

Glass unlimited



GLASS UNLIMITED

YOURGLASS POCKET

SPIS TREŚCI

Strona

Asortyment i produkty – indeks

4

I. GRUPA AGC

1	Wprowadzenie	10
2	Kontakty	15
3	Troska o środowisko	20

II. WSZYSTKO O SZKLE

1	Wprowadzenie	26
1.1	Terminologia	28
1.2	Sposób oznaczania	29
1.3	Promieniowanie słoneczne	30
2	Właściwości szkła	34
2.1	Właściwości w zakresie przepuszczalności światła i energii	36
2.2	Współczynnik oddawania barw	39
2.3	Emisyjność	41
2.4	Izolacja cieplna	43
2.5	Właściwości akustyczne	52
2.6	Bezpieczeństwo	70
2.7	Ochrona przeciwpożarowa	83
3	Przegląd produktów AGC	92
3.1	Produkty ze szkła surowego	95
3.2	Produkty ze szkła przetworzonego	102
4	Szkło na elewacje i dachy	108
4.1	Ochrona przed promieniowaniem ultrafioletowym	110
4.2	Ochrona przed promieniowaniem podczerwonym	111
4.3	Komfort świetlny	112
4.4	Komfort termiczny	115
4.5	Komfort akustyczny	122
4.6	Bezpieczeństwo	125
4.7	Cechy charakterystyczne szkła	129

III. WYBÓR SZKŁA

1	Szkło na elewacje i dachy	138
1.1	Etapy wyboru szkła	139
1.2	Zastosowania elewacyjne	164
2	Szkło dekoracyjne	166
2.1	Czynniki wpływające na wybór szkła	167
2.2	Przejrzyste, półprzejrzyste, czy nieprzejrzyste?	170

IV. ASORTYMENT I PRODUKTY

1	SZKŁO FLOAT	
1.1	Wprowadzenie	176
1.2	Produkty ze szkła float	179
	Planibel Clear, Clearvision, Linea Azzurra	180
	Planibel Coloured	186

Ciąg dalszy treści >>>>

2	SZKŁO ZEWNĘTRZNE	
2.1	Wprowadzenie	192
2.2	Izolacja cieplna	196
	<u>Powłoki niskoemisyjne – linia iplus</u>	204
	iplus Top 1.1 i iplus Top 1.1 ^T	206
	iplus Advanced 1.0 i iplus Advanced 1.0 ^T	208
	iplus LS i iplus LST	210
	iplus Energy ^N i iplus Energy ^{NT}	212
	iplus AF, iplus AF Top i iplus AF Energy ^N	214
	Specjalne powłoki niskoemisyjne: Planibel G, Planibel G fast i Isocomfort	216
	<u>Szkło izolacyjne – linia Thermobel</u>	218
	Thermobel Advanced 0.8	221
2.3	Kontrola słoneczna	223
	Planibel Coloured	225
	Stopsol	226
	Sunergy	231
	Stopray i ipasol	234
2.4	Szkło dźwiękochłonne	238
	Stratophone	240
	Thermobel, Thermobel Stratobel i Thermobel Stratophone	243
2.5	Bezpieczne szkło laminowane	246
	Stratobel	248
	(Thermobel) Stratobel Security	250
2.6	Szkło poddawane obróbce cieplnej	258
	Szkło wzmacniane termicznie	260
	Szkło bezpieczne hartowane termicznie	263
	Szkło hartowane termicznie HST	267
2.7	Szkło gięte	269
2.8	Szkło emaliowane i spandrele	274
	Colorbel	276
	Artlite i Artlite Digital	278
	Thermobel VIP	280
2.9	Systemy (Structura)	283
	Structura	284
2.10	Fasady całoszklane	289
	Szklenie strukturalne	290
3	SZKŁO DO WNĘTRZ	
3.1	Wprowadzenie	296
3.2	Lustra i szkło refleksyjne	299
	Mirox New Generation Ecological (MNGE)	301
	Mirox 3G	305
	Mirolid Morena	307
	Sanilam Easycut	309
	ipachrome design	311
	Stopsol Supersilver	313
3.3	Szkło lakierowane	315
	Lacobel i Matelac	316
	Lacobel T	320
	MyColour by Lacobel	323
	SAFE i SAFE+	325
	FIX-IN: system mocujący do szkła dekoracyjnego	327

3.4	Szkło o satynowym wykończeniu	329
	Matelux	331
	Lacomat	335
3.5	Szkło ornamentowe	337
	Imagin	338
	Imagin zbrojone	342
	Oltreluce	344
3.6	Dekoracyjne szkło laminowane	346
	Stratobel Clear, White, Black, Coloured	348
3.7	AntiBacterial™ – szkło antybakteryjne	353
3.8	Szkło do oprawiania obrazów	356
	Glamatt	357
	Matobel One Side	358

4 SZKŁO Z WBUDOWANYMI ELEMENTAMI FOTOWOLTAICZNYMI

SunEwat	362
----------------	------------

5 WEWNĘTRZNE ŻALUZJE

Thermobel Store	368
------------------------	------------

6 SZKŁO OGNIODPORNE

6.1	Wprowadzenie	372
6.2	Produkty ze szkła ogniodpornego	375
	Pyrobel i Pyrobelite	376
6.3	Hartowane szkło ogniodporne	382
	Pyropane	383

V. ZAŁĄCZNIKI TECHNICZNE I PRZEPISY

1	Oznakowanie CE i normy	388
1.1	Oznakowani CE	389
1.2	AGC i oznakowanie CE	392
1.3	Europejskie normy dotyczące szkła	395
1.4	Inne normy europejskie i dokumenty	400
2	Montaż szkła	406
2.1	Montaż szkła w profilu systemowym	408
2.2	Montaż elementów specjalnych	412
2.3	Wyroby dekoracyjne	412

VI. YOURGLASS.COM

1	Wprowadzenie	416
2	Twój Toolbox Szkła	417

INDEKS

AntiBacterial™ – szkło antybakteryjne	353
Artlite i Artlite Digital	278
Colorbel	276
FIX-IN.....	327
Glamatt	357
Imagin	338
Imagin zbrojone	342
ipachrome design	311
iplus Advanced 1.0/Advanced 1.0 ^T	208
iplus AF/AF Top/AF Energy ^N	214
iplus Energy ^N /Energy ^{NT}	212
iplus LS/LST	210
iplus Top 1.1/Top1.1 ^T	206
Izolacyjne szyby zespolone (akustyczne)	243
Izolacyjne szyby zespolone (standardowe) ..	193
Lacobel i Matelac	316
Lacobel T	320
Lacomat	335
Matelux	331
Matobel One Side	358
Mirolid Morena	307
Mirox 3G	305
Mirox MNGE	301
MyColour by Lacobel	323
Oltreluce	344
Planibel Clear	180
Planibel Clearvision	181
Planibel Coloured	186
Planibel G / G fasT / Isocomfort	216
Planibel Linea Azzurra	182
Pyrobel / Pyrobelite	376
Pyropane	383
SAFE/SAFE+	325
Sanilam Easycut	309
Stopray i ipasol	234
Stopsol	226
Stopsol Supersilver	313
Stratobel	248
Stratobel Clear, White, Black, Coloured	348
Stratobel Security	250
Stratophone	240
Structura	284
Sunergy	231
SunEwat	362
Szklenie strukturalne	290
Szkło bezpieczne hartowane termicznie	263
Szkło gięte	269
Szkło hartowane termicznie HST	267
Szkło wzmacniane termicznie	260
Thermobel	218
Thermobel Store	368
Thermobel VIP	280



Ex-Sieroterapico – Mediolan, Włochy – Architekt: Dante O. Benini & Partners – iplus Energy^{NT}

I. GRUPA AGC	8
II. WSZYSTKO O SZKLE	24
III. WYBÓR SZKŁA	134
IV. ASORTYMENT I PRODUKTY	174
1. SZKŁO FLOAT	174
2. SZKŁO ZEWNĘTRZNE	190
3. SZKŁO DO WNĘTRZ	294
4. SZKŁO Z WBUDOWANYMI ELEMENTAMI FOTOWOLTAICZNYM	360
5. WEWNĘTRZNE ŻALUZJE	366
6. SZKŁO OGNIODPORNE	370
V. ZAŁĄCZNIKI TECHNICZNE I PRZEPISY	386
VI. YOURGLASS.COM	414

Asortyment i produkty – indeks

Asortyment	Opis	Strona
AntiBacterial™ – szkło antybakteryjne	Szkło Planibel typu float, szkło lakierowane Lacobel lub lustra Mirox o antybakteryjnej powierzchni	353
Artlite i Artlite Digital	Szkło pokryte sitodrukiem lub nadrukiem cyfrowym	278
Colorbel	Szkło emaliowane, poddawane obróbce termicznej	276
FIX-IN	Profesjonalne rozwiązanie do klejenia szkła	327
Glamatt	Szkło antyrefleksyjne do oprawiania obrazów	357
Imagin	Dekoracyjne szkło ornamentowe	338
Imagin zbrojone	Szkło ornamentowe z wtopioną metalową siatką	342
Izolacyjne szyby zespolone (akustyczne)	Izolacyjne szyby o właściwościach akustycznych	243
Izolacyjne szyby zespolone (standardowe)	Izolacyjne szyby zespolone	193
ipachrome design	Szkło float z wysokorefleksyjną wielowarstwową powłoką chromową	311
iplus Top 1.1	Szkło z powłoką magnetronową zapewniające dobrą izolację cieplną	206
iplus Top 1.1 ^T	Szkło hartowalne z powłoką magnetronową zapewniające dobrą izolację cieplną	206
iplus Advanced 1.0	Szkło z powłoką magnetronową zapewniające zwiększoną izolację cieplną	208
iplus Advanced 1.0 ^T	Szkło hartowalne z powłoką magnetronową zapewniające zwiększoną izolację cieplną	208
iplus LS	Szkło z powłoką magnetronową do szyb zespolonych dwukomorowych. Dobra izolacja cieplna i zyski ciepła z promieniowania słonecznego	210
iplus LST	Szkło hartowalne z powłoką magnetronową do szyb zespolonych dwukomorowych. Dobra izolacja cieplna i zyski ciepła z promieniowania słonecznego	210
iplus Energy ^N	Szkło z powłoką magnetronową zapewniające zwiększoną izolację cieplną i kontrolę słoneczną	212
iplus Energy ^{NT}	Szkło hartowalne z powłoką magnetronową zapewniające zwiększoną izolację cieplną i kontrolę słoneczną	212

Asortyment	Opis	Strona
iplus AF	Szkło z powłoką pirolityczną zapobiegającą kondensacji	214
iplus AF Top	Szkło z powłoką pirolityczną i magnetronową łączące właściwości antykondensacyjne i izolację cieplną	214
iplus AF Energy ^N	Szkło z powłoką pirolityczną i magnetronową łączące właściwości antykondensacyjne, izolację cieplną oraz kontrolę słoneczną	214
Lacobel i Matelac	Szkło lakierowane	316
Lacobel T	Hartowalne szkło lakierowane	320
MyColour by Lacobel	Szkło lakierowane – kolor na zamówienie	323
Lacomat	Szkło lakierowane o satynowym wykończeniu	335
Matelux	Szkło o satynowym wykończeniu	331
Matobel One Side	Szkło antyrefleksyjne do oprawiania obrazów	358
Mirolid Morena	Lustro o antycznym wyglądzie, z utlenianą powłoką	307
Mirox 3 G	Lustra ekologiczne – zgodne z dyrektywą ROHS	305
Mirox MNGE	Lustra ekologiczne bez miedzi, o niskiej zawartości ołowiu	301
Oltreluce	Dekoracyjne szkło ornamentowe zaprojektowane przez Michele De Lucchi	344
Planibel Coloured – Planibel kolorowy	Szkło float barwione w masie	186
Planibel Clear – Planibel bezbarwny	Bezbarwne szkło float	180
Planibel Clearvision	Ekstraprzeczyste szkło float	181
Planibel Linea Azzurra	Bezbarwne szkło float o wyjątkowym niebieskawym odcieniu	182
Planibel G / G fast / Isocomfort	Szkło hartowalne z powłoką pirolityczną, które nie wymaga usuwania powłoki z krawędzi. Odpowiednie zwłaszcza do zastosowań przemysłowych oraz w izolacyjnych szybach zespolonych do zastosowań budowlanych narażonych na trudne warunki klimatyczne	216
Pyrobel / Pyrobelite	Szkło laminowane ognioodporne	376

Asortyment	Opis	Strona
Pyropane	Hartowane szkło ognioodporne	383
SAFE / SAFE+	Folia zabezpieczająca	325
Sanilam Easycut	Laminowane lustro dwustronne	309
Stopray i ipasol	Szkło z powłoką magnetronową zapewniające kontrolę słoneczną i zwiększoną izolację cieplną	234
Stopsol	Szkło z refleksyjną powłoką pirolityczną zapewniające kontrolę słoneczną	226
Stopsol Supersilver	Szkło z wysokorefleksyjną powłoką pirolityczną	313
Stratobel	Bezpieczne szkło laminowane	248
Stratobel Security	Bezpieczne szkło laminowane z warstwą folii PVB – szyby pojedyncze lub izolacyjne szyby zespolone	250
Stratobel Clear, White, Black, Coloured	Bezpieczne szkło laminowane – z bezbarwną lub kolorową warstwą folii PVB	348
Stratophone	Bezpieczne szkło laminowane – dźwiękochłonne	240
Structura	System punktowego mocowania strukturalnego do szyb i szklenia strukturalnego	284
Sunergy	Szkło z nisko refleksyjną powłoką pirolityczną zapewniające kontrolę słoneczną i izolację cieplną	231
SunEwat	Bezpieczne szkło laminowane z osadzonymi ogniwami fotowoltaicznymi	362
Szklenie strukturalne	Szklenie strukturalne w izolacyjnych szybach zespolonych	290
Szkło bezpieczne hartowane termicznie	Szkło bezpieczne poddawane obróbce cieplnej	263
Szkło hartowane termicznie HST	Szkło bezpieczne poddawane obróbce cieplnej i wygrzewane termicznie (heat-soak test)	267
Szkło gięte	Szkło gięte	269
Szkło wzmacniane termicznie	Szkło poddawane obróbce cieplnej	260
Thermobel	Seria izolacyjnych szyb zespolonych oferowanych przez AGC Glass Europe	218
Thermobel Store	Izolacyjne szyby zespolone z wewnętrznymi żaluzjami	368
Thermobel VIP	Izolacyjne szyby zespolone do stosowania jako spandrel	280



Vertigo – Sofia, Bulgaria – Architekt: Panidea – Lacobel Red Luminous



AGC Glass Building – Louvain-la-Neuve, Belgia – Architekt: Philippe Samyn and Partners – Thermobel Top^{ht} na szkło Clearvision
© AGC Glass Europe – Philippe SAMYN and PARTNERS sprl, architects and engineers – BEAI sa
Kompozycja: Georges Meurant – Fotograf: Marie-Françoise Plissart

— | —
Grupa
AGC

- 1 Wprowadzenie
- 2 Kontakty
- 3 Troska o środowisko

— 1 — WPROWADZENIE



AGC Glass Building – Louvain-la-Neuve, Belgia – Architekt: Philippe Samyn and Partners –
Szkłane żaluzje z laminowanego szkła Planibel Clearvision z sitodrukiem
© AGC Glass Europe – Philippe SAMYN and PARTNERS sprl, architects and engineers – BEAI sa

AGC GLASS EUROPE

▼ Krótki przegląd

AGC Glass Europe jest europejską filią firmy AGC Glass, jednego z wiodących w świecie producentów szkła płaskiego. Grupa AGC obejmuje 200 firm w ponad 30 krajach, a jej działalność skupia się na 3 segmentach: szkło, elektronika i substancje chemiczne.

Firma AGC Glass Europe zajmuje się produkcją, przetwarzaniem i dystrybucją szkła płaskiego wykorzystywanego w branży budowlanej (szklenie zewnętrzne oraz szkło dekoracyjne do wnętrza), samochodowej (szyby oryginalne i zamienniki) oraz w branżach specjalistycznych.

Firma posiada 18 linii produkcyjnych szkła float, 6 zakładów motoryzacyjnych, ośrodek badawczo-rozwojowy oraz ponad 100 placówek w całej Europie, od Hiszpanii po Rosję, w tym sieć produkcyjną w Belgii, Niemczech, Holandii, Francji, Polsce i Czechach.

W ośrodku badawczo-rozwojowym AGC zlokalizowanym w Belgii 70% budżetu jest przeznaczane na opracowywanie zrównoważonych produktów i rozwiązań oraz produkcję.

▼ Sieć dystrybucji AGC

Od 2009 r. AGC dysponuje siecią dystrybucji szkła surowego obejmującą 12 regionalnych centrów dystrybucji i ponad 40 lokalnych centrów dystrybucji. Oczekuje się, że liczby te wzrosną w najbliższych latach.

Za tą infrastrukturą logistyczną stoi nowa strategia rynkowa składająca się na korzyści dla klientów. Duży klient może wybierać z szerokiej oferty dostępnych produktów (w tym szkła wytwarzanego w innych regionach), łączyć różne rodzaje szkła w jednej dostawie realizowanej w tym samym samochodzie dostawczym i korzystać z krótszego czasu dostawy. Dla porównania, lokalne centrum dystrybucji może dostarczać mniejsze ilości szkła (paczki zawierające jeden rodzaj lub kilka rodzajów szkła, a nawet tylko pojedyncze tafle). Klienci mogą korzystać z dodatkowych usług jak np. odbiór osobisty, czy usługi cięcia i szlifowania.

▼ Usługi specjalistów w dziedzinie szkła

Dodatkowo AGC Glass Europe oferuje wsparcie dla architektów i klientów w zakresie planowania, projektowania i obróbki szkła świadczone przez cztery zespoły:

> IBP: International Building Projects (Międzynarodowe projekty budowlane)

International Building Projects (IBP) to zespół specjalistów w dziedzinie szkła i architektury odpowiedzialnych za wsparcie inwestorów, architektów, firm inżynierskich, wykonawców elewacji oraz przetwórców w zakresie konkretnych rozwiązań technicznych, z uwzględnieniem szklanych elewacji i dachów oraz innych szczególnych zastosowań zewnętrznych.

> IDC: Interior Design Consultant (Konsultacje w zakresie projektowania wnętrza)

Interior Design Consultant (IDC) to zespół specjalistów w dziedzinie szkła i projektowania, którzy pomagają architektom, planistom, projektantom, producentom mebli i przetwórcom wybrać odpowiednie szkło AGC do swoich projektów wnętrza i mebli.

> TAS: Technical Advisory Service - Products (Doradztwo techniczne - produkty)

Technical Advisory Service AGC to zespół specjalistów w dziedzinie szkła zapewniających klientom wsparcie techniczne w zakresie produktów szklanych AGC ze szczególnym uwzględnieniem szkła specjalistycznego. Zespół wsparcia zajmuje się następującymi zagadnieniami: karty danych technicznych, obliczenia statyczne, analiza termiczna, w tym ocena ryzyka naprężenia cieplnego, porady dotyczące właściwości akustycznych, instrukcje montażu, wsparcie techniczne przy specjalistycznych zastosowaniach itp.

> TAS: Technical Advisory Service - Process (Doradztwo techniczne - obróbka)

Zespół TAS Process doradza klientom, którzy zajmują się obróbką szkła AGC, ze szczególnym uwzględnieniem procesu hartowania i wzmacniania termicznego.

Członkowie zespołów wsparcia pracują w całej Europie, w tym w Rosji.

PIONIERSKA HISTORIA

▼ Wieloletnia tradycja produkcji szkła

W XIX w. Belgia była największym na świecie eksporterem szkła i jednym z głównych producentów szkła polerowanego. Na początku XX w. belgijski inżynier Emile Fourcault, przy udziale Emile'a Gobbe'a, stworzył pierwszy zmechanizowany system produkcji szkła. Ta technologia polegająca na wyciąganiu pionowej cienkiej wstęgi z wanny wpłynęła na całą branżę szklarską, wypierając powszechnie stosowaną dotychczas przy produkcji szkła okiennego metodę ręcznego wydmuchiwania szkła.

Wraz z gwałtownym postępowaniem mechanizacji, Belgia stała się centrum przemysłu szklarskiego. Doprowadziło to do połączenia dwóch największych wytwórców szkła płaskiego "Glaces et Verres" (Glaver S.A.) i "Union des Verreries Mécaniques Belges" (Univerbel S.A.) i powstania w 1961 r. firmy Glaverbel.

▼ Przełomowa technologia float

W 1963 r. Glaverbel rozszerzył swoją działalność na Holandię, budując fabrykę szkła ciążonego w Tiel. W 1965 r. Glaverbel otworzył w Moustier w Belgii pierwszą na kontynencie europejskim linię produkcyjną szkła float. W 1972 r. francuska spółka BSN (Danone) przejęła Glaverbel i włączyła tę belgijską spółkę do swojego pionu produkcji szkła płaskiego. Rewolucja technologiczna zapoczątkowana przez upowszechnienie się procesu produkcji szkła float przyniosła radykalne zmiany w branży szklarskiej i doprowadziła do zamknięcia wielu pieców szklarskich. Recesja w gospodarce światowej miała dodatkowy wpływ na kryzys w przemyśle produkcji szkła i przyczyniła się do drastycznego spadku zatrudnienia. Glaverbel zaczął dywersyfikować swoją działalność w kierunku obróbki i przetwórstwa szkła.

▼ Od Beneluxu do międzynarodowej działalności

W 1981 r. BSN zrezygnowała z produkcji szkła i Glaverbel został przejęty przez Asahi Glass Co. Ltd. (Japonia). Przy znacznej swobodzie zarządzania Glaverbel rozszerzył działalność w zachodniej Europie, inwestując, zawiązując spółki i dokonując przejęć. Wprowadzenie na giełdę w 1987 r. zapewniło spółce zasoby niezbędne do wdrożenia ambitnej strategii rozwoju, geograficznej ekspansji bazy przemysłowej oraz inwestycji w zaawansowane technologicznie produkty.

▼ Pionier i lider w Europie Wschodniej

W 1991 r. Glaverbel, jako pierwsza zachodnia firma przemysłowa, zainwestował w byłej Czechosłowacji w ramach stopniowego przejmowania lokalnego producenta szkła (obecnie AGC Flat Glass Czech). Glaverbel systematycznie rozszerzał swoją działalność w Europie, tworząc szeroką sieć dystrybucyjną i produkcyjną. W 1997 r. Glaverbel kontynuował ekspansję na wschód i został pierwszym zachodnim producentem szkła, który zainwestował w Rosji, po raz kolejny w ramach stopniowego przejmowania lokalnego producenta szkła (obecnie AGC Bor Glassworks). Spółka stworzyła w Rosji szeroką sieć dystrybucyjną. W 1998 r. Glaverbel przejął część spółki PPG Glass Industries odpowiedzialną za produkcję szkła płaskiego w Europie, zlokalizowaną głównie we Francji i Włoszech. Wreszcie Glaverbel potwierdził swą wiodącą pozycję w Rosji, budując w 2004 r. kompleks przemysłowy w Klinie produkujący szkło float, lustra i szkło o niezwykle wysokich właściwościach izolacyjnych. Był to pierwszy w Rosji zakład wybudowany od podstaw przez zachodniego producenta szkła.

▼ Pełnoprawna część AGC

W 2002 r., w ramach globalnej reorganizacji firmy, AGC przejęła pełną kontrolę nad spółką Glaverbel, która jednocześnie została wycofana z giełdy. W 2007 r. AGC przyjęła jednakową nazwę dla swoich spółek na całym świecie i w ten sposób Glaverbel stał się AGC Flat Glass Europe, a w 2010 r. – AGC Glass Europe.

▼ Sojusz strategiczny z Interpane

W lipcu 2012 r. powstał nowy sojusz w branży szklarskiej: AGC połączyła siły z Interpane, niemiecką spółką zajmującą się produkcją i obróbką szkła, w celu zapewnienia lepszej obsługi klientów w krajach obszaru niemieckojęzycznego.

— 2 — KONTAKTY



AGC Glass Building – Louvain-la-Neuve, Belgia – Architekt: Philippe Samyn and Partners –
Szkłane żaluzje ze szkła Planibel Clearvision, Thermobel Top[®], Lacobel T Crisp White na spandrelach
© AGC Glass Europe – Philippe SAMYN and PARTNERS sprl, architects and engineers – BEAI sa –
Fotograf: Marie-Françoise Plissart

KONTAKTY

AGC Glass Poland sp. z o.o.

Ul. Małowiejska 30, 04-962 Warszawa, Polska
Tel.: +48 228 720 223 – E-mail: polska@eu.agc.com

AGC Flat Glass Czech a. s., člen AGC Group

Sklářská 450, 416 74 Teplice, Česká republika
Tel.: +420 417 501 111 – E-mail: czech@eu.agc.com

AGC Glass Europe SA

Avenue Jean Monnet 4, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgia
Tel.: +32 2 409 30 00 – E-mail: sales.headquarters@eu.agc.com

KONTAKTY DO SIECI ODDZIAŁÓW AGC

AUSTRIA AGC Interpane

Tel.: +49 39 205 450 440 – E-mail: igd@interpane.com

BELGIA AGC Glass Europe

Tel.: +32 2 409 30 00 – E-mail: sales.belux@eu.agc.com

BULGARIA / MACEDONIA AGC Flat Glass Bulgaria

Tel.: +359 2 8500 255 – E-mail: bulgaria@eu.agc.com

CZECHY / SŁOWACJA AGC Flat Glass Czech

Tel.: +420 417 50 11 11 – E-mail: czech@eu.agc.com

ESTONIA AGC Flat Glass Baltic

Tel.: +372 66 799 15 – E-mail: estonia@eu.agc.com

FINLANDIA AGC Flat Glass Suomi

Tel.: +358 9 43 66 310 – E-mail: sales.suomi@eu.agc.com

FRANCJA AGC Glass France

Tel.: +33 1 57 58 30 31 – E-mail: sales.france@eu.agc.com

GRECJA / MALTA / ALBANIA AGC Flat Glass Hellas

Tel.: +30 210 666 9561 – E-mail: sales.hellas@eu.agc.com

HISZPANIA / PORTUGALIA AGC Flat Glass Ibérica

Tel.: +34 93 46 70760 – E-mail: sales.iberica@eu.agc.com

HOLANDIA AGC Flat Glass Nederland

Tel.: +31 344 67 97 04 – E-mail: sales.nederland@eu.agc.com

CHORWACJA / SŁOWENIA / BOŚNIA I HERCEGOWINA AGC Flat Glass Adriatic

Tel.: +385 1 6117 942 – E-mail: adriatic@eu.agc.com

LITWA AGC Flat Glass Baltic

Tel.: +370 37 451 566 – E-mail: lithuania@eu.agc.com

ŁOTWA AGC Flat Glass Baltic

Tel.: +371 6 713 93 59 – E-mail: latvia@eu.agc.com

NIEMCY AGC Interpane

Tel.: +49 39 205 450 440 – E-mail: igd@interpane.com

POLSKA AGC Glass Poland

Tel.: +48 22 872 02 23 – E-mail: polska@eu.agc.com

ROSJA AGC Glass Russia

Tel.: +7 495 411 65 65 – E-mail: sales.russia@eu.agc.com

RUMUNIA AGC Flat Glass Romania

Tel.: +40 318 05 32 61 – E-mail: romania@eu.agc.com

UKRAINA AGC Flat Glass Ukraine

Tel.: +380 44 230 60 16 – E-mail: sales.ukraine@eu.agc.com

SERBIA / CZARNOGÓRA AGC Flat Glass Jug

Tel.: +381 11 30 – E-mail: jug@eu.agc.com

SZWAJCARIA AGC Interpane

Tel.: +49 39 205 450 440 – E-mail: igd@interpane.com

SZWECJA / NORWEGIA / DANIA AGC Flat Glass Svenska

Tel.: +46 8 768 40 80 – E-mail: sales.svenska@eu.agc.com

WĘGRY AGC Glass Hungary

Tel.: +36 209 732 987 – E-mail: hungary@eu.agc.com

WIELKA BRYTANIA AGC Glass UK

Tel.: +44 1788 53 53 53 – E-mail: sales.uk@eu.agc.com

WŁOCHY AGC Flat Glass Italia

Tel.: +39 02 626 90 110 – E-mail: development.italia@eu.agc.com

POZOSTAŁE KRAJE AGC Glass Europe

Tel.: +32 2 409 30 00 – E-mail: sales.headquarters@eu.agc.com

**KONTAKTY DO SIECI ZAKŁADÓW PRZETWÓRCZYCH
AGC FLAT GLASS CZECH A. S., ČLEN AGC GROUP****CZESKA REPUBLIKA****AGC Fenestra a. s., člen AGC Group - záklád Salaš**

Salaš 86, 763 51 Zlín

Tel.: +420 577 100 611 – E-mail: fenestra@eu.agc.com

www.agc-fenestra.cz

AGC Fenestra a. s., člen AGC Group - záklád Brno

Podstranská 14a, 627 00 Brno

Tel.: +420 548 423 303 – E-mail: fenestra.brno@eu.agc.com

www.agc-fenestra.cz

AGC Fenestra a. s., člen AGC Group - záklád Nesovice

Letošov 140, 683 33 Nesovice

Tel.: +420 517 325 411 – E-mail: fenestra.nesovice@eu.agc.com

www.agc-fenestra.cz

AGC Fenestra a. s., člen AGC Group - záklád Hradec Králové

Kotrčova ul. 615, 503 01 Hradec Králové

Tel.: +420 495 212 430 – E-mail: hradeckralove@eu.agc.com

www.agc-fenestra.cz

AGC Fenestra a. s., člen AGC Group - základ Moravské Budějovice

Dopravní 127, 676 02 Moravské Budějovice

Tel.: +420 568 422 422 – E-mail: moravskebudějovice@eu.agc.com

www.agc-fenestra.cz

AGC Fenestra a. s., člen AGC Group - základ Žďár nad Sázavou

Strojírenská 1, 591 01 Žďár nad Sázavou

Tel.: +420 566 625 001 – E-mail: zdar@eu.agc.com

www.agc-fenestra.cz

AGC Fenestra a. s., člen AGC Group - základ Stod

Průmyslová 782, 333 01 Stod

Tel.: +420 377 350 714 – E-mail: stod@eu.agc.com

www.agc-fenestra.cz

AGC Fenestra a. s., člen AGC Group - základ Sokolov

Stará Březovská 2067, PO BOX 88, 356 01 Sokolov

Tel.: +420 352 627 357 – E-mail: stod@eu.agc.com

www.agc-fenestra.cz

AGC Processing Teplice a. s., člen AGC Group

Za drahou 462, 416 74 Teplice

Tel.: +420 417 503 200 – E-mail: processingteplce@eu.agc.com

www.agc-processingteplce.cz

AGC Processing Teplice a. s., člen AGC Group - przedsiębiorstwo Praha

Báštěcká 85, 205 69 Klíčany, Praha-Východ

Tel.: +420 417 506 013 – E-mail: praha@eu.agc.com

www.agc-processingteplce.cz

AGC Processing Teplice a. s., člen AGC Group - przedsiębiorstwo Kryry

Tovární, 439 81 Kryry

Tel.: +420 415 235 534 – E-mail: kryry@eu.agc.com

www.agc-processingteplce.cz

SŁOWACKA REPUBLIKA

AGC Trenčín s. r. o.

