optifloat™ poddany procesowi Heat Soak Test
Pilkington Optifloat™ HN	wzmacniany termicznie Pilkington Optifloat™



6. Samoczyszczenie



Dzięki opracowaniu szkła Pilkington **Activ™**, pierwszego na świecie szkła samoczyszczącego o podwójnym działaniu, NSG Group zrobiła znaczący krok naprzód w dziedzinie technologii szkła. Specjalna powłoka samoczyszcząca przy udziale światła dziennego powoduje rozkład zanieczyszczeń organicznych, a w czasie deszczu woda spłukuje wszelkie uwolnione zanieczyszczenia z powierzchni szkła. Już teraz inwestorzy wznoszący obiekty prywatne i komercyjne na całym świecie mogą korzystać z ekonomicznych i estetycznych walorów czystych okien, przeszkleń dachowych i ogrodów zimowych.

Poza czystością, połyskiem i przejrzystością od szyb w budynkach publicznych i obiektach biurowych wymaga się dziś również innych funkcji. Profil techniczny przeszkleń wielkopowierzchniowych charakteryzują wymogi w zakresie ochrony przed słońcem, izolacyjności cieplnej i ochrony przed hałasem oraz zaostrzone przepisy bezpieczeństwa. Wymagania te można łączyć z funkcją samoczyszczącą szkła Pilkington **Activ™**. Dzięki obustronnemu powlekaniu oraz możliwości laminowania produktów marki Pilkington, powstają szyby zapewniające estetykę, bezpieczeństwo i komfort oraz ekonomiczną eksploatację nowoczesnych budynków.

Oprócz kosztów budowy w ostatnich latach na pierwszy plan stale wysuwa się ekonomiczne zarządzanie budynkiem. Już w fazie planowania na bazie analiz klimatycznych przygotowuje się system zarządzania, pozwalający na optymalizację kosztów. Właściwości przeszkleń fasadowych odgrywają decydującą rolę przy obliczeniach dotyczących nakładów energii na klimatyzację, ogrzewanie i sztuczne oświetlenie. Wymagana jest duża ilość przepuszczanego światła dziennego przy możliwie jak najniższej przepuszczalności energii słonecznej. Dla takiego profilu wymagań NSG Group oferuje wysokiej jakości szkło przeciwsłoneczne z linii produktów Pilkington **Suncool™**.

Na zewnątrz Pilkington **Activ™** – od wewnątrz Pilkington **Suncool™**: dzięki zastosowaniu obustronnego powlekania, udało się połączyć właściwości samoczyszczenia i ochrony przed słońcem. W ten sposób ze szkła Pilkington **Activ Suncool™** mogą powstać szyby zespolone, umożliwiające ekonomiczne zarządzanie budynkiem dosłownie z dwóch stron.



W wypadku obiektów użytkowych często konieczne jest uwzględnienie w budowie szyb dodatkowych funkcji ochronnych. Aby spełnić te wymagania, oferujemy dwie linie produktów z bezpiecznego szkła laminowanego. Połączenie szkła Pilkington **Activ**™ z bezpiecznym szkłem laminowanym pozwala na stosowanie go do przeszkleń fasad oraz na trudnych do czyszczenia przeszkleń dachowych i skośnych. Taki produkt zapewnia zarówno bezpieczeństwo, jak i efekt samoczyszczenia.

To samo dotyczy połączenia funkcji samoczyszczącej z ochroną fasady przed hałasem. Szyby funkcyjne, takie jak Pilkington **Activ Optiphon**™, pozwalają znacznie zmniejszyć nakłady na mycie szyb a jednocześnie charakteryzują się podwyższonym współczynnikiem tłumienia hałasu (R_w).

Powłoka Pilkington **Optitherm**™ S3, w wypadku izolacyjnych szyb zespolonych znajdująca się zwykle na pozycji 3, jest trudna czy wręcz niemożliwa do nałożenia na niektóre rodzaje szyb specjalnych. Jednak w wypadku laminowanych szyb zespolonych z grubym szkłem pancernym lub ornamentowym, dzięki zastosowaniu obustronnie powlekanego szkła Pilkington **Activ Optitherm**™ S3, możliwe jest uwzględnienie funkcji izolacji cieplnej.

Tabela 6.1. Przykładowe kombinacje produktów.

Funkcja	Produkt i kombinacja
samoczyszczenie	Pilkington Activ ™ monolityczne, powlekanie jednostronnie
plus ochrona przed słońcem	Pilkington Activ Suncool ™ monolityczne, powlekanie obustronnie
plus bezpieczeństwo	Pilkington Activ Optilam ™ bezpieczne szkło laminowane, powlekanie od zewnątrz
plus ochrona przed hałasem	Pilkington Activ Optiphon ™ bezpieczne szkło laminowane tłumiące hałas, powlekanie od zewnątrz
plus izolacja cieplna	Pilkington Activ Optitherm ™ S3 monolityczne, powlekanie obustronnie

Poza wymienionymi kombinacjami możliwe są inne konfiguracje (np. Pilkington **Activ Suncool Optilam**™).



Samoczyszczące szkło przeciwsłoneczne

Opis

Pilkington **Activ™** Blue jest przeciwsłonecznym szkłem samoczyszczącym. Szkło wykorzystuje światło dzienne i deszcz do rozkładu i zmycia zanieczyszczeń organicznych z zewnętrznej powierzchni szkła. Jego unikalny niebieski kolor pomaga w utrzymaniu chłodnej temperatury wewnątrz pomieszczeń przy zachowaniu stosunkowo wysokiej przepuszczalności światła.

Dla uzyskania optymalnej izolacyjności cieplnej oraz właściwości samoczyszczących Pilkington **Activ™** Blue można zespać ze szkłem Pilkington **K Glass™** lub Pilkington **Optitherm™**.

Zastosowanie

Pilkington **Activ™** Blue jest nowym, rewolucyjnym szkłem, specjalnie zaprojektowanym do wykorzystania w szybach zespolonych na przeszklenia dachowe i w ogrodach zimowych. Właściwości samoczyszczące szkła sprawiają, że świetnie nadaje się ono do użycia w miejscach trudno dostępnych do czyszczenia.



Pilkington **Activ™** Blue – Biurowiec BorgWarner, Jasionka




Pilkington **Activ**™ Blue musi zawsze być przetwarzane, instalowane i konserwowane zgodnie z naszymi specjalnymi wskazówkami dotyczącymi obchodzenia się i obróbki szkła Pilkington **Activ**™.

Zalety

- Atrakcyjny niebieski kolor zapewnia doskonałą estetykę i optymalne parametry użytkowe.
- Znakomita kontrola nasłonecznienia z zachowaniem dobrej przepuszczalności światła.
- Wykorzystuje światło dzienne i deszcz do rozłożenia i zmycia zanieczyszczeń organicznych z zewnętrznej powierzchni szkła.
- Działa również w trakcie pochmurnych dni oraz w nocy.
- Powłoka szkła Pilkington **Activ**™ jest tak samo wytrzymała jak szkło.
- Łatwe w czyszczeniu – w okresie bez deszczu, można je myć wodą z węża ogrodowego.
- Niewielka refleksyjność poprawia estetykę ogrodów zimowych.
- Łatwe w magazynowaniu, zespalaniu, wzmacnianiu termicznym i hartowaniu, co zapewnia szybką dostawę.
- Dostępne w grubościach 4, 6 i 10 mm.
- Dla uzyskania optymalnej szyby zespolonej na przeszklenia dachowe, szkło może być zespalane ze szkłem niskoemisyjnym (Pilkington **K Glass**™ lub Pilkington **Optitherm**™).



Pilkington Activ™ Blue		S, UV						
		%	UV przepuszczalność UV					
PILKINGTON 	konfiguracja szklana I	szyba pojedyncza #1	%	S współczynnik selektywności	1,09	1,07	0,97	
			energia słoneczna	%	TSC całkowity współczynnik zacielenia	0,62	0,53	0,41
				%	LSC współczynnik zacielenia fal długich	0,11	0,15	0,17
				%	SSC współczynnik zacielenia fal krótkich	0,51	0,38	0,24
				%	TET całkowita przepuszczalność energii	54	46	36
				%	EA absorpcja	43	54	67
				%	ER odbicie	13	13	12
				%	ET przepuszczalność bezpośrednia	44	33	21
			światło	%	Ra wskaźnik oddawania barw	89	82	70
				%	LRI odbicie do wewnątrz	11	9	7
				%	LRO odbicie na zewnątrz	15	14	13
				%	LT przepuszczalność	59	49	35
			parametry techniczne	%	g energia słoneczna	54	46	36
				%	LT światło	59	49	35
W/m ² K	U_g współczynnik przenikania ciepła U_g	5,8		5,7	5,6			
			4 mm	6 mm	10 mm			

Uwagi:

Wymiar maksymalny: 6000 mm × 3210 mm.



Szkło samoczyszczące

Opis

Pilkington **Activ™** Clear to bezbarwne szkło float pokryte od zewnątrz specjalną samoczyszczącą powłoką o podwójnym działaniu (*dual action*). Pod wpływem światła dziennego w powłoce zachodzą dwa rodzaje reakcji fizykochemicznych. Po pierwsze, powłoka, wykorzystując promienie ultrafioletowe światła dziennego, rozkłada zanieczyszczenia organiczne – proces fotokatalizy. Po drugie, dzięki hydrofilowym właściwościom powłoki, woda deszczowa zmywa uwolnione zanieczyszczenia, spływając po powierzchni szkła równą warstwą.



Pilkington **Activ™** Clear – Wydział Zarządzania i Komunikacji Społecznej
Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków



Pilkington **Activ**™ Clear – Centrum Handlowe Olimp, Mińsk Mazowiecki

Zastosowanie

Pilkington **Activ**™ Clear jest przyjazny dla środowiska, bo minimalizuje koszty utrzymania okien w czystości. Zachowuje większą przejrzystość i lepiej się prezentuje. Dzięki temu świetnie sprawdza się we wszelkich zastosowaniach zewnętrznych: zarówno w budynkach komercyjnych, użyteczności publicznej, jak i w budownictwie mieszkaniowym. Szczególnie przydatny jest w świetlikach i innych trudno dostępnych oknach.

Zalety

- Pierwsze na świecie szkło samoczyszczące.
- Działa również w pochmurne dni i w nocy.
- Rozkłada i usuwa nawet mocne zanieczyszczenia organiczne.
- Sprawdza się we wszelkich zastosowaniach zewnętrznych.
- Trwała powłoka – nie niszczy się i nie ściera.
- Minimalne koszty utrzymania.
- Możliwość stosowania w szybach zespolonych, m.in. w celu zwiększenia efektywności energetycznej i zminimalizowania kosztów ogrzewania.
- Możliwość laminowania i hartowania w celu poprawienia bezpieczeństwa i właściwości akustycznych.
- Dostępne w grubościach: 4, 6, 8 i 10 mm.



PILKINGTON		Pilkington Activ™ Clear																				
		konfiguracja szklana	parametry techniczne			światło				energia słoneczna			S, UV									
I	szyba pojedyncza #1	W/m ² K	U _g	g	%	LT	%	g	%	ER	%	EA	%	TET	%	SSC	%	LSC	%	TSC		
					energia słoneczna																	
					światło																	
					współczynnik przenikania ciepła U_g																	
	4 mm	5,8	84	82		84	14	14	13	6	82	0,93	0,01	0,94	1,02	45						
	6 mm	5,7	83	81		83	14	14	13	8	81	0,91	0,02	0,93	1,02	42						
	8 mm	5,6	83	79		83	14	14	13	11	79	0,87	0,04	0,91	1,05	40						
	10 mm	5,6	82	77		82	14	14	13	12	77	0,86	0,03	0,89	1,06	38						

Uwagi:

Wymiar maksymalny: 6000 mm × 3210 mm.



PILKINGTON		Pilkington Activ™ Clear																									
		konfiguracja szklana		parametry techniczne			światło			energia słoneczna				S, UV													
II	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3	W/m ² K	U _g	g	%	LT	%	energia słoneczna	%	EA	%	ER	%	ET	%	TET	%	SSC	%	LSC	%	TSC	%	S	%	UV
	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S1 #3	2,6	1,5	71	75	69	68	71	19	25	19	18	63	71	68	71	0,72	0,10	0,82	1,06	31	1,06	1,01	24	24	
	II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3	1,0	1,0	45	64	64	45	45	19	43	43	43	38	45	45	45	0,44	0,08	0,52	1,42	21	1,42	1,42	21	21	
	II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #1	1,1	1,1	58	74	74	58	58	19	31	31	31	50	58	58	58	0,57	0,10	0,67	1,28	19	1,28	1,28	19	19	

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm.



Neutralne samoczyszczące szkło przeciwsłoneczne

Opis

Szkło o atrakcyjnym neutralnym kolorze łączy samoczyszczącą powłokę o podwójnym działaniu z właściwościami przeciwsłonecznymi dla uzyskania chłodniejszych wnętrz. Wykorzystując światło dzienne i deszcz do rozkładu i zmycia organicznych zabrudzeń z zewnętrznej powierzchni szkła, staje się ono idealnym produktem do użycia w miejscach trudno dostępnych i daje przez cały rok lepszy widok na ogród, czy innego rodzaju otoczenie. Jego unikalna powłoka przeciwsłoneczna pomaga również utrzymać chłodniejszą temperaturę we wnętrzach, zachowując jednocześnie odpowiednią przepuszczalność światła i neutralny charakter przeszklenia. Optymalne właściwości samoczyszczące i wysoką izolacyjność cieplną otrzymamy, zespalając szkło Pilkington **Activ**™ Neutral ze szkłem Pilkington **K Glass**™ lub Pilkington **Optitherm**™.



Pilkington **Activ**™ Neutral

Zastosowanie

Pilkington **Activ**™ Neutral to rewolucyjne nowe szkło zaprojektowane specjalnie do ogrodów zimowych i dużych powierzchni przeszklenia. Produkt doskonale nadaje się zarówno do zadaszeń, jak i przeszklenia pionowych.




Szkło Pilkington **Activ**[™] Neutral musi zawsze być przetwarzane, instalowane i konserwowane zgodnie z naszymi specjalnymi wskazówkami dotyczącymi obchodzenia się i obróbki szkła Pilkington **Activ**[™].

Zalety

- Neutralny charakter szkła zapewnia atrakcyjny wygląd i optymalne parametry techniczne.
- Doskonałe właściwości przeciwsłoneczne w połączeniu z dobrą przepuszczalnością światła.
- Wykorzystuje światło dzienne i deszcz do rozkładu i zmycia zanieczyszczeń organicznych z zewnętrznej powierzchni szkła.
- Działa również w pochmurne dni oraz w nocy.
- Powłoka Pilkington **Activ**[™] jest tak samo trwała jak szkło.
- Łatwe do czyszczenia – w okresie bez deszczu, można je myć wodą z węża ogrodowego.
- Neutralna barwa w świetle przepuszczonym i odbitym czyni Pilkington **Activ**[™] Neutral idealnym do użycia zarówno w ścianach, jak i dachach ogrodów zimowych.
- Powłoka ma nieznacznie ciemniejszy wygląd, dzięki któremu pomaga redukować przepuszczalność światła i promieniowania słonecznego.
- Łatwe w magazynowaniu i zespalandu zarówno w formie odprężonej jak i hartowanej, co zapewnia szybką dostawę szkła do klienta.
- Dostępne w grubościach 4 i 6 mm.
- Może być zespalandu ze szkłem niskoemisyjnym (Pilkington **K Glass**[™] lub Pilkington **Optitherm**[™]) z wykorzystaniem argonu dla uzyskania optymalnej izolacji cieplnej.



Pilkington Activ™ Neutral		S, UV						
		%	UV przepuszczalność UV					
PILKINGTON 	konfiguracja szklana I	szyba pojedyncza #1	%	UV przepuszczalność UV	27	25		
				S	współczynnik selektywności	0,93	0,92	
			energia słoneczna		TSC	całkowity współczynnik zacinienia	0,62	0,60
					LSC	współczynnik zacinienia fal długich	0,08	0,08
					SSC	współczynnik zacinienia fal krótkich	0,54	0,52
				%	TET	całkowita przepuszczalność energii	54	52
				%	EA	absorpcja	31	34
				%	ER	odbicie	22	21
				%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	47	45
			światło		Ra	wskaźnik oddawania barw	99	99
				%	LRI	odbicie do wewnątrz	19	19
				%	LRO	odbicie na zewnątrz	28	27
				%	LT	przepuszczalność	50	48
			parametry techniczne	%	g	energia słoneczna	54	52
%	LT	światło		50	48			
W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g		5,6	5,5			
				4 mm	6 mm			

Uwagi:

Wymiar maksymalny: 6000 mm × 3210 mm.



Wysokoefektywne szkło przeciwsłoneczne o właściwościach samoczyszczących

Opis

Pilkington **Activ Suncool™** to grupa szyb przeciwsłonecznych o właściwościach samoczyszczących, pozwalających na ekonomiczne zarządzanie budynkiem dosłownie z dwóch stron. Szyby te charakteryzują się wysoką przepuszczalnością światła, wysoką redukcją przepuszczalności energii słonecznej oraz najwyższą izolacyjnością cieplną. Dodatkowo powłoka samoczyszcząca sprawia, że szkło wykorzystuje światło dzienne i deszcz do rozkładu i zmycia zanieczyszczeń organicznych z zewnętrznej powierzchni szkła.

Szyby dostępne są w kilku odmianach o zabarwieniu prawie neutralnym lub wręcz bezbarwnym a także w kolorze niebieskim i srebrnym.

Tabela 6.2. Asortyment i wygląd szyb przeciwsłonecznych z grupy Pilkington **Activ Suncool™**.

Produkt	Barwa odbicia (widok od zewnątrz)	Poziom refleksyjności ^[1]	Barwa w świetle przepuszczalnym (widok od środka)
Konstrukcja szyby zespolonej (6 mm szyba zewnętrzna – 16 mm – 4 mm Pilkington Optifloat™ Clear)			
Pilkington Activ Suncool™ 70/40	neutralna	średni	neutralna
Pilkington Activ Suncool™ 70/35	neutralna/ niebieska	średni	neutralna
Pilkington Activ Suncool™ 66/33	neutralna/ niebieska	średni	neutralna
Pilkington Activ Suncool™ 50/25	neutralna/ niebieska	średni	neutralna
Pilkington Activ Suncool™ Blue 50/27	niebieska	średni	neutralna
Pilkington Activ Suncool™ Silver 50/30	srebrna	wysoki	neutralna
Pilkington Activ Suncool™ 40/22	neutralna/ niebieska	średni	neutralna
Pilkington Activ Suncool™ 30/17	neutralna/ niebieska	wysoki	neutralna

^[1] Poziom refleksyjności (odbicia światła): niski < 15%, średni 15-25%, wysoki > 25%.



Pilkington **Activ Suncool™** to samoczyszczące szkło przeciwsłoneczne powlekane obustronnie. Zadaniem powłoki samoczyszczącej (zewnątrznej) jest rozkład zanieczyszczeń organicznych oraz ułatwienie zmycia zanieczyszczeń dzięki właściwościom hydrofilowym. Zadaniem powłoki przeciwsłonecznej (wewnętrznej) jest odbijanie krótkofalowego promieniowania energii słonecznej. Ponadto dzięki niskoemisyjnym właściwościom tej powłoki promieniowanie długofalowe (generowane przez systemy grzewcze, oświetlenie i użytkowników budynku) odbijane jest od szkła z powrotem do wnętrza pomieszczenia. Pilkington **Activ Suncool™** skutecznie przeciwdziała przegrzewaniu się pomieszczeń, zapewniając jednocześnie wysoki poziom oświetlenia światłem dziennym oraz estetyczny wygląd.

NSG Group opracowała gamę produktów na pasy międzyokienne tzw. spandrel, które przeznaczone są do stosowania ze szkłem przeciwsłonecznym Pilkington **Activ Suncool™**, by zapewnić estetyczną spójność wizualną fasady. Szkło na pasy międzyokienne Pilkington Spandrel Glass Powlekany jest dostępne w grubościach 6, 8 i 10 mm w postaci hartowanej. Maksymalny wymiar takich formatek to 2500 mm × 4500 mm.

Tabela 6.3. Asortyment i wygląd szyb z grupy Pilkington Spandrel Glass Powlekany.

Produkt	Barwa odbicia	Poziom refleksyjności ^[1]	Odbicie światła [%]
Pilkington Spandrel Glass Powlekany A200	neutralna/niebieska	średni	24
Pilkington Spandrel Glass Powlekany A140	neutralna/niebieska	wysoki	29
Pilkington Spandrel Glass Powlekany A120	srebrna	wysoki	37

^[1] Poziom refleksyjności (odbicia światła): niski < 15%, średni 15-25%, wysoki > 25%.



Tabela 6.4. Pełny asortyment produktów Pilkington **Activ Suncool™** oraz zalecanych szyb na pasy międzyokienne powlekanych poza linią produkcyjną (*off-line*).

Produkt	Oferta spandrelli	Uwagi
Pilkington Activ Suncool™ 70/40	—	Ze względu na niski poziom refleksyjności, wygląd szkła Pilkington Activ Suncool™ 70/40 jest zdominowany barwą w świetle przepuszczonym. Jeśli dopasowanie kolorów nie musi być idealne, zalecany rozwiązaniem na pasy międzyokienne jest zastosowanie szkła Pilkington Spandrel Glass Powlekanego A200.
Pilkington Activ Suncool™ 70/35	A200	Szkoło Pilkington Spandrel Glass Powlekanego A200 jest zalecany rozwiązaniem na pasy międzyokienne dla szkła Pilkington Activ Suncool™ 70/35 i Pilkington Activ Suncool™ 66/33. Chociaż nie są one idealnie dopasowane pod względem kolorystycznym, to jest to najbardziej harmonizujące rozwiązanie w porównaniu ze szkłem emalowanym.
Pilkington Activ Suncool™ 66/33	A200	Szkoło Pilkington Spandrel Glass Powlekanego A200 jest zalecany rozwiązaniem na pasy międzyokienne dla szkła Pilkington Activ Suncool™ 70/35 i Pilkington Activ Suncool™ 66/33. Chociaż nie są one idealnie dopasowane pod względem kolorystycznym, to jest to najbardziej harmonizujące rozwiązanie w porównaniu ze szkłem emalowanym.
Pilkington Activ Suncool™ 50/25	A200	—
Pilkington Activ Suncool™ Blue 50/27	—	—
Pilkington Activ Suncool™ Silver 50/30	A120	—
Pilkington Activ Suncool™ 40/22	A140	Szkoło Pilkington Spandrel Glass Powlekanego A140 jest zalecany rozwiązaniem na pasy międzyokienne dla szkła Pilkington Activ Suncool™ 40/22. Chociaż nie są one idealnie dopasowane pod względem kolorystycznym, to jest to najbardziej harmonizujące rozwiązanie w porównaniu ze szkłem emalowanym.
Pilkington Activ Suncool™ 30/17	A140	—

Tak jak w przypadku wszystkich projektów z wykorzystaniem szkła na pasy międzyokienne zdecydowanie zaleca się, by klient ocenił wizualnie próbki wybranych szyb, aby upewnić się, że dokonał właściwego wyboru.



Zastosowanie

Szyby z grupy Pilkington **Activ Suncool**[™] umożliwiają produkcję wysokoefektywnych szyb zespolonych i tylko w takiej postaci mogą być stosowane. Zróżnicowanie oferty powoduje, że szyby te wykorzystuje się zarówno w budownictwie tradycyjnym, jak i w prestiżowych projektach, w których wymagane są rozwiązania obniżające zużycie energii i koszty konserwacji.

Szkło Pilkington **Activ Suncool**[™] dostępne jest w wersji hartowanej lub laminowanej, jeśli konieczne jest zastosowanie szkła bezpiecznego.

Szkło hartowane lub wzmacniane termicznie należy stosować w sytuacjach, w których pojawia się ryzyko pęknięcia termicznego.



Pilkington **Activ Suncool**[™] 70/40 – Willa, Airiston Lumous, Finlandia



Zalety

- Wysokoefektywna ochrona przed słońcem.
- Wysoki indeks selektywności (stosunek przepuszczalności światła do całkowitej przepuszczalności energii słonecznej).
- Najwyższy stopień izolacyjności cieplnej.
- Właściwości samoczyszczące: wykorzystanie światła dziennego i deszczu do rozłożenia i zmycia zanieczyszczeń organicznych z zewnętrznej powierzchni szkła.
- Powłoka samoczyszcząca Pilkington **Activ**[™] jest tak samo wytrzymała jak szkło.
- Łatwe w czyszczeniu – w okresie bez deszczu, można je polewać wodą z węża ogrodowego.
- Wybór odmian o różnym odcieniu.
- Zróżnicowana refleksyjność i przepuszczalność światła.
- Niższe koszty klimatyzacji i ogrzewania pomieszczeń oraz konserwacji.
- Oszczędność energii do schładzania pomieszczeń, przy jednoczesnym zapewnieniu dostępu naturalnego światła dziennego.
- Możliwość wypełnienia szyb zespolonych argonem, w celu podniesienia izolacyjności cieplnej.
- Możliwość zespawania z innymi rodzajami szkła, spełniającymi dodatkowe funkcje: ochrona przed hałasem, ochrona przed ogniem, bezpieczeństwo.
- Dostępne harmonizujące spandrole.
- Dostępne grubości 6 i 8 mm (10 mm na zamówienie).
- Wybór spandreli umożliwiający projektowanie fasad pełnoszklanych.




Pilkington Activ Suncool™ 70/40		S, UV		%	UV	przepuszczalność UV	14			
			S	współczynnik selektywności	1,63					
energia słoneczna			TSC	całkowity współczynnik zacinienia	0,46					
			LSC	współczynnik zacinienia fal długich	0,05					
			SSC	współczynnik zacinienia fal krótkich	0,41					
		%	TET	całkowita przepuszczalność energii	40					
		%	EA	absorpcja	26					
		%	ER	odbicie	38					
		%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	36					
światło			Ra	wskaźnik oddawania barw	97					
		%	LRI	odbicie do wewnątrz	15					
		%	LRO	odbicie na zewnątrz	16					
		%	LT	przepuszczalność	65					
parametry techniczne		%	g	energia słoneczna	40					
		%	LT	światło	65					
		W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	1,1					
PILKINGTON 	konfiguracja szklana		III	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #5					⇅	
	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3					⇅			
	II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3					⇅			
	II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #1+2					⇅			

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm dla szyb 1-komorowych i 12 mm dla szyb 2-komorowych.
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.




		Pilkington Activ Suncool™ 70/35		S, UV		%	UV przepuszczalność UV	9					
					S	współczynnik selektywności	1,86						
		energia słoneczna			TSC		całkowity współczynnik zacielenia	0,40					
					LSC		współczynnik zacielenia fal długich	0,03					
					SSC		współczynnik zacielenia fal krótkich	0,37					
				%	TET		całkowita przepuszczalność energii	35					
				%	EA		absorpcja	24					
				%	ER		odbicie	44					
				%	ET		przepuszczalność bezpośrednia	32					
				światło			Ra		wskaźnik oddawania barw	97			
						%	LRI		odbicie do wewnątrz	20			
						%	LRO		odbicie na zewnątrz	21			
%	LT		przepuszczalność			65							
parametry techniczne		%	g		energia słoneczna	35							
		%	LT		światło	65							
		W/m ² K	U _g		współczynnik przenikania ciepła U_g	1,0							
konfiguracja szklana		III	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #5							⇕			
		II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3							⇕			
		II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3							⇕			
		II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #1+2					⇕					

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm dla szyb 1-komorowych i 12 mm dla szyb 2-komorowych.
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Activ Suncool™ 66/33		S, UV								
		%	UV	przepuszczalność UV	9					
PILKINGTON 		energia słoneczna		%	S	współczynnik selektywności	1,79			
		światło		%	TSC	całkowity współczynnik zacielenia	0,39			
				%	LSC	współczynnik zacielenia fal długich	0,03			
				%	SSC	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,36			
		parametry techniczne		%	TET	całkowita przepuszczalność energii	34			
				%	EA	absorpcja	25			
				%	ER	odbicie	44			
				%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	31			
		konfiguracja szklana		%	Ra	wskaźnik oddawania barw	95			
				%	LRI	odbicie do wewnątrz	21			
%	LRO			odbicie na zewnątrz	21					
%	LT			przepuszczalność	61					
II		g	energia słoneczna		34					
		LT	światło		61					
		W/m ² K	U_g współczynnik przenikania ciepła U_g		1,0					
II		III	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #5					⇅		
		II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3					⇅		
		II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3					⇅		
		II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #1+2					⇅		

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm dla szyb 1-komorowych i 12 mm dla szyb 2-komorowych.
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.




Pilkington Activ Suncool™ 50/25		S, UV		%	UV przepuszczalność UV	6			
					S współczynnik selektywności	1,81			
		energia słoneczna			TSC całkowity współczynnik zacielenia	0,30			
					LSC współczynnik zacielenia fal długich	0,04			
					SSC współczynnik zacielenia fal krótkich	0,26			
				%	TET całkowita przepuszczalność energii	26			
				%	EA absorpcja	35			
				%	ER odbicie	42			
				%	ET przepuszczalność bezpośrednia	23			
		światło			Ra wskaźnik oddawania barw	93			
%	LRI odbicie do wewnątrz			21					
%	LRO odbicie na zewnątrz			23					
%	LT przepuszczalność			47					
parametry techniczne		%	g energia słoneczna	26					
		%	LT światło	47					
		W/m ² K	U_g współczynnik przenikania ciepła U_g	1,0					
PILKINGTON 	konfiguracja szklana		III	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #5				↕	
			II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3				↕	
			II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3				↕	
			II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #1+2				↕	

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm dla szyb 1-komorowych i 12 mm dla szyb 2-komorowych.
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Activ Suncool™ Blue 50/27		S, UV							
		%	UV	przepuszczalność UV	5				
Pilkington Activ Suncool™ Blue 50/27		energia słoneczna		TSC	całkowity współczynnik zacielenia	0,31			
				LSC	współczynnik zacielenia fal długich	0,03			
				SSC	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,28			
		%	TET	całkowita przepuszczalność energii	27				
		%	EA	absorpcja	32				
		%	ER	odbicie	44				
		%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	24				
		światło		Ra	wskaźnik oddawania barw	95			
			%	LRI	odbicie do wewnątrz	21			
			%	LRO	odbicie na zewnątrz	24			
%	LT		przepuszczalność	47					
parametry techniczne	%	g	energia słoneczna	27					
	%	LT	światło	47					
	W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	1,1					
PILKINGTON 	konfiguracja szklana	III	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #5				⇅		
		II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3				⇅		
		II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3				⇅		
		II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #1+2		⇅				

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm dla szyb 1-komorowych i 12 mm dla szyb 2-komorowych.
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Activ Suncool™ Silver 50/30		S, UV		%	UV przepuszczalność UV	14			
					S współczynnik selektywności	1,57			
energia słoneczna					TSC całkowity współczynnik zacielenia	0,34			
					LSC współczynnik zacielenia fal długich	0,03			
					SSC współczynnik zacielenia fal krótkich	0,31			
				%	TET całkowita przepuszczalność energii	30			
				%	EA absorpcja	21			
				%	ER odbicie	52			
				%	ET przepuszczalność bezpośrednia	27			
światło					Ra wskaźnik oddawania barw	95			
				%	LRI odbicie do wewnątrz	35			
				%	LRO odbicie na zewnątrz	42			
				%	LT przepuszczalność	47			
parametry techniczne				%	energia słoneczna	30			
				%	światło	47			
				W/m ² K	U_g współczynnik przenikania ciepła U_g	1,0			
PILKINGTON	konfiguracja szklana		III	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #5					⇕
			II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3					⇕
			II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3				⇕	
			II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #1+2			⇕		

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm dla szyb 1-komorowych i 12 mm dla szyb 2-komorowych.
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Activ Suncool™ 40/22		S, UV								
		%	UV	przepuszczalność UV	6					
Pilkington Activ Suncool™ 40/22			S	współczynnik selektywności	1,76					
		energia słoneczna			TSC	całkowity współczynnik zacielenia	0,24			
					LSC	współczynnik zacielenia fal długich	0,02			
					SSC	współczynnik zacielenia fal krótkich	0,22			
				%	TET	całkowita przepuszczalność energii	21			
				%	EA	absorpcja	37			
				%	ER	odbicie	44			
				%	ET	przepuszczalność bezpośrednia	19			
		światło			Ra	wskaźnik oddawania barw	92			
				%	LRI	odbicie do wewnątrz	23			
%	LRO			odbicie na zewnątrz	25					
%	LT			przepuszczalność	37					
parametry techniczne		%	g	energia słoneczna	21					
		%	LT	światło	37					
		W/m ² K	U _g	współczynnik przenikania ciepła U_g	1,1					
PILKINGTON 	konfiguracja szklana		III	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #5				↑		
	II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3					↑			
	II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3					↑			
	II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #1+2					↑			

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm dla szyb 1-komorowych i 12 mm dla szyb 2-komorowych.
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



Pilkington Activ Suncool™ 30/17		S, UV		%	UV przepuszczalność UV	5			
					S współczynnik selektywności	1,65			
		energia słoneczna			TSC całkowity współczynnik zacielenia	0,20			
					LSC współczynnik zacielenia fal długich	0,03			
					SSC współczynnik zacielenia fal krótkich	0,17			
				%	TET całkowita przepuszczalność energii	17			
				%	EA absorpcja	39			
				%	ER odbicie	46			
				%	ET przepuszczalność bezpośrednia	15			
		światło			Ra wskaźnik oddawania barw	89			
%	LRI odbicie do wewnątrz			17					
%	LRO odbicie na zewnątrz			30					
%	LT przepuszczalność			28					
parametry techniczne		%	g energia słoneczna	17					
		%	LT światło	28					
		W/m ² K	U_g współczynnik przenikania ciepła U_g	1,1					
PILKINGTON 	konfiguracja szklana		III	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #5				↕	
			II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3				↕	
			II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3				↕	
			II	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #1+2				↕	

Uwagi:

1. Powyższe dane dotyczą szyb o grubości 6 mm.
2. Szyby zespolone wypełnione są argonem (90%), a odstęp pomiędzy szybami wynosi 16 mm dla szyb 1-komorowych i 12 mm dla szyb 2-komorowych.
3. Produkt podstawowy może być stosowany wyłącznie w postaci szyb zespolonych.
4. Maksymalny wymiar produktu podstawowego wynosi 6000 mm × 3210 mm.