Súvoz 12, 911 01 Trenčín

Tel.: +421 327 441 526 – E-mail: trencin@eu.agc.com

www.agc-trencin.sk

AGC Trenčín s. r. o. - przedsiębiorstwo Banská Bystrica

Kremnička 9A, 974 05 Banská Bystrica

Tel.: +421 484 162 418 – E-mail: trencin@eu.agc.com

www.agc-trencin.sk

AGC Trenčín s. r. o. - przedsiębiorstwo Bratislava

Mlynské luhy 29, 821 05 Bratislava

Tel.: +421 243 415 312 – E-mail: trencin@eu.agc.com

www.agc-trencin.sk

POLSKA**AGC Glass Poland Sp. z o. o. - zakład Gdańsk**

Podmiejska 5, 83-000 Pruszcz Gdański

Tel.: +48 58 773 01 20 – E-mail: gdansk@eu.agc.com

www.agc-poland.pl

AGC Glass Poland Sp. z o. o. - zakład Silesia

ul. M. Jachimowicza 11, 58-306 Wałbrzych

Tel.: +48 74 666 3313 – E-mail: silesia@eu.agc.com

www.agc-poland.pl

AGC Glass Poland Sp. z o. o. - zakład Warszawa

ul. Małowiejska 30, 04-962 Warszawa

Tel.: +48 22 612 64 14 – E-mail: warszawa@eu.agc.com

www.agc-poland.pl

AGC Glass Poland Sp. z o. o. - zakład Opatów

Ćmielowska 3, 27-500 Opatów

Tel.: +48 15 8684551 – E-mail: opatow@eu.agc.com

www.agc-poland.pl

KONTAKTY DO SIECI DYSTRYBUCJI**AGC FLAT GLASS CZECH A.S., ČLEN AGC GROUP****CZESKA REPUBLIKA****AGC Distribution Czech s. r. o. - przedsiębiorstwo Klíčany**

Báštěcká 85, 205 69 Klíčany, Praha-Východ

Tel.: +420 417 506 014 – E-mail: martin.senicky@eu.agc.com

www.agc-distribution.cz

AGC Distribution Czech s. r. o. - przedsiębiorstwo Olomouc

Železniční 5a, 779 00 Olomouc-Chválkovice

Tel.: +420 585 152 395 – E-mail: david.moravek@eu.agc.com

www.agc-distribution.cz

SŁOWACKA REPUBLIKA**AGC Trenčín s. r. o. - przedsiębiorstwo Nitra**

Novozámocká 185, 949 05 Nitra-Dolné Krškany

Tel.: +421 376 513 220 – E-mail: judita.funtova@eu.agc.com

www.agc-distribution.sk

AGC Glass Europe posiada przedstawicielstwa na całym świecie.

Więcej adresów można znaleźć na stronie www.yourglass.com.

— 3 — TROSKA O ŚRODOWISKO



AGC Technovation Center – Gosselies, Belgia – Architekt: ASSAR Architects – SunEwat XL

Chociaż energooszczędne budynki są ciągle największym wyzwaniem architektonicznym naszych czasów, największy nacisk kładzie się na zrównoważone podejście w budownictwie i renowacji, a tym samym w stosowanych elementach konstrukcyjnych. Za sprawą czterech zasadniczych trendów europejski sektor budowlany wkracza obecnie w nową, bardziej „zieloną” erę:

- > Sektor budowlany podlega **ustawodawstwu** w zakresie ochrony środowiska, efektywności energetycznej i dobrostanu.
- > Coraz częściej preferowane są **naturalne materiały** mające pozytywny wpływ na klimat budynku i zdrowie osób przebywających w pomieszczeniach.
- > **Rosnące ceny** surowców powodują zwiększenie zainteresowania energooszczędnymi materiałami zdolnymi do ponownego przetworzenia.
- > Rośnie popularność **inwestycji w certyfikowane budownictwo ekologiczne**, które wymaga stosowania produktów przyjaznych środowisku.

AGC I CRADLE TO CRADLE: ZRÓWNOWAŻONE POŁĄCZENIE

Cradle to Cradle® (C2C) to koncepcja opracowana przez niemieckiego chemika Michaela Braungarta i amerykańskiego architekta Williama McDonough. Wspólnie stworzyli oni program nazywany McDonough Braungart Design Chemistry (MBDC), w którym wezwali przedstawicieli władz, środowisk biznesowych i akademickich, a także konstruktorów i projektantów do bardziej przemyślanego tworzenia produktów, budynków i domów mieszkalnych poprzez optymalizację wykorzystania procesów produkcyjnych w sposób, który pozytywnie wpłynie na środowisko naturalne (np. generowanie energii i redukcja zanieczyszczenia powietrza).

U podstaw filozofii C2C leży koncepcja świata bez żadnych ograniczeń w dostępie do surowców:

- > Pojęcie odpadów traci rację bytu – surowce można ponownie wykorzystywać w nieskończoność.

- > Ze względu na odpowiednio dobrany skład wszystkie materiały są bezpieczne i nieszkodliwe dla zdrowia.
- > Problem emisji dwutlenku węgla traci na znaczeniu, ponieważ procesy zasilane są energią pozyskaną z czystych, odnawialnych źródeł.

Filozofia ta doskonale wpisuje się w założenia realizowanego przez nas programu rozwoju proekologicznego Going Green. Firma AGC to pierwszy i jak na razie jedyny europejski producent szkła oferujący szeroką gamę produktów wyróżnionych symbolem Cradle to Cradle Certified™.

C2C: ROSNĄCE ZAINTERESOWANIE KONCEPCJĄ WŚRÓD PRODUCENTÓW MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH I WYKOŃCZENIOWYCH

Ponad 60% produktów oznaczonych symbolem Cradle to Cradle Certified™ (dotychczas w skali globalnej certyfikat przyznano około 500 produktom) to elementy konstrukcyjne i wykończeniowe: płytki podłogowe, oszklenie, meble, itd. Ponieważ certyfikowane materiały produkowane są zwykle przez globalnych liderów rynku, program certyfikacji produktów Cradle to Cradle Certified™ zyskuje coraz szersze międzynarodowe uznanie, co wiąże się ze wzrostem liczby lokalnych inicjatyw C2C w Europie.

ZAANGAŻOWANIE AGC W KONCEPCJĘ CRADLE TO CRADLE®

Podczas gdy wiele systemów certyfikacji koncentruje się wyłącznie na jednym, konkretnym aspekcie produktu, norma produktowa C2C obejmuje 5 kategorii związanych z ludzkim zdrowiem i kondycją środowiska naturalnego. Aby uzyskać certyfikat, produkt musi spełnić surowe wymagania we wszystkich pięciu kategoriach. Produkty AGC wykraczają poza wymagania określone dla każdej z kategorii:

- > material health (materiały bezpieczne dla zdrowia)
- > material reutilisation (ponowne wykorzystanie materiałów)
- > renewable energy (wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych)
- > water stewardship (gospodarowanie wodą)
- > social fairness (odpowiedzialność społeczna).

▼ Wartość dodana produktów oznaczonych symbolem Cradle to Cradle Certified™

W nowej, czwartej wersji systemu certyfikacji LEED dla nowych budynków, opublikowanej oficjalnie pod koniec listopada 2013 r., zwiększono liczbę punktów przyznawanych za zastosowanie produktów wyróżnionych certyfikatem Cradle to Cradle Certified™. Zgodnie z nową wersją kryteriów za wykorzystanie produktów posiadających certyfikat Cradle to Cradle Certified™ można otrzymać dwa punkty w kategorii Materiały i surowce. Ma to zachęcić zespoły projektowe do wybierania „zdrowszych produktów i materiałów”, co pozwoli ograniczyć do minimum ilość zużywanych i generowanych substancji szkodliwych. Oznacza to, że również wykorzystanie produktów AGC oznaczonych symbolem Cradle to Cradle Certified™ pozwala architektom i deweloperom zdobyć więcej punktów dla swoich projektów.

Firma AGC uzyskała Srebrny Certyfikat Cradle to Cradle Certified™ dla następujących linii produktów:

- > produkty ze szkła float
- > produkty z powłokami magnetronowymi
- > Lacobel, Matelux, Matelac i Mirox
- > produkty laminowane (Stratobel i Stratophone).

▼ Istnieje 5 stopni certyfikacji:

podstawowy, brązowy, srebrny, złoty i platynowy. Aby zachować srebrny certyfikat i uzyskać kolejne, wyższe poziomy certyfikacji, firma AGC zobowiązała się do nieustannego doskonalenia produktów i procesów produkcyjnych.





Ghelamco Arena – Gandawa, Belgia – Architekt: Bontick – Stopray Ultra-50 na szkłe Clearvision



— II — Wszystko o szkłe

1 Wprowadzenie

- 1.1 Terminologia
- 1.2 Sposób oznaczania
- 1.3 Promieniowanie słoneczne

2 Właściwości szkła

- 2.1 Właściwości w zakresie przepuszczalności światła i energii
- 2.2 Współczynnik oddawania barw
- 2.3 Emisyjność
- 2.4 Izolacja cieplna
- 2.5 Właściwości akustyczne
- 2.6 Bezpieczeństwo
- 2.7 Ochrona przeciwpożarowa

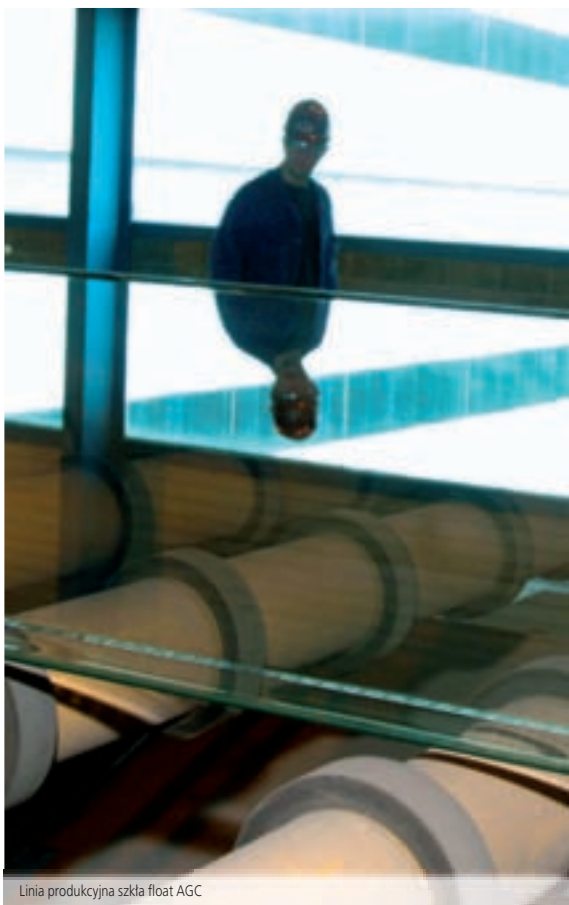
3 Przegląd produktów AGC

- 3.1 Produkty ze szkła surowego
- 3.2 Produkty ze szkła przetworzonego

4 Szkło na elewacje i dachy

- 4.1 Ochrona przed promieniowaniem ultrafioletowym
- 4.2 Ochrona przed promieniowaniem podczerwonym
- 4.3 Komfort świetlny
- 4.4 Komfort termiczny
- 4.5 Komfort akustyczny
- 4.6 Bezpieczeństwo
- 4.7 Cechy charakterystyczne szkła

— 1 — WPROWADZENIE



Linia produkcyjna szkła float AGC

Pierwsze tafle szklane w zastosowaniach budowlanych pojawiły się nieco ponad 2000 lat temu. Służyły jako przegrody zamykające wejścia do budowli. Już wtedy wykorzystywano podstawowe funkcje szkła: przepuszczanie światła do wnętrza przy jednoczesnym zapewnieniu pewnej ochrony przed wiatrem, zimnem i deszczem.

Jednak stosowanie szkła w budownictwie upowszechniło się zaledwie kilkaset lat temu, a dopiero w XX w. zaczęła następować znacząca poprawa właściwości szkła do zastosowań w budynkach mieszkalnych i publicznych.

Pod koniec lat 40. zaczęto opracowywać koncepcję szyb zespolonych, które miały zwiększyć izolację cieplną, ale największy rozwój tej technologii w Europie Zachodniej nastąpił po kryzysie energetycznym w latach 70.

Od tego czasu rozwój techniki produkcji szkła powlekanego, szkła laminowanego i innych pochodnych produktów (oraz szkła aktywnego z wbudowanymi elementami fotowoltaicznymi) umożliwił stworzenie wysokiej jakości rozwiązań spełniających następujące funkcje: zwiększony komfort świetlny, ochrona przed przegrzewaniem, optymalne wykorzystanie darmowej energii słonecznej, zwiększenie izolacji cieplnej i komfort akustyczny przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa.

Obecnie rośnie zapotrzebowanie na produkty szklane do zastosowań architektonicznych łączące w sobie różne funkcje.

W kolejnych trzech rozdziałach:

- > omówimy właściwości szkła
- > przedstawimy funkcje produktów AGC
- > przestawimy gamę produktów AGC.

1.1 – Terminologia

Nazwy właściwości używanych w niniejszym dokumencie reguluje norma EN 410 i EN 673. Nazwy i odpowiadające im symbole przedstawiono w tabeli poniżej.

EN 410

Właściwość	Nazwa	Symbol
Współczynnik odbicia światła	LR	ρ_v
Współczynnik przenikania światła	LT	τ_v
Współczynnik przenikania energii słonecznej	DET	τ_e
Współczynnik absorpcji energii słonecznej	EA	α_e
Współczynnik odbicia energii słonecznej	ER	ρ_e
Współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej (solar factor)	SF	g

EN 673

Właściwość	Nazwa	Symbol
Współczynnik przenikania ciepła	U_{glass}	U_g

1.2 – Sposób oznaczania

Poniżej przedstawiamy numerowanie powierzchni szkła i pozycji powłoki w różnych złożeniach szkła (również dotyczące strony www.yourglass.com).

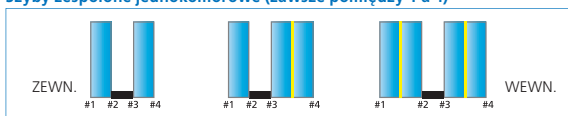
Szkło pojedyncze (zawsze pomiędzy 1 a 2)



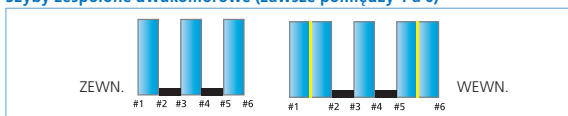
Szkło laminowane (zawsze pomiędzy 1 a 2)



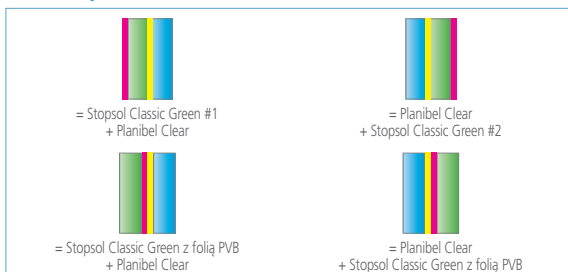
Szyby zespolone jednokomorowe (zawsze pomiędzy 1 a 4)



Szyby zespolone dwukomorowe (zawsze pomiędzy 1 a 6)



Przykład: jak opisać szkło Stopsol Classic Green połączone ze szkłem laminowanym?



1.3 – Promieniowanie słoneczne

Do zrozumienia rozdziałów opisujących właściwości w zakresie przepuszczalności światła i energii oraz izolacji cieplnej niezbędna jest podstawowa wiedza na temat promieniowania słonecznego i jego powiązania z promieniowaniem elektromagnetycznym.

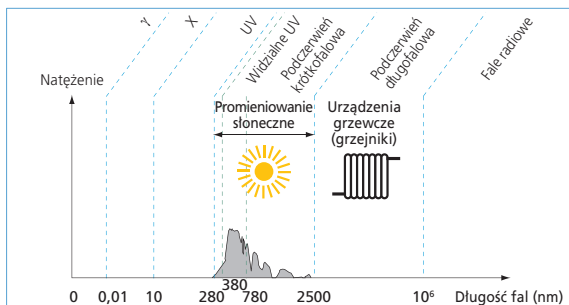
Codziennie podlegamy działaniu różnego rodzaju promieniowania, w tym promieniowania słonecznego. Tabela i ilustracja poniżej przedstawiają klasyfikację promieniowania ze względu na długość fali.

Klasyfikacja promieniowania elektromagnetycznego ze względu na długość fal

Rodzaj promieniowania	Długość fal (nm) ⁽¹⁾
Gamma	0 – 0,01
Rentgenowskie	0,01 – 10
Ultrafioletowe (UV)	10 – 380
UV C	10 – 280
UV B	280 – 315
UV A	315 – 380
Widzialne	380 – 780
Podczerwone (IR)	
Podczerwień krótkofalowa IR A	780 – 1400
Podczerwień krótkofalowa IR B	1400 – 3000
Podczerwień długofalowa IR C	3000 – 15 000
Daleka podczerwień	15 000 – 1 000 000
Mikrofale	1 mm – 1 m
Fale radiowe	1 mm – 100 000 km

(1) 1 nm = 1 nanometr = 10^{-9} m

Różne rodzaje fal elektromagnetycznych



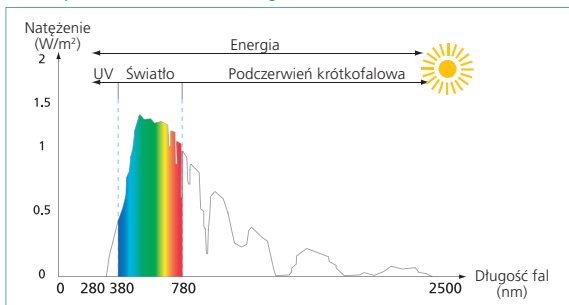
1.3.1 PROMIENIOWANIE SŁONECZNE

Promieniowanie słoneczne stanowi jedynie niewielki wycinek spektrum fal elektromagnetycznych. Na ilustracji oraz w poniższej tabeli przedstawiono jego elementy składowe. Spektrum światła widzialnego stanowi niewielką część widma słonecznego.

Elementy składowe widma promieniowania słonecznego

Rodzaj promieniowania	Długość fal (nm)	Udział energii
UV	280 – 380	ok. 5%
Promieniowanie widzialne	380 – 780	ok. 50%
IR	780 – 2500	ok. 45%

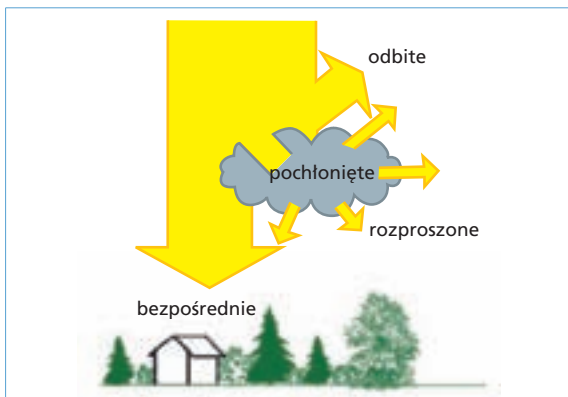
Widmo promieniowania słonecznego



Źródłem promieniowania słonecznego jest słońce. Wydziela ono 66 mln W/m² energii wytwarzanej w wyniku łańcuchowych reakcji jądrowych. W pobliże atmosfery ziemskiej dociera zaledwie niewielki ułamek wyprodukowanej w ten sposób energii – 1353 W/m² – nazywany stałą słoneczną.

Ilość energii słonecznej docierającej do powierzchni Ziemi jest niższa od stałej słonecznej, gdyż około 15% promieniowania słonecznego ulega pochłonięciu, a 6% odbiciu przez atmosferę. Dlatego całkowitą wartość promieniowania słonecznego definiuje się jako sumę promieniowania bezpośredniego i promieniowania rozproszonego.

Promieniowanie słoneczne w atmosferze



Wartość otrzymanej energii zależy również od pory roku (kąt padania światła słonecznego), szerokości geograficznej, pogody (zachmurzenie), wysokości nad poziomem morza, poziomu zanieczyszczenia atmosfery, usytuowania budynków względem stron świata itd.

1.3.2 ŚWIATŁO SŁONECZNE

Światłem nazywamy wycinek widma słonecznego – od 380 do 780 nm – widzialny dla ludzkiego oka.

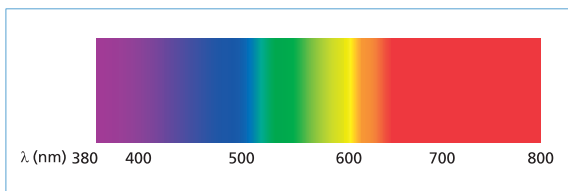
W poniższej tabeli i na schemacie przedstawiono elementy składowe widma światła.

Skład widma światła

Kolor	Długość fal (nm) ⁽¹⁾
Fioletowy	380 – 462
Niebieski	462 – 500
Zielony	500 – 577
Żółty	577 – 600
Pomarańczowy	600 – 625
Czerwony	625 – 780

(1) 1 nm = 1 nanometr = 10^{-9} m

Światło



Światło postrzegamy za pomocą wzroku, ale możemy odbierać je również w postaci ciepła. Światło stanowi około 50% energii słonecznej docierającej do Ziemi.

1.3.3 ENERGIA SŁONECZNA

Energia słoneczna w postaci ciepła docierająca na Ziemię pochodzi z promieniowania słonecznego i jest generowana przez:

- > promieniowanie UV
- > światło widzialne
- > podczerwień krótkofalową.

Ciepło odczuwane na Ziemi może pochodzić także z innego źródła – długofalowe promieniowanie podczerwone emitowane przez grzejniki, urządzenia grzewcze i lampy.

— 2 — WŁAŚCIWOŚCI SZKŁA



Porta Nuova – Mediolan, Włochy – Architekt: Piuarch – Stopray Vision-60⁺

Niniejszy rozdział zawiera opis podstawowych właściwości wyrobów ze szkła:

- > przepuszczalność światła
- > przepuszczalność energii
- > izolacja cieplna
- > właściwości akustyczne
- > bezpieczeństwo
- > ochrona przeciwpożarowa.

2.1 – Właściwości w zakresie przepuszczalności światła i energii

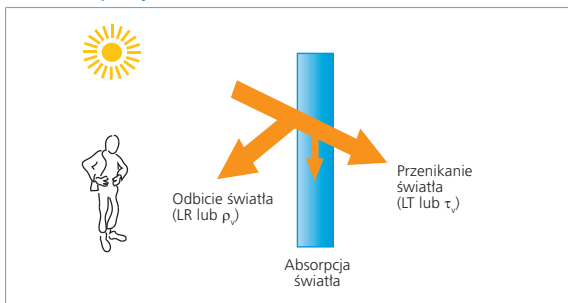
2.1.1 PRZEPUSZCZALNOŚĆ ŚWIATŁA

Współczynniki przenikania światła odnoszą się wyłącznie do widzialnej części widma słonecznego (pomiędzy 380 nm i 780 nm).

Współczynnik przenikania światła τ_v (LT, inaczej transmisyjność) i współczynnik odbicia światła ρ_v (LR, inaczej refleksyjność) definiuje się odpowiednio jako część światła widzialnego przepuszczonego i odbitego przez szybę.

Promieniowanie pochłonięte przez szkło nie jest widoczne i jako takiego nie bierze się go pod uwagę.

Światło – współczynniki



2.1.2 PRZEPUSZCZALNOŚĆ ENERGII

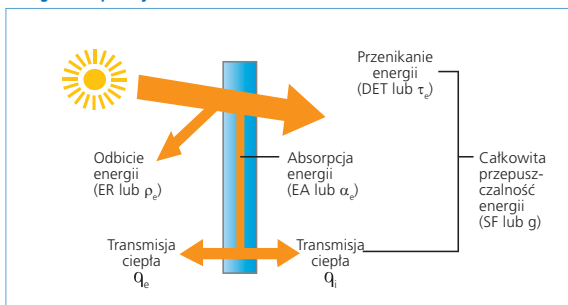
W momencie padania promieni słonecznych na powierzchnię szkła całkowita wartość promieniowania słonecznego (pomiędzy 300 nm i 2500 nm) ϕ_E dzieli się na:

- > część odbitą $\rho_E \phi_E$, gdzie ρ_E (lub ER) oznacza współczynnik odbicia energii szyby (refleksyjność)
- > część przepuszczoną $\tau_E \phi_E$ przez szkło, gdzie τ_E (lub DET) oznacza współczynnik przenikania energii szyby (transmisyjność)

> część pochłoniętą $\alpha_e \phi_e$ przez szkło, gdzie α_e (lub EA) oznacza współczynnik absorpcji energii szyby (absorpcyjność). Energia pochłonięta przez szybę dzieli się następnie na:

- część oddaną do wnętrza pomieszczenia ($q_i \phi_e$, gdzie q_i oznacza współczynnik wtórnego przekazywania ciepła do wewnątrz)
- część oddaną na zewnątrz pomieszczenia ($q_e \phi_e$, gdzie q_e oznacza współczynnik wtórnego przekazywania ciepła na zewnątrz).

Energia – współczynniki



Zależności pomiędzy poszczególnymi współczynnikami przedstawia wzór:

$$\rho_e + \tau_e + \alpha_e = 1 \text{ lub } ER + DET + EA = 100$$

i

$$\alpha_e = q_i + q_e$$

Współczynnik przepuszczalności energii słonecznej g (lub SF) odnosi się do całkowitej energii przepuszczonej do wnętrza pomieszczenia (zysku ciepła z promieniowania słonecznego), która stanowi sumę transmisji bezpośredniej oraz wtórnej emisji do wnętrza pomieszczenia:

$$g = \tau_e + q_i$$

2.1.3 SELEKTYWNOŚĆ

Całkowita ilość ciepła przenikającego do wnętrza pomieszczenia pochodzi z energii promieniowania słonecznego, tj. światła widzialnego, promieniowania ultrafioletowego i podczerwonego.

Istnieje możliwość ograniczenia ilości ciepła przenikającego do wnętrza budynku za pomocą wysokowydajnego szkła powlekanego zatrzymującego promieniowanie UV i podczerwone, przy zachowaniu transmisji światła. Takie szkło powlekane nazywamy szkłem selektywnym.

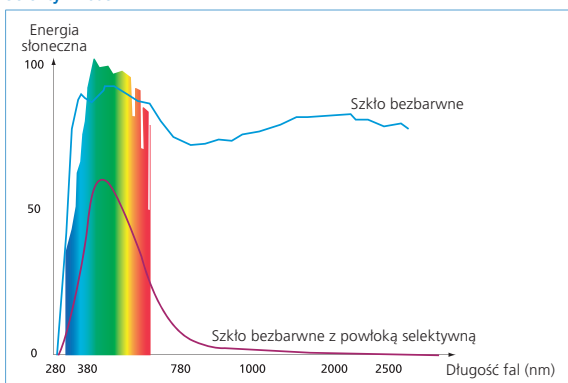
Selektywność oszklenia definiujemy jako stosunek współczynnika przenikania światła (LT) do współczynnika całkowitej przepuszczalności energii słonecznej (SF): selektywność = LT/SF .

Selektywność szkła zawsze mieści się w przedziale od 0 do 2,33:

- > 0 – odpowiada szkłu nieprzezroczystemu (opaque) o zerowym poziomie przenikania światła
- > 2,33 – odpowiada szkłu o optymalnych właściwościach selektywnych, przy założeniu, że światło stanowi 43% widma słonecznego.

Im bardziej wartość parametru zbliża się do 2,33, tym wyższa jest selektywność szkła.

Selektywność



2.2 – Współczynnik oddawania barw

Obiekty, które widzimy, zarówno przezryste, półprzezryste, jak i nieprzezryste (opaque) – wszystkie mają określoną barwę.

Barwa uzależniona jest od pewnych parametrów, takich jak:

- > światło padające na obiekt (rodzaj oświetlenia)
- > właściwości obiektu w zakresie odbicia i przepuszczalności światła
- > wrażliwość oka obserwatora
- > otoczenie obserwowanego obiektu i kontrastu, jaki tworzy z sąsiadującymi obiektami.