7. Dekoracja



Zastosowanie szkła do dekoracji ma kilka wyjątkowych korzyści. Możemy użyć różnych technologii w celu uzyskania wzoru, koloru czy odmiennego charakteru powierzchni szkła, określając stopień przezroczystości czy przejrzystości szkła.

Możliwe jest również kreowanie otoczenia, pozwalając na otwarcie się na świat zewnętrzny i pełną z nim komunikację lub odseparowanie wnętrza od otoczenia w celu nadania mu bardziej prywatnego charakteru.

Asortyment szkła do celów dekoracyjnych obejmuje produkty przezroczyste lub półprzezroczyste takie jak szkło z sitodrukiem, szkło laminowane mleczną folią, piaskowane i ornamentowe, podczas gdy inne są całkiem nieprzezroczyste jak np. szkło emaliowane, lustra i refleksyjne szyby na pasy międzyokienne.

W dziale Dekoracja przedstawione są najczęściej stosowane rodzaje szkła dekoracyjnego. Szkło dekoracyjne może być oczywiście wykonywane na zamówienie, aby dopasować je do szczególnych wymagań architektów i artystów.



Nowe półprzezroczyste szkło łatwe w obróbce

Półprzezroczyste szkło może wyglądać zachwycająco i tworzyć piękne efekty wizualne. Jednak wiele z półprzezroczystych szyb dostępnych na rynku sprawiało trudności w składowaniu, obróbce i przetwarzaniu – do teraz.

Pilkington **Optifloat™** Opal oferuje charakterystyczne dla półprzezroczystych szyb rozproszenie naturalnego światła i nadaje się zarówno do przeszkleń wewnętrznych, jak i zewnętrznych, tworząc atrakcyjne wykończenie okien, ścianek działowych, drzwi, mebli, półek, okładzin ściennych oraz wielu innych zastosowań, a oprócz tego nie sprawia kłopotów w obróbce.

Pilkington **Optifloat™** Opal jest półprzezroczystym szkłem, w którym efekt półprzezroczystości uzyskuje się poprzez trawienie kwasem. Prawdziwą zaletą tego szkła jest to, że może być składowane i przetwarzane w taki sam sposób, jak zwykłe szkło float. Szkło jest łatwo dostępne z zapasów magazynowych, w dużej gamie rozmiarów i grubości. Można je hartować, laminować lub nanosić na nie sitodruk.

Właściwości

- szkło trawione kwasem
- wysoka przepuszczalność światła
- rozproszenie światła dające jednolity naturalny wygląd
- „aksamitnie delikatna” i trwała powierzchnia
- może być używane wewnątrz i na zewnątrz
- trawiona powierzchnia jest antyrefleksyjna



Pilkington **Optifloat™** Opal



Pilkington **Optifloat™** Opal

Zalety

Dla konsumentów:

- wysoka jakość wizualna we wszystkich zastosowaniach;
- przepuszcza światło do wnętrza, zapewniając jednocześnie zachowanie prywatności;
- odporne na zmiany pogodowe.

Dla przetwórców:

- dostępne z magazynu;
- może być składowane i przetwarzane w ten sam sposób co zwykłe szkło float;
- łatwe do hartowania, laminowania i nanoszenia sitodruku;
- dostępne w grubościach 4, 6, 8 i 10 mm;
- rozmiar magazynowy: 3210 mm × 2250 mm (inne rozmiary dostępne na zamówienie);
- standardowa przepuszczalność światła na poziomie 87% (dla szkła o grubości 4 mm).

Zastosowania

- okna
- ścianki działowe
- szklane drzwi
- meble szklane
- drzwi
- półki i szafki
- gabloty wystawiennicze
- powierzchnie robocze
- okładziny ścienne
- balustrady



Superbezbarwne szkło o matowej powierzchni

Szyby półprzezroczyste charakteryzują się miękkim rozpraszaniem światła zapewniając prywatność a jednocześnie przepuszczając światło. Szkło Pilkington **Optiwhite™** Opal jest praktycznie pozbawione zielonkawego odcienia charakterystycznego dla innych rodzajów szkła. Daje to dodatkowe możliwości w kreowaniu wnętrz. Efekt półprzezroczystości uzyskuje się poprzez trawienie kwasem superbezbarwnego szkła Pilkington **Optiwhite™**, a powstała w ten sposób matowa powierzchnia zachowuje swój neutralny charakter. Jest ona trwała i pozwala na zewnętrzne zastosowanie.

Zastosowanie

Pilkington **Optiwhite™** Opal świetnie sprawdza się we wnętrzach, wszędzie tam, gdzie widoczne mają być krawędzie szkła lub gdy pożądane jest neutralne zabarwienie. Dodatkową zaletą tego szkła jest to, że może być składowane i przetwarzane w taki sam sposób, jak zwykłe szkło float.





Zalety

- Szkło trawione kwasem.
- Wyraźnie zredukowany zielonkawy odcień.
- Przepuszcza światło do wnętrza zapewniając jednocześnie zachowanie prywatności.
- Rozproszenie światła dające jednolity naturalny wygląd.
- Trawiona powierzchnia jest antyrefleksyjna.
- Może być używane wewnątrz i na zewnątrz.
- Trwała powierzchnia.
- Neutralny wygląd.
- Wysoka i niezmienna jakość.
- Odporne na zmiany pogodowe.
- Może być składowane i przetwarzane w ten sam sposób co zwykłe szkło float.
- Łatwe do hartowania, laminowania i nanoszenia sitodruku.



Opis

Pilkington Spandrel Glass to szkło hartowane, które najczęściej wykorzystywane jest na przeszlenia pasów międzyokiennych. Możemy wyróżnić kilka rodzajów szkła, które dobrze spełniają funkcję paneli międzyokiennych. Są to: Pilkington Spandrel Glass Emaliowany, Pilkington Spandrel Glass Silikonowany oraz Pilkington Spandrel Glass Powlekany.

Pilkington Spandrel Glass Emaliowany

Produkcja Pilkington Spandrel Glass Emaliowanego polega na nałożeniu na powierzchnię szkła warstwy emalii ceramicznej, wstępnym jej wysuszeniu, a następnie poddaniu szkła procesowi hartowania. Podczas hartowania emalia ceramiczna wtapiana jest w powierzchnię szkła.



Pilkington Spandrel Glass Emaliowany –
Biurowiec PGK, Poznań



Pilkington Spandrel Glass Emaliowany –
Centrum Handlowe Manhattan, Gdańsk

Pilkington Spandrel Glass Emaliowany oferowany jest w 10 podstawowych kolorach emalii: białym 9016, jasnoszarym 7046, szarym 7012, ciemnoszarym 7021, brązowym 8017, zielonym 6032, ciemnozielonym 6012, niebieskim 5024, ciemnoniebieskim 5010 i czarnym 9011. Możliwe jest także wyprodukowanie szkła w dowolnym kolorze z palety RAL, przy czym minimalna ilość zamawianego produktu w tym wypadku wynosi 200 m².

Maksymalny wymiar: 1800 mm × 4500 mm.



Pilkington Spandrel Glass Silikonowany

Pilkington Spandrel Glass Silikonowany otrzymuje się przez nałożenie powłoki silikonowej na powierzchnię szkła wcześniej poddanego procesowi hartowania. Pilkington Spandrel Glass Silikonowany standardowo oferowany jest w kolorze Blue Grey. Na specjalne zamówienie możliwe jest również zastosowanie silikonu w kolorach: Warsaw Grey, Traffic Grey, Primary White lub Harmony Blue. Maksymalny wymiar: 1800 mm × 4500 mm.



Pilkington Spandrel Glass Silikonowany –
Politechnika Wrocławska, Wrocław



Pilkington Spandrel Glass Silikonowany –
Salon samochodowy Toyota, Rzgów

Pilkington Spandrel Glass Powlekany

Pilkington Spandrel Glass Powlekany to szkło hartowane z metaliczną powłoką specjalnie opracowaną dla szyb z grupy Pilkington **Suncool™** (typ E120, E140, E200) oraz Pilkington **Activ Suncool™** (typ A120, A140, A200).

Maksymalny wymiar: 2500 mm × 4500 mm.



Pilkington Spandrel Glass Powlekany E120 – Jutrzenki Business Park, Warszawa





Pilkington Spandrel Glass Powlekany E130 – Siedziba Vorwerk Autotec Polska, Brodnica

Szeroka gama szyb Pilkington Spandrel Glass została opracowana przede wszystkim z myślą o ścianach kurtynowych, w których, w zależności od potrzeby, wizualnie ujednocia się przezierne i nieprzezierne fragmenty fasady lub wprowadza zdecydowany kontrast. Zastosowanie nieprzeziernych paneli międzyokiennych umożliwia całkowite ukrycie wewnętrznej konstrukcji budynku. Szklane panele mogą być instalowane z izolacją lub bez, jako przeszklenia pojedyncze lub w postaci szyb zespolonych.

Zastosowanie

Pilkington Spandrel Glass używany jest w konstrukcjach ścian kurtynowych, harmonizując lub kontrastując powierzchnie międzyokienne z oknami, w których zastosowano szyby zespolone.

Pilkington Spandrel Glass Emaliowany stosowany jest również do wystroju wnętrz oraz jako elementy mebli.



Zalety

- Wszystkie rodzaje Pilkington Spandrel Glass wykonane są ze szkła hartowanego bezpiecznego.
- Nie odbarwiają się w wyniku wewnętrznego skraplania pary wodnej i osadzania się innych substancji lotnych.
- Nie ulegają płowieniu.
- Bogactwo efektów wizualnych.
- Szeroka gama kolorów szkła emaliowanego.
- Możliwość ujednolicenia ściany kurtynowej.
- Możliwość całkowitego ukrycia wewnętrznej konstrukcji budynku.
- Z reguły spandrele poddawane są dodatkowo procesowi wygrzewania cieplnego (*heat soak test*).



Opis

Pilkington Szkło Ornamentowe produkuje się metodą walcowania. Dzięki zastosowaniu tej metody na jednej z powierzchni można odcisnąć dekoracyjny wzór. Szkło ornamentowe przepuszcza światło w zależności od głębokości i rodzaju wzoru, i tym samym w różnym stopniu przesłania widok. Wszystkie wzory klasyfikowane są według stopnia przesłaniania, od 1 (najmniej przesłaniającego) do 5 (najbardziej przesłaniającego).

Zastosowanie

Pilkington Szkło Ornamentowe to szeroka gama szyb dekoracyjnych. Doskonale wpisuje się w otoczenie, oferując bogatą paletę wykończeń i wzorów o różnej przepuszczalności światła. Ten szczególny rodzaj szkła łączy w sobie funkcjonalną użyteczność z efektem dekoracyjnym, uwypuklającym naturalną grę światła w szkłe. Jeśli potrzebne jest zastosowanie szkła bezpiecznego, Pilkington Szkło Ornamentowe może być hartowane lub laminowane. W celu podniesienia izolacyjności cieplnej i lepszej ochrony przed hałasem, stosuje się je w szybach zespolonych.



Pilkington Szkło Ornamentowe **Taffeta™**



Pilkington Szkło Ornamentowe to szkło półprzezroczyste. Rozprasza światło, zapewniając poczucie prywatności. Oferuje szeroki wybór rozwiązań, spełniających zarówno wymagania funkcjonalne, jak i estetyczne. Pilkington Szkło Ornamentowe gwarantuje zachowanie prywatności w budynkach komercyjnych, przemysłowych i mieszkalnych. Można nim dekorować drzwi, ścianki działowe, balustrady itp.

Zalety

- Zapewnia poczucie prywatności.
- Szeroki wybór wzorów i wykończeń.
- Różnorodne efekty świetlne.
- 5 stopni przesłaniania.
- Szkło zbrojone – pozostaje w całości nawet w wypadku pęknięcia, dzięki czemu używane jest również jako szkło ognioochronne.
- Dostępne jako szkło hartowane i laminowane (w zależności od wzoru).
- Możliwość stosowania w przeszkleniach pojedynczych lub w postaci szyb zespolonych.
- Dostępne grubości: 3, 4, 6, 8 i 10 mm (w zależności od wzoru).



Pilkington Szkło Ornamentowe **Stippolyte™**



Opis

Pilkington Szkło z Sitodrukiem to bezbarwne lub barwione w masie szkło float, na które najpierw nakłada się warstwę emalii, potem wstępnie się je suszy, aż wreszcie poddaje się hartowaniu. Pilkington Szkło z Sitodrukiem dostępne jest w wielu kolorach i niezliczonej liczbie wzorów sitodruku, który może pokrywać całą powierzchnię lub tylko niewielką część szyby.



Pilkington Szkło z Sitodrukiem – Mondrian House, Warszawa

Zastosowanie

Pilkington Szkło z Sitodrukiem stosuje się najczęściej w fasadach budynków. Spełnia ono wówczas funkcję szkła przeciwsłonecznego, ponieważ im wyższy stopień zadrukowania powierzchni i im ciemniejszy kolor emalii, tym wyższy stopień zacielenia. Niezliczona ilość wzorów i kombinacji kolorów powoduje, że Pilkington Szkło z Sitodrukiem chętnie wykorzystywane jest również w ściankach działowych i innych elementach wystroju wnętrz.



Pilkington Szkło z Sitodrukiem – Przedszkole im. Króla Macjusia I, Warszawa



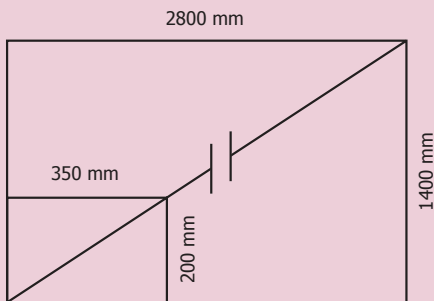
Zalety

- Wysoka trwałość warstw sitodruku.
- Odporność na działanie światła i innych czynników atmosferycznych.
- Wysoka wytrzymałość mechaniczna, do 3 razy większa niż zwykłego szkła.
- Wysoka odporność na naprężenia termiczne.
- Rozbite szkło rozpada się na bezpieczne odłamki.
- Szeroki wybór wzorów – dowolne kształty formatek.
- Możliwość stosowania w przeszkleniach pojedynczych lub w postaci szyb zespolonych.
- Możliwość poddania szkła procesowi wygrzewania cieplnego (*heat soak test*).

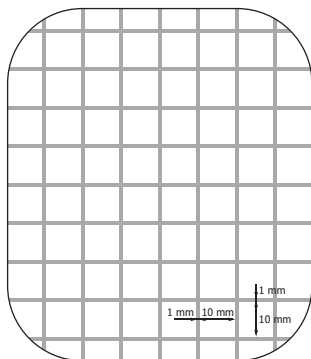


Pilkington Szkło z Sitodrukiem – Instytut Oceanografii, Gdynia

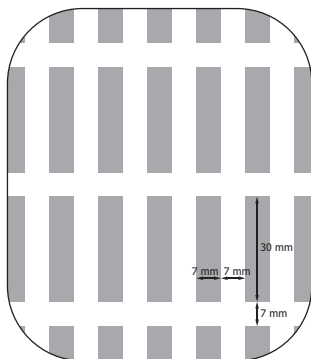
7



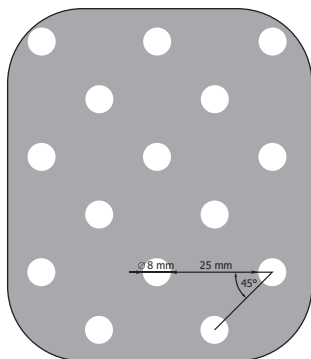
Rysunek 7.1. Pilkington Szkło z Sitodrukiem. Minimalne i maksymalne wymiary szyby pokrywanej sitodrukiem.



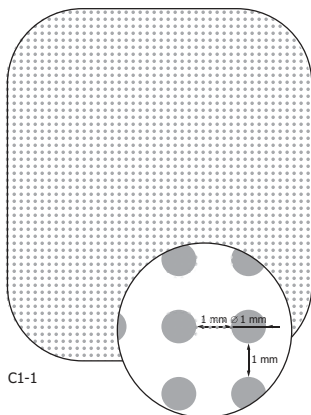
QR10-1



R7-30-7V



45CR8-25



C1-1

■ Emalia ceramiczna

Rysunek 7.2. Pilkington Szkło z Sitodrukiem.
Standardowe wzory.



8. Systemy szklane



Szkło może być stosowane do tworzenia pomieszczeń, dających poczucie przebywania jednocześnie wewnątrz i na zewnątrz. Na zewnątrz ze względu na niezakłócony widok na otaczającą przyrodę i dużą dostępność światła dziennego, natomiast wewnątrz, ze względu na ochronę przed żywiołami w bezpiecznym otoczeniu.

W dziale Systemy szklane przedstawione są dwa atrakcyjne i praktyczne systemy, które pozwalają tworzyć ciekawe rozwiązania architektoniczne, takie jak: przeszklone ogrody zimowe, atrakcyjne dziedzińce, imponujące szklane fasady, dachy itp.

W naszej ofercie mamy dwa rodzaje systemów szklanych: Pilkington **Planar™** i Pilkington **Profilit™**. Są to systemy przeznaczone głównie do przeszkleń fasad, ścian i dachów, ale także do przeszkleń wewnętrznych. Jako dostawca bierzemy również udział w przygotowywaniu i wymiarowaniu projektów w obu systemach.



Nowoczesny system szklenia strukturalnego

Opis

Pilkington **Planar**[™] pozwala architektom tworzyć kompletne szklane pokrycia budynków z fasadami w każdej płaszczyźnie, co zostało potwierdzone w najbardziej wymagających zastosowaniach systemu. Możliwe jest więc tworzenie atrakcyjnego środowiska pracy doskonale doświetlonego i zapewniającego poczucie przestrzeni. Konstrukcje wsporcze, umiejscowione wewnątrz lub na zewnątrz, mogą być delikatne lub dominujące w zależności od wymagań. Wykonywane są systemy szklanych żeber, konwencjonalne konstrukcje stalowe lub innowacyjne konstrukcje cięgnowe. Jakość gwarantowana jest przez zastosowanie wyłącznie szkła marki Pilkington, wytwarzanego i opracowanego w fabryce w St Helens w Wielkiej Brytanii, certyfikowanej na zgodność z normą ISO 9001. Jest to jedyna na świecie fabryka dedykowana wyłącznie systemom szklenia strukturalnego. Wysoka jakość systemu Pilkington **Planar**[™] jest efektem naszego wieloletniego doświadczenia.



Pilkington **Planar**[™] – Hotel SPA dr Irena Eris, Krynica Zdrój



System szklenia strukturalnego Pilkington **Planar**[™] oferuje możliwość bezramowego szklenia, pozwalającego na uzyskanie niczym niezakłóconej elewacji z maksymalnym dostępem światła dziennego do pomieszczeń. Podstawą systemu jest szkło hartowane o grubości 10, 12, 15 lub 19 mm. Najistotniejszym jego elementem są stożkowo-walcowe otwory, przez które tafle szkła są mocowane mechanicznie do konstrukcji nośnej. Fugi międzyszybowe uszczelniane są silikonem. Ponad trzydziestoletnie doświadczenie firmy Pilkington Architectural, poparte szeroko zakrojonymi badaniami, pozwoliło na precyzyjne zaprojektowanie i wykonanie otworów, które są kluczowym elementem systemu. Dzięki temu Pilkington **Planar**[™] gwarantuje przeniesienie obciążeń, jakim poddawana jest elewacja szklana, a także naprężeń mogących wystąpić w samym szkłe. Gładka jednopłaszczyznowa powierzchnia zewnętrzna ma wyjątkowe walory estetyczne i funkcjonalne. Nadaje budynom niezwykle nowoczesny i reprezentacyjny charakter.

Podstawowe rozwiązania przeszkleń:

- szklenie pojedyncze – płaskie i gięte;
- szklenie pojedyncze laminowane;
- Pilkington **Planar**[™] Integral;
- szyby zespolone;
- szyby zespolone laminowane;
- szyby zespolone dwukomorowe – Pilkington **Planar**[™] Triple.



Pilkington **Planar**[™] – Zaulek Piękna, Warszawa



Pilkington **Planar**™ – Budynek Sądu Federalnego, Waszyngton, USA

Najnowsze osiągnięcia

Pilkington **Planar**™ Triple

Pierwszy na świecie system dwukomorowych przeszkleń bezramowych, oferujący ulepszoną izolację cieplną, elastyczność projektowania oraz liczne kombinacje rodzajów szkła dla lepszej ochrony przed słońcem lub podwyższonego tłumienia hałasu:

- współczynnik U_g na poziomie $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- parametry akustyczne na poziomie $R_w > 42 \text{ dB}$;
- zwiększona nośność dla większych modułów projektowych;
- zwiększona transparentność budynku dzięki większym powierzchniom przezroczystym.



Pilkington **Planar**[™] – Biurowiec Crown Point, Warszawa

Pilkington **Planar**[™] Integral

Dzięki użyciu mocowania śrubowego wbudowanego wewnątrz szkła (a nie mocowania zewnętrznego), ta rewolucyjna metoda zamocowania paneli szklanych pozwala na stosowanie wielu różnych rodzajów szkła:

- brak otworów na zewnętrznej powierzchni szkła;
- gładka powierzchnia zewnętrzna ułatwiająca konserwację;
- większy wybór szkła zwiększa możliwości projektowe.

Pilkington **Planar**[™] Heavy Duty – przystosowany do dużych obciążeń

Ciągłe usprawnienia dokonywane w śrubach mocujących system Pilkington **Planar**[™], zwiększyły ich nośność do tego stopnia, że obecnie mogą być zastosowane większe i cięższe szyby zespolone:

- większe moduły dostępne dla szyb zespolonych, nawet powyżej 700 kg;
- zwiększona nośność pozwala na przeniesienie większych obciążeń wiatrem.



Pilkington laminowane żebra szklane

Dużym osiągnięciem w dziedzinie szklanych belek i żeber ze szkła jest wytwarzanie żeber ze szkła laminowanego, co daje projektantom większe możliwości projektowe:

- możliwe zastosowania zarówno poziome, jak i pionowe;
- ulepszona strukturalna trwałość, oferująca rozwiązania projektowe dla bardziej wymagających rynków i zastosowań;
- możliwe zmniejszenie głębokości żebra i potrzeby bocznych usztywnień.

Planar[™] | SentryGlas[®] System

Najnowszym uzupełnieniem oferty systemu Pilkington **Planar**[™] jest **Planar**[™] | SentryGlas[®] System, będący owocem unikalnej współpracy między inżynierami z firmy Pilkington Architectural a naukowcami z firmy DuPont. Ten wysoko zaawansowany system, oparty na szkłe laminowanym, oferuje następujące korzyści:

- większa wytrzymałość;
- obniżenie ciężaru szkła i konstrukcji;
- większe rozpiętości przy zredukowanej liczbie mocowań;
- zwiększone bezpieczeństwo – nawet w wypadku stłuczenia;
- niezwykła przejrzystość, szczególnie w połączeniu ze szkłem Pilkington **Optiwhite**[™] o obniżonej zawartości żelaza;
- konstrukcyjne zastosowania szklanych żeber.



Planar[™] | SentryGlas[®] System – Biurowiec Times, Wrocław



Pilkington **Planar**[™] Intrafix System

System Intrafix, dzięki bezpiecznemu mocowaniu do wewnętrznego elementu szyby zespolonej szklenia strukturalnego, oferuje efektywną pod względem termicznym fasadę, w której przez zewnętrzną tafelę szkła nie przechodzi element mocujący.

- Brak otworów na zewnętrznej powierzchni szkła.
- Możliwości wykorzystania szerszego asortymentu szkła powlekanego i barwionego.

Rodzaje szkła

Pilkington Szkło Laminowane Bezpieczne

Dla większego bezpieczeństwa w pionowych, pochylonych lub poziomych zastosowaniach szkła, Pilkington Szkło Laminowane Bezpieczne zostało opracowane w taki sposób, aby utrzymywać szybę w całości nawet po stłuczeniu. System Pilkington **Planar**[™] wykorzystujący Pilkington Szkło Laminowane Bezpieczne został dokładnie przetestowany pod kątem obciążeń wiatrem, ruchów sejsmicznych, odporności na wybuch, huragany i odporności na uderzenie.

Pilkington Szyby Zespolone

Szyby zespolone marki Pilkington oferują doskonałą niezawodność, wysoką stałą jakość i optymalną izolację cieplną. Mogą składać się ze szkła laminowanego bezpiecznego, jak również z innych typów szkła marki Pilkington.

Pilkington **Optifloat**[™] Clear

Najwyższej jakości bezbarwne szkło float produkowane przez światowego lidera i wynalazcę metody produkcji szkła float.

Pilkington **Optiwhite**[™]

Pilkington **Planar**[™] wykonany z Pilkington **Optiwhite**[™] – szkła o zredukowanej zawartości żelaza – ma większą przepuszczalność światła widzialnego.

Pilkington **Optifloat**[™] Barwiony w masie

i Pilkington Arctic Blue[™]

Pilkington **Optifloat**[™] Green, Grey, Bronze i Pilkington **Arctic Blue**[™] (niebieski) zapewniają doskonałą ochronę przed słońcem, tworząc komfortowe środowisko pracy wewnątrz budynku.



Pilkington **Planar**[™] – Biurowiec Crown Tower,
Warszawa



Pilkington **Planar**[™] – Biurowiec Elmar,
Jędrzejów

Pilkington **K Glass**[™] i Pilkington **Optitherm**[™]

Szkoło Pilkington **K Glass**[™] z powłoką niskoemisyjną przyczynia się do oszczędności energii. Szyby zespolone wykonane ze szkła Pilkington **K Glass**[™] zapewniają do 30% lepszą izolację cieplną niż szyby zespolone wykonane ze zwykłego szkła float. Pilkington **Optitherm**[™] jest szkłem niskoemisyjnym powlekanym metodą *off-line* o wyjątkowo neutralnej barwie. Wykorzystane w szymbach zespolonych, zapewnia doskonałą izolację cieplną.

Pilkington **Suncool**[™]

Wysokoefektywne szkło przeciwsłoneczne Pilkington **Suncool**[™] dostępne w szerokiej gamie wyrobów stosowanych w szymbach zespolonych systemu Pilkington **Planar**[™]. Bogaty asortyment pozwala na elastyczność wyboru szkła, pod kątem jego charakterystyki technicznej, która odpowiada określonym potrzebom projektowym.

Pilkington Szkoło Dekoracyjne

Dla osiągnięcia zadowalających efektów wizualnych oferujemy szeroki wybór szymb dekoracyjnych trawionych kwasem i szymb z sitodrukiem.



Pilkington **Planar Activ**[™]

Ten produkt łączy system Pilkington **Planar**[™] ze szkłem samoczyszczącym Pilkington **Activ**[™] co pozwoliło projektantom stworzyć pierwszy na świecie samoczyszczący bezramowy system szklenia strukturalnego. Współpraca pomiędzy inżynierami z firmy Pilkington Architectural a naukowcami z firm produkujących materiały uszczelniające umożliwiła stworzenie rewolucyjnego materiału uszczelniającego – kompatybilnego ze szkłem Pilkington **Activ**[™]. Aby uzyskać więcej informacji o kompatybilnych uszczelkach odwiedź stronę www.pilkington.com/planar

Mocowania Pilkington **Planar**[™]

Mocowania w systemie Pilkington **Planar**[™] zapewniają idealną równowagę między ich trwałością a wyglądem. Wysoko zaawansowane i przetestowane komponenty, wykonane ze stali nierdzewnej nr 316, pozwalają firmie Pilkington Architectural oferować najmniejsze i najbardziej estetyczne ze wszystkich dostępnych mocowań, bez uszczerbku na charakterystyce technicznej. Dostępne są także mocowania specjalnie opracowywane dla danego projektu.

Mocowanie 902

Mocuje szkło bezpośrednio do konstrukcji wsporczej systemu Pilkington **Planar**[™] za pomocą płytek sprężystych. Mocowanie 902 można dostosować do każdego kąta nachylenia konstrukcji, co sprawia, że jest idealne do dachów i zadaszeń.

Mocowanie 905

Najbardziej popularne mocowanie systemu Pilkington **Planar**[™]. Eliminuje potrzebę stosowania płytek sprężystych i przez rotację stalowego sworznia połączonego z konstrukcją wsporczą pozwala na absorpcję obciążeń zmiennych i rozszerzalność cieplną.

Odlewane mocowanie sejsmiczne

Przejmuje duże ruchy boczne przez użycie nastawnego ramienia, zachowując jednocześnie niezwykle płaski profil.

Odlewane mocowania dwu i czteropunktowe

Jeden z wielu rodzajów połączeń ze stali nierdzewnej, zaprojektowany w celu połączenia mocowania szkła z konstrukcją wsporczą wykonaną zarówno ze stali, jak i ze szkła.



905J mocowanie szkła do żebra



Płytką łącząca żebra szklane



905J mocowanie szkła pojedynczego do konstrukcji stalowej



902 mocowanie szkła do żebra



Mocowanie opracowane według indywidualnego projektu



Mocowanie czteropunktowe

Rodzaje konstrukcji

System Pilkington **Planar**[™] wymaga odpowiednio zaprojektowanej konstrukcji wsporczej, ponieważ szkło nie stanowi elementu czysto konstrukcyjnego. Zadaniem konstrukcji wsporczej jest przeniesienie wszystkich obciążeń zewnętrznych, łącznie z ciężarem szkła.

Ze względu na budowę, możemy wyróżnić trzy podstawowe grupy konstrukcji wsporczych:

- konstrukcje stalowe: proste, przestrzenne, ciągnowe;
- konstrukcje aluminiowe;
- żebra szklane.

Systemy żeber szklanych

Użycie systemu Pilkington **Planar**[™] w połączeniu z żebrami szklanymi pozwala na osiągnięcie najlepszej transparentności.

Żebra szklane używane są do przenoszenia obciążeń wiatrem na konstrukcję. Pilkington Architectural wytycza kierunki badań i rozwoju tej technologii projektowej.



Rozwiązania tego typu są zazwyczaj podwieszane do konstrukcji znajdujących się powyżej, szklane panele mocowane są do żeber za pomocą mocowań systemu Pilkington **Planar**[™]. Oznacza to, że ciężar całości, szklanych paneli i żeber, przenoszony jest przez połączenie znajdujące się w górnej części każdego żebra. Pozwala to na projektowanie bardzo wysokich fasad, które nie wywołują dużych obciążeń w płaszczyźnie w panelach systemu Pilkington **Planar**[™].



Pilkington **Planar**[™] – Centrum biurowe Lubicz, Kraków

W miejscach o dużej aktywności sejsmicznej projekty z wykorzystaniem żeber szklanych muszą być podwieszane w sposób opisany powyżej. System Pilkington **Planar**[™] doskonale sprawdza się w takich warunkach, co potwierdza jego wytrzymałość podczas trzęsień ziemi w Zatoce San Francisco, Kobe i Tajwanie.

Konstrukcje stalowe

Do podparcia fasad w systemie Pilkington **Planar**[™] mogą być używane różnorodne formy stalowych konstrukcji. Projekty tych konstrukcji mogą być zarówno proste – w formie słupów – lub skomplikowane – w postaci kratownic. Wszechstronność połączeń systemu Pilkington **Planar**[™] umożliwia zastosowanie prawie każdego typu konstrukcji.

Pilkington **Planar**[™] T.S.

(Tension Structures – Konstrukcje Stężone)

Pilkington Architectural od ponad 40. lat jest liderem w badaniach i projektowaniu systemów szklenia strukturalnego.



Pilkington **Planar**™ T.S. połączył konstrukcję wsporczą i szkło w jednolity system. Umożliwia to firmie Pilkington Architectural zagwarantowanie dostawy i parametrów technicznych kompletnej fasady.



Pilkington **Planar**™ – Biurowiec Krajowej Dyspozycji Gazem, Warszawa

Sprawdzona charakterystyka

Pilkington **Planar**™ T.S. spełnia wymagania dotyczące ruchów sejsmicznych, zmiennych i stałych obciążeń oraz obciążeń wiatrem aż do siły huraganu.



Pilkington **Planar**™ – Hayden Planetarium, Amerykańskie Muzeum Historii Naturalnej, Nowy Jork, USA



Oferujemy także pełen techniczny serwis projektowy, poczynając od podstawowej koncepcji projektu poprzez wstępne analizy 2D i 3D, pełną specyfikację techniczną, rysunki projektowe oraz, przez sieć specjalistycznych podwykonawców, po wstępny budżet ofertowy.

System Pilkington **Planar**[™] T.S. znalazł zastosowanie w wielu uznanych projektach na całym świecie, m.in. Procter & Gamble w Surrey w Wielkiej Brytanii, Stadhalle w Niemczech, Hayden Planetarium w Nowym Jorku, The University of Connecticut w Stamford w Stanach Zjednoczonych, czy Rolex w Genewie.

Pilkington **Planar**[™] T.S. – koncepcje projektowe

Standardowa oferta Pilkington **Planar**[™] T.S. to trzy rodzaje stężonych systemów przeszkleń.

Typ 1. Kratownica główna z pomocniczym systemem cięgien:

- kratownice wykonane są w najbardziej klasyczny sposób (ze sztywnych profili stalowych);
- konstrukcja charakteryzuje się dużą sztywnością;
- rozwiązanie najbardziej ekonomiczne.

Typ 2. Kratownica z olinowaniem w kształcie łuku:

- układ nie przekazuje sił od napięcia cięgien na brzegową konstrukcję otworu okiennego;
- szybki montaż;
- średni zakres transparentności przeszkleń;
- średni koszt.

Typ 3. Kratownica ciągnowa:

- przekazuje najwyższe obciążenia od napięcia cięgien na brzegową konstrukcję otworu okiennego;
- wymaga zwiększonej sztywności konstrukcji otworu okiennego;
- konstrukcja jest lekka;
- zapewnia maksymalną transparentność.