Barwa obiektu zależy od wszystkich powyższych czynników i dlatego sposób postrzegania obiektu przez obserwatora może różnić się np. w zależności od pory dnia czy natężenia światła naturalnego.

Szkło bezbarwne ma delikatne zielonkawe zabarwienie wynikające ze składu chemicznego jego głównego budulca – piasku. Właściwości optyczne szkła barwionego różnią się znacznie w zależności od grubości tafli. Szkło float o odcieniu brązowym, szarym, niebieskim i zielonym posiada obniżony współczynnik przenikania energii słonecznej, a tym samym również współczynnik przenikania światła.

Dlatego barwa szkła ma wpływ na sposób postrzegania obiektów poprzez szkło barwione.

Współczynnik oddawania barw RD65 (Ra) przedstawia w sposób ilościowy różnice w kolorze pomiędzy ośmioma próbkami barw testowych oświetlonych przez iluminant D65 bezpośrednio oraz po przejściu przez szkło. Im wyższa wartość współczynnika, tym wierniejsze postrzeganie koloru przez szkło.

Przegląd wartości LT, g, U_g i RD65

Nazwa produktu	Złożenie szkła	LT (%)	g (%)	U _g	RD65 (%)
Planibel Clear – Planibel bezbarwny	4	90	86	5,8	99
Planibel Clearvision	4	92	91	5,8	100
Stratobel	44.2	88	77	5,5	98
Stratobel Clearvision	44.2	91	84	5,5	100
Thermobel Advanced	4 / 16 / : 4	76	55	1,0	97
Thermobel TG Top ⁽¹⁾	4: / 14 / 4 / 14 / : 4	72	51	0,6	96
Thermobel TG LS ^{(1) (2)}	4: / 14 / 4 / 14 / : 4	75	61	0,7	99

(1) Wypełniony 90% argonem

(2) Z Clearvision jako środkową taflą

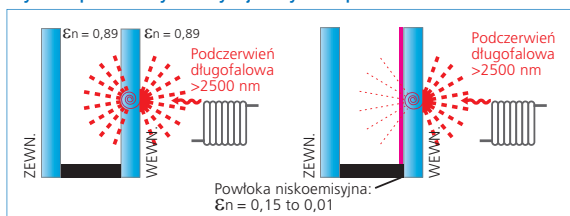
2.3 – Emisyjność

Emisyjność materiału (zwykle oznaczana ε lub e) to względna zdolność jego powierzchni do emisji energii poprzez promieniowanie. Jest to stosunek energii wypromieniowanej przez konkretny materiał do energii wypromieniowanej przez ciało doskonale czarne w tej samej temperaturze. Dla ciała doskonale czarnego $\varepsilon = 1$, podczas gdy dla innych ciał $\varepsilon < 1$. Emisyjność jest wielkością bezwymiarową.

Emisyjność zależy od czynników takich jak temperatura, kąt emisji i długość fali.

Szko okienne z reguły ma wysoką emisyjność cieplną. Aby zwiększyć wydajność cieplną (właściwości izolacyjne), na surowe szkło sodowo-wapniowe nanosi się cienkie powłoki. W tym celu stosuje się dwie podstawowe metody: pirolityczną (chemiczne osadzanie z fazy gazowej) i magnetronową.

Szyba zespolona i wysokowydajna szyba zespolona



Na przykład emisyjność na poziomie 0,2 oznacza, że 80% ciepła absorbowanego przez szybę trafia z powrotem do wnętrza budynku.

Można to wyrazić wzorem:

$$\varepsilon = AE = 1 - TR - RE = 1 - RE \text{ (ponieważ } TR = 0 \text{)}$$

Norma EN 12898 określa metodę pomiaru emisyjności normalnej ε_n . W praktyce w obliczeniach dotyczących przekazywania ciepła stosuje się emisyjność skorygowaną ε otrzymywaną w wyniku pomnożenia emisyjności normalnej przez współczynnik uwzględniający emisyjność rozproszoną (kątową).

Normalna emisyjność tafli szkła bezbarwnego wynosi 0,89, podczas gdy emisyjność szkła z naniesionymi powłokami piroalitycznymi mieści się w zakresie 0,15 do 0,30, a z powłokami magnetronowymi jest niższa niż 0,01 – 0,04.

2.4 – Izolacja cieplna

2.4.1 PRZENIKANIE CIEPŁA PRZEZ SZKŁO

Efektem różnicy temperatur pomiędzy dwoma różnymi punktami tego samego ciała jest przechodzenie ciepła z obszaru cieplejszego do chłodniejszego.

Transfer ciepła zachodzi w wyniku następujących procesów:

- > przewodzenia, tj. w strukturze materiału. Przekazywanie ciepła w nagrzewanym obiekcie odbywa się od jednej cząsteczki do kolejnych, np. metalowy pręt nagrzewany z jednego końca.
- > konwekcji cieczy lub gazów. Różnice temperatur powodują różnice gęstości, które wprawiają cząsteczki w ruch. Nagrzane cząsteczki cieczy lub gazu mają mniejszą gęstość, więc wznoszą się, zaś zimne opadają. Prowadzi to do wyrównania temperatur, np. nagrzane powietrze unosi się od grzejnika w górę pomieszczenia.
- > promieniowania. Wszystkie nagrzane ciała oddają energię w postaci promieniowania elektromagnetycznego.

Zadaniem izolacyjnych szyb zespolonych jest zmniejszenie przenikania ciepła przez szkło poprzez redukcję przewodzenia i konwekcji dzięki obecności izolującej komory międzyszybowej (wypełnionej standardowo gazem w połączeniu z niskoemisyjną powłoką).

Sposoby przenikania ciepła przez szybę (przy założeniu, że temperatura na zewnątrz jest niższa niż w pomieszczeniu)



2.4.2 PRZENIKANIE CIEPŁA I PRZEWODNOŚĆ CIEPLNA

▼ Wprowadzenie

Gęstość strumienia ciepłego q (W/m²) na sekundę przechodzącego przez szkło z ciepłego do zimnego otoczenia można wyrazić za pomocą równania:

$$q = \frac{(\theta_i - \theta_e)}{R} = U (\theta_i - \theta_e)$$

- gdzie
- gdzie θ_i i θ_e oznaczają odpowiednio temperaturę otoczenia wewnątrz i na zewnątrz pomieszczenia
 - R oznacza opór cieplny oszklenia (m²K/W)
 - $U = 1/R$ to współczynnik przenikania ciepła szkła W/(m²K)

▼ Współczynnik przenikania ciepła U

Definiowany jest jako ilość ciepła, jaka przenika przez szkło w przeliczeniu na jednostkę powierzchni, gdy różnica temperatur po przeciwnych stronach szyby wynosi 1 °K.

Tym samym ilość ciepła przenikającego w czasie 1 sekundy Q (W) przez szybę o powierzchni S (m²) w kierunku od otoczenia ciepłego do zimnego wynosi:

$$Q = S U (\theta_i - \theta_e)$$

Opór cieplny R dla izotropowego ciała stałego definiuje się jako zależność pomiędzy jego grubością e (m) a przewodnością cieplną λ W/(mK):

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

W celu zminimalizowania strat energii i zapewnienia optymalnej izolacji cieplnej, wskazana jest jak najniższa wartość współczynnika przenikania ciepła U_g szyby zespolonej (tj. maksymalna wartość oporu cieplnego R szyby).

Norma EN 673 zawiera opis metody obliczeniowej stosowanej do określania wartości współczynnika przenikania ciepła U_g dla szkła. Wartość otrzymywana w wyniku obliczeń jest wartością

współczynnika U_g w centralnym punkcie szyby, tj. z wyłączeniem efektu mostka termicznego na obrzeżach szyby polegającego na stratach ciepła na skutek kontaktu z ramką dystansową i ramą.

W poniższej tabeli przedstawiono wartości współczynnika przenikania ciepła dla różnych rodzajów szyb izolacyjnych. Najczęściej stosuje się ramki dystansowe o grubości pomiędzy 12 a 15 mm.

Wartości współczynnika przenikania ciepła U_g dla różnych rodzajów szyb [W/(mK)]

Złożenie	Jednokomorowa szyba zespolona (DGU)	Wysokowydajna DGU z iplus Advanced 1.0 (#3)			Dwukomorowa szyba zespolona (TGU) z iplus LS (#2 i 3)		
	powietrze	powietrze	argon 90%	krypton 90%	powietrze	argon 90%	krypton 90%
4 / 12 / 4	2,9	1,5	1,2	1,0	1,0	0,8	0,6
4 / 14 / 4	2,8	1,3	1,1	1,0	0,9	0,7	0,6
4 / 15 / 4	2,7	1,3	1,0	1,0	0,9	0,7	0,6
4 / 16 / 4	2,7	1,3	1,0	1,0	0,9	0,7	0,6

▼ Przewodność cieplna λ

Definiowana jest jako ilość ciepła na sekundę przenikająca przez szybę o grubości 1 m i powierzchni 1 m² przy różnicy temperatur po przeciwległych stronach szyby wynoszącej 1 °K.

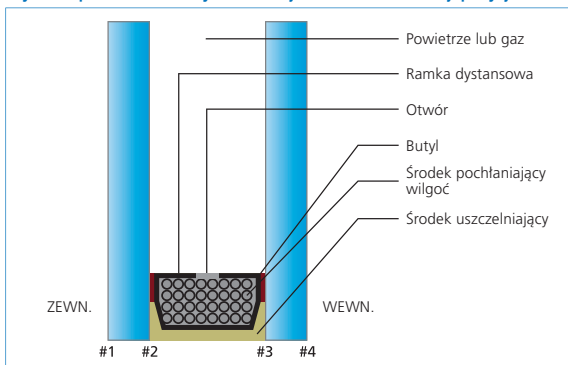
Przewodność cieplna szkła wynosi 1,0 W/(mK). Tym samym szkło monolityczne nie jest zaliczane do materiałów izolacyjnych, które muszą charakteryzować się przewodnością cieplną niższą niż 0,065 W/(mK).

2.4.3 RÓŻNE RODZAJE SZYB IZOLACYJNYCH

▼ Standardowe szyby zespolone

Standardowe szyby zespolone są wykonane z dwóch tafli szkła oddzielonych ramką dystansową i przestrzenią wypełnioną osuszonym powietrzem. Ponieważ przewodność cieplna powietrza wynosi 0,025 W/(mK) (w temp. 10 °C), a jej wartość dla szkła to 1,0 W/(m.K), dodatkowa warstwa powietrza powoduje poprawę parametrów izolacyjnych i obniżenie wartości współczynnika U_g szyby.

Szyba zespolona: elementy konstrukcji i kierunek numeracji pozycji



Zwykle stosuje się numerację poszczególnych powierzchni tafli szkła szyb zespolonych (pozycji) od 1 do 4 w kierunku od zewnątrz do wewnątrz oraz od 1 do 6 dla szyb zespolonych dwukomorowych.

Jeszcze lepsze właściwości szyb uzyskano poprzez zastąpienie osuszonego powietrza ($\lambda = 0,025 \text{ W/(mK)}$, $\rho = 1,23 \text{ kg/m}^3$, w 10°C , tj. w warunkach normalnych określonych w normie EN 673) gazem charakteryzującym się zarówno niższą przewodnością cieplną, co pozwala ograniczyć ilość przekazywanej energii, jak i większą gęstością, która poprzez utrudnianie ruchów cząstek ogranicza zjawisko konwekcji cieplnej.

Dzięki zastosowaniu gazów szlachetnych uzyskuje się obniżenie wartości współczynnika U_g o 0,2–0,3 W/(m²K). Wykorzystuje się je wyłącznie w szybach zespolonych z powłokami niskoemisyjnymi. Pozwala to uzyskać najlepsze właściwości izolacyjne.

W praktyce najczęściej stosowanym gazem jest argon ($\lambda = 0,017$ W/(mK), $\rho = 1,70$ kg/m³) i krypton ($\lambda = 0,009$ W/(mK), $\rho = 3,56$ kg/m³).

▼ Wysokowydajne szyby zespolone

Rozwój technologii produkcji szkła z wysokowydajnymi powłokami miał decydujące znaczenie dla wprowadzenia oferty izolacyjnych szyb zespolonych o wysokich parametrach.

Rozróżniamy następujące rodzaje powłok wysokowydajnych (niskoemisyjnych, low-e):

- > miękkie powłoki nakładane magnetronowo
- > twarde powłoki nakładane na linii produkcyjnej szkła float (on-line).

Cechy charakterystyczne powłok:

- > neutralny wygląd przy odbiciu
- > przejrzystość przy przenikaniu światła
- > zachowanie kolorów przy przenikaniu światła
- > połączenie wysokiej wartości współczynnika przenikania światła i współczynnika całkowitej przepuszczalności energii słonecznej.

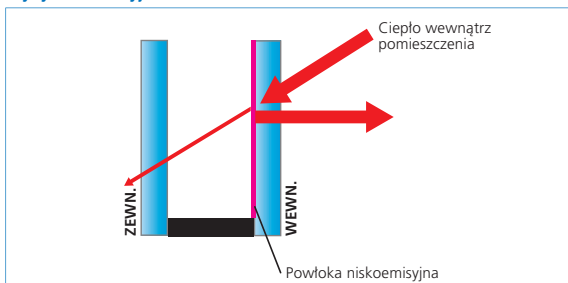
Emisyjność wpływa na długofalowe promieniowanie podczerwone. Jednak z drugiej strony nie ma praktycznie żadnego wpływu na promieniowanie słoneczne. Stosowanie wysokowydajnych szyb zespolonych umożliwia zwiększenie izolacji cieplnej i jednocześnie pozwala uzyskać znaczne zyski energetyczne.

Aby uzyskać właściwości łączące izolację cieplną i kontrolę słoneczną, należy użyć innych powłok, które połączą te dwie funkcje.

AGC nie zaleca montażu standardowych i wysokowydajnych szyb zespolonych obok siebie ze względu na nieznaczne różnice barwy (wynikające z obecności powłoki niskoemisyjnej), które w pewnych warunkach mogą zmieniać wygląd w odbiciu.

Standardowo powłoki niskoemisyjne w szybie zespolonej są nanoszone na powierzchni 3 (pozycja 3). Możliwe jest również nanoszenie powłoki na pozycji 2.

Szyby niskoemisyjne



Tradycyjne metalowe ramki dystansowe wykonane z aluminium lub stali można na życzenie zastąpić ciepłymi ramkami z tworzyw sztucznych (które mogą być dodatkowo wzmocnione metalową konstrukcją). Właściwości takich ramek w zakresie przewodności cieplnej znacznie przewyższają właściwości stali lub aluminium, co przyczynia się do zmniejszenia strat ciepła wzdłuż krawędzi szkła.

Zastosowanie ciepłej ramki dystansowej nie wpływa na zmianę wartości współczynnika U_g szyby (mierzonego w jej centralnym punkcie, zgodnie z normą EN 673), lecz ma znaczenie dla wartości współczynnika $U_{w,r}$, który określa straty ciepła dla całego okna (tj. szyba + ramka dystansowa + rama).

▼ Wysokowydajne szyby zespolone dwukomorowe

Opierając się na założeniu, że obecność komory wypełnionej powietrzem podnosi właściwości izolacyjne szyby, stworzono szyby zespolone dwukomorowe, tj. szyby składające się z trzech tafli szkła oddzielonych dwiema komorami międzyszybowymi.

Dzięki drugiej komorze, działającej jak kolejna warstwa izolacyjna, uzyskano wartości współczynnika U_g od 0,5 do 0,7 W/(m²K) w zależności od zastosowanej konstrukcji (powłoki, gaz, grubość ramek itp.). Rozwiązanie takie stosuje się w przypadkach, gdy wymagana jest bardzo niska wartość współczynnika U_g , szczególnie w nowych budynkach, obszernych renowacjach, domach lub budynkach niskoenergetycznych lub pasywnych.

Składniki i proces produkcji szyb dwukomorowych są podobne do tych stosowanych przy produkcji standardowych szyb zespolonych. Mianowicie wykorzystuje się powłoki niskoemisyjne umieszczane w pozycji 2 i 5. Właściwości kontroli słonecznej można uzyskać, stosując odpowiednie rodzaje powłok.

Szyby dwukomorowe mają jednak pewne wady – znaczną grubość i masę, mniejszą przepuszczalność światła i mniejszą całkowitą przepuszczalność energii – wynikające bezpośrednio z większej liczby tafli szklanych. Aby poprawić te dwa ostatnie parametry, opracowano specjalne powłoki niskoemisyjne (iplus LS i iplus LST) pozwalające uzyskać takie same wartości przepuszczalności światła i całkowitej przepuszczalności energii jak w przypadku standardowych szyb zespolonych.

Warto wspomnieć, że ze względu na zwiększoną izolację cieplną szyb dwukomorowych tym bardziej zaleca się ocenę ryzyka naprężeń termicznych, zwłaszcza dla tafli umieszczonych centralnie.

Podobnie jak w standardowych szybach zespolonych, można stosować ciepłe ramki dystansowe w celu zwiększenia właściwości izolacyjnych.

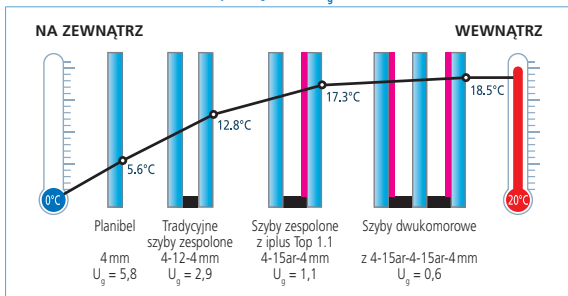
2.4.4 TEMPERATURA POWIERZCHNI SZYB ZESPOLONYCH

Poczucie komfortu cieplnego wewnątrz pomieszczenia zależy nie tylko od panującej w nim temperatury powietrza, ale też od potencjalnej odległości od zimnych powierzchni. Ludzkie ciało, którego temperatura na powierzchni skóry wynosi około 28 °C, w pobliżu zimnych powierzchni, takich jak szyby pojedyncze o niskich parametrach izolacyjnych, działa jak grzejnik i wypromieniowuje ciepło.

Efektem uwalniania energii do otoczenia jest nieprzyjemne uczucie chłodu.

Jak pokazano na schemacie, zastosowanie wysokowydajnego zespoleńia pozwala nie tylko ograniczyć straty energii, ale również zapobiega powstawaniu dyskomfortu powodowanego bliskością zimnych powierzchni.

Zmiany temperatury wewnętrznej powierzchni szyby w zależności od wartości współczynnika U_g



2.4.5 KONDENSACJA NA POWIERZCHNI SZYB ZESPOLONYCH

Na powierzchni szkła obserwujemy trzy rodzaje kondensacji pary wodnej:

- > kondensacja powierzchniowa po stronie wewnętrznej (pozycja 4 DGU/pozycja 6 TGU): dochodzi do niej w przypadku, gdy w pomieszczeniu panuje wysoka wilgotność względna i/lub temperatura wewnętrznej powierzchni szyby jest niska. W normalnych warunkach (budynek ogrzewany bez dodatkowych źródeł wilgotności powietrza) ten typ kondensacji bardzo rzadko występuje na wysokowydajnych szymb zespolonych.
- > kondensacja powierzchniowa po stronie zewnętrznej (pozycja 1 DGU lub TGU): może występować na wysokowydajnych szymb zespolonych o świcie, po bezchmurnej i bezwietrznej nocy. Ze względu na wysokie parametry izolacyjne szymb zespolonych, w takich warunkach następuje schłodzenie zewnętrznej tafli szkła do punktu rosy. Jest to zjawisko przejściowe i świadczy o wysokiej izolacyjności cieplnej szyby.

> kondensacja wewnątrz szyby zespolonej: oznacza uszkodzenie szyby, w której uszczelka nie zapewnia ochrony przed parowaniem i wilgocią.

Jeśli zastosowany pochłaniacz wilgoci nie spełnia swojego zadania lub doszło do rozhermetyzowania komory, wewnątrz szyby zespolonej zachodzi zjawisko kondensacji pary wodnej i konieczna jest wymiana szyby.

Doświadczenie firmy AGC w produkcji izolacyjnych szyb zespolonych oraz wykorzystanie zaawansowanej technologii gwarantują długą żywotność produktów izolacyjnych.

2.5 – Właściwości akustyczne

2.5.1 PODSTAWOWE INFORMACJE O AKUSTYCE

▼ Dźwięk, ciśnienie akustyczne i częstotliwość

Ruch wibrującego ciała wprawia w drgania otaczające je powietrze. Następnie drgania stopniowo rozprzestrzeniają się we wszystkich kierunkach, od źródła do receptorów, np. ucha. Prędkość rozchodzenia się drgań zależy od właściwości fizycznych otoczenia (przy temperaturze powietrza wynoszącej 20 °C prędkość ta wynosi 340 m/s). Drgania nie rozchodzą się w próżni.

W określonych warunkach drgania powietrza odbierane są przez ucho jako dźwięk. Dźwięk słyszalny jest rejestrowany przez ucho na skutek zmiany ciśnienia na błonę bębenkową wywieranego przez ruchy powietrza. Różnice ciśnienia rejestrowane przez błonę bębenkową są następnie przetwarzane przez układ słuchowy ucha we wrażenie dźwiękowe.

Do pomiarów dźwięku wykorzystuje się dwa parametry:

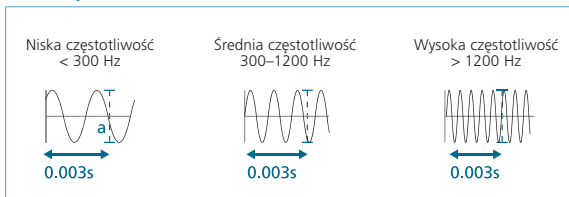
- > ciśnienie akustyczne wyrażane w paskalach lub bardziej ogólnie – poziom ciśnienia akustycznego wyrażany w decybelach
- > częstotliwość, która zależy od czasu trwania pełnego cyklu drgań. Jest liczona jako liczba drgań na sekundę i wyrażana w hercach (Hz).

Im wyższa częstotliwość, tym wyższy dźwięk.

Rozróżnia się trzy zakresy częstotliwości:

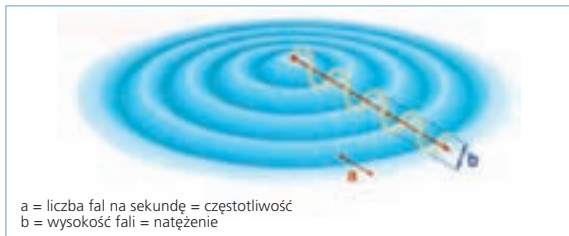
- niskie, poniżej 300 Hz
- średnie, pomiędzy 300 a 1200 Hz
- wysokie, powyżej 1200 Hz.

Pasma częstotliwości



Sposób przemieszczania się dźwięku w powietrzu można porównać do ruchu fal na powierzchni wody:

Częstotliwość i natężenie



Próg słyszalności dla ucha ludzkiego odpowiada ciśnieniu akustycznemu na poziomie $2 \cdot 10^{-5}$ Pa. Bez ryzyka uszkodzeń słuchu ucho jest w stanie rejestrować ciśnienie do poziomu 20 Pa, natomiast próg bólu odpowiada wartości ok. 200 Pa. Ucho ludzkie jest narządem do tego stopnia czułym, że wartość dla minimalnej słyszalnej różnicy ciśnień jest ponad 10 milionów razy mniejsza niż wartość ciśnienia dla progu bólu.

Ucho potrafi rejestrować dźwięki mieszczące się w zakresie częstotliwości od około 20 Hz do 16 000–20 000 Hz.

▼ Ciśnienie akustyczne

W praktyce ciśnienia akustycznego nie wykorzystuje się do pomiaru poziomu dźwięku z uwagi na:

- > zbyt dużą rozpiętość skali: od $2 \cdot 10^{-5}$ do 20 lub nawet 100 Pa
- > fakt, że sposób odbierania ciśnienia akustycznego przez ludzkie ucho nie jest liniowy, ale logarytmiczny.

Dlatego stosuje się pojęcie poziomu ciśnienia akustycznego dźwięku L_p , obliczanego według wzoru:

$$L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \log \frac{p}{p_0} \text{ (dB)}$$

gdzie p oznacza ciśnienie akustyczne (Pa) danej fali dźwiękowej,
 p_0 oznacza ciśnienie odniesienia odpowiadające progowi słyszalności, czyli $2 \cdot 10^{-5}$ Pa

Otrzymywaną wartość wyraża się w decybelach (dB).

Przykład: poziom ciśnienia akustycznego dla dźwięku o ciśnieniu akustycznym równym 10 Pa będzie wynosić:

$$L_p = 10 \log \frac{10^2}{(2 \cdot 10^{-5})^2} = 114 \text{ dB}$$

W poniższej tabeli przedstawiono zależność ciśnienia akustycznego (Pa), poziomu ciśnienia akustycznego (dB) oraz odpowiadające poszczególnym wartościom przykładowe dźwięki i związane z nimi odczucia.

Ciśnienie akustyczne i poziom ciśnienia akustycznego

Efekt	Przykład	Ciśnienie akustyczne p (Pa)	Poziom ciśnienia akustycznego L_p (dB)
Utrata przytomności		200 000	200
			190
		20 000	180
			170
		2000	160
Próg bólu		200	140
	Silnik samolotu		130
Zagrożenie	Klakson	200	120
	Kosiarka do trawy		110
	Nadjeżdżający pociąg metra	2	100
	Orkiestra symfoniczna		90
	Ruch uliczny o dużym natężeniu	0,2	80
	Ruch uliczny		70
	Głośna rozmowa	0,02	60
	Cisza w mieszkaniu		50
	Rozmowa	0,002	40
	Cisza w górach		30
	Szept	0,0002	20
	Cisza na pustyni		10
Próg słyszalności	Całkowita cisza	0,00002	0

▼ Decybele w praktyce

W przypadku gdy kilka niezależnych źródeł jednocześnie wytwarza ciśnienie akustyczne o wartościach $p_1, p_2, p_3, \dots$, powstałe ciśnienie p obliczane jest według wzoru $p^2 = p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + \dots$, a łączny poziom ciśnienia akustycznego oblicza się według wzoru:

$$L_p = 10 \log \frac{p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + \dots}{p_0^2}$$

Oznacza to, że nie należy dodawać do siebie wartości poziomu ciśnienia akustycznego wyrażonych w dB.

Jeśli dodane zostaną dwa równie silne dźwięki, łączny poziom ciśnienia akustycznego nie podwoi się, lecz wzrośnie o trzy decybele.

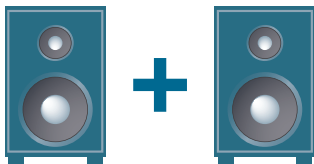
Przykład: poziom ciśnienia akustycznego dla dźwięku o ciśnieniu akustycznym wynoszącym 0,2 Pa obliczamy według wzoru:

$$L_p = 10 \log \frac{0.2^2}{(2 \cdot 10^{-5})^2} = 60 \text{ dB}$$

W przypadku połączonego oddziaływania dwóch dźwięków o poziomie 60 dB, wynikowy poziom ciśnienia akustycznego obliczamy według wzoru:

$$L_p = 10 \log \frac{0.2^2 + 0.2^2}{(2 \cdot 10^{-5})^2} = 63 \text{ dB}$$

Przykład wynikowego poziomu ciśnienia akustycznego



$$60 \text{ dB} + 60 \text{ dB} \\ = 63 \text{ dB}$$

Ważne: nawet jeśli różnica 3 dB w zakresie izolacyjności akustycznej pomiędzy dwoma produktami odpowiada 50% redukcji natężenia dźwięku, nie oznacza to, że jest w ten sposób odbierana przez ludzkie ucho. Dla ludzkiego ucha różnica na poziomie:

- > 1 dB jest praktycznie niesłyszalna
- > 3 dB jest ledwo słyszalna
- > 5 dB jest wyraźnie słyszalna
- > 10 dB odpowiada 50% redukcji głośności słyszanego dźwięku
- > 20 dB odpowiada 75% redukcji głośności słyszanego dźwięku.

Różnica na poziomie 20 dB odpowiada w przybliżeniu poziomowi wytłumienia dźwięku zapewnianemu przez gamę szkieł dźwiękochłonnych AGC.

▼ Komfort akustyczny

W poniższej tabeli przedstawiono maksymalny dopuszczalny poziom ciśnienia akustycznego w zależności od rodzaju pomieszczenia i wykonywanych w nim czynności.

Maksymalne wartości poziomu ciśnienia akustycznego w pomieszczeniach

Strefa	Poziom ciśnienia akustycznego (dB)
Sypialnie, biblioteki	20–30
Mieszkania, pokoje dzienne	20–40
Szkoły	25–40
Kina i sale konferencyjne	30–40
Biura wydzielone	30–45
Otwarta powierzchnia biurowa	40–50
Pokój maszynistek, duże sklepy, restauracje	45–55

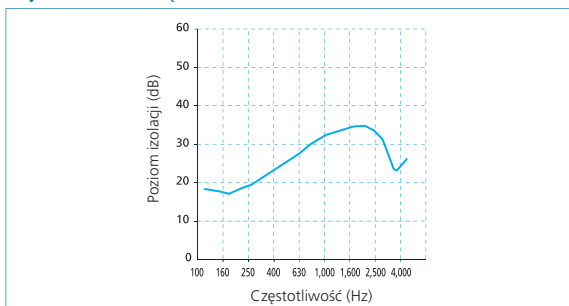
▼ Widmo dźwięku

W rzeczywistości słyszone przez nas dźwięki nie składają się z powtarzalnych cykli częstotliwości o identycznych wartościach ciśnienia akustycznego, lecz z nakładających się na siebie różnych częstotliwości i ciśnień, tworzących widmo zawierające wszystkie częstotliwości.