Rysunki pokazują przykłady każdego typu, ale nie wyczerpują gamy możliwych rozwiązań.



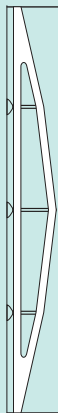
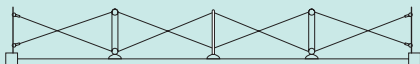
Typ 1

Kratownica główna z pomocniczym systemem cięgien.

Przekrój pionowy przez kratownicę



Rzut z góry



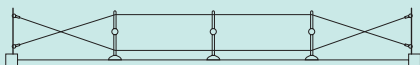
Typ 2

Kratownica z olinowaniem w kształcie łuku.

Przekrój pionowy



Rzut z góry





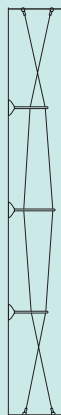
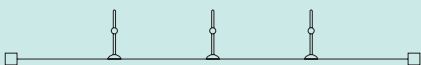
Typ 3

Kratownica ciągnowa.

Przekrój pionowy



Rzut z góry



Idealny system do świetlików i zadaszeń

Elastyczność projektowa systemu Pilkington **Planar**™ oraz dążenie do wyeliminowania metalowych ram sprawia, że system staje się idealnym rozwiązaniem dla przeszkleń poziomych i wszelkich przeszkleń znajdujących się ponad głowami.



Pilkington **Planar**™ – Fox Plaza, Century City, California, USA



Pilkington **Planar**™ – Muni Metro, San Francisco, USA



Pilkington Architectural ma ogromne doświadczenie w dostarczaniu przeszkleń zadaszeń i świetlików dachowych, dlatego też system Pilkington **Planar**[™] może być polecany do tego typu zastosowań. W procesie projektowym poddano go różnorodnym testom wytrzymałościowym – sprawdzeniu odporności na wstrząsy sejsmiczne, wybuchy bombowe, uderzenia, obciążenia wiatrem. Przeprowadzono również badania trwałości.



Pilkington **Planar**[™] – Siedziba firmy POL-MOT Holding, Warszawa

Informacje techniczne

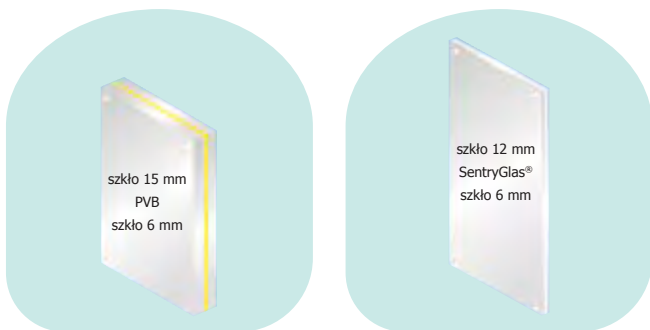
- Konstrukcja wsporcza przez punkty mocowania musi przenosić obciążenia śniegiem oraz ssanie wiatru.
- Duże rozpiętości możliwe są do uzyskania, jeśli belki podpierające zostaną wzmocnione prętowo-ciężnowymi konstrukcjami stężonymi.
- Pilkington **Planar**[™] wymaga tylko 3° nachylenia aby wyeliminować gromadzenie się wody na szkle.



Planar[™] | SentryGlas[®] System

Firmy Pilkington Architectural i DuPont, światowi liderzy w produkcji systemów szklenia strukturalnego oraz folii do szkła laminowanego połączyli siły, aby stworzyć najlepsze pod względem wytrzymałości, bezpieczeństwa, trwałości i wyglądu laminowane szkło strukturalne – **Planar**[™] | SentryGlas[®] System – najnowsze osiągnięcie w dziedzinie szklenia bezramowego.

Zastosowanie **Planar**[™] | SentryGlas[®] System nie ogranicza się wyłącznie do skomplikowanych projektów. Istotne korzyści można osiągnąć w każdym projekcie, w którym ważne jest podniesienie wytrzymałości oraz poprawienie wyglądu. Wszechstronność **Planar**[™] | SentryGlas[®] System pozwala obecnie na dopasowanie rozwiązań do wymagań projektowych na wszystkich poziomach.



Rysunek 8.1. Porównanie parametrów wykorzystania w systemie Pilkington **Planar**[™] folii SentryGlas[®] oraz folii PVB.

Zalety

Większa wytrzymałość

Szkło laminowane w systemie **Planar**[™] | SentryGlas[®] jest bardziej wytrzymałe niż szkło laminowane zwykłą folią PVB. Dlatego też możliwe jest zapewnienie parametrów wytrzymałościowych w systemie Pilkington **Planar**[™] na określonym poziomie, przy użyciu cieńszego szkła.

DuPont[™] i SentryGlas[®] są zastrzeżonymi znakami handlowymi lub znakami handlowymi należącymi do E. I. du Pont de Nemours and Company lub jej spółek zależnych.



Obniżenie ciężaru

Użycie specjalnie zaprojektowanych mocowań systemu Pilkington **Planar**[™] w połączeniu z wytrzymałym szkłem laminowanym powoduje, że **Planar**[™] | SentryGlas[®] System jest zwykle znacznie lżejszy niż jego konwencjonalny odpowiednik ze szkła laminowanego folią PVB. W rezultacie otrzymujemy dłuższe panele, zredukowaną liczbę mocowań i lżejszą wagę konstrukcji nośnej – co poprawia efekt wizualny, jak również zapewnia oszczędności.

Większa trwałość

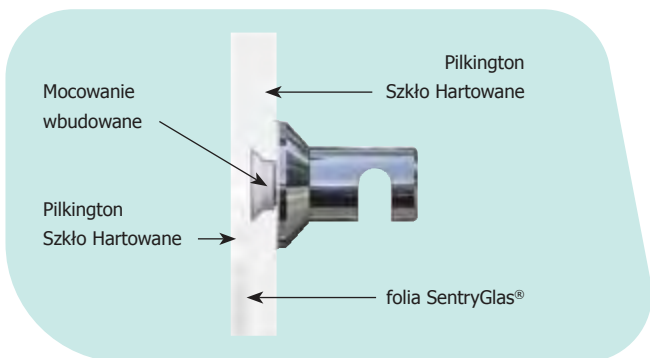
SentryGlas[®] wytwarzane jest przez firmę DuPont – lidera produkcji folii do laminowania szkła – poddane było intensywnym badaniom w celu zapewnienia jego długoterminowej trwałości.

Wyższe bezpieczeństwo

Badania dowiodły, że **Planar**[™] | SentryGlas[®] System zachowuje wytrzymałość szcztątkową nawet wtedy, gdy obie tafle szklane zostaną uszkodzone. Daje to większy komfort psychiczny w miejscach narażonych na działanie tajfunów czy huraganów i umożliwia stosowanie szkła laminowanego na zadaszenia i świetliki z ograniczonym dostępem do konserwacji.

Więcej zastosowań

Planar[™] | SentryGlas[®] System może być dostarczany wraz z rewolucyjnym systemem Pilkington **Planar**[™] Integral umożliwiając dużo większy wybór szkła w porównaniu do tradycyjnych systemów szklenia strukturalnego.



Rysunek 8.2. Szczegóły rozwiązania Pilkington **Planar**[™] Integral.



Maksymalna przezierność

Konstrukcyjna folia SentryGlas[®] jest bardziej transparentna niż tradycyjne folie PVB. W połączeniu ze szkłem Pilkington **Optiwhite**[™] pozwala na osiągnięcie lepszej transparentności nawet w szkłe laminowanym.

Dlaczego Planar[™] | SentryGlas[®] System **jest taki efektywny?**

Rozkład obciążeń

Specjalnie opracowane mocowania Pilkington **Planar**[™] w połączeniu ze znacznie większymi modułami szklanymi z folią konstrukcyjną (w porównaniu do folii tradycyjnej) umożliwiają rozłożenie obciążeń pomiędzy obydwie laminowane powierzchnie szklane w systemie **Planar**[™] | SentryGlas[®]. Mocowania zostały tak zaprojektowane, aby sprzęgać się z folią dla osiągnięcia maksymalnej wytrzymałości i konstrukcyjnej efektywności, dając znaczący wzrost zdolności przenoszenia obciążeń przy jednoczesnym zmniejszeniu wymaganej grubości szkła.

Niskie ugięcia

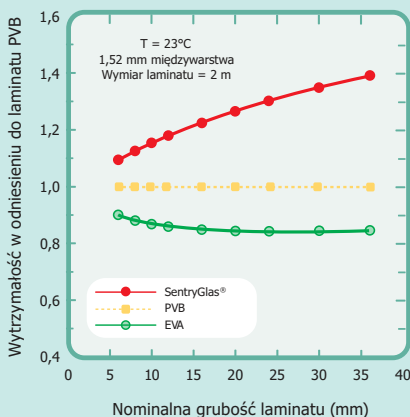
Planar[™] | SentryGlas[®] System w pełni wykorzystuje zwiększoną sztywność folii SentryGlas[®] (w niektórych przypadkach ma 100-krotnie wyższą wytrzymałość niż folia PVB) w celu zmniejszenia ugięcia tafli szkła pod wpływem obciążenia wiatrem, śniegiem i obciążeń stałych – co często jest czynnikiem ograniczającym przy projektowaniu przeszkleń strukturalnych.

Wysokie i niskie temperatury

SentryGlas[®] ma wyższą temperaturę zeszklenia (T_g) niż inne folie co oznacza, że podwyższone właściwości mechaniczne mogą być wykorzystywane w dużo większym zakresie temperatur. Inżynierowie firmy Pilkington Architectural dopuszczają wahania temperatury i wszystkie kombinacje obciążeń przy projektowaniu przeszkleń w systemie **Planar**[™] | SentryGlas[®], przy użyciu technik opracowanych przez firmy DuPont i Pilkington Architectural, a ostatnio znajduje to również odzwierciedlenie w międzynarodowych normach projektowych.

Trwałość

SentryGlas[®], opracowane przez firmę DuPont, jest polimerem nie zawierającym plastyfikatorów, dzięki czemu zapewnia bezkonkurencyjną stabilność krawędzi. Stabilność krawędzi folii SentryGlas[®]



Wytrzymałość względna (zginanie)

- Laminat SentryGlas® wykazuje doskonałe parametry wytrzymałości.
- Do 65% bardziej wytrzymałe niż laminaty EVA.
- Dobra okazja do zmniejszenia grubości szkła, szczególnie w wypadku grubszych szyb.

Rysunek 8.3. Rozkład obciążeń pomiędzy dwoma panelami laminatu.

we wszystkich znanych projektach pozostaje niezmienną. Potwierdzają to testy m.in. trwające 7 lat badanie paneli szklanych wystawionych na działanie wysokiej temperatury i wilgotności panującej na Florydzie. Pilkington Architectural i DuPont wraz z dostawcami materiałów uszczelniających przeprowadzili testy kompatybilności i zatwierdzili szeroką gamę uszczelek pogodowych, które można stosować w systemie **Planar™** | SentryGlas®.

Pilkington **Planar™** – najbardziej przebadany, najbardziej zaufany

Nasz program badań jest cały czas kontynuowany, ponieważ nowe projekty stawiają coraz wyższe wymagania techniczne. Wszystkie specyficzne zastosowania są opracowywane, rozwijane i testowane zanim zostaną wykorzystane w konkretnych realizacjach.



Na specjalne życzenie Pilkington **Planar**[™] może być testowany przez dział Badań i Rozwoju firmy Pilkington Architectural lub przez inną niezależną organizację. Należą do nich: Smith Energy w USA, Taywood Engineering, BBA, BRE, Salford University (laboratorium akustyczne) i BSI w Wielkiej Brytanii, CSTB we Francji, Instytut Otto Graff'a w Niemczech i NSG z Japonii.

Inżynierowie firmy Pilkington Architectural w fazie projektu korzystają ze szczegółowych wyników badań dotyczących obciążeń związanych z wybuchem a nawet zachowania się w sytuacji wystąpienia ruchów sejsmicznych. Dodatkowo jesteśmy przygotowani do wykonania badań elementów naturalnej wielkości, aby udowodnić, że Pilkington **Planar**[™] spełnia specyficzne wymagania.

Wiedza uzyskana przez ponad 40 lat testów pozwoliła nam na wprowadzenie Zasad Postępowania (Code of Practice) dla szklanych fasad strukturalnych. Każdy element wszystkich rozwiązań w systemie Pilkington **Planar**[™] jest projektowany w zgodzie z tymi kryteriami. Taka kontrola oznacza, że możemy udzielić 12-letniej gwarancji na projekt i materiały użyte w systemie Pilkington **Planar**[™], co daje całkowitą pewność zaspokojenia wszystkich wymagań przygotowanego projektu.

Dodatkowo, Pilkington **Planar**[™] nigdy nie jest sprzedawany jako szkło lub mocowania oddzielnie, ale zawsze jako kompletny system. Projekt, za który odpowiedzialność bierze firma Pilkington Architectural, daje klientowi absolutną pewność.

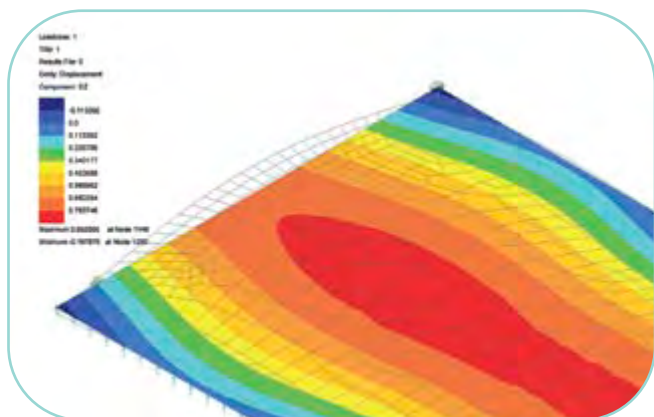


Badanie określające naprężenia wokół otworu



Najwyższa jakość i największy wybór szkła

Charakterystyka techniczna oraz wygląd estetyczny fasad strukturalnych zależy od jakości użytego szkła. Szkło marki Pilkington zapewnia doskonałe parametry techniczne i estetyczny wygląd. Wszystkie szyby hartowane dostarczane są po przeprowadzeniu wygrzewania termicznego (Heat Soak Test) według międzynarodowych norm, np. EN 14179-1, DIN 18516. Zapewnia to wysoką jakość produktu, który jest w mniejszym stopniu podatny na pękanie. Nasze doświadczenie w zakresie produkcji szkła oznacza, że możemy również zaproponować większy asortyment szkła. Daje to pełną elastyczność związaną z charakterystyką techniczną, wyglądem i przeziernością, pozwalając spełnić wszystkie wymagania funkcjonalne i estetyczne.



Rysunek 8.4. Ilustracja analizy naprężeń w szkłe (FEA stress testing).

Zastosowanie

System Pilkington **Planar™** stosuje się do szklenia ścian osłonowych, wewnętrznych ścianek działowych, przeszkleń poziomych, balustrad, a także do obudowy szybów windowych. Pozwala zarówno na realizację obiektów o bardzo dużych powierzchniach przeszkleń, jak i projektów niewielkich, związanych np. z modernizacją. Rozwiązania takie znajdują zastosowanie zarówno w reprezentacyjnych budynkach publicznych, biurowcach, jak i w prywatnych rezydencjach.



Pilkington **Planar**[™] – Centrum Szkoleniowe Hector, Warszawa



Pilkington **Planar**[™] – Biurowiec Focus, Warszawa

Zalety

- Duża swoboda w projektowaniu.
- Gładka powierzchnia zewnętrzna.
- Możliwość stosowania w pionie, poziomie lub pod kątem.
- Wysoka jakość materiałów i ich estetyka.
- Najszerzej atestowany system na świecie.
- 12 lat gwarancji.




Przeszklenia pojedyncze Pilkington **Planar™**

PILKINGTON	Przeszklenia pojedyncze Pilkington Planar™							R_w
Pilkington Szkło Hartowane i Wyrzowane Ciepłynie (THS)	Grubość	Przepuszczalność światła, LT	Odbicie światła, LR	Przepuszczalność całkowita, g	Całkowity współczynnik zaciemnienia	U_g	dB	
Pilkington Optifloat™ Clear	10	87	8	77	0,89	5,6	34	
Pilkington Optifloat™ Clear	12	85	8	74	0,85	5,5	35	
Pilkington Optifloat™ Clear	15	83	8	70	0,80	5,4	36	
Pilkington Optifloat™ Clear	19	81	7	66	0,76	5,3	40	
Pilkington Optifloat™ Bronze	10	32	5	44	0,51	5,6	34	
Pilkington Optifloat™ Grey	10	26	5	44	0,51	5,6	34	
Pilkington Optifloat™ Green	10	67	7	49	0,56	5,6	34	
Pilkington Optiwhite™	10	90	8	89	1,02	5,6	34	
Pilkington Optiwhite™	12	90	8	88	1,01	5,5	35	
Pilkington Optiwhite™	15	90	8	87	1,00	5,4	36	
Pilkington Optiwhite™	19	89	8	85	0,99	5,3	40	
Pilkington Arctic Blue™	10	38	5	40	0,46	5,6	34	
Pilkington Activ™ Clear	10	81	14	74	0,85	5,6	34	
Pilkington Activ™ Blue	10	35	13	36	0,41	5,6	34	

Uwagi:

Parametry techniczne zostały obliczone zgodnie z normami europejskimi EN 410 i EN 673.