Tak więc dokładne przedstawienie dźwięku wymaga zastosowania wykresu widma dźwięku (widma akustycznego) wyra-

zającego rozkład poziomu ciśnienia akustycznego (izolacji akustycznej) w zależności od częstotliwości. Poniżej przedstawiono przykładowy wykres widma dźwięku.

Przykład widma dźwięku



▼ Wskaźnik izolacyjności akustycznej

> Wprowadzenie

Widmo akustyczne pozwala dokładnie poznać parametry akustyczne szkła.

Uzyskane dane są przetwarzane dla wygody korzystania i ułatwienia wyboru odpowiedniego szkła do danego zastosowania.

Dlatego na podstawie otrzymanych krzywych wyznacza się wskaźniki „podsumowujące” parametry izolacyjności akustycznej dla danego widma. Ich zaletą jest możliwość klasyfikacji właściwości akustycznych różnych elementów.

Właściwości akustyczne wyraża się za pomocą jednoliczbowego wskaźnika $R_w(C; C_{tr})$ zdefiniowanego w normie EN ISO 717-1.

> Jednoliczbowy wskaźnik $R_w(C; C_{tr})$

Zgodnie z normą europejską EN ISO 717-1, jednoliczbowy wskaźnik R_w obejmuje w rzeczywistości trzy różne aspekty i jest definiowany w następujący sposób:

$$R_w(C; C_{tr})$$

- gdzie
- R_w oznacza jednoliczbową wartość znaną jako wskaźnik ważony izolacyjności akustycznej
 - C oznacza widmowy wskaźnik adaptacyjny stosowany dla szumu różowego, czyli hałasu bytowego (dźwięki o wyższej częstotliwości)
 - C_{tr} oznacza widmowy wskaźnik adaptacyjny stosowany dla hałasu komunikacyjnego (dźwięki o niższej częstotliwości).

Obydwa wskaźniki adaptacyjne zostały określone w ten sposób, by uwzględniać rodzaje dźwięku przeznaczonego do wytłumienia przez przegrody:

- > pierwszy z nich (szum różowy – bytowy) odpowiada głównie częstotliwościom wysokim i średnim
- > drugi (hałas ruchu ulicznego) odpowiada głównie częstotliwościom niskim i średnim.

W celu sklasyfikowania właściwości lub ustalenia wymagań wartość jednoliczbową dodawana jest do wskaźnika adaptacyjnego odpowiedniego dla danego źródła hałasu.

Dlatego w zależności od rodzaju hałasu wartości potrzebne do oznaczenia poziomu izolacyjności akustycznej oszklenia to $(R_w + C)$ lub $(R_w + C_{tr})$.

W poniższej tabeli przedstawiono sposób przyporządkowania wskaźników adaptacyjnych do poszczególnych źródeł hałasu.

Dobór wskaźnika adaptacyjnego dla obliczenia wartości jednoliczbowego wskaźnika izolacyjności akustycznej w zależności od źródła hałasu

Źródło hałasu	$R_w + C$	$R_w + C_{tr}$
Bawiące się dzieci	✓	
Szum domowy (rozmowa, muzyka, radio, telewizja)	✓	
Muzyka dyskotekowa		✓
Ruch na drodze szybkiego ruchu (> 80 km/h)	✓	
Ruch uliczny w mieście		✓
Ruch kolejowy ze średnią i dużą prędkością	✓	
Ruch kolejowy z małą prędkością		✓
Samolot odrzutowy w małej odległości	✓	
Samolot odrzutowy w dużej odległości		✓
Śmigłowiec		✓
Zakłady przemysłowe emitujące hałas o średniej i wysokiej częstotliwości	✓	
Zakłady przemysłowe emitujące hałas o średniej i niskiej częstotliwości		✓

Należy zaznaczyć, że uzyskane w ten sposób wartości wskaźnika izolacyjności akustycznej odpowiadają pomiarom w warunkach laboratoryjnych i są zwykle korzystniejsze niż wyniki pomiarów in situ dla tego samego źródła hałasu. W praktyce poziom redukcji hałasu na miejscu jest mniejszy.

Jednak możliwość zastosowania wskaźnika jednoliczbowego oznacza możliwość klasyfikowania szkła według źródła hałasu. Innymi słowy, jeśli jakiś rodzaj szkła ma lepszą wartość liczbową wskaźnika, również w testach in situ wykazuje lepsze właściwości izolacyjne wobec tego samego źródła hałasu.

Przykład: szkło o wartości wskaźnika izolacyjności akustycznej R_w (C ; C_{tr}) wynoszącej 38 (-2; -5) będzie się cechować następującymi parametrami:

- > dla hałasu o niskich częstotliwościach: izolacyjność na poziomie $R_w + C_{tr} = 38 - 5 = 33$ dB
- > dla hałasu o wysokich częstotliwościach: izolacyjność na poziomie $R_w + C = 38 - 2 = 36$ dB.

▼ Hałas zewnętrzny

Do czynników istotnych z punktu widzenia doboru właściwego poziomu izolacyjności akustycznej elewacji, a które należy uwzględnić już na etapie projektowania, należą poziom i ton szumu tła w połączeniu z poziomem hałasu z niezidentyfikowanych źródeł.

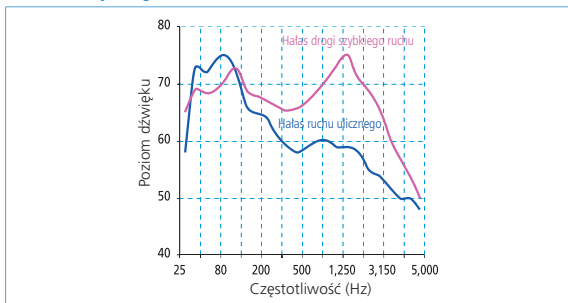
W zależności od źródła, hałas panujący na zewnątrz budynku może znacznie różnić się pod względem natężenia i tonu:

- > hałas generowany przez samochody poruszające się z dużą prędkością ma wyższą częstotliwość niż niskie dźwięki wydawane przez silnik autobusu czy wolny ruch uliczny
- > również samolot czy pociąg generują dźwięki o różnej częstotliwości.

To spostrzeżenie nabiera szczególnej wagi w kontekście projektowania fasad, gdyż w praktyce znacznie trudniej stworzyć przegrodę izolującą od dźwięków niskich.

W celu zilustrowania opisanych różnic w poniższej tabeli przedstawiono widma dwóch różnych źródeł hałasu (ruch uliczny i ruch samochodowy na drodze szybkiego ruchu).

Przykłady widm ruchu ulicznego i ruchu samochodowego na drodze szybkiego ruchu



Poziom dźwięku wymagany dla zapewnienia komfortu akustycznego zależy od lokalizacji i otoczenia budynku.

W spokojnej okolicy dochodzący przez szyby hałas będzie odbierany jako bardziej irytujący niż w centrum miasta.

Im większa dysproporcja pomiędzy hałasem generowanym przez konkretne, rozpoznawalne źródło (np. przejeżdżający motocykl) a dźwiękami o niewiadomym pochodzeniu (w centrum miasta), tym bardziej dokuczliwe wydają się słyszane dźwięki. Należy o tym pamiętać na etapie tworzenia projektu.

2.5.2 IZOLACJA AKUSTYCZNA SZKŁA

▼ Wprowadzenie

Każdy rodzaj szkła zamontowanego w ramie zapewnia określony poziom izolacji akustycznej. Jednak znacznie podwyższony poziom właściwości izolacyjnych wykazują dopiero niektóre rodzaje oszkleń, takie jak szkło laminowane z warstwą żywicy lub dźwiękochłonnej folii PVB zamontowane w określonych typach szyb zespolonych.

Na kolejnych stronach opisano parametry akustyczne różnych rodzajów oszkleń.

▼ Szyby pojedyncze

Pod względem izolacyjności akustycznej szyba pojedyncza stanowi prostą przegrodę działającą w oparciu o dwa prawa

akustyki obowiązujące dla przegród wykonanych z szyb pojedynczych niezależnie od materiału, z jakiego są wykonane:

> prawo częstotliwości

> prawo masy.

Prawo częstotliwości stwierdza, że w teorii, niezależnie od wymiarów, wartość izolacyjności akustycznej dla cienkich przegród wzrasta o 6 dB w wyniku podwojenia średniej częstotliwości dźwięku.

W praktyce prawo to nie zawsze się sprawdza. Istnieją trzy zakresy częstotliwości w ramach widma akustycznego:

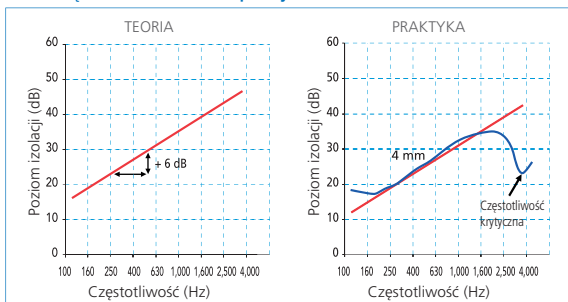
- > W pierwszym z nich prawo częstotliwości respektowane jest w większości przypadków i poziom izolacyjności wzrasta wraz z częstotliwością dźwięku. Jednak ze względu na wymiary przegród i ich wytłumiające działanie w praktyce podwojenie częstotliwości dźwięku (do około 800 Hz) daje najwyżej 4 lub 5 dB dodatkowej izolacji akustycznej.
- > W drugim zakresie częstotliwości poziom izolacyjności akustycznej przegrody maleje ze względu na częstotliwość krytyczną (rezonansową) tafli szkła: częstotliwość krytyczna dla cienkiej tafli szkła oznacza częstotliwość, przy której dochodzi do zrównania prędkości fali rozchodzącej się w powietrzu i w przegrodzie, tj. pod wpływem fali dźwiękowej szyba zostaje wprowadzona w drgania.
- > W trzecim obszarze, położonym za częstotliwością koincydencji, obserwujemy gwałtowny wzrost poziomu izolacyjności akustycznej przy podwojeniu częstotliwości dźwięku – w teorii o 9 dB, lecz w praktyce wzrost nie jest aż tak znaczny.

W temperaturze pokojowej częstotliwość krytyczna jest równa w przybliżeniu

$$f_{cr} = \frac{12,800}{e}$$

- gdzie
- e oznacza grubość tafli szkła wyrażoną w mm.
 - Umieszczenie zakresu koincydencji zależy od elastyczności materiału: im jest on sztywniejszy, tym leży bliżej niskich częstotliwości.

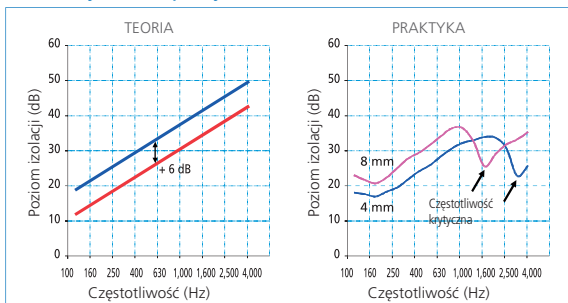
Prawo częstotliwości w teorii i praktyce



Zgodnie z prawem masy, dwukrotne zwiększenie masy przegrody przy zachowaniu stałej częstotliwości dźwięku teoretycznie zapewnia wzrost izolacyjności akustycznej o 6 dB.

W praktyce prawo to zachowywane jest w większości przypadków z wyjątkiem obszaru koincydencji. Jednak skutkiem zwiększenia grubości szyby pojedynczej jest także przesunięcie częstotliwości krytycznej do zakresu niższych częstotliwości (por. prawo częstotliwości).

Prawo masy w teorii i praktyce



W poniższej tabeli przedstawiono wartości częstotliwości krytycznej dla szyb pojedynczych w zależności od grubości tafli.

Częstotliwość krytyczna (koincydencja) szyb pojedynczych

Grubość (mm)	Częstotliwość krytyczna (Hz)
4	3200
5	2560
6	2133
8	1600
10	1280
12	1067
15	853
19	674

Wnioski:

- > Zgodnie z prawem częstotliwości, wszystkie materiały wykazują lepsze właściwości izolacyjne w zakresie wyższych częstotliwości. Mimo to wymagający wytłumienia hałas panujący na zewnątrz budynków często tworzą również dźwięki o niskich częstotliwościach.
- > Zwiększenie grubości szyby pojedynczej, co teoretycznie powinno podnieść jej właściwości izolacyjne, prowadzi jednak do niekorzystnego przesunięcia częstotliwości krytycznej szkła w kierunku niższych częstotliwości, powodując ograniczenie zdolności wytłumiania niskich dźwięków. Jednak zwiększenie grubości tafli w przypadku niskich częstotliwości może być do pewnego stopnia skuteczne.
- > Szyby pojedyncze zapewniają wskaźnik izolacyjności akustycznej (R_w) od 29 dB w przypadku tafli o grubości 4 mm do 35 dB dla tafli o grubości 12 mm.

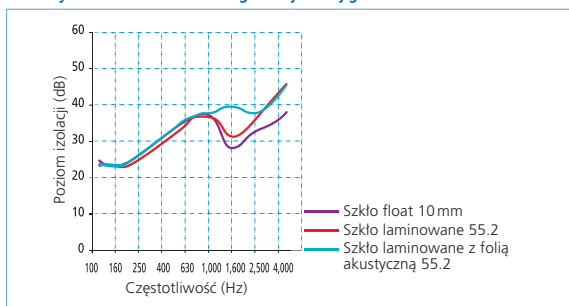
▼ Szkło laminowane

Z punktu widzenia właściwości akustycznych, rozróżniamy dwa rodzaje szkła laminowanego:

- > Oszklenia z wewnętrzną warstwą folii PVB (poliwinylobutyral): główną funkcją tego rodzaju szkła jest ochrona przed włamaniem i zapewnienie bezpieczeństwa; dodatkowo posiada podwyższone parametry akustyczne.
- > Oszklenia z wewnętrzną warstwą dźwiękochłonnej folii PVB: jest to folia PVB opracowana z myślą o lepszej izolacyjności akustycznej, a jednocześnie zachowująca niezmienione właściwości w zakresie bezpieczeństwa i ochrony przeciwwłamaniowej.

Ze względu na wysoką elastyczność, dźwiękochłonna folia PVB oddziela tafle tworzące szybę laminowaną, dzięki czemu nie zachowują się one jak szyba monolityczna. Sprawia to, że spadek parametrów związany z częstotliwością krytyczną nie jest tak duży i przesuwają się w kierunku wyższych częstotliwości. W poniższej tabeli przedstawiono widma dla szkła float oraz dwóch rodzajów szkła laminowanego o tej samej łącznej grubości tafli.

Widma izolacyjności akustycznej dla szyby pojedynczej oraz szyb ze szkła laminowanego o tej samej grubości



Wnioski:

- > W przypadku szkła laminowanego o jednakowej masie właściwości w zakresie izolacyjności akustycznej są zwykle wyższe w obszarze koincydencji odpowiadającym częstotliwości krytycznej. Spadek właściwości akustycznych szkła jest rekompensowany przez działanie warstwy wewnętrznej polegające na wytłumianiu drgań. Efekt wytłumienia jest bardziej zauważalny w przypadku dźwiękochłonnej folii PVB. Dodatkowo, w określonych przypadkach następuje przesunięcie spadku krzywej izolacyjności w kierunku wyższych częstotliwości.

Całościowy efekt widoczny jest głównie dla wskaźnika $R_w + C$, w mniejszym stopniu dla $R_w + C_{tr}$.

- > Wskaźnik izolacyjności akustycznej R_w dla szkła laminowanego wynosi w przybliżeniu od 33 dB dla szkła 33.2 do 39 dB dla szkła 88.2.

> Wskaźnik izolacyjności akustycznej R_w dla szkiele laminowanych z warstwą folii dźwiękochłonnej PVB wynosi w przybliżeniu od 36 dB dla szkła 33.2 do 41 dB dla szkła 88.2.

Uwaga: zastosowanie asymetrycznego szkła laminowanego nie wpływa na poprawienie właściwości akustycznych.

▼ Izolacyjne szyby zespolone

Właściwości izolacyjne symetrycznych szyb zespolonych są często gorsze niż szyb pojedynczych o grubości równej łącznej grubości tafli szyby zespolonej.

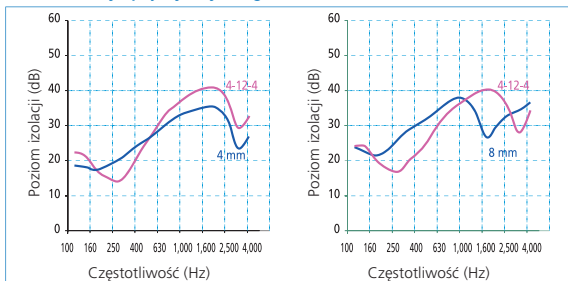
W poniższej tabeli przedstawiono widma izolacyjności akustycznej dla szyby zespolonej 4-12-4 w porównaniu z szybami pojedynczymi o grubości 4 mm i 8 mm.

Z wykresów można odczytać:

- > Logiczny spadek właściwości izolacyjnych szyby zespolonej na wysokości około 3200 Hz, odpowiadającej częstotliwości krytycznej szyb pojedynczych o grubości 4 mm, niższy w porównaniu z szybami pojedynczymi poziom izolacyjności akustycznej w zakresie niższych częstotliwości.
- > Dzieje się tak, ponieważ szyba zespolona zachowuje się jak system masa-sprężyna-masa (m-r-m).
- > W zależności od grubości tafli system taki posiada częstotliwość rezonansową (dla całego systemu) umiejscowioną w przedziale niskich częstotliwości – w przybliżeniu 200 do 300 Hz. Właściwości izolacyjne dla tego zakresu częstotliwości ulegają znacznemu pogorszeniu pomiędzy obniżeniem krzywej wykresu odpowiadającym częstotliwości rezonansowej dla systemu masa-sprężyna-masa oraz obniżeniem krzywej odpowiadającym częstotliwości krytycznej poszczególnych tafli szkła, następuje gwałtowny wzrost właściwości izolacyjnych (teoretycznie nawet o 18 dB w przypadku podwojenia częstotliwości).

Aby zapewnić skuteczną izolację akustyczną budynku, należy uzyskać częstotliwość rezonansową systemu masa-sprężyna-masa poniżej 100 Hz. Warunku tego nie spełniają szyby zespolone złożone z dwóch tafli szkła o jednakowej grubości przedzielonych komorą międzyszybową o grubości 12 lub 15 mm. Powoduje to pogorszenie parametrów dźwiękochłonnych szyb zespolonych w zakresie niskich i średnich częstotliwości.

Porównanie widma izolacyjności akustycznej dla szyby zespolonej 4-12-4 oraz szyb pojedynczych o grubościach 4 mm i 8 mm



W celu wyeliminowania efektu masa-sprężyna-masa należy poszerzyć komorę międzyszybową, co pozwoliłoby rozszerzać się „sprężynie” wytworzonej w jej wnętrzu. Prowadziłoby to jednak do otrzymania zbyt grubych szyb wymagających osadzenia w odpowiednio grubych i ciężkich ramach.

Zastosowanie takiego rozwiązania wiązałoby się również z nasileniem zjawiska konwekcji w wypełnionej powietrzem lub gazem komorze międzyszybowej, co z kolei pogorszyłoby właściwości termoizolacyjne szyby. Dlatego nie jest ono stosowane w praktyce.

Wnioski:

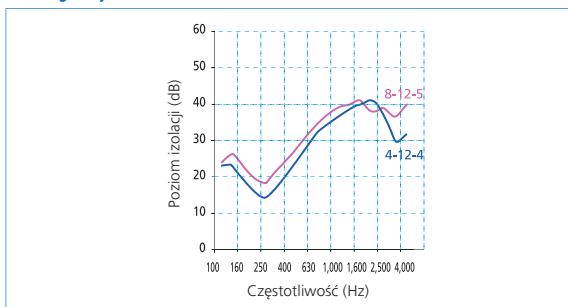
- > Symetryczne szyby zespolone wykazują ograniczone właściwości akustyczne.
- > Mogłoby się więc wydawać, że wymiana szyb pojedynczych na zespolone w remontowanym budynku nie jest wskazana. Założenie takie jest błędne z dwóch powodów:
 - Wymiana szyby pojedynczej na zespoloną zwykle wiąże się również z wymianą ramy okiennej na nową, cechującą się wyższym poziomem dźwiękochłonności. W efekcie parametry akustyczne nowego okna jako całości będą wyższe niż dotychczas.
 - Z uwagi na korzyści płynące z wymiany szyby pojedynczej na zespoloną w kontekście izolacji cieplnej, rozwiązanie takie należy przyjąć za jedyną właściwą opcję.
- > Zawsze istnieje też możliwość podniesienia (patrz niżej) właściwości akustycznych szyby zespolonej poprzez zastosowanie złożenia asymetrycznego lub tafli szkła laminowanego.

> Wartość wskaźnika izolacyjności akustycznej R_w dla symetrycznych szyb zespolonych mieści się w przedziale od 29 dB dla szyb 4-12-4 do 34 dB dla szyb 10-12-10.

▼ Asymetryczne szyby zespolone

W celu podniesienia poziomu izolacyjności akustycznej szyb zespolonych należy przede wszystkim zastosować tafle szkła o różnej grubości, tak aby każda z nich była w stanie zrekompensować spadek właściwości izolacyjnych odpowiadający częstotliwości krytycznej drugiej tafli. W ten sposób otrzymuje się dłuższe, lecz znacznie płytsze obniżenie krzywej dla zakresu koincydencji (na widocznym poniżej wykresie zniknęło obniżenie krzywej w okolicy 3200 Hz). W tym przypadku zwiększenie masy w porównaniu z szybami 4-12-4 dodatkowo pozwala na zmniejszenie zjawiska ograniczonej izolacyjności w obszarze niższych częstotliwości.

Widma izolacyjności akustycznej dla szyb zespolonych o konfiguracjach 4-12-4 i 8-12-5



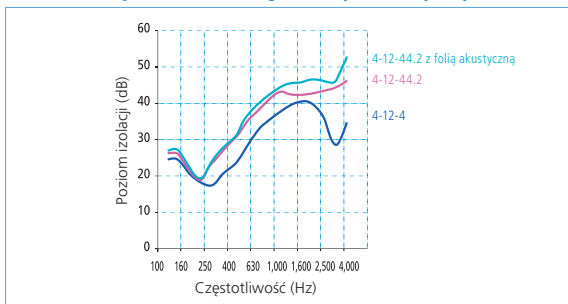
Wnioski:

- > Zastosowanie dwóch tafli szkła o różnych grubościach umożliwia znaczne podniesienie parametrów akustycznych szyby zespolonej w porównaniu ze złożeniem symetrycznym.
- > Wartości wskaźnika izolacyjności akustycznej R_w dla asymetrycznych szyb zespolonych mieszczą się w zakresie od 34 dB dla szyb 6-15-4 do 38 dB dla szyb 10-15-6.

▼ Szyby zespolone z taflą szkła laminowanego

W szybach zespolonych można również stosować tafle szkła laminowanego. Na poniższym wykresie przedstawiono wzrost parametrów akustycznych szyby po zamontowaniu tafli szkła laminowanego. Poprawa widoczna jest w szczególności w obszarze częstotliwości wysokich i polega na redukcji spadku właściwości dźwiękochłonnych przy częstotliwości krytycznej.

Widmo izolacyjności akustycznej dla tradycyjnych szyb zespolonych 4-12-4, szyb zespolonych 4-12-44.2 z taflą szkła laminowanego oraz szyb zespolonych 4-12-44.2 z taflą szkła laminowanego z dźwiękochłonną folią PVB



Kierunek montażu nie ma wpływu na parametry akustyczne asymetrycznych szyb zespolonych i/lub szyb zespolonych z taflą szkła laminowanego. W celu zapewnienia bezpieczeństwa w razie rozbicia szyby szkło laminowane z folią PVB należy montować po stronie wewnętrznej.

Wnioski:

- > Jeśli parametry asymetrycznej szyby zespolonej są zbyt niskie, można podnieść jej właściwości akustyczne poprzez zastąpienie jednej lub obu tafli taflami szkła laminowanego lub dźwiękochłonnego szkła laminowanego.
- > Poprawa właściwości akustycznych jest zwykle zauważalna w obszarze wysokich częstotliwości, tj. dla wskaźnika $R_w + C$.
- > Wartości wskaźnika izolacyjności akustycznej R_w dla szkła laminowanego mieszczą się w przedziale od około 36 dB dla szyb 6-12-44.2 do 41 dB dla szyb 10-12-66.2.
- > Wartości wskaźnika izolacyjności akustycznej R_w dla dźwiękochłonnego szkła laminowanego mieszczą się w przedziale

od około 40 dB dla szyb 6-12-44.2, 44 dB dla szyb 10-12-66.2 do 50 dB dla szyb 44.2-20-66.2.

▼ Dwukomorowe szyby zespolone

W porównaniu z oszkleniem pojedynczym dwukomorowe szyby zespolone charakteryzują się nieco lepszymi parametrami akustycznymi dla dźwięków o częstotliwości poniżej 250 Hz. Jednak w porównaniu z jednokomorowymi szybami zespolonymi szyby dwukomorowe mają dwie częstotliwości rezonansowe, które należy wziąć pod uwagę.

Ogólnie biorąc, szyby TGU sprawdzają się lepiej przy wysokich częstotliwościach niż szyby pojedyncze czy DGU, ale ich całkowita grubość szkła znacznie się różni.

Lepsze właściwości akustyczne można uzyskać, jeśli uwzględni się te same kryteria jak przy szybach zespolonych jednokomorowych.

▼ Wniosek

Poniżej wyszczególniono czynniki kształtujące poziom izolacyjności akustycznej poszczególnych rodzajów oszkleń:

> Szyby pojedyncze:

- zwiększenie grubości: nieznaczna poprawa
- wykorzystanie szkła laminowanego i dźwiękochłonnego szkła laminowanego: znacząca poprawa parametrów akustycznych.

> Izolacyjne szyby zespolone:

- należy zawsze stosować asymetryczne szyby zespolone
- należy stosować szeroką komorę międzyszybową
- w większości przypadków warto stosować grube tafle szkła
- w miejsce tafli monolitycznej należy stosować szkło laminowane (z tradycyjną lub ochronną folią PVB)
- w przypadku szczególnie wysokiego natężenia hałasu należy stosować szkło laminowane z dźwiękochłonną folią PVB.

Z kolei wymienione poniżej czynniki nie mają żadnego wpływu na właściwości akustyczne oszkleń:

- > kierunek montażu
- > zastosowanie szkła powlekanego
- > zastosowanie szkła hartowanego
- > wykorzystanie argonu (izolacja cieplna).

2.6 – Bezpieczeństwo

2.6.1 INFORMACJE OGÓLNE

Bezpieczeństwo jest bardzo szerokim pojęciem obejmującym wiele różnych obszarów, takich jak ochrona osób przed obrażeniami powstałymi w wyniku:

- > skaleczenia ostrymi odłamkami szkła
- > upadku (wypadnięcia przez okno).

W kontekście zapobiegania obrażeniom najważniejsze znaczenie ma sposób zachowania się szkła w razie stłuczenia: należy upewnić się, że w przypadku rozbicia nie powstaną odłamki mogące stwarzać ryzyko zranienia. Jeśli szyba ma również chronić przed upadkiem, należy zadbać o wytrzymałość tafli:

- > ochrona mienia i obiektów takich jak budynki mieszkalne, sklepy i biura przed włamaniem i aktami wandalizmu. Dla celów ochrony antywłamaniowej tafla szkła powinna pozostać na miejscu, opierając się wszelkim próbom penetracji
- > ochrona przed bronią palną
- > ochrona przed eksplozją.

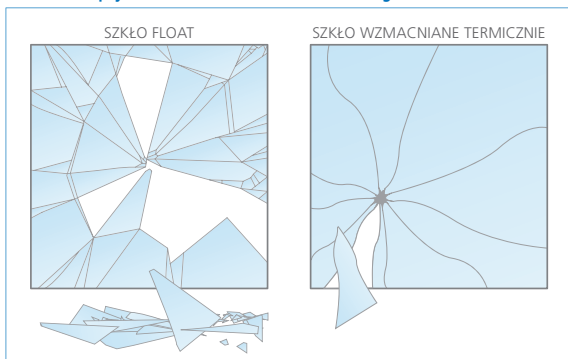
Jedynie nieliczne wyroby szklane spełniają powyższe wymagania w zakresie schematu rozprysku oraz kryteria dotyczące ochrony przed wypadnięciem i wytrzymałości. Są to szkła hartowane termicznie i szkła laminowane. Pozostałe szkła, w tym szkło float, szkło wzmacniane termicznie i szkło zbrojone nie są zaliczane do szkieł bezpiecznych.

Poniżej w skrócie opisano ich właściwości.

▼ Szkło float, szkło wzmacniane termicznie i szkło zbrojone

Szkło float nie jest zaliczane do klasy szkieł bezpiecznych, ponieważ w przypadku rozbicia rozpryskuje się na duże, ostre odłamki. W podobny sposób zachowuje się przy rozbiciu szkło termicznie wzmocnione.

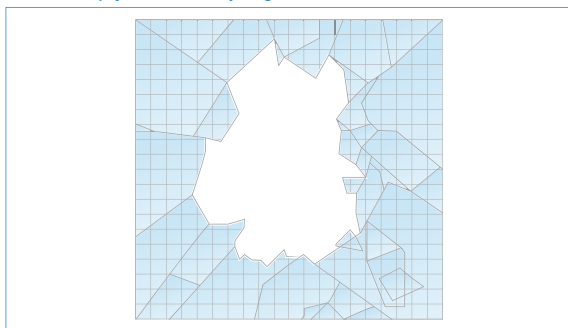
Schemat rozprysku szkła float i szkła wzmocnianego termicznie



Szkło zbrojone (płaskie lub profilowane) posiada wtopioną w procesie produkcji siatkę metalową, której zadaniem jest zapobieganie rozpryskowi odłamków szkła w razie rozbicia tafli. Mimo to na skutek uderzenia odłamki mogą oderwać się od zbrojenia stwarzając ryzyko zranienia.

Z tego względu szkło zbrojone nie może być zaliczane do szkła bezpiecznych zapewniających ochronę osób przed obrażeniami lub upadkiem.

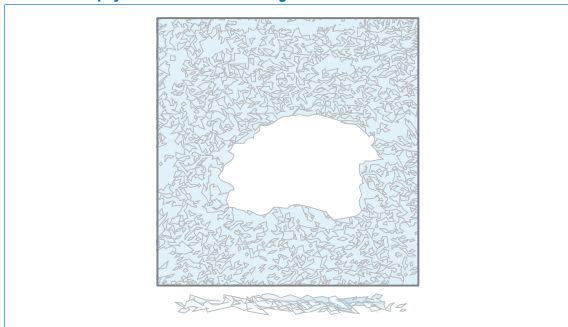
Schemat rozprysku szkła zbrojonego



▼ Szkło hartowane termicznie

W wyniku naprężeń wewnętrznych powstałych w procesie produkcyjnym szkło hartowane termicznie rozpada się w razie rozbicia na małe, nieostre odłamki.

Schemat rozprysku szkła hartowanego termicznie



Szkło hartowane termicznie zalicza się do szkieł bezpiecznych, pod warunkiem że spełnia odpowiednie kryteria w zakresie schematu rozprysku. Kryteria te są wyszczególnione w normie EN 12150, która opisuje również metodę badawczą stosowaną w celu weryfikacji schematu rozprysku.

W poniższej tabeli podano minimalną liczbę odłamków, które powinny powstać na skutek rozbicia szyby o wymiarach 50 mm × 50 mm wykonanej ze szkła hartowanego termicznie⁽¹⁾. Dodatkowo, długość największego odłamka nie może przekraczać 100 mm.

Minimalna liczba odłamków tafli szkła float hartowanego termicznie o wymiarach 50 mm × 50 mm (zgodnie z normą EN 12150)

Minimalna liczba odłamków tafli szkła float hartowanego termicznie o wymiarach 50 mm × 50 mm (zgodnie z normą EN 12150)

Grubość (mm)	Minimalna liczba odłamków
3	15
4 do 12	40
15 do 19	30

(1) Standardowe wymiary próbki 1100 × 300 mm

Dla informacji podajemy najważniejsze różnice pomiędzy szkłem float i szkłem hartowanym termicznie:

- > znacznie lepsza odporność na gięcie: 120 N/mm^2 w porównaniu z 45 N/mm^2
- > wyższa odporność na uderzenie
- > wyższa odporność na szok termiczny (w przybliżeniu 200°C),
- > pęka na drobne, nieostre odłamki
- > po zahartowaniu nie może być przycinane ani obrabiane
- > w zależności od sytuacji może wymagać dodatkowego wygrzewania
- > anizotropia materiału: w naturalnym oświetleniu pojawiają się różnice refrakcji, a na powierzchni szkła widoczne są barwne wzory będące wynikiem interferencji, zwane „lamparcimi cętkami”.

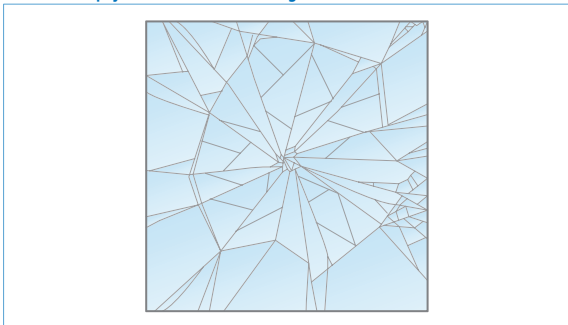
Porównanie odporności na uderzenie tafli szkła float o wymiarach $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ oraz takiej samej tafli szkła termicznie hartowanego:

- > tafla szkła float o grubości 6 mm wytrzyma uderzenie kuli o masie 250 g spadającej z wysokości 30 cm
- > tafla szkła termicznie hartowanego o grubości 6 mm wytrzyma uderzenie kuli o masie 250 g spadającej z wysokości 3 m
- > tafla szkła termicznie hartowanego o grubości 8 mm wytrzyma uderzenie kuli o masie 500 g spadającej z wysokości 2 m.

▼ Bezpieczne szkło laminowane

Szkło laminowane złożone jest z co najmniej dwóch tafli szkła połączonych na całej powierzchni warstwą wewnętrzną. W przypadku laminowanego szkła bezpiecznego jest to najczęściej folia PVB (poliwinylobutyral), ale stosuje się również folie EVA (etylenowy octan winylu) lub żywice bezpieczne. W wypadku rozbicia wiązanie pomiędzy taflami szkła a warstwą wewnętrzną gwarantuje, że odłamki pozostaną na swoim miejscu (przynajmniej przez określony czas lub do przekroczenia wartości nacisku).

Schemat rozprysku szkła laminowanego



Szkło laminowane z folią PVB posiada własny system nazewnictwa. Nazwa złożenia składa się z dwóch (lub więcej) liczb oznaczających grubość poszczególnych tafli szkła w milimetrach. Liczba oddzielona od pozostałych kropką odpowiada ilości (a nie grubości) warstw folii PVB znajdujących się pomiędzy taflami szkła. Grubość pojedynczej folii PVB wynosi 0,38 mm.

Przykłady:

- > Szkło oznaczone jako 66.2 składa się z dwóch tafli (szkła float) o grubości 6 mm każda, przedzielonych dwiema warstwami folii PVB, każda o grubości 0,38 mm. W niektórych krajach szkło laminowane oznaczane jest przez podanie jego całkowitej grubości, która dla szkła 66.2 wynosi 12,76 mm.
- > Szyba zespolona złożona z tafli o grubości 4 mm, 12 mm komory międzyszybowej oraz tafli szkła laminowanego 66.2 oznaczana jest jako 4-12-66.2 (w kierunku od zewnątrz do wewnątrz).

Zgodnie z normą EN ISO 12543-2 szkło laminowane zalicza się do bezpiecznych szkieł laminowanych, jeśli spełnia wymogi przewidziane dla przynajmniej jednej klasy 3B3 w badaniu odporności na uderzenia wahadłem opisanym w normie EN 12600.

W szczególnych przypadkach do produkcji szkła laminowanego stosuje się szkła hartowane lub wzmacniane termicznie.

Do zastosowań wymagających wysokiej wytrzymałości na nacisk wykorzystuje się czasami szkło laminowane złożone z tafli szkła

hartowanego termicznie i tafli szkła wzmacnianego termicznie. Pierwsze z nich zapewnia wytrzymałość mechaniczną, natomiast drugie odpowiada za stabilność złożenia w przypadku rozbicia aż do momentu wymiany oszklenia.

▼ Szkło z folią samoprzylepną

Folię samoprzylepną stosuje się w celu zatrzymania w miejscu odłamków w razie rozbicia tafli.

Tego typu folie mają zastosowanie w wyrobach takich jak lustra i opakowe szkła lakierowane. Warto zapoznać się z dostępnością folii samoprzylepnych Safe i SAFE+ dla szkła dekoracyjnego AGC.

Uwaga: folie spełniają swoje zadanie wyłącznie, jeśli zostaną naniesione na tafłę szkła przed montażem w profilu systemowym. Folia naniesiona na widoczną część tafli osadzonej w profilu nie będzie stanowić skutecznej ochrony w przypadku rozbicia szkła. Co więcej, nanoszenie folii po osadzeniu tafli może powodować problemy związane z pęknięciem na skutek szoku termicznego.

Stosowanie folii samoprzylepnej musi podlegać testom wytrzymałości.

2.6.2 NORMY I BADANIA

Od kilku lat w poszczególnych krajach Europy przeprowadza się badania zgodnie z wymogami norm europejskich (EN). Normy te stopniowo zastępują wcześniej obowiązujące normy krajowe.

▼ Odporność na uderzenia - EN 12600

Norma EN 12600 „Badanie wahadłem. Udarowa metoda badania i klasyfikacja szkła płaskiego” przedstawia klasyfikację szkła w zależności od reakcji na uderzenie obiektem miękkim. W opisanym badaniu wykorzystano impaktor, na którym zamocowano dwie opony samochodowe. Celem badania było sklasyfikowanie produktów szklanych pod względem ryzyka obrażeń i wypadnięcia przez okno.

Badanie odporności na uderzenia



W klasyfikacji zastosowano rozróżnienie ze względu na wysokość zrzutu i rodzaj rozprysku.

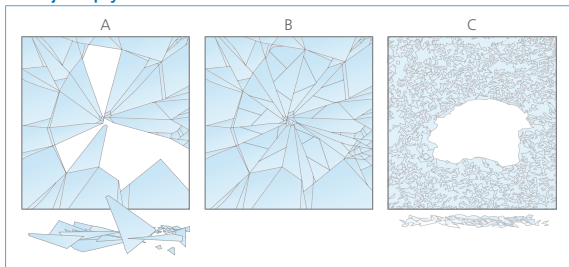
> Wysokość zrzutu:

- 1 : 1200 mm
- 2 : 450 mm
- 3 : 190 mm

> Rodzaj rozprysku:

- A: pękanie i odrywanie się pojedynczych odłamków (szkło odprężone, wzmacniane termicznie, wzmacniane chemicznie)
- B: pękanie bez odrywania się odłamków (szkło laminowane, szkło odprężone z naniesioną folią)
- C: rozprysk na drobne odłamki (szkło hartowane termicznie).

Rodzaje rozprysku



Klasyfikacja wyrobów szklanych pod względem parametrów oznaczana jest za pomocą dwóch cyfr i jednej litery: α (β) Φ , gdzie:

- α : oznacza najwyższą klasę wysokości zrzutu, przy której szkło ulega bądź nie ulega rozbiciu zgodnie z jednym z dwóch wzorców rozprysku opisanych poniżej
- β : oznacza rodzaj rozprysku
- Φ : oznacza najwyższą klasę wysokości zrzutu, przy której szkło ulega bądź nie ulega rozbiciu bez możliwości przeniknięcia obiektu uderzającego (zgodnie z pierwszym z dwóch poniższych kryteriów). W przypadku gdy szkło pęka przy najniższej wartości wysokości zrzutu pozwalającej na przeniknięcie uderzającego obiektu, liczba ta wynosi 0.

Dwa rodzaje rozprysku dopuszczone przez normę dla kryterium α to:

- > Na badanej powierzchni występują liczne pęknięcia, nie-dopuszczalne jest natomiast pojawienie się szczeliny bądź otworu, przez który po przyłożeniu maksymalnej siły 25 N mogłaby przeniknąć kula o średnicy 76 mm (zgodnie z załącznikiem A). Ponadto obowiązuje ograniczenie dotyczące całkowitej masy i rozmiarów oderwanych odłamków.
- > Następuje dezintegracja, przy czym obowiązuje ograniczenie masy 10 największych jednolitych kawałków szkła, zebranych i zważonych trzy minuty po uderzeniu.

Dla szkła o grubości 4 mm maksymalna masa odłamków wynosi 65 g. Dla szkła o grubości 19 mm maksymalna masa odłamków wynosi 309 g.

Badanie należy wykonać na czterech taflach próbnych dla każdej wysokości zrzutu. Asymetryczne szkło laminowane przeznaczone do montażu w obu kierunkach należy przetestować z obu stron.

Przykłady:

- > Szkło laminowane klasyfikowane jest jako 1B1, jeśli wykaże odporność na uderzenie z wysokości 1200 mm, przy braku możliwości przeniknięcia uderzającego obiektu.
- > Szkło laminowane klasyfikowane jest jako 2B2, jeśli wykaże odporność na uderzenie z wysokości 450 mm, przy braku możliwości przeniknięcia uderzającego obiektu.
- > Szkło hartowane termicznie klasyfikowane jest jako 1C1, jeśli wykaże odporność na uderzenie z wysokości 1200 mm bez rozbicia.
- > Szkło hartowane termicznie klasyfikowane jest jako 1C2, jeśli wykaże odporność na uderzenie z wysokości 450 mm bez rozbicia oraz jeśli przy upadku z wysokości 1200 mm rozbije się zgodnie ze wzorcem dla szkła hartowanego.

W przypadku badania szkła pod kątem klasyfikacji (np. 44.2 = 1B1), powszechnie przyjmuje się, że do tej samej klasy należą również szkła o największej grubości tafli i jednakowej liczbie warstw folii PVB (w tym przypadku złożenia 55.2 i 66.2 również kwalifikują się do klasy 1B1).

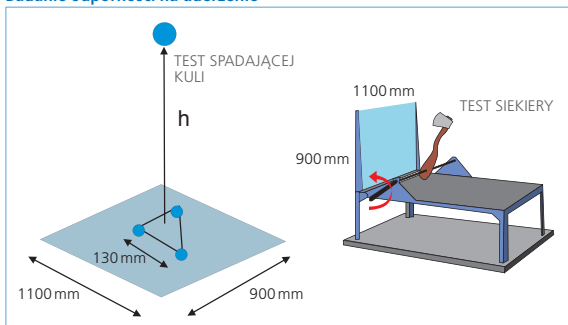
Normy prEN 13049 i 14019 opisują metody badania odporności na uderzenie dla okien i ścian kurtynowych. Istnieje pięć klas odporności.

▼ Szkło antywłamaniowe - EN 356

Norma EN 356 „Szyby ochronne. Badania i klasyfikacja odporności na atak ręczny” określa metody badawcze wykorzystywane w procesie klasyfikacji szkła pod względem poziomu ochrony przed włamaniem. Wyróżniamy osiem klas uszeregowanych od najniższej do najwyższej wytrzymałości:

- > Pierwszych pięć klas oznaczonych P1A do P5A określono na podstawie testu spadającej kuli.
- > Trzy kolejne klasy oznaczone P6B do P8B określono na podstawie testu z użyciem siekiery.

Badanie odporności na uderzenie



W teście spadającej kuli położona poziomo tafla próbna o wymiarach 1100 mm × 900 mm poddawana jest uderzeniom ważącej 4,1 kg kuli na trójkątnym obszarze w centralnej części tafla (13 cm odstęp pomiędzy uderzeniami). Liczba uderzeń i wysokość zrzutu różnią się w zależności od klasy.

W teście z użyciem siekiery bada się umieszczoną pionowo taflę próbną o wymiarach 1100 mm × 900 mm. Pierwszy etap badania polega na próbach rozbicia tafla szkła za pomocą uderzeń młotkiem (minimum 12). Następnie podejmuje się próby wybijania otworu w centralnym punkcie tafla za pomocą siekiery.

Klasy odporności na włamanie zgodnie z normą EN 356

Badanie	Klasa	Wysokość zrzutu kuli	Liczba uderzeń
Kula	P1A	1500 mm	3 w trójkącie
	P2A	3000 mm	3 w trójkącie
	P3A	6000 mm	3 w trójkącie
	P4A	9000 mm	3 w trójkącie
	P5A	9000 mm	3 × 3 w trójkącie
Siekiera	P6B	-	30 do 50
	P7B	-	51 do 70
	P8B	-	> 70

Test spadającej kuli uznaje się za przeprowadzony pomyślnie, jeśli kula nie przejdzie przez badaną taflę w czasie pięciu sekund od momentu uderzenia.

Test z użyciem siekiery uznaje się za przeprowadzony pomyślnie, jeśli obszar (400 mm × 400 mm) narażony na ciosy siekierą nie uległ całkowitemu oderwaniu od pozostałej części tafli.

W przypadku badania szkła pod kątem klasyfikacji (np. 44.2 = P1A) powszechnie przyjmuje się, że do tej samej klasy należą również szkła o największej grubości tafli i jednakowej liczbie warstw folii PVB (w tym przypadku złożenia 55.2 i 66.2 również kwalifikują się do klasy P1A).

Projekt normy prEN 1627 opisuje metody badawcze służące do klasyfikacji odporności na włamanie dla okien, drzwi i zamków.

Wyróżnia się sześć klas odporności (od 1 do 6, zgodnie ze wzrostem poziomu ochrony).

W projekcie określono również klasy oszklenia (w oparciu o normę EN 356) przeznaczone do zastosowań w połączeniu z poszczególnymi klasami ram. Umożliwia to osiągnięcie jednokowego poziomu zabezpieczenia przed włamaniem dla całego okna.

Zestawienie klas według norm prEN 1627 i EN 356

Klasa ramy okiennej	Klasa szkła
1	P4A
2	P5A
3	P6B
4	P7B
5	P8B
6	P8B

Projekt normy prEN 1627 określa ograniczenia w zakresie formatów stosowanych, w odróżnieniu od formatów testowanych.

▼ Kuloodporność - EN 1063

Norma EN 1063 „Szyby ochronne. Badania i klasyfikacja odporności na uderzenie pociskiem” określa metody klasyfikacji szkła kuloodpornego.

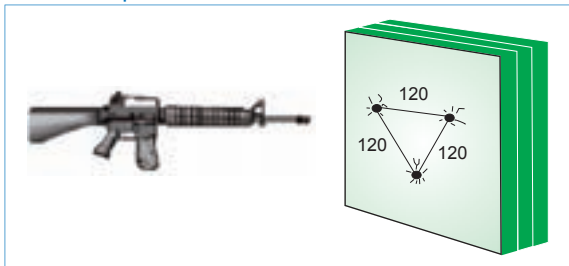
Norma wprowadza rozróżnienie pomiędzy ochroną przed dwoma rodzajami broni:

> broń krótka i karabiny (klasa BR)

> strzelby (klasa SG).

Wyróżnia się 9 klas. W przypadku wszystkich kategorii testowanej broni szkło klasyfikowane jest jako kuloodporne, jeśli trzy tafle próbne (o wymiarach 500 × 500) zatrzymają wszystkie wystrzelone pociski. W sprawozdaniu z badania odnotowuje się również obecność (S) lub brak (NS) jakichkolwiek odprysków za szkłem.

Badanie kuloodporności



Klasy od BR1 do BR7 obejmują szkła o rosnącym poziomie bezpieczeństwa. Oznacza to, że oszklenie spełniające kryteria właściwe dla danej klasy spełnia również kryteria przewidziane dla klas niższych.

Pomiędzy klasami SG oraz BR nie zachodzi korelacja.

Jednakowe metody badawcze i system klasyfikacji stosuje się w odniesieniu do drzwi i okien (EN 1522 i EN 1523). W związku z tym przyjęto oznaczenia klas od FB1 do FB7 i FSG (dla klasy szkła SG2). Nie istnieje klasa odpowiadająca klasie szkła SG1.

▼ Odporność na wybuch - EN 13541

Norma EN 13541 „Szyby ochronne. Badania i klasyfikacja odporności na siłę eksplozji” przedstawia klasyfikację szkła ze względu na odporność na wybuch (badanie metodą tzw. rury uderzeniowej).

Taflę szkła umieszcza się na jednym końcu rury, podczas gdy na drugim końcu następuje eksplozja ładunku wywołująca nadciśnienie.

Wyróżnia się cztery klasy od ER1 do ER4. W sprawozdaniu z badania odnotowuje się również obecność (S) lub brak (NS) jakichkolwiek odprysków za szkłem.

Klasy odporności na wybuch zgodnie z normą EN 13541

Klasa	Szczytowe dodatnie nadciśnienie P_r (kPa)	Impuls ciśnienia i_+ (kPa ms)	Czas trwania fazy ciśnienia dodatniego t_+ (ms)
ER1	$50 \leq P_r < 100$	$370 \leq i_+ < 900$	≥ 20
ER2	$100 \leq P_r < 150$	$900 \leq i_+ < 1500$	≥ 20
ER3	$150 \leq P_r < 200$	$1500 \leq i_+ < 2200$	≥ 20
ER4	$200 \leq P_r < 250$	$2200 \leq i_+ < 3200$	≥ 20

Test uznaje się za przeprowadzony pomyślnie, jeśli na trzech taflach poddawanych badaniu nie stwierdzono oznak poprzecznej perforacji po stronie narażonej na działanie fali uderzeniowej ani szczelin pomiędzy krawędziami tafli próbnej i zaciskami mocującymi.

Odporność na wybuch ma znaczenie jedynie z punktu widzenia ochrony osób wewnątrz budynków przed eksplozją mającą miejsce na zewnątrz.

W projektach norm prEN 13123-1 i 2 oraz 13124-1 i 2 określono metody badania odporności na wybuch dla ram.

Część 1 każdej normy poświęcono badaniu metodą rury uderzeniowej, a klasy odporności oznaczono jako EPR1 do EPR4. Część 2 każdej normy dotyczy próby poligonowej, a klasy odporności oznaczono EXR1 do EXR5.

2.7 – Ochrona przeciwpożarowa

2.7.1 WPROWADZENIE

Ochrona przed ogniem coraz bardziej zyskuje na znaczeniu w procesie projektowania budynków i fasad.

Należy tu podkreślić dwa odrębne zagadnienia: reakcję na ogień i ognioodporność:

- > Reakcja na ogień odnosi się do zachowania danego materiału w kontakcie z ogniem oraz jego udziału w rozprzestrzenianiu się pożaru.

Rozróżnia się między innymi materiały niepalne (które nie wydzielają istotnej ilości ciepła), materiały palne (które emitują ciepło w zależności od temperatury, na którą są narażone) oraz łatwopalne (wydzielające gaz, którego skład i ilość może prowadzić do zapłonu fazy gazowej, tj. pojawienia się płomieni).

Każdy produkt można sklasyfikować pod względem reakcji na ogień.

- > Ognioodporność to czas mierzony w minutach, w którym dany element spełnia kryteria nośności ogniowej, szczelności ogniowej oraz izolacyjności ogniowej. Odporność ogniowa dotyczy przegrody jako całości, a nie poszczególnych jej elementów.

2.7.2 REAKCJA NA OGIEŃ

▼ Klasyfikacja europejska (Euroklasy)

8 kwietnia 1999 r. odpowiednie organy europejskie wydały pozytywną opinię (Construct 98/319 rev. 3) dotyczącą systemu Euroklas. Stopniowo nowy system wprowadzany jest w miejsce dotychczasowych metod i krajowych systemów klasyfikacji ogniowej.

Nowy system klasyfikacji europejskiej powinien być stosowany równolegle z normą EN 13501-1: 2007 +A1: 2009 „Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień”.

Zgodnie z tym systemem, przyjęto podział wyrobów budowlanych na siedem Euroklas: A1, A2, B, C, D, E i F. Klasy A obejmują materiały o najlepszych właściwościach w zakresie reakcji

na ogień, natomiast do klasy F należą wyroby o parametrach najsłabszych. Dla materiałów wykazujących najwyższy stopień niepalności przewidziano dwie klasy (A1 i A2).

Wprowadzono dwie osobne klasyfikacje: dla posadzek oraz pozostałych materiałów. W przypadku materiałów podłogowych do oznaczenia klasy dodaje się skrót FL (od ang. floor – podłoga), np. AFL, BFL itd.

Zatwierdzono również klasyfikację reakcji na ogień materiałów budowlanych zaliczonych do klasy A1 (nie wymagają badań).

Materiały badane są pod kątem rozprzestrzeniania ognia w trzech zakresach naprężeń termicznych: niskim, średnim i wysokim.

Odpowiadają one trzem potencjalnym fazom pożaru budynku. Na potrzeby klasyfikacji wyrobów w niskim i wysokim zakresie temperatur stosuje się jednakowe narzędzia. Natomiast badanie reakcji na ogień przy średniej ekspozycji przebiega w sposób zróżnicowany. W poniższej tabeli przedstawiono normy określające metody badawcze dla indywidualnych przypadków.

Klasy odporności na wybuch zgodnie z normą EN 13541

	Posadzki	Pozostałe wyroby
Niski poziom ekspozycji	Badanie przez poddanie materiałów bezpośredniemu działaniu płomienia (EN ISO 11925-2)	
Średni poziom ekspozycji	Określanie właściwości ogniowych metodą płyty promieniującej (EN ISO 9239-1)	Badanie przez poddanie oddziaływaniu termicznemu pojedynczego płonącego przedmiotu (EN 13823)
Wysoki poziom ekspozycji	Określenie ciepła spalania obiektów palnych w pomieszczeniu (EN ISO 1716 i EN ISO 1182)	

Pięć wymienionych powyżej metod badawczych funkcjonuje w połączeniu z dwiema innymi normami dotyczącymi klasyfikacji (EN 13501-1) oraz sezonowania i wyboru podkładów pod próbki (EN ISO 13238).

Na koniec należy wspomnieć, że istnieją dwie dodatkowe klasyfikacje odnoszące się do pozostałych aspektów mających wpływ na rozprzestrzenianie się ognia.

Pierwsza z nich dotyczy poziomu wytwarzania dymu: s1, s2 i s3 („s” od ang. smoke – dym), gdzie s3 oznacza materiał niewytwarzający dymu.

Drugi system dotyczy wytwarzania płonących kropli („d” od ang. droplet – kropla), gdzie d0 (brak płonących kropli w ciągu 600 sekund badania, zgodnie z normą EN 13823), d1 (brak płonących kropli przez ponad 10 sekund w ciągu 600 sekund badania, zgodnie z normą EN 13823) i d2 (jeśli nie zadeklarowano wyników spełniających kryteria badania lub produkt nie spełnia kryteriów klasy d0 i d1 lub jeśli powoduje zapłon papieru w badaniu zgodnie z EN 11925-2).

W odróżnieniu od klasyfikacji podstawowej systemu Euroklas publikacja tych wyników nie jest obowiązkowa.

▼ Właściwości wyrobów szklanych

Zgodnie z systemem Euroklas, szkła float, ornamentowe, wzmacniane termicznie, hartowane termicznie, hartowane chemicznie, z powłokami nieorganicznymi oraz zbrojone zaliczają się do materiałów klasyfikowanych jako A1 bez konieczności wykonywania badań (Dziennik Urzędowy UE 96/603/WE i 2000/605/WE).

Pozostałe rodzaje szkła wymagają przeprowadzenia badań, w przypadku gdy zawartość substancji organicznych przekracza 0,1% masy szkła.

2.7.3 OGNIODPORNOŚĆ

▼ Klasyfikacja europejska (Euroklasy)

Stały Komitet Budownictwa, odpowiedzialny za nadzór nad wdrażaniem dyrektywy w sprawie wyrobów budowlanych (CPD), wydał pozytywną opinię w sprawie europejskiego systemu klasyfikacji odporności ogniowej.

Zgodnie z przyjętym systemem, odporność ogniowa wyrażana jest w jednostce czasu (minutach).

Istnieją trzy podstawowe klasy właściwości służące do określania czasu odporności ogniowej:

- > R (nośność ogniowa)
- > E (szczelność ogniowa)
- > I (izolacyjność ogniowa).

Na ogół stosuje się następujące oznaczenia poszczególnych klas:

- > Elementy nośne:

- REI tt: tt oznacza czas, w którym materiał spełnia wszystkie trzy kryteria (nośność, szczelność i izolacyjność)
- RE tt: tt oznacza czas, w którym materiał spełnia kryteria w zakresie nośności i szczelności
- R tt: tt oznacza czas, w którym materiał spełnia kryterium nośności.

> Elementy pozostałe:

- EI tt: tt oznacza czas, w którym materiał spełnia kryteria w zakresie szczelności i izolacyjności
- E tt: tt oznacza czas, w którym materiał spełnia kryterium szczelności.

System klasyfikacji opiera się na Eurokodach (na potrzeby obliczeń w zakresie odporności ogniowej) oraz normie EN 13051 określającej metody badań odporności ogniowej:

- > EN 13501-2: Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 2: Klasyfikacja na podstawie badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej
- > EN 13501-3: Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 3: Klasyfikacja na podstawie badań odporności ogniowej wyrobów i elementów stosowanych w instalacjach użytkowych: ognioodpornych przewodów wentylacyjnych i przeciwpożarowych klap odcinających.

▼ Stosowanie klasyfikacji szkła

W przypadku szkła stosuje się następujące oznaczenia:

- > E: Szczelność ogniowa – zdolność przegrody do zapobiegania przeniknięciu płomieni i gazów na stronę nieobjętą pożarem. Dopuszczalne jest przenikanie ciepła.
- > EW: Szczelność ogniowa i niska przepuszczalność promieniowania ciepłego – zdolność przegrody do zapobiegania przeniknięciu płomieni i gazów oraz do ograniczenia ilości przenikającego promieniowania ciepłego.
- > EI: Szczelność i izolacyjność ogniowa – zdolność przegrody do zapobiegania przeniknięciu płomieni i gazów oraz blokowania przechodzenia promieniowania ciepłego na stronę nieobjętą pożarem.

Przykładowe oznaczenia klas: EI 30, EW 60, E 30, itd.

▼ Badania odporności ogniowej

Istotne znaczenie ma również opracowanie serii norm określających metody badania odporności ogniowej obejmujących wszystkie kategorie wyrobów i dowolne scenariusze. Badaniu należy poddać każdy z elementów konstrukcyjnych. Np. kryteria testowe dla drzwi przeciwpożarowych różnią się od kryteriów dla belek nośnych.

Badania odporności ogniowej wyrobów budowlanych należy przeprowadzać zgodnie z wymaganiami ogólnymi (EN 1363-1) (z uwzględnieniem zmian wprowadzonych na skutek pojawienia się alternatywnych procedur) oraz z zastosowaniem właściwej metody badawczej dla konkretnego elementu konstrukcyjnego.

Badania właściwości powierzchni oszklonych zwykle wykonuje się zgodnie z normą EN 1364-1 „Badania odporności ogniowej elementów nienośnych. Część 1: Ściany”.

> Krótki opis badania

Badany element umieszcza się u wylotu pieca testowego. Z zasady w badaniach wykorzystuje się tafle próbne o pełnych wymiarach.