 Pilkington Pojedyncze szkło laminowane bezpieczne Pilkington Planar™ Parametry techniczne typowych kombinacji z folią bezbarwną		R_w	U_g	Całkowity współczynnik zacielenia	Przepuszczalność całkowita, g	Odbicie światła, LR	Przepuszczalność światła, LT	Pilkington Szkło Wzmacniane Termicznie (HN) lub Hartowane i Wygrzewane Ciepłnie (THS) od wewnątrz	Pilkington Szkło Hartowane i Wygrzewane Ciepłnie (THS) od zewnątrz	R_w
		dB	W/m ² K	—	%	%	%			dB
Pilkington Optifloat™ Clear								Pilkington Optifloat™ Clear		
10 mm	6 mm	39	5,3	0,77	67	8	82	6 mm		
12 mm	6 mm	39	5,3	0,75	65	7	81	6 mm		
15 mm	6 mm	40	5,2	0,71	62	7	79	6 mm		
19 mm	6 mm	—	5,1	0,67	58	7	77	6 mm		
Pilkington Optiwhite™								Pilkington Optiwhite™		
10 mm	6 mm	39	5,3	0,93	81	8	88	6 mm		
12 mm	6 mm	39	5,3	0,93	81	8	88	6 mm		
15 mm	6 mm	40	5,2	0,92	80	8	87	6 mm		
19 mm	6 mm	—	5,1	0,90	78	8	86	6 mm		
Pilkington Activ™ Clear								Pilkington Optifloat™ Clear		
10 mm	6 mm	39	5,3	0,72	63	14	77	6 mm		
Pilkington Activ™ Blue								Pilkington Optifloat™ Clear		
10 mm	6 mm	39	5,3	0,40	35	12	34	6 mm		
Pilkington Arctic Blue™								Pilkington Optifloat™ Clear		
10 mm	6 mm	39	5,3	0,44	38	5	36	6 mm		

Uwagi:

Parametry techniczne zostały obliczone zgodnie z normami europejskimi EN 410 i EN 673. Współczynnik R_w podany jest orientacyjnie tylko dla folii PVB i może się nieznacznie zmieniać w zależności od wielkości szklanych paneli i liczby mocowań.



Pilkington Planar™ Integral – Szkło Laminowane Bezpieczne
Parametry techniczne typowych kombinacji z folią bezbarwną

 PILKINGTON Pilkington Szkło Hartowane i Wygrzewane Ciepłnie (THS) od zewnątrz	Pilkington Szkło Wzmacniane Termicznie (HN) lub Hartowane i Wygrzewane Ciepłnie (THS) od wewnątrz	Przepuszczalność światła, LT %	Odbicie światła, LR %	Przepuszczalność całkowita, g %	Całkowity współczynnik zaciemnienia	U _g W/m ² K	R _w dB
Pilkington Optifloat™ Clear 6 mm	Pilkington Optifloat™ Clear 10 mm	82	8	67	0,77	5,3	39
6 mm	12 mm	81	7	65	0,75	5,3	39
Pilkington Optiwhite™ 6 mm	Pilkington Optiwhite™ 10 mm	88	8	81	0,93	5,3	39
6 mm	12 mm	88	8	81	0,93	5,3	39
Pilkington Activ™ Clear 6 mm	Pilkington Optifloat™ Clear 10 mm	77	14	63	0,72	5,3	39
Pilkington Activ™ Blue 6 mm	Pilkington Optifloat™ Clear 10 mm	47	12	42	0,48	5,3	39
Pilkington Arctic Blue™ 6 mm	Pilkington Optifloat™ Clear 10 mm	50	6	45	0,52	5,3	39

Uwagi:

Parametry techniczne zostały obliczone zgodnie z normami europejskimi EN 410 i EN 673. Współczynnik R_w podany jest orientacyjnie tylko dla folii PVB i może się nieznacznie zmieniać w zależności od wielkości szklanych paneli i liczby mocowań.



Szyby zespolone Pilkington Planar™							
Szyba zewnętrzna: Pilkington Szkło Hartowane i Wyrzewane Ciepłnie (THS)	Grubość szyby zewnętrznej	Przepuszcza- lność światła, LT	Odbicie światła, LR	Przepuszcza- lność całkowita, g	Całkowity współczynnik zacielenia	U_g	R_w
	mm	%	%	%	—	W/m ² K	dB
Szyba wewnętrzna: 6 mm Pilkington Optifloat™ Clear THS							
Pilkington Optifloat™ Clear	10	77	14	67	0,77	2,7	38
Pilkington Optifloat™ Clear	12	76	14	64	0,74	2,7	38
Pilkington Optifloat™ Clear	15	74	13	60	0,69	2,6	40
* Pilkington Planar™ Sun 73/42	10	69	10	40	0,46	1,4	38
* Pilkington Planar™ Sun 70/39	10	67	12	37	0,43	1,3	38
* Pilkington Planar™ Sun 69/37	10	66	11	35	0,40	1,3	38
* Pilkington Planar™ Sun 62/29	10	58	9	29	0,33	1,3	38
* Pilkington Planar™ Sun 50/27	10	48	10	26	0,30	1,3	38
* Pilkington Planar™ Sun 30/17	10	29	24	19	0,22	1,3	38
Szyba wewnętrzna: 6 mm Pilkington K Glass™ THS							
Pilkington Optifloat™ Clear	10	72	16	63	0,72	1,7	38
Pilkington Optifloat™ Clear	12	70	16	60	0,69	1,7	38
Pilkington Optifloat™ Clear	15	68	16	56	0,64	1,7	40

Uwagi:


Parametry techniczne zostały obliczone zgodnie z normami europejskimi EN 410 i EN 673.



Szyba wewnętrzna: 6 mm Pilkington Optitherm™ S3 Pro T (po hartowaniu)									
Pilkington Optifloat™ Clear	10	76	12	55	0,63	1,4	38		
Pilkington Optifloat™ Clear	12	75	12	53	0,61	1,4	38		
Pilkington Optifloat™ Clear	15	73	12	50	0,57	1,3	40		
Pilkington Optiwhite™	10	80	13	64	0,74	1,4	38		
Pilkington Optiwhite™	12	79	13	63	0,72	1,4	38		
Pilkington Optiwhite™	15	79	13	63	0,72	1,3	40		
Szyba wewnętrzna: 6 mm Pilkington Optiwhite™ THS									
Pilkington Optiwhite™	10	83	15	81	0,93	2,7	38		
Pilkington Optiwhite™	12	82	15	80	0,92	2,7	38		
Pilkington Optiwhite™	15	82	15	79	0,91	2,6	40		
*Pilkington Planar™ Sun OW 73/42	10	74	11	43	0,49	1,4	38		
*Pilkington Planar™ Sun OW 69/37	10	70	12	38	0,44	1,3	38		
*Pilkington Planar™ Sun OW 62/29	10	63	10	30	0,34	1,3	38		
*Pilkington Planar™ Sun OW 50/27	10	51	10	28	0,32	1,3	38		
Szyba wewnętrzna: 6 mm Pilkington K Glass™ OW THS									
Pilkington Optiwhite™	10	77	17	76	0,87	1,7	38		
Pilkington Optiwhite™	12	76	17	76	0,87	1,7	38		
Pilkington Optiwhite™	15	76	17	75	0,86	1,7	40		

* Przedstawione szyby przeciwsłoneczne to tylko niektóre z oferowanego asortymentu, a ich parametry techniczne podane są tylko orientacyjnie i mogą się różnić w zależności od użytego substratu. Zalecane jest również zatwierdzenie wybranych przeszkleń na podstawie wizualnej oceny standardowych próbek szyb zespolonych 6/12/6. Należy zauważyć, że pomimo iż parametry techniczne niektórych produktów są bardzo podobne, to jednak mogą się one różnić pod względem kolorystycznym.



 PILKINGTON		Laminowane szyby zespolone Pilkington Planar™ Parametry techniczne typowych kombinacji z folią bezbarwną						
Pilkington Szkło Hartowane i Wyrzewnane Ciepłynie (THS) od zewnątrz	Pilkington Szkło Wzmocnione Termicznie (HN) Laminowane od wewnątrz	Przepuszczalność światła, LT	Odbicie światła, LR	Przepuszczalność całkowita, g	Całkowity współczynnik zacielenia	U _g	R _w	
		%	%	%	—	W/m ² K	dB	
Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear							
10 mm	6 mm + 6 mm	73	14	63	0,72	2,6	41	
12 mm	6 mm + 6 mm	72	13	60	0,69	2,6	42	
15 mm	6 mm + 6 mm	70	13	57	0,66	2,6	43	
Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington K Glass™ i Pilkington Optifloat™ Clear							
10 mm	6 mm + 6 mm	68	16	62	0,71	1,7	41	
12 mm	6 mm + 6 mm	67	16	59	0,68	1,7	42	
15 mm	6 mm + 6 mm	65	15	55	0,63	1,7	43	

Uwagi:


Parametry techniczne zostały obliczone zgodnie z normami europejskimi EN 410 i EN 673. Współczynnik R_w podany jest orientacyjnie tylko dla folii PVB i może się nieznacznie zmieniać w zależności od wielkości szklanych paneli i liczby mocowań.



Pilkington Optiwhite TM	Pilkington Optiwhite TM								
10 mm	6 mm + 6 mm	81	15	78	0,90	2,6	41		
12 mm	6 mm + 6 mm	80	15	77	0,89	2,6	42		
15 mm	6 mm + 6 mm	80	15	76	0,87	2,6	43		
10 mm Pilkington Planar TM Sun 73/42 OW	6 mm + 6 mm	73	10	43	0,49	1,3	41		
10 mm Pilkington Planar TM Sun 69/37 OW	6 mm + 6 mm	69	12	38	0,44	1,3	41		
10 mm Pilkington Planar TM Sun 62/29 OW	6 mm + 6 mm	61	10	30	0,34	1,3	41		
10 mm Pilkington Planar TM Sun 50/27 OW	6 mm + 6 mm	50	10	28	0,32	1,3	41		
Pilkington Optiwhite TM	Pilkington K Glass TM OW i Pilkington Optiwhite TM								
10 mm	6 mm + 6 mm	75	17	75	0,86	1,7	41		
12 mm	6 mm + 6 mm	74	17	75	0,86	1,7	42		
15 mm	6 mm + 6 mm	74	17	74	0,85	1,7	43		
	Pilkington Optiwhite TM								
* 10 mm Pilkington Planar TM Sun 73/42	6 mm + 6 mm	66	10	39	0,45	1,3	41		
* 10 mm Pilkington Planar TM Sun 70/39	6 mm + 6 mm	63	11	37	0,43	1,3	41		
* 10 mm Pilkington Planar TM Sun 69/37	6 mm + 6 mm	62	11	35	0,40	1,3	41		
* 10 mm Pilkington Planar TM Sun 62/29	6 mm + 6 mm	55	9	29	0,33	1,3	41		
* 10 mm Pilkington Planar TM Sun 50/27	6 mm + 6 mm	45	9	26	0,30	1,3	41		
* 10 mm Pilkington Planar TM Sun 30/17	6 mm + 6 mm	28	24	18	0,21	1,3	41		

* Przedstawione szyby przeciwsłoneczne to tylko niektóre z oferowanego asortymentu, a ich parametry techniczne podane są tylko orientacyjnie i mogą się różnić w zależności od użytego substratu.



Szyby zespolone Pilkington Planar™ Triple							
 PILKINGTON	Szyba zewnętrzna: 10 mm Pilkington Szkło Hartowane i Wygrzewane Cieplnie (THS)	Szyba środkowa: 6 mm Pilkington Szkło Hartowane i Wygrzewane Cieplnie (THS)	Szyba wewnętrzna: 6 mm Pilkington Szkło Hartowane i Wygrzewane Cieplnie (THS)	Przepuszc- zalność światła, LT %	Odbicie światła, LR %	Przepusz- czalność całkowita, g %	Całkowity wsp. z- zacinienia U_g W/m ² K
Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	69	19	59	—
Pilkington Planar™ Sun 73/42	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	62	14	36	0,68
Pilkington Planar™ Sun 70/39	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	60	15	34	0,41
Pilkington Planar™ Sun 69/37	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	59	15	32	0,39
Pilkington Planar™ Sun 62/29	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	52	12	26	0,37
Pilkington Planar™ Sun 50/27	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	42	11	24	0,30
Pilkington Planar™ Sun 30/17	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	26	25	17	0,28
Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington K Glass™	Pilkington K Glass™	Pilkington K Glass™	59	22	53	0,20
Pilkington Planar™ Sun 73/42	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington K Glass™	57	16	34	0,61
Pilkington Planar™ Sun 70/39	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington K Glass™	55	17	32	0,39
Pilkington Planar™ Sun 69/37	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington K Glass™	54	16	31	0,37
Pilkington Planar™ Sun 62/29	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington K Glass™	48	13	25	0,36
Pilkington Planar™ Sun 50/27	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington K Glass™	39	12	22	0,29
Pilkington Planar™ Sun 30/17	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington Optifloat™ Clear	Pilkington K Glass™	24	25	16	0,25
							0,18

Uwagi:

Przedstawione szyby przeciwsłoneczne to tylko niektóre z oferowanego asortymentu, a ich parametry techniczne podane są tylko orientacyjnie i mogą się różnić w zależności od użytego substratu. Parametry techniczne zostały obliczone zgodnie z normami europejskimi EN 410 i EN 673.



Pilkington Optifloat TM Clear	Pilkington Optitherm TM S3	Pilkington Optitherm TM S3	68	16	47	0,54	0,8
Pilkington Planar TM Sun 73/42	Pilkington Optifloat TM Clear	Pilkington Optitherm TM S3	61	13	35	0,40	0,8
Pilkington Planar TM Sun 70/39	Pilkington Optifloat TM Clear	Pilkington Optitherm TM S3	59	14	33	0,38	0,7
Pilkington Planar TM Sun 69/37	Pilkington Optifloat TM Clear	Pilkington Optitherm TM S3	58	14	31	0,36	0,7
Pilkington Planar TM Sun 62/29	Pilkington Optifloat TM Clear	Pilkington Optitherm TM S3	52	11	26	0,30	0,7
Pilkington Planar TM Sun 50/27	Pilkington Optifloat TM Clear	Pilkington Optitherm TM S3	42	11	23	0,26	0,7
Pilkington Planar TM Sun 30/17	Pilkington Optifloat TM Clear	Pilkington Optitherm TM S3	26	25	16	0,18	0,7
Pilkington Optiwhite TM	Pilkington Optiwhite TM	Pilkington Optiwhite TM	76	21	74	0,85	1,8
Pilkington Planar TM Sun 73/42	Pilkington Optiwhite TM	Pilkington Optiwhite TM	68	15	40	0,46	1,1
Pilkington Planar TM Sun 69/37	Pilkington Optiwhite TM	Pilkington Optiwhite TM	65	16	35	0,40	1,0
Pilkington Planar TM Sun 62/29	Pilkington Optiwhite TM	Pilkington Optiwhite TM	57	13	27	0,31	1,0
Pilkington Planar TM Sun 50/27	Pilkington Optiwhite TM	Pilkington Optiwhite TM	47	12	25	0,29	1,0
Pilkington Optiwhite TM	Pilkington K Glass TM OW	Pilkington K Glass TM OW	66	24	66	0,76	1,0
Pilkington Planar TM Sun 73/42	Pilkington Optiwhite TM	Pilkington K Glass TM OW	63	17	39	0,45	0,9
Pilkington Planar TM Sun 69/37	Pilkington Optiwhite TM	Pilkington K Glass TM OW	60	18	34	0,39	0,8
Pilkington Planar TM Sun 62/29	Pilkington Optiwhite TM	Pilkington K Glass TM OW	53	14	26	0,30	0,8
Pilkington Planar TM Sun 50/27	Pilkington Optiwhite TM	Pilkington K Glass TM OW	43	13	24	0,28	0,8

Współczynnik R_w podany jest orientacyjnie tylko dla folii PVB i może się nieznacznie zmieniać w zależności od wielkości szklanych paneli i liczby mocowań. Ze względu na różnorodność produktów możliwe są liczne konfiguracje przeszkleń. Jeśli poszukują Państwo produktów o innych parametrach technicznych prosimy o kontakt (szczegóły na www.pilkington.com/planar).

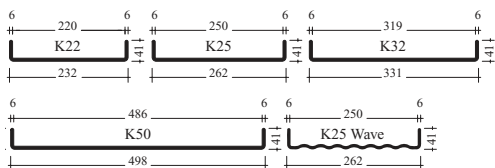


Opis

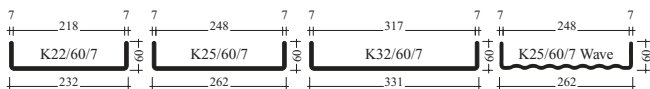
Pilkington **Profilit™** to szkło profilowe w kształcie ceownika wytwarzane w procesie walcowania. Pilkington **Profilit™** to szkło przeźierne, ale nie przezroczyste, o wzorzystej zewnętrznej powierzchni (wzór nr 504) i charakterystyce szkła walcowanego.