Metoda badania



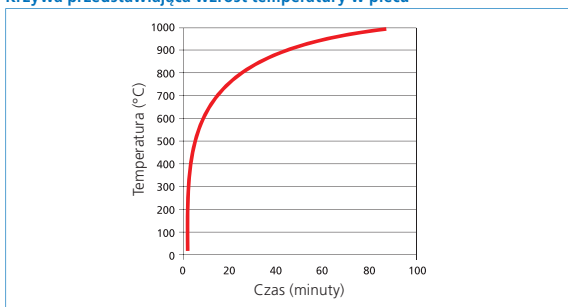
Wzrost temperatury w czasie jest stały przez cały okres badania. Ten stosunek, obrazujący w pełni rozwinięty pożar w pomieszczeniu, wyrażamy wzorem:

$$T = 345 \log_{10} (8\tau + 1) + 20$$

- gdzie
- τ to czas od rozpoczęcia badania w minutach (min),
 - T to średnia temperatura pieca w stopniach Celsjusza ($^{\circ}\text{C}$) w czasie τ

Pomiar poziomu promieniowania po stronie przeciwległej do źródła ciepła odbywa się za pomocą radiometru, a pomiar temperatury na powierzchni tafli przeciwległej do źródła ciepła – za pomocą termopar.

Krzywa przedstawiająca wzrost temperatury w piecu



Wyniki badania ustala się w następujący sposób:

- > Szczelność: czas (w pełnych minutach), w którym tafla próbna zachowuje właściwości zabezpieczające bez doprowadzenia do zapłonu próbnika z waty bawełnianej umieszczonego przed przegrodą na 30 sekund lub do momentu przejścia szczelinomierza przez przegrodę lub do momentu pojawienia się utrzymujących się płomieni po chronionej stronie przegrody.
- > Promieniowanie: czas (w pełnych minutach), w którym poziom promieniowania mierzony w odległości jednego metra od powierzchni tafli po stronie chronionej nie przekracza 15 kW/m^2 .
- > Izolacyjność: czas (w pełnych minutach), w którym tafla próbna zachowuje właściwości zabezpieczające bez dopuszczenia do powstania po chronionej stronie przegrody warunków, w których:
 - a) średnia wartość temperatury przekracza wartość początkową o więcej niż 140°C lub
 - b) temperatura zarejestrowana w dowolnym miejscu (w tym za pomocą termopar przenośnych) przekracza średnią temperaturę początkową o więcej niż 180°C .

▼ Ognioodporne wyroby szklane

Niektóre szkła, takie jak monolityczne szkło odprężone, szkło laminowane (PVB, EVA, żywice) oraz standardowe szyby zespolone nie wykazują właściwości ognioodpornych, gdyż mogą pęknąć na skutek szoku termicznego spowodowanego gwałtownym wzrostem temperatury.

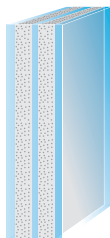
W celu zapewnienia ochrony przeciwpożarowej można stosować następujące wyroby:

- > Szkło zbrojone polerowane: w razie pożaru szkło pęka, lecz nie ulega rozpryskowi dzięki siatce metalowej utrzymującej odłamki w miejscu, a tafla zachowuje przejrzystość. Ponadto, po osiągnięciu punktu mięknięcia powstałe pęknięcia ulegają ponownemu scaleniu. Do rozprzestrzenienia płomieni dochodzi wyłącznie w sytuacji, gdy na skutek żaru w tafli szkła powstaje otwór.
- > Szkło hartowane termicznie: hartowanie termiczne poprawia odporność szkła na naprężenia rozciągające i szok termiczny. Proces hartowania termicznego ma na celu podniesienie właściwości szklanych wyrobów ognioodpornych. Dodatkowe zastosowanie powłok umożliwia ograniczenia promieniowania ciepłego. Szkło przeznaczone do stosowania w szwach pojedynczych lub zespolonych.
- > Szkło laminowane z pęczniejącymi warstwami wewnętrznymi: szkło laminowane lub wielowarstwowe z wbudowanymi warstwami substancji, która w razie pożaru ulega rozszerzeniu.

Krzywa przedstawiająca wzrost temperatury w piecu



Szkło laminowane Pyrobel z rozszerzalnymi warstwami wewnętrznymi



Szkło laminowane Pyrobel – Reakcja na ogień: warstwy wewnętrzne pęcznieją, tworząc barierę chroniącą przed ogniem

W normalnych warunkach warstwy wewnętrzne szkła umożliwiają przenikanie światła przez taflę, natomiast w przypadku pożaru rozszerzają się i zmieniają się w sztywną, nieprzejrystą i pochłaniającą ciepło osłonę ogniową.

Im większa liczba warstw, tym dłuższy okres ochrony przed ogniem.

Reakcja na ogień szkła laminowanego z pęczniejącymi warstwami wewnętrznymi



Zastosowanie szkła w charakterze przegrody ogniowej wymaga posiadania certyfikatu poświadczającego jego właściwości ognioodporne.

AGC oferuje gamę szkieł hartowanych (Pyropane) oraz laminowanych z pęczniejącymi warstwami wewnętrznymi (Pyrobelite i Pyrobel) wykazujących zróżnicowany poziom ochrony przeciwpożarowej. W tabeli przedstawiono nazwy oferowanych szkieł z uwzględnieniem klasyfikacji. Szczegółowe informacje na temat poszczególnych szkieł podano poniżej.

	Szkło laminowane z pęczniejącą warstwą wewnętrzną	Szkło hartowane
E	Pyrobelite	Pyropane
EW	Pyrobelite	Pyropane
EI	Pyrobel	–

▼ Pyropane

Pyropane to oferowana przez AGC gama hartowanych szkieł ognioodpornych. Gama obejmuje wyroby przetwarzane i hartowane z opcjonalną specjalną powłoką metaliczną. Szkła speł-

nią odpowiednio normy europejskie i podlegają klasyfikacji na podstawie badań po osadzeniu we właściwych profilach.

Wyroby posiadają liczne zastosowania:

- > ognioodporne izolacyjne szyby zespolone do montażu na elewacjach (E/EW 30 i E/EW 60)
- > oszklenia przegród i drzwi wewnętrznych (E 30/EW 20)
- > bariery dymne (DH 30).

Szkło Pyropane posiada wszystkie właściwości bezpiecznych szkieł hartowanych i jako takie zapewnia ochronę przed obrażeniami.

▼ Pyrobel i Pyrobelite

Pyrobel i Pyrobelite to szkła laminowane z rozszerzalnymi warstwami wewnętrznymi. W razie pożaru, po osiągnięciu przez przegrodę temperatury 120 °C, warstwy wewnętrzne zwiększają objętość i tworzą sztywną osłonę stanowiącą barierę dla płomieni, gorących gazów i promieniowania ciepłego.

W przypadku pożaru tafla szkła Pyrobelite przekształca się w wytrzymałą, nieprzejrzystą osłonę odporną na działanie płomieni, nieprzepuszczalną dla gazów i dymu oraz w znacznym stopniu ograniczającą ilość ciepła przenikającą przez przegrodę. Zakres parametrów szkła: EW 30 do EW 60.

W razie pożaru Pyrobel zmienia się w wytrzymałą, nieprzejrzystą osłonę zapewniającą ochronę przed płomieniami, gazami i dymem oraz przed gorącym. Zakres parametrów szkła: EI 15 do EI 120.

— 3 —

PRZEGLĄD PRODUKTÓW AGC



Galeo – Issy les Moulineaux, Francja – Architekt: Christian de Portzamparc – Stratobel i Artlite

Szkło płaskie wykorzystywane powszechnie w budownictwie to szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe uzyskiwane w procesie topienia mieszaniny surowców w wysokiej temperaturze (ok. 1550 °C).

Podstawowe składniki szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego to:

- > Krzemionka [dwutlenek krzemu, piasek (SiO_2 – od 69% do 74%)], któremu szkło zawdzięcza strukturę, stanowiąca składnik szklotwórczy lub podstawę sieci krzemianowej SiO_2 .
- > Soda [tlenek sodu (Na_2O – od 10% do 16%)], która pełni funkcję topnika umożliwiającego obniżenie temperatury topnienia krzemionki oraz środka klarującego, powodującego homogenizację topionej mieszaniny i zapobiegającego powstawaniu pęcherzyków powietrza.
- > Wapń [tlenek wapnia (CaO – od 5% do 14%)], pełniący funkcję stabilizującą i odpowiadający za odporność chemiczną szkła.
- > Inne składniki to:
 - środki klarujące, których zadaniem jest wzburzenie mieszaniny, co umożliwia uwolnienie gazów i standaryzację jakości oraz dostosowanie właściwości fizykochemicznych szkła
 - różne tlenki metali, które poprawiają właściwości mechaniczne szkła i wzmacniają odporność na czynniki atmosferyczne
 - barwniki.

W zależności od zastosowanego procesu produkcji, otrzymuje się różne rodzaje szkła:

- > Wyroby podstawowe ze szkła surowego, tj. produkty ze szkła płaskiego typu float otrzymywane bezpośrednio po opuszczeniu pieca, niepoddane żadnej dodatkowej obróbce.
- > Wyroby przetworzone, tj. produkty otrzymywane w wyniku obróbki wyrobów podstawowych.

Przegląd wyrobów ze szkła surowego i przetworzonego

Szkło surowe	Szkło float Bezpieczne szkło laminowane Szkło powlekane Lustra – Szkło lakierowane Szkło ornamentowe i szkło ornamentowe zbrojone Szkło trawione kwasem
Szkło przetworzone	Szyby izolacyjne (szyby zespolone i szyby zespolone dwukomorowe) Szkło poddawane obróbce cieplnej (bezpieczne szkło hartowane /szkło wzmacniane termicznie / szkło wygrzewane (Heat Soak Test) / szkło gięte) Szkło hartowane chemicznie Bezpieczne szkło laminowane kuloodporne i odporne na wybuch Szkło emaliowane Szkło pokryte sitodrukiem Szkło aktywne (z wbudowanymi elementami fotowoltaicznymi) Obróbka powierzchni (trawienie kwasem, piaskowanie, itp.) Szkło ognioodporne

Przy poniższych opisach w nawiasach zamieszczono odniesienia do normy europejskiej, z którą zgodne są poszczególne wyroby.

3.1 – Produkty ze szkła surowego

3.1.1 SZKŁO FLOAT (EN 572-1 I EN 572-2)

Płaskie, przejrzyste, bezbarwne lub barwione (zielony, szary, brązowy, niebieski) szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe.

Standardowa grubość dla zastosowań w budownictwie: 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 19 i 25 mm; maksymalne wymiary tafli wynoszą 6 m × 3,21 m.

Szkło bazowe typu float jest podstawowym szkłem wykorzystywanym do dalszej obróbki.

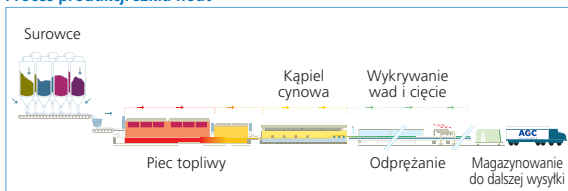
Tafla szkła jest wytwarzana na linii produkcyjnej w technologii float. Surowce są mieszane w procesie wsadowym, a następnie łączone z odpowiednią stłuczką (odpady szklane) w kontrolowanej proporcji, umieszczane w piecu i podgrzewane do ok. 1550 °C.

Po stopieniu wsadu temperatura jest obniżana do ok. 1200 °C w celu uzyskania jednolitej masy szklanej.

Stopione szkło wylewane jest na warstwę płynnej cyny (wanna z kąpielą cynową), gdzie rozlewa się i zastyga tworząc płaską taflę. Regulacja prędkości przepływu umożliwia uzyskanie pożądanej grubości tafli szkła.

Gdy wstęga szklana wypływa z wanny, temperatura jest stopniowo zmniejszana do około 600 °C, tak aby można było ją przenieść z cyny na podajnik. Temperatura wstęgi szklanej jest następnie zmniejszana do 50 °C (kontrolowane schładzanie), po czym wstęga może być cięta w tafle odpowiedniej wielkości i magazynowana.

Proces produkcji szkła float



Ogólne właściwości szkła

Główne właściwości szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego

Właściwość	Symbol	Wartość liczbową i jednostką
Gęstość (w temperaturze 18 °C)	ρ	2500 kg/m ³
Twardość w skali Knoppa	HK _{0,1/20}	6 GPa
Moduł Younga (moduł sprężystości podłużnej)	E	7 × 10 ¹⁰ Pa
Moduł odkształcalności postaciowej (Kirchoffa)	G	2,92 × 10 ¹⁰ Pa
Współczynnik Poissona	μ	0,2
Typowa siła gnąca	f	45 × 106 Pa
Ciepło właściwe	C	0,72 × 10 ³ J / (kg. K)
Współczynnik rozszerzalności liniowej w temp. 20–30 °C	α	9 × 10 ⁻⁶ K ⁻¹
Odporność na różnicę temperatur i gwałtowne zmiany temperatury		40 K
Przewodność cieplna	λ	1 W/(mK)
Średni współczynnik załamania promieniowania widzialnego (380 nm – 780 nm)	N	1,5
Temperatura topnienia		≈ 1550 °C
Temperatura zeszklenia		≈ 630 °C
Współczynnik przenikania światła (przezroczyste szkło float 4 mm)	τ_v	90%
Współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej (przezroczyste szkło float 4 mm)	g	87%
Normalna emisyjność	ϵ_n	0,89

Gama produktów AGC: Planibel Clear, Planibel Clearvision, Planibel Linea Azzurra, Planibel Coloured

3.1.2 BEZPIECZNE SZKŁO LAMINOWANE (EN 12543-1 DO EN 12543-6)

Zestaw co najmniej dwóch tafli szkła sklejoných na całej powierzchni warstwą tworzywa. Warstwa wewnętrzna może składać się z jednej lub kilku folii (PVB, EVA itp.), żywicy, krzemianu lub żelu, a jej zadaniem jest związanie dwóch tafli szkła, przy jednoczesnym podniesieniu właściwości produktu końcowego.

Szczególne właściwości szkła laminowanego mogą dotyczyć następujących obszarów:

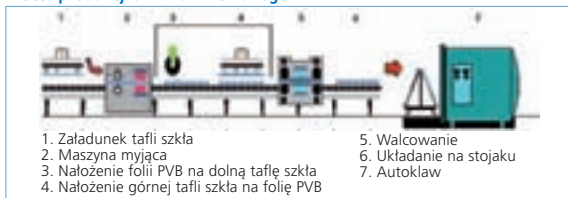
- > bezpieczeństwo osób i mienia (ograniczenie ryzyka zranienia w przypadku rozbicia szyby, ochrona przed upadkiem, aktami wandalizmu, włamaniami itd.)
- > ochrona przed wybuchem i kuloodporność
- > ochrona przeciwpożarowa
- > izolacja akustyczna
- > funkcja dekoracyjna.

Gama produktów AGC: Stratobel, Stratophone

Produkcja szkła laminowanego z warstwą folii PVB przebiega w następujący sposób:

- > Warstwa lub warstwy folii są наносzone na pierwszą tafelę szkła, następnie na folię nakładana jest druga tafelę szkła.
- > Szkło umieszczane jest w kalandrze, gdzie tafelę poddawana jest walcowaniu w bardzo wysokiej temperaturze w celu wyeliminowania pęcherzyków powietrza i zapewnienia wstępnego związania szkła z folią PVB.
- > Później szkło jest autoklawowane, czyli przetwarzane w wysokiej temperaturze i pod wysokim ciśnieniem, co zapewnia ostateczne związanie warstwy PVB.

Proces produkcji szkła laminowanego



3.1.3 SZKŁO POWLEKANE

(EN 1096-1, EN 1096-2 I EN 096-3)

Szkło otrzymywane poprzez naniesienie powłoki nieorganicznej w celu modyfikacji właściwości elektromagnetycznych wyrobu (przepuszczalność światła i energii, całkowita przepuszczalność energii, emisyjność i barwa).

Szkło powlekane można sklasyfikować w oparciu o następujące kryteria:

- > metoda nanoszenia powłoki:
 - magnetronowo (offline – poza linią produkcyjną)
 - pirolitycznie (online – na linii produkcyjnej)
- > funkcja powłoki:
 - izolacja cieplna
 - kontrola słoneczna
 - izolacja cieplna i kontrola słoneczna.

Norma EN 1096-1 zawiera klasyfikację szkła powlekanego w oparciu o przeznaczenie i właściwości:

- > Kategoria A: szkło powlekane do zastosowania wewnętrznego i zewnętrznego.
- > Kategoria B: szkło powlekane do zastosowania jako szkło monolityczne, z zastrzeżeniem, że strona z naniesioną powłoką zwrócona jest do wewnątrz pomieszczenia.
- > Kategoria C: szkło powlekane przeznaczone wyłącznie do montażu w szybach zespolonych; powłoka powinna znajdować się od strony ramki dystansowej.
- > Kategoria D: szkło powlekane przeznaczone wyłącznie do montażu w szybach zespolonych; powłoka powinna znajdować się od strony ramki dystansowej. Montaż w szybie zespolonej powinien mieć miejsce bezpośrednio po naniesieniu powłoki. Te powłoki są niedostępne na szkło monolitycznym.
- > Kategoria S: szkło powlekane do ściśle określonych zastosowań wewnętrznych i zewnętrznych (np. witryny sklepowe).

▼ Szkło z powłoką pirolityczną

Warstwy tlenków metali nanoszone są na bezbarwne lub barwione szkło float na linii produkcyjnej (online). Szkła z powłokami pirolitycznymi można stosować w szkleniu pojedynczym, hartować, pokrywać emalią i sitodrukiem.

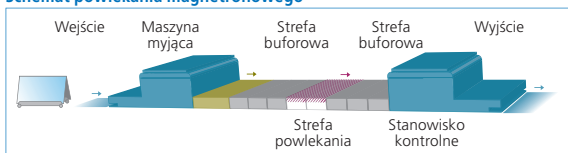
Gama produktów AGC: iplus AF (przeciw kondensacji), Stopsol (kontrola słoneczna), Sunergy (izolacja cieplna i kontrola słoneczna)

▼ Szkło z powłoką magnetronową

Bezbarwne lub barwione szkło float jest pokrywane warstwą metali lub tlenków metali naniesioną próżniowo poza linią produkcyjną (offline). W celu uzyskania wysokowydajnych, wielokrotnie powlekanych produktów, w procesie powlekania wykorzystuje się szereg różnych komór próżniowych.

Ten proces nazywany jest również metodą próżniowego napyłania powłok.

Schemat powlekania magnetronowego



Gama produktów AGC: iplus (izolacja cieplna), ipasol bright (kontrola słoneczna), Stopray i ipasol (izolacja cieplna i kontrola słoneczna)

3.1.4 SZKŁO LAKIEROWANE

Szkło z jednostronnie naniesioną warstwą lakieru wysokiej jakości. Lakier jest nakładany jednolicie na całej powierzchni szkła za pomocą metody powlekania kurtynowego, zapewniającej jednolity wygląd.

Oferta produktów ze szkła lakierowanego obejmuje szeroki wachlarz odcieni standardowych: 25 błyszczących kolorów, 12 wariantów z satynowym wykończeniem oraz 15 w wersji hartowanej. Kolory można wybrać indywidualnie za pomocą usługi MyColour for Lacobel.

Gama produktów AGC: Lacobel, Lacobel T, Matelac

Wymienione produkty są również dostępne w wersji z folią SAFE i SAFE+: folia polipropylenowa lub folia PET naklejana na tylną stronę szkła zapewnia ochronę przed obrażeniami. Jeśli szkło ulegnie rozbiciu, odłamki nie rozprysną się, ale pozostaną przyklejone do folii.

3.1.5 LUSTRA (EN 1036-1)

Szkło pokryte powłoką umożliwiającą odbijanie obrazów. Powłoka jest dodatkowo chroniona warstwą farby.

Proces produkcji luster nazywany jest srebrzeniem.

Gama produktów AGC: Mirox MNGE (New Generation Ecological), Mirox 3 G, Mirolid Morena, Sanilam Easycut

Wymienione produkty są również dostępne w wersji z folią SAFE i SAFE+: folia polipropylenowa lub folia PET naklejana na tylną stronę szkła zapewnia ochronę przed obrażeniami. Jeśli szkło ulegnie rozbiciu, odłamki nie rozprysną się, ale pozostaną przyklejone do folii.

3.1.6 SZKŁO ORNAMENTOWE (EN 572-1 I EN 572-5)

Szkło z jedno- lub dwustronnie naniesionym wzorem, otrzymywane w procesie produkcyjnym przez przejście tafli między dwoma walcami o specjalnie dobranej fakturze. Szkło ornamentowe nazywane jest również szkłem wzorzystym lub szkłem lanym.

Linia produkcyjna szkła lanego przypomina linię produkcyjną szkła float, przy czym etap kąpieli cynowej zastąpiono przejściem płynnego szkła między dwoma walcami.

Gama produktów AGC: Imagin, Oltreluce

3.1.7 SZKŁO ZBROJONE (EN 572-1 I EN 572-6)

Szkło ornamentowe z siatką metalową wtopioną w taflę bezpośrednio przed etapem walcowania. Zbrojenie ma na celu zatrzymanie odłamków szkła w razie rozbicia, lecz nie wpływa na właściwości mechaniczne szkła.

Gama produktów AGC: Imagin zbrojone

3.1.8 SZKŁO ZBROJONE POLEROWANE (EN 572-1 I EN 572-3)

Szkło zbrojone polerowane to zbrojone szkło ornamentowe o delikatnym, prawie niewidocznym wzorze. Wytłoczony na powierzchni tafli wzór jest niwelowany i polerowany do osiągnięcia przejrzystości i klarowności szkła float.

Gama produktów AGC: szkło zbrojone polerowane (patrz Imagin zbrojone)

3.1.9 SZKŁO ANTYBAKTERYJNE

Opracowany i opatentowany przez AGC proces produkcji szkła antybakteryjnego polega na wtopieniu rozpylonych jonów srebra w zewnętrzne warstwy tafli szkła. Wchodząc w kontakt z bakteriami, jony niszczą je poprzez zahamowanie procesów metabolicznych i zaburzenie mechanizmu podziału komórkowego. Antybakteryjne właściwości szkła nie ulegają pogorszeniu z upływem czasu. Są one szczególnie pożądane w środowiskach wilgotnych i ciepłych, sprzyjających namnażaniu się bakterii i rozwojowi pleśni.



Gama produktów AGC: Planibel AntiBacterial, Lacobel AntiBacterial, Mirox AntiBacterial

3.1.10 SZKŁO O SATYNOWYM WYKOŃCZENIU

Szkło wytrawiane kwasem, zmatowione na całej powierzchni tafli. Za sprawą agresywnego oddziaływania kwasu, powierzchnia szkła zyskuje zmatowiony, półprzezroczysty wygląd i eleganckie, satynowe wykończenie.

Gama produktów AGC: Matelux, Matobel One Side, Matelac

3.2 – Produkty ze szkła przetworzonego

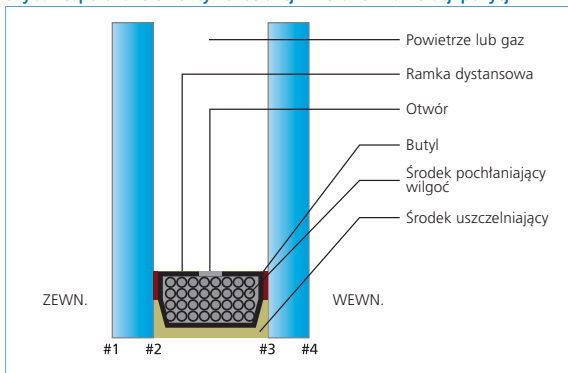
3.2.1 IZOLACYJNE SZYBY ZESPOLONE (EN 1279-1 DO EN 1279-6)

Fabrycznie uszczelniony pakiet szybowy wykonany z dwóch lub trzech tafli szkła (szyby zespolone jedno- lub dwukomorowe) oddzielonych komorą międzyszybową wypełnioną osuszonym powietrzem lub gazem, zamknięty na obrzeżach za pomocą ramki dystansowej.

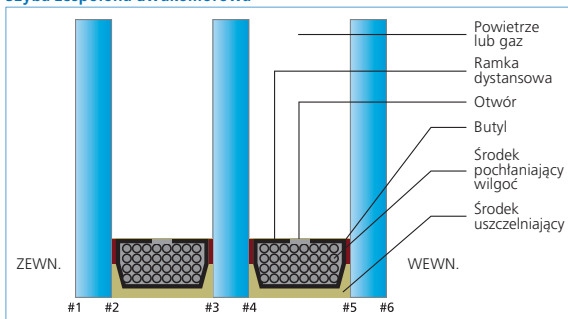
Główną funkcją szyb zespolonych jest poprawa parametrów izolacji cieplnej w porównaniu z szybami pojedynczymi. Zastosowanie w szybie zespolonej odpowiednich rodzajów szkła pozwala na uzupełnienie parametrów szyb zespolonych w zakresie izolacji cieplnej takimi właściwościami jak kontrola słoneczna, izolacja akustyczna i bezpieczeństwo.

Poniżej przedstawiono typową numerację powierzchni szyb zespolonych jedno- i dwukomorowych.

Szyba zespolona: elementy konstrukcji i kierunek numeracji pozycji



Gama produktów AGC: Thermobel

Szyba zespolona dwukomorowa

Gama produktów AGC: Thermobel TG

▼ Izolacyjne szyby zespolone z wewnętrznymi żaluzjami

Żaluzje umieszczone są pomiędzy dwiema taflami szkła.

Gama produktów AGC: Thermobel Store

3.2.2 SZKŁO PODDAWANE OBRÓBCE CIEPLNEJ (EN 1863, EN 12150, EN 14179)

▼ Szkło wzmacniane termicznie (EN 1863-1)

Szkło poddane obróbce cieplnej polegającej na podgrzaniu do temperatury około 600 °C, a następnie kontrolowanemu schłodzeniu przez działanie strumieni powietrza. Proces studzenia szkła przebiega wolniej niż w przypadku szkła termicznie hartowanego.

Na powierzchni szkła wytwarzają się naprężenia ściskające, odpowiedzialne za wzrost odporności na naprężenia mechaniczne i termiczne oraz właściwości szkła w zakresie rozprysku.

W przypadku rozbicia szkło wzmacniane termicznie rozpada się na duże, ostre odłamki, podobnie jak szkło float. W związku z tym nie jest zaliczane do szkieł bezpiecznych.

Szkło termicznie wzmacniane nie wymaga wygrzewania.

Gama produktów AGC: Szkło wzmacniane termicznie

▼ Szkło bezpieczne hartowane termicznie (EN 12150-1)

Szkło poddane obróbce cieplnej polegającej na nagraniu do temperatury około 600 °C, a następnie gwałtownemu schłodzeniu.

Proces hartowania termicznego



Na powierzchni szkła wytwarzają się naprężenia ściskające, odpowiedzialne za wzrost odporności na naprężenia mechaniczne i termiczne oraz właściwości szkła w zakresie rozprysku. W przypadku rozbicia szkło rozpada się na odłamki o tępych krawędziach i rozmiarach mniejszych niż w przypadku szkła odprężonego, co ogranicza ryzyko zranienia. Szkło hartowane termicznie zalicza się do szkieł bezpiecznych, zapewniających ochronę przed zranieniem i jako takie może być wykorzystywane do zastosowań specjalnych (kabiny prysznicowe, przegrody itp.).

Gama produktów AGC: Szkło bezpieczne hartowane termicznie

▼ Szkło bezpieczne hartowane termicznie i wygrzewane (EN 14179-1)

Szkło hartowane termicznie poddane dodatkowej obróbce cieplnej w celu wyeliminowania szkieł zawierających niestabilne inkluzje siarczku niklu, a tym samym ryzyka spontanicznego pęknięcia.

Gama produktów AGC: Szkło bezpieczne hartowane termicznie i wygrzewane

▼ Szkło gięte

Szkło gięte otrzymuje się w procesie gięcia (w wysokiej temperaturze) polegającym na dopasowaniu szkła do kształtu formy, na której spoczywa tafla.

Proces hartowania termicznego

Gama produktów AGC: Szkło gięte

3.2.3 SZKŁO HARTOWANE CHEMICZNIE (EN 12337-1)

Szkło otrzymywane ze szkła float w procesie wymiany jonowej, który ma na celu poprawę odporności na naprężenia mechaniczne i termiczne. Na powierzchni i obrzeżach tafli szkła dochodzi do zastąpienia jonów o mniejszej średnicy jonami o większej średnicy. Tym samym następuje ściśnięcie powierzchni i krawędzi tafli.

Szkło hartowane chemicznie przeznaczone jest do specjalnych zastosowań, np. w przemyśle lotniczym i oświetleniu.

3.2.4 BEZPIECZNE SZKŁO LAMINOWANE

▼ Ochrona przed obrażeniami

Bezpieczne szkło laminowane z co najmniej 1 warstwą folii PVB stosowane w celu ograniczenia ryzyka zranienia ostrymi odłamkami w razie rozbicia szkła.

▼ Ochrona przed upadkiem

Zapobieganie upadkowi (na skutek wypadnięcia przez okno) w razie rozbicia szkła. Bezpieczne szkło laminowane z co najmniej 2 warstwami folii PVB.

▼ Ochrona

Bezpieczne szkło laminowane z co najmniej 2 warstwami folii PVB zapewnia podstawową ochronę (stosowanie do 6 warstw folii PVB pozwala zwiększyć ochronę).

Gama produktów AGC: Stratobel, Stratobel Security Burglary

> Kuloodporność

Bezpieczne szkło laminowane o właściwościach kuloodpornych. Klasa szkła jest określana w zależności od rodzaju broni i pocisków.

Gama produktów AGC: Stratobel Security Bullet

> Ochrona przed wybuchem

Bezpieczne szkło laminowane wykazujące odporność na wybuch.