Dostępne jest w kilku podstawowych szerokościach: 232, 262, 331 i 498 mm oraz dwóch grubościach szkła i wysokościach ramienia:

- Grubość szkła 6 mm, wysokość ramienia 41 mm



- Grubość szkła 7 mm, wysokość ramienia 60 mm



Przekrój poprzeczny



Tolerancje: $b \pm 2,0$ mm; $d \pm 0,2$ mm; $h \pm 1,0$ mm. Dopuszczalna tolerancja krojenia $\pm 3,0$ mm. Tolerancje zgodne z EN 572-7. Wymiary nominalne.

Produkty

Pilkington **Profilit™** Amethyst to standardowe szkło profilowe z powłoką o niebieskim zabarwieniu. Atrakcyjny chłodny wygląd szkła zdecydował o szerokim zastosowaniu w nowoczesnym budownictwie. Produkt ten świetnie sprawdza się w przeszkleniach podwójnych z wykorzystaniem niskoemisyjnego szkła profilowego Pilkington **Profilit™** Plus 1,7, ponieważ niebieski kolor powłoki tłumi delikatnie tęczę zabarwienie szkła niskoemisyjnego.



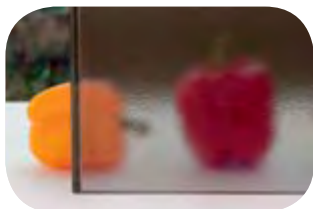
Pilkington **Profilit™** Amethyst

Pilkington **Profilit™** Plus 1,7 to szkło z powłoką niskoemisyjną, pozwalającą na uzyskanie izolacyjności cieplnej $U_g = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, w przypadku szklenia podwójnego. Powłoka charakteryzuje się delikatnie tęczowym odcieniem.



Pilkington **Profilit™** Plus 1,7

Pilkington **Profilit™** Antisol to przeciwsloneczne szkło profilowe, które obniża przepuszczalność energii słonecznej (współczynnik g). Dzięki temu zapobiega przegrzewaniu się pomieszczeń. Poza tym chroni przedmioty wrażliwe na działanie promieniowania ultrafioletowego. Pomimo brązowego (bursztynowego) zabarwienia powłoki, Pilkington **Profilit™** Antisol zachowuje wysoką przepuszczalność światła.



Pilkington **Profilit™** Antisol



Pilkington **Profilit**[™] Clear to odmiana szkła profilowego o gładkiej powierzchni (bez typowego wzoru ornamentu nr 504). Brak wżorstwej powierzchni zwiększa przejrzystość szkła i transparentność przeszklonego elementu.



Pilkington **Profilit**[™] Clear

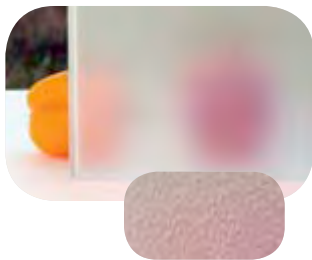
Pilkington **Profilit**[™] Opal to matowe szkło profilowe, w którym wewnętrzna powierzchnia szkła została poddana piaskowaniu. W efekcie uzyskano szkło, które w bardzo równomierny sposób rozprasza światło i zapewnia możliwość uzyskania większej prywatności i ciekawych efektów dekoracyjnych.

W wersji Opal oprócz standardowego szkła Pilkington **Profilit**[™] dostępne jest również szkło zbrojone, szkło o pofalowanej powierzchni, szkło o obniżonej zawartości żelaza, szkło o gładkiej powierzchni (bez ornamentu), jak i nowe typy szkła ornamentowego.



Pilkington **Profilit**[™] Opal

Pilkington **Profilit**[™] OW to szkło profilowe o obniżonej zawartości żelaza, dzięki czemu jest pozbawione, charakterystycznego dla zwykłego szkła, zielonkawego zabarwienia. Podstawową zaletą tego produktu jest wysoka przepuszczalność światła – powyżej 90% i jego bezbarwny wygląd. Produkt ten dostępny jest także w wersji piaskowanej Pilkington **Profilit**[™] OW Opal.



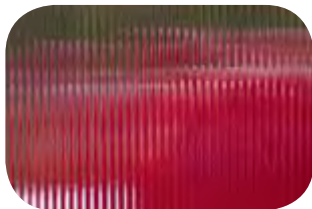
Pilkington **Profilit™** OW i Pilkington **Profilit™** OW Opal

Pilkington **Profilit™** Macro to jeden z trzech nowych wzorów ornamentowego szkła profilowego. Nowoczesny wzór w postaci gęsto rozmieszczonych dużych punktów pozwala na uzyskanie ciekawych efektów dekoracyjnych, zarówno w przeszkleniach zewnętrznych, jak i w wewnętrznych ściankach działowych i innych elementach wystroju wnętrz.



Pilkington **Profilit™** Macro

Kolejnym nowym wzorem ornamentu w naszej ofercie szkła profilowego jest Pilkington **Profilit™** Slim Line. Liniowy wzór ornamentu również doskonale nadaje się do przeszkleń zewnętrznych, jak i wewnętrznych. Zapewnia nie tylko odpowiedni poziom prywatności, ale pozwala też na uzyskanie nietypowych efektów dekoracyjnych.



Pilkington **Profilit™** Slim Line



Pilkington **Profilit**[™] T to hartowane szkło profilowe. Produkt charakteryzuje się wyższą wytrzymałością mechaniczną, dzięki czemu szkło profilowe uzyskało nowe możliwości zastosowania w różnego rodzaju przeszkleniach wewnętrznych i zewnętrznych. Dodatkowym atutem jest zwiększenie maksymalnych rozpiętości instalacyjnych szkła. Na życzenie dostępna jest także dodatkowa obróbka cieplna, polegająca na termicznym wygrzewaniu szkła tzw. Heat Soak Test.

Pilkington **Profilit**[™] T Color to emaliowane szkło profilowe, które produkowane jest w szerokiej gamie kolorów wg skali RAL. Ze względu na fakt, że hartowanie jest integralną częścią procesu wytwarzania szkła emaliowanego, oprócz walorów dekoracyjnych, szkło uzyskuje również charakterystykę szkła bezpiecznego. Szkło Pilkington **Profilit**[™] T Color daje duże pole do popisu architektom i projektantom.



Pilkington **Profilit**[™] T Color

Pilkington **Profilit**[™] Wave to pierwsze szkło profilowe o pofalowanej powierzchni. Nowe szkło to alternatywne, pod kątem wyglądu, rozwiązanie dla fasad i wewnętrznych ścianek działowych. Jego charakterystyka techniczna zbliżona jest do standardowego szkła profilowego, a gama zastosowań jest równie szeroka. Może być instalowane pionowo lub poziomo, subtelnie łamiąc duże powierzchnie przeszkleń i nadając budynkowi głębię i ciekawą strukturę powierzchni widzianą nawet z daleka. Pofalowana powierzchnia tworzy ciekawe efekty świetlne i kolorystyczne uzależnione od intensywności i źródła światła oraz kąta widzenia. Maksymalne dostarczane i instalacyjne długości szkła Pilkington **Profilit**[™] Wave, jak również jego podstawowe parametry statyczne i energetyczne, są zasadniczo takie same jak dla standardowego szkła profilowego.



Szkło Pilkington **Profilit™** Wave wytwarzane jest zgodnie z metodologią zawartą w normie EN 572-7.



Pilkington **Profilit™** Wave

Większość spośród typów szkła profilowego takich jak np. Pilkington **Profilit™** Wave, Pilkington **Profilit™** Plus 1,7, Pilkington **Profilit™** Amethyst, Pilkington **Profilit™** Antisol i inne dostępne jest w wersji zbrojonej. Nowe odmiany ornamentowe Pilkington **Profilit™** Macro i Pilkington **Profilit™** Slim Line dostępne są również w wersji Opal, co dodatkowo podnosi ich atrakcyjność. Interesujący efekt matowości w połączeniu z liniowym wzorem ornamentu uzyskano w szkłe Pilkington **Profilit™** Slim Line Opal.

W wersji Opal oprócz standardowego szkła Pilkington **Profilit™** dostępne jest również szkło zbrojone, szkło o pofalowanej powierzchni, szkło o obniżonej zawartości żelaza, szkło o gładkiej powierzchni Pilkington **Profilit™** Clear (bez ornamentu).

Odmiana szkła o obniżonej zawartości żelaza występuje zarówno w wersji standardowej, jak i pofalowanej Pilkington **Profilit™** Wave OW. Może być też zbrojona drutem lub poddana procesowi piaskowania.



Pilkington **Profilit™** Zbrojony OW Opal



Zastosowanie

Izolacja cieplna

Aby podwyższyć izolacyjność cieplną budynków należy zastosować szkło z powłoką niskoemisyjną Pilkington **Profilit**[™] Plus 1,7. Ten rodzaj szkła stosowany w przeszkleniach podwójnych pozwala obniżyć współczynnik przenikania ciepła U_g do poziomu 1,8 W/m²K. Prosimy o zwrócenie uwagi na zalecenia dotyczące montażu.



Pilkington **Profilit**[™] Clear i Pilkington **Profilit**[™] Clear Plus 1,7 – Centrum Edukacji Międzynarodowej Wyższej Szkoły Informatyki i Zarządzania, Kielnarowa

Ochrona przed słońcem

Pilkington **Profilit**[™] Antisol redukuje całkowitą przepuszczalność energii słonecznej (współczynnik g).

- Chroni produkty wrażliwe na działanie promieni UV.
- Redukuje przepuszczalność energii słonecznej.

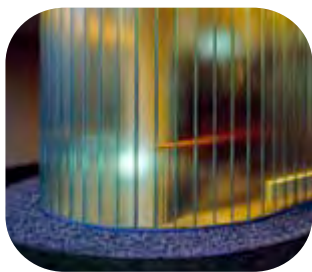


Pilkington **Profilit**[™] – Zawisza Rezydencje, Spichlerz, Gliwice



Bezpieczeństwo

Wymagania zwiększonego bezpieczeństwa przyczyniły się do poszerzenia asortymentu szkła profilowego o szkło hartowane Pilkington **Profilit**[™] T. Podwyższona wytrzymałość mechaniczna sprawia, że ten rodzaj szkła może być stosowany w różnego rodzaju przeszkleniach wewnętrznych i zewnętrznych zapewniając bezpieczeństwo i trwałość użytkowania. Dodatkowo, dzięki procesowi hartowania, możliwe jest zwiększenie maksymalnych rozpiętości instalacyjnych szkła. Na życzenie dostępna jest także dodatkowa obróbka cieplna, polegająca na termicznym wygrzewaniu szkła tzw. Heat Soak test.



Pilkington **Profilit**[™] – Mondrian House, Warszawa

Dekoracja

Nowe szkło Pilkington **Profilit**[™] T Color daje duże pole do popisu architektom, oferując szeroką gamę kolorów emaliowanego szkła profilowego. Ze względu na fakt, że hartowanie jest integralną częścią procesu wytwarzania szkła emaliowanego, szkło uzyskuje charakterystykę szkła bezpiecznego.

Ochrona przed hałasem

Hałas to obecnie jedno z najbardziej uciążliwych zjawisk. Nadmiar hałasu stanowi ciągłe zagrożenie dla ludzkiego zdrowia zarówno pod względem psychicznym, jak i fizycznym.

Zastosowanie szkła Pilkington **Profilit**[™] obniża poziom hałasu dochodzącego z zewnątrz do poziomu bezpiecznego dla ludzkiego ucha. Przeszklenie podwójne, przy zastosowaniu profili uszczelniających nr 165 i 166, pozwala zredukować poziom hałasu o około 38 do 41 dB.

Szklenie potrójne stosuje się do uzyskania redukcji hałasu o 55 dB.



Zastosowanie w centrach sportowych

W podatnych na uderzenia piłką przeszkleniach obiektów sportowych najlepiej stosować konstrukcje szklone podwójnie przy wykorzystaniu profili specjalnych, np. Pilkington **Profilit**[™] K22/60/7, K25/60/7 lub K32/60/7 dopuszczone zgodnie z normą DIN 18032, Część 3. W takich konstrukcjach powinny być wykorzystywane profile niezbrojone. Prosimy o uwzględnienie wymagań dla zastosowań specjalnych.



Pilkington **Profilit**[™] – Centrum Sportowe, Jasło



Tabela 8.1. Asortyment produktów z grupy Pilkington **Profilit™**.

Produkt	Opis
Pilkington Profilit™	Standardowy z ornamentem nr 504 i niepowlekany
Pilkington Profilit™ Zbrojony	Z drutami wzdłuż szklanego profilu
Pilkington Profilit™ Plus 1,7	Niskoemisyjny
Pilkington Profilit™ Antisol	Przeciwsłoneczny
Pilkington Profilit™ Amethyst	Niebieski
Pilkington Profilit™ Clear	Bez ornamentu
Pilkington Profilit™ Wave	Pofalowana powierzchnia z ornamentem nr 504
Pilkington Profilit™ OW	Superbezbarwny
Pilkington Profilit™ Opal	Piaskowany
Pilkington Profilit™ Macro	Z ornamentem – wzór Macro
Pilkington Profilit™ Slim Line	Z ornamentem – wzór Slim Line
Pilkington Profilit™ T	Hartowany <i>dostępna wersja poddana testowi Heat Soak</i>
Pilkington Profilit™ T Color	Hartowany emaliowany <i>dostępna wersja poddana testowi Heat Soak</i>



PILKINGTON		Pilkington Profilit™									
Typy szkła Pilkington Profilit™		K 22(*)	K 25	K 32	K 50	K 22/60/7	K 25/60/7	K 32/60/7			
Szerokość	w [mm]	232	262	331	498	232	262	331			
Wysokość ramienia	h [mm]	41	41	41	41	60	60	60			
Grubość szkła	t [mm]	6	6	6	6	7	7	7			
Ciężar przeszklenia pojedynczego	[kg/m ²]	19,5	19,0	18,2	17,0	25,5	24,5	22,5			
Maksymalna dostarczana długość (nie mylić z maksymalną długością instalacyjną)		6000	6000	6000	5000	7000	7000	7000			
Liczba drutów zbrojenia		7(*)	8	10	16(*)	7	8	10			
Z 16 drutami zbrojenia (funkcja siatki)		—	16	—	—	—	16	—			
Do przeszkleń fasadowych ^[2]		—	—	—	—	—	8+2 ^[1]	—			
Pilkington Profilit™ Plus 1,7		—	S	S	S	S	S	S			
Pilkington Profilit™ Plus 1,7 zbrojony		—	S	S	—	—	S	S			
Pilkington Profilit™ Antisol		—	S	S	S	S	S	—			
Pilkington Profilit™ Antisol zbrojony		—	S	S	—	—	S	—			
Pilkington Profilit™ Amethyst (niebieski)		—	S	S	—	—	S	—			
Pilkington Profilit™ Amethyst zbrojony		—	S	—	—	—	S	—			
Pilkington Profilit™ Clear (bez ornamentu)		—	S(*)	—	S(*)	—	S(*)	—			
Pilkington Profilit™ Clear zbrojony (bez ornamentu)		—	S	—	—	—	—	—			
Przepuszczalność światła (wartość średnia)		szklenie pojedyncze: 86%		szklenie podwójne: 86%							
Współczynnik przenikania ciepła	U _g [W/m ² K]	SG: 5,6		DG: 2,8		szklenie podwójne: 75%					
Wartość izolacyjności dźwiękowej (w zakresie 100-3200 Hz)	R _w [dB]	SG: 22		DG: 38 ^[3]		SG: 5,52 DG: 2,7					
Informacje o hartowanym szkłe Pilkington Profilit™ T i Pilkington Profilit™ T Color lub o szkłe poddany wygrzewaniu termicznemu (heat soak test) są dostępne na życzenie. Dostarczane długości przedstawione w tej tabeli nie dotyczą szkła Pilkington Profilit™ T i Pilkington Profilit™ T Color.											

[1] Jeden drut przypadający na ramię szkła profilowego.

[2] Przy zastosowaniu szkła Pilkington **Profilit™** do przeszkleń fasadowych prosimy konsultować się z pracownikami działu technicznego.

[3] Dotyczy instalacji przeszkleń w systemie Pilkington **Profilit™** przy użyciu uszczelek nr 165 i 166.

Uwagi: Współczynnik R_w np. dla typu K 22 w przeszkleniu podwójnym przy użyciu uszczelek wynosi 38 dB, natomiast bez uszczelek stanowi 36 dB;

SG – szklenie pojedyncze / DG – szklenie podwójne;

S = produkcja specjalna – produkty wytwarzane są na podstawie zamówień i nie są magazynowane; (*) = sprzedaż z magazynu pod warunkiem, że taki produkt jest dostępny w magazynie lub od następnej serii produkcyjnej.

Jeżeli będzie to wymagane, jesteśmy gotowi sprawdzić możliwość dostarczenia wszelkich kombinacji produktów nie wymienionych powyżej.



9. Zastosowania specjalne



Zastosowania specjalne to dział obejmujący produkty o specjalnych właściwościach. Przedstawiamy tutaj szkło Pilkington **Optiwhite™** – superbezbarwne szkło float, pozbawione zielonkawego odcienia charakterystycznego dla zwykłego szkła float, które stosowane jest zarówno jako produkt końcowy, jak i półprodukt do produkcji innych wyrobów ze szkła. Stosowane jest także na przęźnie rozwijającym się rynku kolektorów słonecznych.

Innym ciekawym produktem jest Pilkington **Mirropane™** – szkło często nazywane „szpiegowskim” – a używane do dyskretnej obserwacji osób.

W naszej ofercie mamy również szyby zespolone Pilkington **Insulight™** z żaluzjami ScreenLine® ze zintegrowanymi żaluzjami znajdującymi się w komorze międzyszybowej. Szyby te nadają się do zastosowań zewnętrznych, takich jak fasady i okna, a także do przeszkleń wewnętrznych.

Ciekawą grupą produktów są szyby z powłokami przewodzącymi prąd NSG **TEC™**. To asortyment produktów niskoemisyjnych o specjalnych właściwościach. Oprócz tego, że wykorzystywane są do izolacji cieplnej (drzwi kuchenek, drzwi lodówek), mogą być stosowane również w postaci hartowanej do celów grzewczych związanych z bezpośrednim użyciem prądu elektrycznego, który jest przewodzony przez powłokę. Ponieważ mamy do czynienia z powłoką o właściwościach przewodzących, to prąd elektryczny przewodzony jest przez szybę po powierzchni powlekanej. NSG Group produkuje różne rodzaje szyb z grupy NSG **TEC™** charakteryzujące się różnymi poziomami oporności. Szkło jest neutralne i przezroczyste tak jak zwykłe szkło float i ma wysoki współczynnik przepuszczalności światła. Może być gięte, hartowane i można nanosić na nie sitodruk. Jeśli chcecie Państwo wiedzieć więcej o tych produktach prosimy o kontakt z naszym doradcą technicznym.



Opis

Pilkington **Insulight**™ z żaluzjami ScreenLine® to szyby zespolone ze zintegrowanymi żaluzjami (weneckimi, plisowanymi lub rolowanymi) znajdującymi się w komorze szyby zespolonej, pomiędzy dwiema taflami szkła. Umieszczenie ich w przestrzeni międzyszybowej zabezpiecza je przed brudem, kurzem oraz czynnikami atmosferycznymi. Dlatego nie wymagają czyszczenia ani zabiegów konserwacyjnych, zachowując estetyczny i nienaruszony wygląd przez wiele lat.



Pilkington **Insulight**™ z żaluzjami ScreenLine®

Szyby zespolone Pilkington **Insulight**™ z żaluzjami ScreenLine® łączą izolacyjność cieplną z korzyściami, jakie dają żaluzje lub rolety tj. ograniczeniem przepuszczalności światła i energii słonecznej. Latem przepuszczalność energii słonecznej może być ograniczana przez obrót listewek lub opuszczenie rolety, uzyskując całkowite lub częściowe zasłonięcie.



Zimą podnosząc listewki lub zwijając roletę możemy zwiększyć ilość biernej energii słonecznej dostającej się do wnętrza, która przyczynia się do ogrzania pomieszczenia. Dodatkowo stosując w szybie zespolonej szkło niskoemisyjne możemy zapewnić znacznie lepszą izolacyjność cieplną okien i uzyskać dla szyby współczynnik $U_g = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy zastosowaniu szkła Pilkington **Optitherm**[™] S3, a nawet $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy użyciu szkła Pilkington **Optitherm**[™] S1.

Żaluzje ScreenLine[®] mogą być sterowane ręcznie lub elektrycznie. Przy żaluzjach sterowanych elektrycznie napęd może być ukryty pomiędzy szybami (niewidoczny dla użytkowników) albo zamontowany na szybie. Takimi żaluzjami możemy sterować za pomocą przycisku lub pilotem.



Sterowanie ręczne



Sterowanie elektryczne
z napędem na zewnątrz



Sterowanie elektryczne
z napędem ukrytym



Pilkington **Insulight**™ z żaluzjami ScreenLine®

Zastosowanie

Różnorodność szyb zespolonych z żaluzjami sprawia, że nadają się one do wielu zastosowań. Zapewniając podwyższoną ochronę przed słońcem, kontrolę oświetlenia i prywatność, żaluzje międzyszybowe są idealnym rozwiązaniem dla fasad, okien lub przeszkleń wewnętrznych. Są również znakomitym rozwiązaniem w miejscach, gdzie czystość i higiena mają istotne znaczenie. Szyby Pilkington **Insulight**™ z żaluzjami ScreenLine® w przeszkleciach wewnętrznych dają dużą elastyczność w organizacji wnętrza.



W zależności od potrzeb, można tworzyć oddzielne, zamknięte pokoje lub otwarte, przedzielone szybami przestrzenie. W małych wnętrzach, zastosowanie tego produktu umożliwi doświetlenie naturalnym światłem wydzielonej części pomieszczenia. Obracając listewki żaluzji można regulować zarówno stopień osłony przed promieniowaniem słonecznym, jak i kontrolować poziom prywatności. Szyby zespolone z żaluzjami międzyszybowymi pasują do różnych typów ram co sprawia, że zakres zastosowań jest prawie nieograniczony.

Pilkington **Insulight™** z żaluzjami ScreenLine® mogą być stosowane w obiektach takich jak:

- biura,
- szpitale/domy opieki,
- szkoły,
- banki,
- posterunki policji,
- laboratoria,
- przestrzenie publiczne o dużym natężeniu ruchu,
- domy prywatne i rezydencje.

Zalety

- Doskonała ochrona przed słońcem i izolacja cieplna.
- Oszczędność przestrzeni.
- Możliwość regulowania poziomu prywatności: od pełnej ekspozycji widoku do całkowitego zasłonięcia widoku.
- Listewki żaluzji i rolety znajdujące się w przestrzeni międzyszybowej pozostają cały czas czyste, eliminując potrzebę czyszczenia i konserwacji.
- Nadają się do regularnego użytkowania przez wiele lat.
- Rotacyjny zewnętrzny magnes sterujący nie ingeruje w uszczelnienie i gwarantuje pełną hermetyczność szyby zespolonej.
- Różnorodność stosowanych metod sterowania żaluzjami.
- Na szyby zespolone Pilkington **Insulight™** z żaluzjami ScreenLine® udzielamy 5 lat gwarancji.



Opis

Pilkington **Mirropane™** to szkło powlekane, działające w specjalnych warunkach oświetleniowych jak lustro jednostronne. Stosuje się je wszędzie tam, gdzie wymagany jest całkowicie niezakłócony widok tylko w jednym kierunku. W odpowiednich warunkach oświetleniowych produkt ten pozwala na bardzo dobrą obserwację pomieszczenia znajdującego się po przeciwnej stronie lustra przy zachowaniu całkowitej prywatności po stronie obserwatora.

Aby utrzymać prywatność po stronie obserwatora, stosunek poziomemu oświetleniu strony publicznej (obserwowanej) do poziomemu oświetleniu strony prywatnej (obserwującej) powinien wynosić 8:1. Maksymalną prywatność strony obserwującej uzyska się wtedy, gdy osoby obserwujące będą nosiły ciemne ubrania, a pomieszczenie umeblowane będzie ciemnymi meblami. Należy się również upewnić, czy punkty świetlne po stronie obserwowanej nie są skierowane na szybę.



Pilkington **Mirropane™**

Zastosowanie

Pilkington **Mirropane™** świetnie sprawdza się w supermarketach, pokojach komputerowych, bankach i kasach – w przeszkleniach pomieszczeń, które wymagają stałej obserwacji lub ukrycia przed widokiem publicznym. Pilkington **Mirropane™** stosuje się również do monitoringu pacjentów w szpitalnych gabinetach oraz dozoru obiektów chronionych. Pilkington **Mirropane™** dostępny jest jako zwykłe szkło odprężone lub hartowane o grubości 6 mm.



Pilkington **Mirropane™** wykorzystuje się zazwyczaj we wnętrzach. Jeśli żadna ze stron lustra nie jest wystawiona na działanie warunków zewnętrznych, do konstrukcji obramowania można użyć bawełnianych taśm mocujących, kauczuku lub plastiku.

Zaleca się, aby powierzchnia powlekana była zawsze instalowana po stronie obserwatora. W takiej sytuacji szkło po stronie osób obserwowanych wygląda jak zwykłe lustro i pozwala na ukrycie faktu używania szyby do celów obserwacyjnych. Ponadto strona powlekana nie jest narażona na ślady palców, zarysowania, czy inne uszkodzenia do jakich może dojść szczególnie w miejscach o zwiększonym natężeniu ruchu np. w sklepach. W wypadku kiedy mamy do czynienia z szybą zespoloną ze szkła Pilkington **Mirropane™** zaleca się, aby powłoka była zwrócona do środka przestrzeni międzyszybowej, a podczas instalacji szyby zespolonej należy pamiętać, aby szyba Pilkington **Mirropane™** znajdowała się po stronie osób obserwowanych.

Szkło Pilkington **Mirropane™** nie jest zalecane do zastosowań zewnętrznych ze względu na zmieniające się proporcje oświetlenia. Jeżeli planują Państwo zastosowanie szkła Pilkington **Mirropane™** do przeszkleń zewnętrznych prosimy o skonsultowanie się z Biurem Doradztwa Technicznego.

Zalety

- Wysoka jakość jednokierunkowego widzenia, pomocnego w uzyskaniu prywatności i dyskretnej obserwacji.
- W kontrolowanych warunkach oświetlenia może wyglądać jak zwykłe lustro.
- Idealny wybór dla sal sądowych, supermarketów i pomieszczeń kasowych.
- Odpowiednie dla oddziałów monitorujących pacjentów, policyjnych sal przesłuchań i apartamentów przy ciągach pieszych.
- Zazwyczaj stosowane do użytku we wnętrzach.



Pilkington Mirropane™ Szary		S, UV		energia słoneczna							światło				parametry techniczne			konfiguracja szklana							
		%		%		%		%		%		%		%		%									
PILKINGTON 	S, UV	%	UV	przepuszczalność UV																					
			S	współczynnik selektywności																					
	energia słoneczna		TSC	całkowity wsp. zacielenia																					
			LSC	wsp. zacielenia fal długich																					
			SSC	wsp. zacielenia fal krótkich																					
			TET	całkowita przepuszcz. energii																					
			EA	absorpcja																					
			ER	odbicie																					
			ET	przepuszcz. bezpośrednia																					
	światło		Ra	wskaźnik oddawania barw																					
			LRI	odbicie do wewnątrz																					
			LRO	odbicie na zewnątrz																					
			LT	przepuszczalność																					
	parametry techniczne	g	energia słoneczna																						
		LT	światło																						
		W/m ² K U _g	wsp. przenikania ciepła U_g																						
	konfiguracja szklana	III	szyba zespolona 2-komorowa, Pilkington Optitherm™ S3 #5																						↑
		II	szyba zespolona, Pilkington Optitherm™ S3 #3																						↑
		II	szyba zespolona, Pilkington K Glass™ #3																						↑
		I	szyba zespolona, produkt podst. od zewnątrz #2																						↑
	I	produkt podst. pojedynczy #2																						↑	

Uwagi:
Wymiar maksymalny: 5180 mm × 3300 mm.



Superprzezroczyste szkło float o obniżonej zawartości żelaza

Opis

Pilkington **Optiwhite**[™] to superprzezroczyste szkło float o obniżonej zawartości żelaza. Zielonkawy odcień – charakterystyczny dla zwykłego szkła float, widoczny wyraźnie w grubszych taflach – w Pilkington **Optiwhite**[™] został praktycznie wyeliminowany. Pilkington **Optiwhite**[™] to szkło o najwyższych współczynnikach przepuszczania światła i energii słonecznej.



Pilkington **Optiwhite**[™] – Balustrady przy Zespole Pomnikowym na Polach Grunwaldu

Zastosowanie

Pilkington **Optiwhite**[™] zalecany jest wszędzie tam, gdzie potrzebna jest wysoka przepuszczalność światła i naturalne barwy. Stosowany jest w przezroczystych szybach ognioochronnych, w laminowanych szybach ochronnych, w modułach fotowoltaicznych, kolektorach słonecznych, witrynach sklepów, ladach wystawienniczych, regałach, gablotach i blatach stołów. Świetnie nadaje się również do nanoszenia sitodruku, ponieważ nie przekłamuje kolorów. Różnica między Pilkington **Optiwhite**[™] a zwykłym szkłem float jest wyjątkowo wyraźna w szklanych półkach i blatach stołów, w których widoczne są wypolerowane krawędzie tafli szkła.

Zalety

- Praktycznie bezbarwny w porównaniu ze zwykłym szkłem float.
- Najwyższe współczynniki przepuszczania światła i energii słonecznej.



Pilkington **Optiwhite™** – The Glass Pavilion™ w Muzeum Sztuki, Toledo, Ohio, USA

- Wiernie oddaje barwy sitodruku ceramicznego, szczególnie bieli i innych jasnych kolorów.
- Współczynnik przepuszczania światła tafli 3-milimetrowej wyższy o 1% w porównaniu ze zwykłym szkłem float, a tafli 15-milimetrowej – wyższy o 6%.
- Całkowita przepuszczalność energii słonecznej tafli 3-milimetrowej wyższa o 4% niż w zwykłym szkłe float.
- Możliwość hartowania lub laminowania.
- Dostępne grubości: od 2 do 19 mm.



Pilkington **Optiwhite™** – Fira de Barcelona, Hiszpania



PILKINGTON		Pilkington Optiwhite™															
I	konfiguracja szklana	parametry techniczne			światło				energia słoneczna						S, UV		
		W/m ² K	%	%	LT	LRo	LRI	Ra	ET	ER	EA	TET	SSC	LSC	TSC	S	UV
	2 mm	5,8	92	91	92	8	8	100	91	8	1	91	1,05	0,00	1,05	1,00	88
	3 mm	5,8	92	91	92	8	8	100	91	8	1	91	1,05	0,00	1,05	1,00	87
	4 mm	5,8	92	91	92	8	8	100	91	8	1	91	1,05	0,00	1,05	1,01	86
	5 mm	5,7	91	90	91	8	8	100	90	8	2	90	1,03	0,00	1,03	1,01	84
	6 mm	5,7	91	90	91	8	8	100	90	8	2	90	1,03	0,00	1,03	1,01	83
	8 mm	5,6	91	90	91	8	8	100	89	8	3	90	1,02	0,01	1,03	1,01	81
	10 mm	5,6	91	89	91	8	8	99	88	8	4	89	1,01	0,01	1,02	1,02	79
	12 mm	5,5	91	89	91	8	8	99	88	8	4	89	1,01	0,01	1,02	1,02	77
	15 mm	5,4	90	88	90	8	8	99	87	8	5	88	1,00	0,01	1,01	1,02	75
	19 mm	5,3	90	87	90	8	8	99	86	8	6	87	0,99	0,01	1,00	1,03	72

Uwagi:

Specjalne superprzezroczyste szkło o niskiej zawartości żelaza.

Wymiar maksymalny: 6000 mm × 3210 mm.

Lista kontaktów

Pilkington Polska Sp. z o.o.

ul. Portowa 24
27-600 Sandomierz
Tel.: 15 832 30 41
Fax: 15 832 39 25

Biuro Doradztwa Technicznego

ul. Wołoska 18
02-675 Warszawa
Tel.: 22 548 75 07
Fax: 22 548 75 22

Pilkington IGP Sp. z o.o.

ul. Wołoska 18
02-675 Warszawa
Tel.: 22 548 75 00
Fax: 22 548 75 55

Oddział Skierniewice

ul. Przemysłowa 4
96-100 Skierniewice
Tel.: 46 835 05 00
Fax: 46 835 05 06

Oddział Białystok

ul. Wiadukt 8
15-327 Białystok
Tel.: 85 745 60 00, 85 745 60 11
Fax: 85 745 60 01, 85 745 60 02
e-mail: bok.bialystok@pl.nsg.com

Oddział Bydgoszcz

ul. Ołowiana 13
85-461 Bydgoszcz
Tel.: 52 365 61 00
Fax: 52 365 61 11

Oddział Wrocław

ul. Góralska 16
53-610 Wrocław
Tel.: 71 373 52 09, 71 359 17 51,53,57
Fax: 71 359 17 55

Lista kontaktów

Oddział Kraków
ul. Półtangi 62
30-740 Kraków
Tel.: 12 627 79 13-15
Fax: 12 627 79 12

Oddział Szczecin
ul. Pomorska 55
70-812 Szczecin
Tel.: 91 466 46 01
Fax: 91 466 46 60



Znakowanie CE potwierdza, że produkt jest zgodny z odpowiednią zharmonizowaną normą europejską. Etykietę towarzyszącą znakowaniu CE dla każdego produktu, obejmującą deklarowane wartości, można znaleźć na stronie internetowej www.pilkington.com/CE



Pilkington Polska Sp. z o.o.

ul. Portowa 24, 27-600 Sandomierz; tel.: 15 832 30 41, fax: 15 832 39 25

www.pilkington.pl