Gama produktów AGC: Stratobel Security Explosion

3.2.5 OBRÓBKĄ POWIERZCHNI EMALIOWANYCH

▼ Szkło emaliowane (EN 1863-1, EN 12150-1, EN 14179-1)

W tym procesie cała powierzchnia szkła jest pokryta warstwą emalii, która następnie zostaje zeszlona podczas obróbki termicznej. Szkło emaliowane często znajduje zastosowanie w spandrelach.

Gama produktów AGC: Colorbel⁽¹⁾, Lacobel T

(1) Dostępne na wybranych rynkach

▼ Szkło pokryte sitodrukiem (EN 1863-1, EN 12150-1, EN 14179-1)

Szkło otrzymywane w procesie podobnym do emaliowania, polegającym na naniesieniu emalii na wybrany obszar tafli szkła z użyciem siatki lub druku cyfrowego, a następnie zeszklenia jej na etapie hartowania lub wzmacniania.

Gama produktów AGC: Artlite

3.2.6 SZKŁO Z WBUDOWANYMI ELEMENTAMI FOTOWOLTAICZNYMI

Gama szkieł laminowanych z wbudowanymi elementami fotowoltaicznymi. Dzięki kombinacji szkła – materiału budowlanego – i ogniw fotowoltaicznych, AGC skutecznie łączy design z wytwarzaniem energii elektrycznej.

Moduły fotowoltaiczne AGC spełniają wszystkie warunki estetyczne i funkcjonalne niezbędne do ich bezproblemowego zintegrowania z konstrukcją budynku. Mogą zastąpić materiały

tradycyjne, gdyż spełniają stosowne normy zarówno dla produktów budowlanych, jak i fotowoltaicznych.

Ponieważ moduły fotowoltaiczne produkowane są na zamówienie, można je dopasować do każdego projektu. Zapewnia to architektom dużą swobodę w projektowaniu elewacji, zadaśnień, osłon przeciwslonecznych, balustrad, żaluzji, spandrelli i innych elementów połączonych z funkcją wytwarzania energii elektrycznej.

Moduł wykonany jest z dwóch tafli szkła hartowanego. Aby zmaksymalizować ilość wytwarzanej energii, jako taflę zewnętrzną stosuje się szkło ekstraprzezroczyste. Jako taflę wewnętrzną można stosować szkło przezroczyste, ekstraprzezroczyste, barwione, z sitodrukiem lub dowolne inne. W celu uzyskania odpowiedniej izolacji cieplnej moduły fotowoltaiczne można montować w szybach zespolonych (Thermobel).

Stosowanie modułów fotowoltaicznych poprawia wydajność energetyczną budynku oraz sprawia, że jest on bardziej przyjazny dla środowiska.

Gama produktów AGC: SunEwat

3.2.7 SZKŁO PIASKOWANE

Szkło poddane procesowi piaskowania, tj. ścierania powierzchni strumieniem piasku pod wysokim ciśnieniem. Metoda umożliwia uzyskanie jednolitego efektu zmatowienia lub wykonanie różnorodnych motywów dekoracyjnych.

Gama produktów AGC: Szkło piaskowane

3.2.8 SZKŁO OGNIODPORNE

Gama produktów AGC:

- > Pyrobel – Pyrobelite: wielowarstwowe szkło ogniodporne zbudowane z wykorzystaniem dwóch lub więcej warstw wewnętrznych rozszerzających się pod wpływem ognia.
- > Pyropane: szkło bezpieczne hartowane termicznie i szkło ogniodporne.

— 4 — SZKŁO NA ELEWACJE I DACHY



Vinprom – Płowdiw, Bulgaria – Architekt: Atanas Panov – Stopray Vision-50

Szkło można wykorzystywać do kontroli większości rodzajów promieniowania. Poniżej zamieszczono krótki opis dostępnych rozwiązań.



Prywatny dom pasywny – Moxhe, Belgia – Architekt: Adelin Lecef – Thermobel TG

4.1 – Ochrona przed promieniowaniem UV

Ekspozycja na promieniowanie słoneczne może prowadzić do wyblaknięcia kolorów obiektów. Zmiana barwy następuje w wyniku stopniowej degradacji połączeń cząsteczkowych za sprawą oddziaływania fotonów o wysokiej energii. Tego rodzaju uszkodzenia powstają na skutek promieniowania ultrafioletowego oraz, w mniejszym stopniu, krótkich fal światła widzialnego (fiolet i niebieski). Innym efektem działania promieniowania słonecznego jest wzrost temperatury, który powoduje przyspieszenie całego procesu.

Blaknięciu kolorów można zapobiegać, stosując wybrane rodzaje szkła:

- > szkło laminowane z warstwami folii PVB pochłania ponad 99% promieniowania UV
- > szkło barwione z przewagą odcieni żółtych i pomarańczowych częściowo pochłania światło fioletowe i niebieskie
- > szkło o niskim współczynniku przepuszczalności energii ogranicza zjawisko wzrostu temperatury.

Mimo to nie istnieje szkło, które mogłoby w 100% wyeliminować problem blaknięcia barw.

W niektórych przypadkach nawet wewnętrzne sztuczne światło może powodować powstawanie odbarwień.

Istnieje szereg wskaźników służących do ilościowego określania stopnia ochrony przed promieniowaniem UV i zjawiskiem blaknięcia barw:

- > wskaźnik przenikania promieniowania UV
- > wskaźnik uszkodzeń CIE. Ten wskaźnik został zdefiniowany w normie ISO 9050 i dotyczy przenikania promieniowania o zakresie długości fal pomiędzy 300 nm i 600 nm, tj. powodującego blaknięcie kolorów
- > współczynnik ochrony skóry (SPF). Ten wskaźnik również zdefiniowany został w normie ISO 9050 i dotyczy przenikania promieniowania o zakresie długości fal pomiędzy 300 nm i 400 nm, tj. powodującego uszkodzenia skóry.

4.2 – Ochrona przed promieniowaniem podczerwonym

4.2.1 OCHRONA PRZED KRÓTKOFALOWYM PROMIENIOWANIEM PODCZERWONYM

Ochronę przed krótkofalowym promieniowaniem podczerwonym oraz promieniowaniem cieplnym zapewnia szkło do kontroli słonecznej o właściwej wartości współczynnika całkowitej przepuszczalności energii słonecznej.

Już na etapie projektowania budynku powierzchnia oszklenia i współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej szkła ma bezpośredni wpływ na wybór systemu wentylacyjnego i jego wydajność.

4.2.2 KONTROLA DŁUGOFALOWEGO PROMIENIOWANIA PODCZERWONEGO

Kontrola długich fal podczerwonych polega na uniemożliwieniu im opuszczenia budynku – tj. zapobieganiu ucieczce ciepła wyemitowanego przez obiekty – czyli na wzmocnieniu izolacji cieplnej.

Do kontroli długofalowego promieniowania podczerwonego służy niskoemisyjne szkło powlekane.

Już na etapie projektowania budynku poziom izolacyjności cieplnej przegród szklanych (i całego budynku) ma bezpośredni wpływ na wybór systemu grzewczego.

4.3 – Komfort świetlny

Ilość światła dostającego się do wnętrza budynków mieszkalnych czy handlowych może być kontrolowana za pomocą szkła barwionego lub powlekanego.

Olbrzymie znaczenie z punktu widzenia potrzeb w zakresie kontroli świetlnej ma lokalizacja budynku. W krajach słonecznych głównym założeniem jest ograniczenie przenikania światła (oraz współczynnika całkowitej przepuszczalności energii słonecznej). W krajach mniej nasłonecznionych wręcz przeciwnie – kładzie się nacisk na optymalne wykorzystanie światła naturalnego.

Dostępne dziś na rynku rodzaje szkła wychodzą naprzeciw powyższym wymaganiom, zapewniając zróżnicowane parametry w zakresie przepuszczalności światła: od bardzo ograniczonej (szkło do zastosowań wymagających właściwości antyrefleksyjnych) do 90% (dla szkła wyjątkowo przejrzystego).

Ponadto, w zależności od rodzaju powłoki lub szkła, właściwości w zakresie przepuszczalności światła można połączyć z niskim, średnim lub bardzo wysokim współczynnikiem całkowitej przepuszczalności energii słonecznej.

Już na etapie projektowania budynku powierzchnia oszklenia i współczynnik przenikania światła szkła ma bezpośredni wpływ na potrzeby w zakresie sztucznego oświetlenia.

Naturalne oświetlenie pomieszczeń to złożony proces. W niniejszym opracowaniu przytoczymy jedynie kilka ogólnych zasad dotyczących powierzchni mieszkalnych, nie skupiając się na pomieszczeniach biurowych, w których zwykle dominuje oświetlenie sztuczne.

Zadaniem architekta jest każdorazowe zaadaptowanie umiejscowienia i wymiarów otworów okiennych w zależności od lokalizacji budynku i jego usytuowania względem stron świata, a także dobór odpowiedniego oszklenia.

▼ Światło naturalne

Ilość światła naturalnego zależy od warunków pogodowych, pory roku, pory dnia i występowania obiektów blokujących dostęp światła przez przegrody okienne (drzewa itd.).

Podobnie jak w przypadku energii słonecznej, ilość przenikającego do pomieszczeń światła uzależniona jest od usytuowania

okna: okna wychodzące na północ otrzymują minimalną ilość światła słonecznego (na półkuli północnej), natomiast przez większość dnia wpuszczają do pomieszczeń światło naturalne. Z kolei okna w elewacjach wschodnich, zachodnich i południowych są w zimie wystawione na bezpośrednie działanie promieni słonecznych.

▼ Umiejscowienie okien

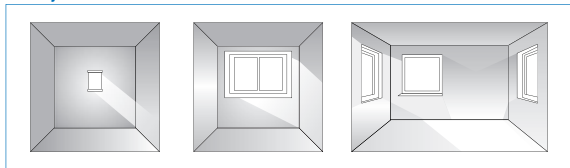
Ponieważ światło porusza się po linii prostej, większa część światła wpadającego do pomieszczeń przechodzi przez górną część otworów okiennych. Zaleca się sytuowanie oszkleń w taki sposób, żeby ich górna krawędź znajdowała się nie niżej niż pośrodku ściany.

Dobrze sprawdzają się również okna dachowe.

Istotny z punktu widzenia prawidłowego oświetlenia jest również sposób rozchodzenia się światła we wnętrzu. Nie wystarczy wpuścić światła do pomieszczeń – należy zapewnić jego harmonijną dystrybucję. Światło odbija się od sufitów, podłóg i ścian, dlatego należy unikać ciemnych barw absorbujących światło.

W związku z powyższym zaleca się umiejscawianie przegród szklanych w górnych partiach ścian. Jeśli nie ma takiej możliwości, warto wykorzystać zjawisko odbicia światła od powierzchni wewnątrz pomieszczenia, które przejmą wtedy rolę wtórnych źródeł światła. Różnice w natężeniu światła pochodzącego z różnych źródeł można zniwelować poprzez odpowiedni dobór współczynników przenikania światła.

Sposób rozchodzenia się światła w zależności od rozmiarów i umiejscowienia okien



Wreszcie, chociaż światło jest przyjemne, należy pamiętać, że zbyt intensywne oświetlenie może powodować efekt oślepienia, który zachodzi na skutek obecności w polu widzenia źródeł

światła o nadmiernym natężeniu. Zmniejszenie wymiarów okna nie stanowi w tym przypadku optymalnego rozwiązania, gdyż dodatkowo podkreśla kontrast między oknem a otaczającą je ścianą, pogłębiając uczucie dyskomfortu. Efekt osłepienia można zredukować przez stosowanie powłok obniżających współczynnik przenikania światła.

▼ Powierzchnia oszkleń

Aby zapewnić właściwy poziom oświetlenia wewnątrz, powierzchnia otworu okiennego musi być odpowiednio duża, a udział elementów nieprzeziernych (np. szprosów) ograniczony. W rzeczywistości powierzchnia oszklona jest zawsze mniejsza niż całkowita powierzchnia otworu okiennego.

▼ Ochrona prywatności

W pewnych przypadkach istotne znaczenie ma zachowanie prywatności pomieszczeń dzięki ochronie przed spojrzzeniami z zewnątrz. Efekt taki można osiągnąć stosując różne rodzaje wyrobów szklanych:

- > szkło powlekane: oferuje częściową ochronę przed ciekawskimi spojrzzeniami, pod warunkiem że poziom natężenia światła w pomieszczeniu jest niższy niż na zewnątrz
- > szkło matowane i/lub barwione: szkło ornamentowe, szkło laminowane z matową lub barwioną folią PVB, szkło wytrawiane kwasem lub piaskowane, pustaki szklane
- > szkło pokryte sitodrukiem lub emaliowane
- > lustra weneckie: oszklenie umożliwiające widzenie tylko w jednym kierunku, tj. osoby znajdujące się wewnątrz pomieszczenia widzą co dzieje się na zewnątrz, lecz same pozostają niewidoczne dla obserwatorów z zewnątrz (lotniska, duże sklepy itd.). Wymagania dotyczące konstrukcji skutecznych luster weneckich:
 - należy zastosować szkło powlekane o niskim współczynniku przenikania światła
 - konieczny jest znacznie niższy poziom natężenia światła po stronie obserwatora.

4.4 – Komfort termiczny

4.4.1 NAGRZEWANIE SIĘ POMIESZCZEŃ - EFEKT CIEPLARNIANY

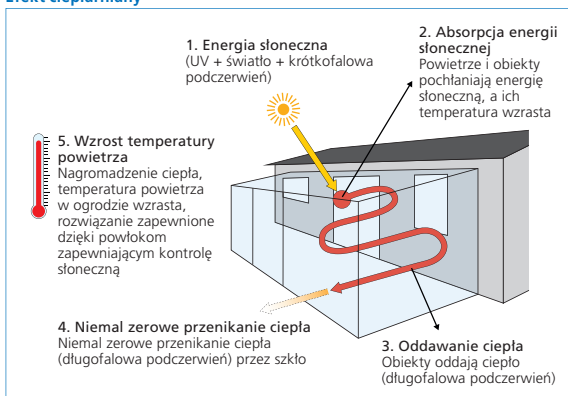
Komfort termiczny zależy od lokalizacji, powierzchni szkła na elewacji i rodzaju szkła. Temperatura w pomieszczeniach zależy od zysków ciepła z promieniowania słonecznego przechodzącego przez szkło. Po wnikięciu do wnętrza budynku, promieniowanie słoneczne dociera do ścian, podłóg i mebli, które częściowo je absorbują, co powoduje ich nagrzewanie. Następnie oddają zgromadzone ciepło w postaci długofalowego promieniowania podczerwonego o długości fal większej niż 3000 nm.

W efekcie temperatura wnętrza stopniowo wzrasta, prowadząc do powstania efektu cieplarnianego.

Szkła barwione i szkła z powłokami do kontroli słonecznej ograniczają ilość przepuszczanej do wnętrza energii cieplnej, a tym samym zmniejszają efekt nagrzewania pomieszczeń.

Na poniższym schemacie przedstawiono mechanizm efektu cieplarnianego na przykładzie ogrodu zimowego wystawionego na działanie słońca.

Efekt cieplarniany



▼ Darmowa energia słoneczna

W okresach chłodnych efekt cieplarniany jest zjawiskiem pożądanym w pomieszczeniach mieszkalnych i budynkach handlowych z uwagi na oszczędność energii.

Natomiast w ciepłych okresach energia słoneczna przenikająca do wnętrza powoduje wyższe temperatury w pomieszczeniach mieszkalnych i biurowych, co wiąże się z wykorzystywaniem dodatkowej energii w celu klimatyzacji pomieszczeń. W budynkach handlowych energia oddawana przez pracowników, sprzęt elektroniczny i sztuczne oświetlenie powoduje znaczny wzrost temperatury wewnątrz pomieszczeń.

▼ Usytuowanie okien

Nie ulega wątpliwości, że ilość energii słonecznej przenikającej do wnętrza pomieszczeń zależy od usytuowania okien względem stron świata. Na półkuli północnej ilość ta jest mniejsza w przypadku okien zwróconych na północ. Okna w elewacjach południowych przepuszczają dużą ilość energii słonecznej w zimie i mniej w lecie.

Okna wychodzące na wschód i zachód wystawione są na działanie promieni słonecznych przez cały rok. Okna w elewacjach zachodnich narażone są na promieniowanie słoneczne pod koniec dnia, gdy cały budynek zdążył się już nagrzać. Usytuowanie okien ma zatem największe znaczenie z punktu widzenia osiągnięcia optymalnej ilości energii słonecznej przenikającej do wnętrza budynku.

▼ Pożądane parametry oszkleń

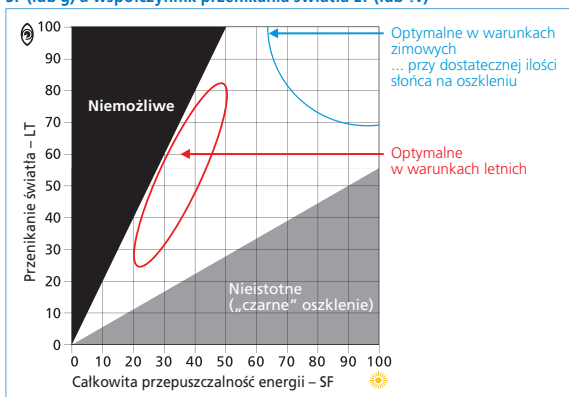
Poniższy schemat przedstawia różne kombinacje wartości współczynników SF i LT. Zaznaczono poszczególne obszary zróżnicowania właściwości:

- > W związku z tym, że promieniowanie widzialne stanowi połowę widma słonecznego, współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej nie może być mniejszy niż połowa wartości współczynnika przenikania światła. Widać to na przykładzie zaczerpniętego obszaru wykresu, pokazującego wartości niemożliwe do osiągnięcia.
- > Właściwości łączące wysoki wskaźnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej (dużo ciepła słonecznego) z niskim

wskaźnikiem przenikania światła (mało światła słonecznego) są nieistotne z punktu widzenia omawianych zastosowań. Odpowiada im szary obszar u dołu wykresu.

Parametry możliwe do uzyskania mieszczą się w obrębie białego pola w centrum wykresu, przy czym wybrane obszary przedstawiają parametry bardziej korzystne z perspektywy kontroli słonecznej i świetlnej:

Wykres: Współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej SF (lub g) a współczynnik przenikania światła LT (lub τ_v)



> W budynkach mieszkalnych:

- w lecie korzystny jest niski współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej (szkło wysokowydajne) w połączeniu z wyższym lub niższym poziomem przepuszczalności światła (obszar zakreślony na czerwono)
- w zimie optymalna jest wysoka wartość współczynnika przenikania energii słonecznej oraz wysoki poziom przepuszczalności światła (obszar zakreślony na niebiesko).

> W budynkach biurowych, w przeciwieństwie do mieszkalnych:

- w przypadku dużych zysków ciepłych ograniczanie ilości energii cieplnej z promieniowania słonecznego może być wskazane również zimą.

Teoretycznie możliwe jest uzyskanie parametrów odpowiadających wszystkim punktom w obrębie białego pola, jednak proszę zapoznać się z tabelą parametrów przepuszczalności światła i energii słonecznej w rozdziale Asortyment i produkty.

W tym przypadku wybór szkła oparto wyłącznie na kryteriach dotyczących przenikania energii słonecznej i światła. W praktyce należy dodatkowo uwzględnić parametry izolacyjności cieplnej.

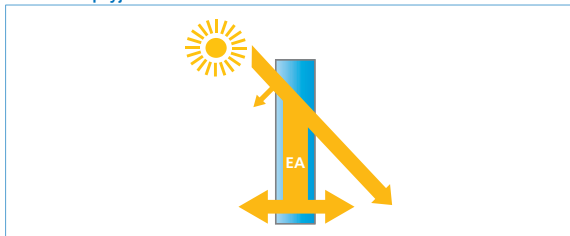
4.4.2 SZKŁO DO KONTROLI SŁONECZNEJ

▼ Szkło absorpcyjne

Szkło barwione w masie (brązowe, szare, zielone, niebieskie itd.) poprzez dodanie tlenków metali. W zależności od barwy i grubości tafli współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej waha się pomiędzy 8% a 80%.

Ten rodzaj szkła absorbuje część energii promieniowania słonecznego, a następnie oddaje ją z powrotem, do wewnątrz i na zewnątrz pomieszczenia.

Szkło absorpcyjne



Ilość energii emitowanej na zewnątrz i do wewnątrz zależy od prędkości wiatru oraz panujących po obydwu stronach szyby temperatur powietrza. W celu zwiększenia ilości ciepła wypromieniowanego na zewnątrz budynku szyby ze szkła absorpcyjnego należy montować jak najbliżej frontu elewacji. Ucieczkę ciepła najbardziej sprzyjają okna montowane w jednej linii z elewacją, w przypadku których niższa jest również ilość energii wypromieniowanej z powrotem do wnętrza budynku.

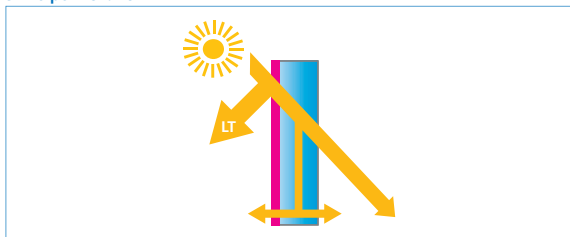
Obecnie coraz rzadziej wykorzystuje się do kontroli słonecznej szkła absorpcyjne, ponieważ nowe technologie nanoszenia powłok umożliwiły produkcję wysokowydajnych szkła powlekanych.

Szkło absorpcyjne nagrzewa się szybciej niż tradycyjne szkło. W związku z tym w określonych przypadkach konieczne jest przeprowadzenie badań pod kątem ryzyka pęknięcia na skutek naprężeń termicznych.

▼ Szkło powlekane

Szkła z naniesioną powłoką odbijającą część energii słonecznej.

Szkło powlekane



Istnieje kilka rodzajów powłok:

- > powłoki z tlenków metali nanoszone pirolitycznie na bezbarwne lub barwione szkło float na linii produkcyjnej. Stosuje się je w szkleniu pojedynczym i w szybach zespolonych, na pozycji 1 lub 2
- > powłoki z metali lub tlenków metali nanoszone próżniowo na powierzchnię szkła. Ponieważ utleniają się w kontakcie z powietrzem, muszą znajdować się wewnątrz szyby zespolonej na pozycji 2, ustawione w kierunku komory. Szkło powlekane próżniowo dostępne jest w szerokiej gamie kolorów.

Podobnie jak w przypadku szkła absorpcyjnego, stosując szkło powlekane należy uwzględnić potencjalne ryzyko pęknięcia na skutek nadmiernego nagrzania. W związku z tym w określonych przypadkach konieczne jest przeprowadzenie badań pod kątem ryzyka pęknięcia na skutek naprężeń termicznych.

Uwagi:

- > Z punktu widzenia jednolitego wyglądu elewacji istotne znaczenie ma montaż tego samego rodzaju szkła (grubość, barwa, powłoki itp.) w sąsiadujących ze sobą oknach.
- > Szkło powlekane odbija światło padające ze strony, która jest aktualnie intensywniej oświetlona. Dlatego po zapadnięciu zmroku w rezultacie odbicia sztucznego światła do wnętrza budynku nie ma możliwości wyglądania przez szybę na zewnątrz.

AGC oferuje pełny asortyment szkła do kontroli słonecznej: szkła barwione oraz szkła z powłokami pirolitycznymi i magneutronowymi.

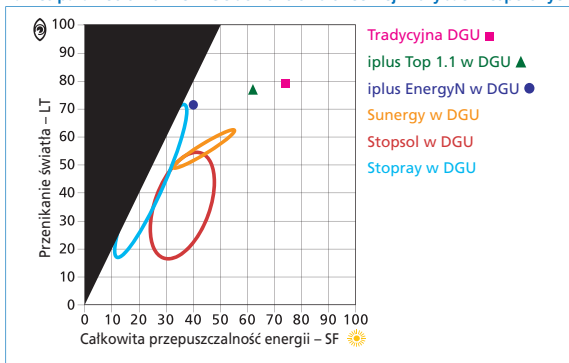
W poniższej tabeli zamieszczono zestawienie całego asortymentu.

Szkła AGC do kontroli słonecznej

Szkło barwione	Powłoki pirolityczne	Powłoki magneutronowe
Planibel Coloured – Planibel kolorowy	Stopsol	Stopray
	Sunergy	ipasol

Poniższy schemat przedstawia pozycję poszczególnych gam szkła do kontroli słonecznej AGC w szybach zespolonych (konfiguracja 6-12-6).

Zakres parametrów szkła AGC do kontroli słonecznej w szybach zespolonych



W dwóch tabelach zamieszczono zestawienie różnych metod obróbki oraz właściwości szkła powlekanych AGC do kontroli słonecznej.

Zastosowanie i metody obróbki szkła do kontroli słonecznej

	Szkło z powłoką pirolityczną		Szkło z powłoką magnetronową
	Stopsol	Sunergy	Stopray / ipasol / iplus Energy ^N
Stosowanie w szybach pojedynczych	#1 lub 2	#2	—
Stosowanie w szybach zespolonych	#1 lub 2	#2	#2
Usuwanie powłoki z krawędzi	nie	nie	tak ⁽²⁾
Możliwości obróbki	Laminowanie	Laminowanie	Laminowanie ⁽¹⁾
	Hartowanie	Hartowanie	Hartowanie
	Emaliowanie	Emaliowanie	Emaliowanie
	Gięcie	Gięcie	Gięcie iplus Energy ^{NT} Stopray ^I

(1) Nie wolno dopuścić do kontaktu powłoki z folią PVB.

(2) Usuwanie powłoki z krawędzi nie jest wymagane dla Stopray SMART.

Należy zapoznać się z Instrukcją obróbki.

Właściwości szkła do kontroli słonecznej

	Szkło z powłoką pirolityczną		Szkło z powłoką magnetronową
	Stopsol	Sunergy	Stopray / ipasol / iplus Energy ^N
Odbicie światła	Wysokie (#1) Niskie (#2)	Niskie	Niskie do wysokiego
Izolacja cieplna	Niska	Średnia	Wysoka
Selektywność	Niska	Średnia	Wysoka
Neutralność	Niska	Średnia	Wysoka

Uwaga: powlekanie szkła barwionych może skutkować nieznaczną zmianą koloru.

4.5 – Komfort akustyczny

4.5.1 WPROWADZENIE

Wskaźniki izolacyjności akustycznej podawane dla poszczególnych rodzajów oszkleń odpowiadają pomiarom w warunkach laboratoryjnych dla szyb o formacie 1,23 m na 1,48 m, przeprowadzanym w niezależnym laboratorium zgodnie z wymogami normy EN ISO 140-3.

W praktyce właściwości akustyczne szyb mogą się różnić w zależności od następujących parametrów:

- > rzeczywiste wymiary szyby/ramy
- > warunki montażu
- > hermetyczność okna
- > środowisko akustyczne (rodzaj źródeł dźwięku, lokalizacja w odniesieniu do źródeł dźwięku itp.)
- > parametry akustyczne pozostałych komponentów okna.

W celu prawidłowej oceny rzeczywistych właściwości akustycznych oszkleń, powyższe parametry należy uwzględnić na etapie wyboru szkła. Z uwagi na trudności w ocenie poszczególnych parametrów warto skorzystać z porady specjalisty akustyka.

▼ Rzeczywiste właściwości akustyczne okien i elewacji

Właściwości akustyczne okien i elewacji in situ nie są uzależnione wyłącznie od rodzaju oszkleń, ale również jego formatu, rodzaju ramy i montażu, natężenia hałasu na zewnątrz budynku, hermetyczności elewacji itd.

- > Wartości podaje się jako wyniki badań laboratoryjnych przeprowadzanych zgodnie z kryteriami obowiązującymi w laboratoriach europejskich. Testowany jest zawsze format 1,23 m × 1,48 m, co odpowiada wymogom normy EN ISO 140-3. Można zatem słusznie przypuszczać, że poziom właściwości akustycznych dla znacznie większych formatów będzie odpowiednio niższy. Dla tafli o powierzchni 5–6 m² różnica ta wynosi w przybliżeniu 2 do 3 dB. Należy o tym pamiętać przy doborze oszkleń.
- > Okna i szyby zapewniają lepszą izolacyjność od dźwięków powietrznych (dźwięków rozchodzących się w powietrzu) niż od dźwięków materiałowych (uderzeniowych) rozchodzących

się wzdłuż przegród (dźwięki niskie, hałas o niskich częstotliwościach przenoszony przez materiały).

- > Profil okienny musi być szczelny. W związku z tym należy stosować okucia zapewniające hermetyczność i wodoszczelność profilu. Dobra, hermetyczna rama okienna może podnieść izolacyjność akustyczną oszklenia o 2 dB.

Z kolei ewentualne nieszczelności mogą przyczynić się do obniżenia poziomu izolacyjności okna aż o 10 dB.

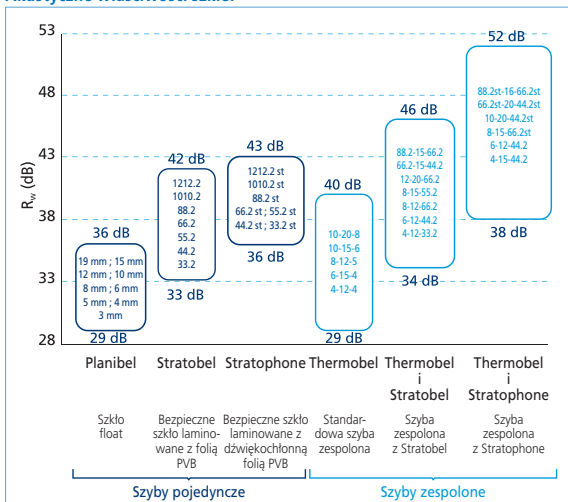
- > W przypadku okien wyposażonych w rolety zewnętrzne konieczne jest dodatkowe zaizolowanie skrzynki rolety materiałem dźwiękochłonnym (np. włóknem szklanym lub wełną mineralną).
- > Należy zapewnić hermetyczność na styku pomiędzy stolarką okienną a elementami murowanymi. Miejsca złączenia nie należy wykańczać za pomocą zaprawy cementowej, lecz elastycznego, szczelnego materiału.
- > Obecność wywietrzników lub nawiewników może w znaczący sposób obniżyć parametry akustyczne okna.
- > Rzeczywiste właściwości akustyczne okna zależą również od rodzaju hałasu na zewnątrz budynku oraz kąta padania fal dźwiękowych.
- > Jeśli wymagany jest bardzo wysoki poziom dźwiękoszczelności, zaleca się dobór oszklenia o właściwościach wyższych od rzeczywście wymaganych.
- > W zależności od rodzaju hałasu należy przyjąć właściwy wskaźnik izolacyjności akustycznej $R_w + C$ lub $R_w + C_{tr}$.

Wartość wskaźnika izolacyjności akustycznej (wartość R_w) dla szyb monolitycznych (ze szkła float lub laminowanego) mieści się w przedziale od 29 do około 43 dB.

Wartość wskaźnika izolacyjności akustycznej dla szyb zespolonych mieści się w przedziale od 32 do około 51 dB.

Na poniższym schemacie przedstawiono deklarowane parametry akustyczne szyb pojedynczych wykonanych ze szkła Planibel, Stratobel i Stratophone oraz szyb zespolonych zawierających dwie tafle szkła Planibel, jedną lub dwie tafle szkła Stratobel oraz jedną lub dwie tafle szkła Stratophone.

Akustyczne właściwości szkieł



W przypadku szyb pojedynczych, przy porównywalnym poziomie izolacyjności akustycznej, tafla szkła Stratobel jest cieńsza niż Planibel, natomiast grubość tafli szkła Stratophone jest mniejsza niż tafli szkła Stratobel.

Przykład: w poniższej tabeli przedstawiono rodzaje szkła monolitycznego wraz z zalecanymi grubościami tafli, pozwalające uzyskać wartość wskaźnika izolacyjności akustycznej R_w 35 dB.

Oszklenie	Całkowita grubość	R_w
Planibel 12 mm	12 mm	35 dB
Stratobel 44.2	9 mm	35 dB
Stratophone 33.1	7 mm	35 dB

Podobnie, w przypadku szyb zespolonych o zbliżonych parametrach akustycznych szyba zespolona ze szkła Stratobel będzie cieńsza niż wykonana ze szkła Planibel, natomiast grubość szyby zespolonej ze szkła Stratophone będzie mniejsza niż wykonanej ze szkła Stratobel.

4.6 – Bezpieczeństwo

4.6.1 ZASTOSOWANIE SZKIEŁ BEZPIECZNYCH

Poniżej zamieszczono ogólne informacje dotyczące zastosowania szkła bezpiecznego. Wymienione funkcje szkła bezpiecznego nie wyczerpują wszystkich możliwości jego wykorzystania. Niezależnie od ogólnych zaleceń poszczególne przypadki użycia należy rozpatrywać w sposób indywidualny, z uwzględnieniem konkretnych uwarunkowań i lokalnych przepisów.

Za każdym razem należy odpowiednio dostosować grubość szkła do wymiarów tafli i przewidywanych wartości obciążeń oraz sposobu montażu oszklenia. Grubości odpowiadające poszczególnym klasom stanowią jedynie minimalne dopuszczalne wartości przyjęte na potrzeby badań.

▼ Ochrona osób przed obrażeniami i upadkiem

Rozróżniamy dwie kategorie bezpieczeństwa osób:

- > zapobieganie obrażeniom na skutek skaleczenia ostrymi odłamkami szkła
- > zapobieganie upadkowi (na skutek wypadnięcia przez okno).

Na potrzeby pierwszej z nich dopuszcza się stosowanie zarówno szkła laminowanego, jak i hartowanego termicznie, podczas gdy druga kategoria wymaga użycia wyłącznie szkła laminowanego.

Rzeczywistą grubość szkła należy ustalać indywidualnie dla poszczególnych przypadków, z uwzględnieniem wartości obciążeń, wymiarów tafli szkła oraz sposobu ich montażu.

Pomimo pewnej odporności na uderzenia, odprężone szkło float nie jest zaliczane do szkieł bezpiecznych.

▼ Ochrona przed obrażeniami

W celu ograniczenia ryzyka zranienia ostrymi odłamkami szkła dopuszcza się stosowanie wyłącznie szkła hartowanego termicznie lub laminowanego (z co najmniej 1 warstwą folii PVB). Szkła o takich właściwościach znajdują zastosowanie w:

- > witrynach sklepowych
- > przegrodach wewnętrznych (jeśli dolna krawędź tafli osadzona jest w niewielkiej odległości od poziomu podłogi), gdy po obydwu stronach przegrody nie występuje różnica poziomów
- > drzwiach i oknach w budynkach użyteczności publicznej
- > w przestrzeni publicznej: wiatkach przystankowych, budkach telefonicznych itp.

- > kabinach prysznicowych, półkach, meblach itp.
- > w przypadku szklanych konstrukcji dachowych, szkło laminowane ma za zadanie chronić osoby znajdujące się pod oszkleniem przed zranieniem ostrymi odłamkami szkła, które mogłyby się oderwać od tafli na skutek uderzenia przez spadający obiekt. Nie gwarantuje ono jednak całkowitego zabezpieczenia przed wpadnięciem obiektu do pomieszczenia. Skuteczność ochrony zależy będzie od tego, czy naprężenia spowodowane upadkiem obiektu nie przekroczą wartości dopuszczalnych dla konkretnego produktu.

Dodatkowo, odsłonięte krawędzie tafli powinny być oszlifowane (a w określonych przypadkach wymagane jest również dodatkowe hartowanie termiczne szkła).

▼ Ochrona przed upadkiem

W celu ograniczenia ryzyka upadku w następujących zastosowaniach zaleca się wykorzystanie szkła laminowanego (z co najmniej 2 warstwami folii PVB):

- > wewnętrzne okna i drzwi (jeśli dolna krawędź tafli znajduje się w niewielkiej odległości od poziomu podłogi), gdy po obydwu stronach przegrody istnieje różnica poziomów
- > balustrady
- > podłogi i schody.

4.6.2 POZYCJA SZKŁA LAMINOWANEGO

W celu zapewnienia ochronnej funkcji szyb zespolonych tafle szkła laminowanego należy montować od strony, z której może nastąpić uderzenie.

Jeśli ryzyko uderzenia istnieje po obydwu stronach szyby zespolonej (np. w przypadku oszklonych drzwi w przestrzeni publicznej), można zastosować dwie tafle szkła laminowanego. Tym samym dopuszczalne kombinacje tafli w szybach zespolonych obejmują: szkło termicznie hartowane-szkło termicznie hartowane, szkło termicznie hartowane-szkło laminowane oraz szkło laminowane-szkło laminowane.

Szyby zespolone złożone z tafli szkła float i tafli szkła hartowanego termicznie nie zapewniają ochrony, gdyż w razie jednoczesnego rozbicia obydwu tafli powstaje ryzyko obrażeń.

W przypadku szyb zespolonych montowanych w dachach tafla laminowana powinna znajdować się od wewnątrz pomieszczenia.

4.6.3 ODPORNOŚĆ NA WŁAMANIE

W celu ochrony przed wandalizmem i włamaniem (a w określonych przypadkach również ucieczką, np. w więzieniach lub szpitalach) dopuszcza się stosowanie wyłącznie bezpiecznych szkła laminowanych.

W poniższej tabeli przedstawiono zalecaną liczbę warstw folii PVB w zależności od wymaganego poziomu zabezpieczenia. Bez względu na to, czy szkło ma zapewniać ochronę przed wandalizmem czy włamaniami do mieszkań i sklepów, niezbędne jest zastosowanie dwóch tafli szkła laminowanego, przy czym w zależności od wymaganego poziomu zabezpieczenia i/lub wymogów firmy ubezpieczeniowej należy dobrać odpowiednią liczbę warstw folii PVB (im wyższa, tym wyższy poziom ochrony). Jeśli konieczny jest bardzo wysoki poziom zabezpieczenia, wskazane jest użycie szkła wielowarstwowego, optymalnie zawierającego poliwęglan.

W przypadku antywłamaniowych bezpiecznych szyb zespolonych zaleca się montaż tafli szkła laminowanego od strony wewnętrznej.

Norma EN 356

	Poziom ochrony	Rekomendowana klasa	Przykłady zastosowań
Ochrona przed wandalizmem	Ochrona przed przypadkowym rozbićciem	P1A P2A P3A	Mieszkania na poziomie parteru (witryny sklepowe w niewielkim stopniu narażone na włamanie lub zawierające duże obiekty)
Ochrona przed włamaniem	Ochrona przed zwykłymi kradzieżami	P4A P5A	Mieszkania na poziomie parteru (witryny sklepowe w niewielkim stopniu narażone na włamanie lub zawierające duże obiekty)
	Wysoka ochrona	P6B P8B	Witryny sklepowe w wysokim stopniu narażone na włamanie lub zawierające małe obiekty
	Bardzo wysoka ochrona przed wszystkimi formami ataku z użyciem ostrego narzędzia		Witryny sklepowe w wysokim stopniu narażone na włamanie lub zawierające obiekty o wysokiej wartości

4.6.4 KULOODPORNOŚĆ I ODPORNOŚĆ NA WYBUCH

Szkła laminowane lub wielowarstwowe, w niektórych przypadkach z zawartością poliwęglanu, wykazują odporność na uderzenie pociskiem i wybuch.

Wykorzystanie szkła jako materiału kuloodpornego i chroniącego przed wybuchem wymaga ściśle specjalistycznej wiedzy. Odpowiedzialność za określenie wymaganego poziomu ochrony spoczywa na użytkownikach. W procesie doboru szkła o parametrach właściwych z punktu widzenia konkretnego projektu i wymaganego poziomu ochrony zaleca się skorzystanie z porady specjalisty.

4.6.5 JAKOŚĆ RAMY

Szkła bezpieczne spełniają swoją rolę wyłącznie w połączeniu z elementami stolarki okiennej i drzwiowej charakteryzującymi się jednakową odpornością. Dzieje się tak, ponieważ poziom ochrony zapewnianej przez okno lub drzwi jako całość uzależniony jest od parametrów najsłabszego elementu.

4.6.6 WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE MONTAŻU SZKŁA BEZPIECZNEGO

Podczas montażu szkła bezpiecznego należy stosować się do ogólnych zasad montażu oraz wytycznych dotyczących szkła bezpiecznego.

4.7 – Cechy charakterystyczne szkła

4.7.1 PĘKANIE SZKŁA POD WPŁYWEM TEMPERATURY

Pękanie szkła spowodowane naprężeniami termicznymi występuje, gdy różnica temperatur pomiędzy dwoma obszarami szkła odprężonego jest zbyt duża. Gdy temperatura tafli rośnie, szkło się rozszerza. To zjawisko nie powoduje problemów, jeśli temperatura całej szyby jest jednakowa. Natomiast jeśli część szyby pozostanie zimna, utrudni to swobodne rozszerzanie części ciepłej.

W ten sposób powstają naprężenia rozciągające, które mogą przekroczyć dopuszczalny poziom naprężeń szkła. Jeśli zachodzi takie ryzyko, należy poddać szkło wzmacnianiu lub hartowaniu termicznemu.

Spandrele muszą zostać poddane wzmacnianiu lub hartowaniu termicznemu, chyba że przeprowadzono wstępne badania wykluczające taką konieczność. Jeśli chodzi o część widzialną, gdzie temperatura jest bliska granicy, zalecamy stosowanie szkła Clearvision zapewniającego niski poziom pochłaniania energii.

4.7.2 EFEKT SZYBY ZESPOLONEJ

W przestrzeni pomiędzy taflami szyby zespolonej szczelnie zamknięta jest określona objętość gazu/powietrza podlegająca uniwersalnym prawom dotyczącym gazów. Taflę są silnie przytwierdzone na krawędziach za pomocą środków klejących i zachowują się jak membrany.

Objętość gazu pomiędzy taflami zmienia się wraz ze zmianami ciśnienia atmosferycznego i temperatury, a taflę odpowiednio się wyginają.

Odształcenia są dostrzegalne jako zaburzenia odbicia na tafli szkła. To nieuniknione zjawisko fizyczne jest nazywane efektem szyby zespolonej.

Świadczy ono o jakości szyby zespolonej, wskazuje, że przestrzeń międzyszybowa jest hermetycznie zamknięta.

Efekt szyby zespolonej zależy od rozmiaru i geometrii szyby, szerokości przestrzeni międzyszybowej oraz od grubości szkła.

4.7.3 ZJAWISKO INTERFERENCJI W SZYBACH ZESPOLONYCH

Ze względu na fakt, że tafle szkła float są niezwykle płaskie i doskonale równoległe, przy odpowiednich warunkach oświetlenia można zaobserwować pewne zjawiska optyczne.

Są to np. tęczowe plamy, pasy i pierścienie, które pod wpływem nacisku na szkło przemieszczają się.

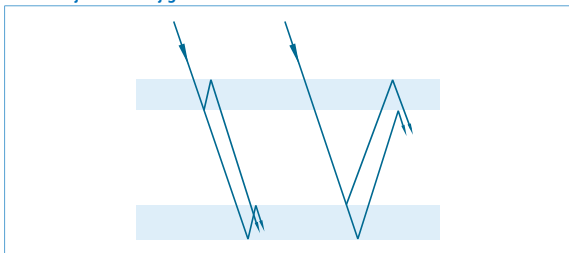
Zjawisko interferencji ma naturę fizyczną i powstaje na skutek załamania światła i nakładania się fal.

Powstaje, gdy dwie lub więcej tafli float zostaną umieszczone jedna za drugą.

Ponieważ skala zjawiska zależy od warunków oświetlenia, położenia tafli i kąta padania światła, występuje ono niezwykle rzadko i tylko przy nałożeniu się kilku czynników. Wrażenia te występują głównie w odbiciu pod pewnym kątem, rzadko przy patrzeniu przez szkło.

Interferencja jest zjawiskiem fizycznym stanowiącym dowód znakomitej jakości szkła float.

Zjawisko interferencji w szybach zespolonych o taflach jednakowej grubości



4.7.4 ANIZOTROPIA

Na szkło poddanym obróbce termicznej (szkło bezpieczne hartowane termicznie lub szkło wzmacniane termicznie) mogą pojawiać się opalizujące zmiany.

Szkło bezpieczne hartowane termicznie i szkło wzmacniane termicznie jest wytwarzane podczas specjalnego procesu obróbki cieplnej.

Proces ten powoduje powstanie stref naprężeń ściskających na powierzchni szkła, co prowadzi do wystąpienia podwójnego załamania widocznego w świetle spolaryzowanym. Jeśli obserwujemy szkło w określonych warunkach, możemy dostrzec plamy polaryzacyjne tworzące barwny wzór.

Jest to cecha charakterystyczna dla szkła hartowanych termicznie i wzmacnianych termicznie, wywołwana przez czynniki fizyczne.

Światło spolaryzowane występuje w normalnym świetle dziennym. Stopień polaryzacji zależy od pogody i położenia słońca.

4.7.5 KONDENSACJA

Punkt rosy to temperatura powietrza, w której wilgotność względna osiąga wartość 100%. Jeśli temperatura powietrza spadnie, a wilgotność nie ulegnie zmianie, wystąpi zjawisko kondensacji.

Zjawisko to może pojawiać się na powierzchni szkła na różnych pozycjach:

▼ Kondensacja na powierzchni wewnętrznej

Kondensacja może tworzyć się na powierzchni szyby zespolonej skierowanej do wnętrza pomieszczenia w następujących warunkach:

- > Wilgoć plus względnie zimne powietrze. To zjawisko występuje często w kuchniach, łazienkach, pralniach i sypialniach. W tych pomieszczeniach uciążliwa rosa może powstawać w krótkim czasie, ponieważ wilgoć osadza się na zimnej powierzchni szyby.

Tworzenie się kondensacji można zminimalizować, stosując szyby zespolone z powłokami niskoemisyjnymi, jak iplus Top 1.1 lub iplus Advanced 1.0, ponieważ temperatura tafli w pomieszczeniu będzie wyższa ze względu na lepszą wartość U. Wyraźnie ilustruje to wykres punktu rosy.

Wysokiej zawartości pary wodnej w powietrzu można zapobiegać, stosując odpowiednią wentylację.

▼ Kondensacja na powierzchni zewnętrznej

W określonych przypadkach kondensacja może wystąpić również na zewnętrznej tafli szyby zespolonej.

Można ją obserwować wcześniej rano, gdy wilgotność powietrza na zewnątrz jest bardzo wysoka.

Rano temperatura szyby może spaść poniżej punktu rosy. Zjawisko to zachodzi, gdy powierzchnia tafli szyby zespolonej w nocy ochłodzi się znacznie ze względu na wysoką izolację cieplną, co oznacza, że temperatura wewnątrz nie ma praktycznie żadnego wpływu na tafle zewnętrzną.

Jeśli temperatura powietrza na zewnątrz wzrośnie szybciej niż temperatura tafli, wtedy może pojawić się kondensacja. Jednak kondensat znika szybko wraz z pojawieniem się pierwszych promieni słońca.

Kondensację, zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz, wywołują czynniki fizyczne i klimatyczne.

AGC oferuje specjalne powłoki antykondensacyjne opóźniające tworzenie się kondensacji zewnętrznej. Przezroczyste szkło float jest powlekane transparentną warstwą pirolityczną. Na zewnątrz szkła (w pozycji 1) umieszczana jest niskoemisyjna powłoka iplus AF. Powłoka sprawia, że temperatura szkła na zewnątrz jest wyższa i tym samym opóźnia powstawanie kondensatu.



Porta Nuova – Mediolan, Włochy – Architekt: Piuarch – Fotograf: Andrea Martiradonna – iplus I-Top



Conseil national Principauté de Monaco – Monaco, Monaco
Architekti: ArchiStudio Monaco – Jean-Michel UGHES Architecte – Artlite Digital



— III — Wybór szkła

1. Szkło na elewacje i dachy

- 1.1. Etapy wyboru szkła
- 1.2. Zastosowania elewacyjne

2. Szkło dekoracyjne

- 2.1. Czynniki wpływające na wybór szkła
- 2.2. Przezroczyste, półprzezroczyste, czy nieprzezroczyste?

Rozdział ten ma pomóc projektantom, inżynierom (specjalizującym się w projektowaniu konstrukcyjnym, HVAC, ochronie przed hałasem, ochronie przeciwpożarowej itd.), wykonawcom elewacji i architektom w wyborze odpowiedniego rodzaju szkła poprzez omówienie podstawowych etapów procesu selekcji.

W zależności od rodzaju budynku należy przyjąć różne podejście podczas projektowania i wyboru elementów szklanych:

▼ Budynki mieszkalne

W przypadku budynków mieszkalnych, takich jak prywatne domy, wybór szkła okiennego zależy zwykle od kilku kryteriów, zarówno przy renowacji, jak i budowie od zera.

Oszczędności energii i komfort termiczny można osiągnąć dzięki stosowaniu izolacyjnych szyb zespolonych i powłok niskoemisyjnych pozwalających na utrzymanie wysokiego poziomu izolacji cieplnej.

Należy pamiętać również o komforcie wizualnym. Okna w domach mają z zasady wpuszczać do pomieszczeń duże ilości naturalnego światła oraz promieni słonecznych, działających jak darmowe źródło ciepła. Stosowanie powłok niskoemisyjnych w połączeniu np. z ekstraprzeczystym szkłem pomaga osiągnąć oczekiwany efekt.

Izolacja akustyczna i jej znaczny wpływ na komfort, dobre samopoczucie i zdrowie, to także jedna z ważniejszych właściwości szkła okiennego. Izolacyjne szyby zespolone, w których używa się specjalnego laminowanego szkła bezpiecznego, zostały zaprojektowane, by zapewnić wysoki poziom izolacji akustycznej bez utraty właściwości termicznych.

Wreszcie przy wyborze szkła należy uwzględnić właściwości związane z bezpieczeństwem, od ochrony przed upadkiem po ochronę przed włamaniem. I ponownie bezpieczne szkło laminowane jest najprostszym rozwiązaniem zapewniającym różne stopnie ochrony.

▼ Budynki usługowe

Ogólnie rzecz biorąc, kolejne etapy projektowania i wyboru szkła do budynków usługowych są znacznie bardziej złożone niż w przypadku budynków mieszkalnych. Proces ten wymaga

udziału wielu czynników w różnych etapach projektowania i wznoszenia budynku.

Głównymi parametrami, jakie trzeba wziąć pod uwagę, są: komfort termiczny i świetlny, energooszczędność, właściwości akustyczne, wymagania bezpieczeństwa itd. Konieczna jest pomoc zespołu specjalistów, którzy odpowiednio wykonają dany budynek i zapewnią odpowiednie parametry i poziom komfortu dla jego użytkowników.

AGC oferuje wysokiej jakości wsparcie techniczne dla architektów i klientów zapewniane przez specjalne zespoły specjalistów w dziedzinie szkła z zespołów International Building Projects, International Design Consultants oraz Technical Advisory Service.

Więcej szczegółów można znaleźć na stronie 12.

Aby uzyskać więcej informacji, należy skontaktować się z lokalnym przedstawicielem AGC.

Wyroby szklane mają dwa główne zastosowania:

- > zewnętrzne (elewacje i dachy)
- > wewnętrzne (elementy wystroju i wyposażenia wnętrz).

— 1 — SZKŁO NA ELEWACJE I DACHY



Torre Iberdrola – Bilbao, Hiszpania – Architekt: César Pelli – Stopray Vision-60⁺

1.1 – Etapy wyboru szkła

Wybierając właściwy rodzaj szkła, należy uwzględnić wiele czynników, między innymi jego stabilność mechaniczną, parametry w zakresie izolacji cieplnej, kontroli słonecznej i przenikania światła, barwę, poziom izolacji akustycznej i bezpieczeństwa itd.

Dlatego warto na temat tych zagadnień wiedzieć jak najwięcej. W zależności od przeznaczenia budynku (mieszkalny, usługowy, publiczny), zastosowania szkła i oczekiwanej funkcji, nie wszystkie parametry odgrywać będą równie istotną rolę.

1.1.1 STABILNOŚĆ MECHANICZNA

Należy przeprowadzić obliczenia techniczne w celu określenia minimalnej grubości złożenia, przy której szkło poddane obciążeniom zachowa stabilność.

Obciążenia są zdefiniowane w normach krajowych lub europejskich (np. Eurokod). W przypadku szkła chodzi przeważnie o obciążenie wiatrem, masę własną szkła (przy zastosowaniach pochyłonych), obciążenie śniegiem, obciążenie użytkowe przedstawiane przez obciążenie równomiernie rozłożone, obciążenie liniowe, obciążenie skupione lub uderowe. Konkretnie obciążenia można zdefiniować dla każdego projektu.

Grubość szkła należy określić na podstawie obciążeń z zastosowaniem istniejących lokalnych norm lub z wykorzystaniem oprogramowania opartego na metodzie elementów skończonych. W analizie należy także brać pod uwagę zachowanie szkła po rozbiciu. Projekt często jest złożony i może wymagać znajomości dostępnych technologii, dlatego powinien być realizowany przez inżyniera z doświadczeniem w dziedzinie szkła.

Stabilność będzie zależeć od masy własnej szkła, obciążenia wiatrem, obciążenia śniegiem, obciążenia użytkowego, obciążeń klimatycznych i innych.

Grubość komponentów szklanych musi odpowiadać poziomowi odkształceń i naprężeń, by uniknąć zerwania elementu szklanego w wyniku nadmiernego odkształcenia i/lub naprężenia.

Informacje niezbędne do obliczenia grubości szyb zespolonych:

- > rodzaj szkła
- > wymiary tafli
- > wymiary budynku
- > położenie (pionowe, poziome lub pochylone)
- > wysokość montażu i umiejscowienie szyb w fasadzie lub na dachu
- > sposób montażu (profil systemowy, uszczelka ciśnieniowa, spoiwo konstrukcyjne itd.).

Dodatkowo:

- > dostępne normy określające obciążenia
- > dodatkowe informacje, tj.:
 - norma wzorcowa
 - otoczenie budynku (obszar nadbrzeżny, tereny wiejskie, zabudowa miejska itd.)
 - obecność przegród wewnętrznych
 - dla oszkleń dachowych: kąt nachylenia dachu
 - odległość od wzniesień lub wysokich budynków, efekt tunelu powietrznego.

1.1.2 WŁAŚCIWOŚCI AKUSTYCZNE

W zależności od wymagań w zakresie właściwości akustycznych i komfortu akustycznego, należy odpowiednio zmodyfikować złożenie szkła (szkło pojedyncze, bezpieczne szkło laminowane czy izolacyjne szyby zespolone). W żadnym wypadku zmodyfikowane końcowe złożenie nie może mieć gorszych właściwości mechanicznych niż minimalne wymagania dla złożenia szkła wytrzymującego obciążenia.

Wymagania w zakresie właściwości akustycznych mają wpływ na strukturę szkła – wyższy poziom izolacji akustycznej wiąże się z zastosowaniem masywniejszego i grubszego szkła. Złożenie szkła o wysokich właściwościach akustycznych ma następujące cechy:

- > większa grubość szkła

- > stosowanie bezpiecznego szkła laminowanego, również z dźwiękochłonną folią PVB
- > stosowanie szyb izolacyjnych o:
 - asymetrycznej budowie
 - większej komorze międzyszybowej
 - wbudowanym bezpiecznym szkłem laminowanym.

W rezultacie połączone zostają wymagania w zakresie stabilności mechanicznej i izolacji akustycznej.

Właściwości akustyczne wyrażane są za pomocą wskaźnika R_w (C ; C_{tr}), mierzonego w decybelach (dB) zgodnie z następującymi zasadami:

- > Wskaźnik R_w stosowany jest na potrzeby klasyfikacji i porównywania produktów.
- > Dla hałasu, na który składają się przede wszystkim dźwięki o częstotliwości wysokiej i średniej, poziom izolacji akustycznej produktu określany jest za pomocą wskaźnika $R_w + C$.
- > Dla hałasu, na który składają się przede wszystkim dźwięki o częstotliwości niskiej i średniej, poziom izolacji akustycznej produktu określany jest za pomocą wskaźnika $R_w + C_{tr}$.

Poziom ochrony akustycznej dla różnych rodzajów szkła (wskaźnik R_w)

Rodzaj szkła	Zakres ochrony akustycznej R_w [dB]
Szkło monolityczne	29 – 36
Stratobel	33 – 42
Stratophone	36 – 43
Szyby zespolone	29 – 52
Szyby zespolone dwukomorowe	32 – 51

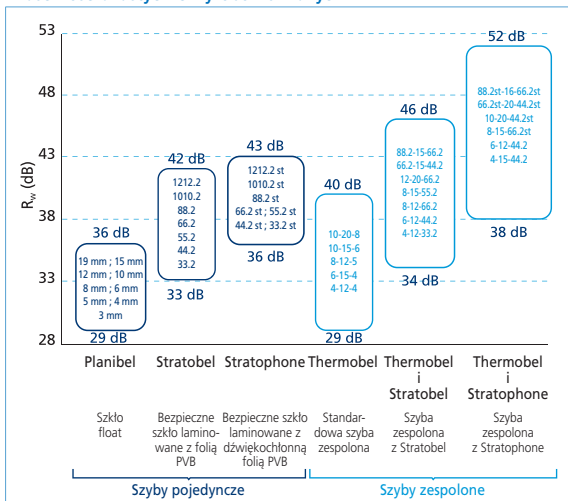
Dostępne rodzaje szyb zespolonych zapewniających izolacyjność akustyczną, od najniższej do najwyższej ochrony przed hałasem:

- > asymetryczne szyby zespolone: zastosowanie dwóch tafli o różnej grubości pozwala zwiększyć masę szyby zespolonej
- > szyby zespolone zawierające jedną lub dwie tafle laminowanego szkła Stratobel
- > szyby zespolone zawierające jedną lub dwie tafle laminowanego szkła dźwiękochłonnego Stratophone.

Poniższy schemat przedstawia właściwości akustyczne używane dzięki zastosowaniu szkła Planibel, Stratobel i Strato-
phone w szybach monolitycznych i zespolonych.

Aktualne wartości można znaleźć na stronie www.yourglass.com.

Właściwości akustyczne wyrobów szklanych



Przy zachowaniu identycznych właściwości akustycznych szyby wykonane ze szkła Stratophone będą cieńsze od szyb wykonanych ze szkła Stratobel. W praktyce wartość współczynnika R_w równą 36 dB można uzyskać stosując laminowane szkło Stratobel 66.2 lub laminowane szkło Stratophone 33.2.

Podobnie, przy zachowaniu identycznych właściwości:

- > szyba zespolona z taflą laminowaną dźwiękochłonną folią PVB jest cieńsza niż szyba zespolona z taflą laminowaną folią PVB
- > szyba zespolona z taflą laminowaną dźwiękochłonną folią PVB jest cieńsza niż niesymetryczna szyba zespolona.

Podane wskaźniki izolacyjności akustycznej odnoszą się do elementów szklanych w formacie 1,23 m × 1,48 m zgodnie z EN ISO 10140-3 testowanym w warunkach laboratoryjnych.

W celu określenia parametrów akustycznych ram i fasad, AGC zaleca zasięgnięcie porady specjalisty lub skorzystanie z wyników badań przeprowadzonych na kompletnych elementach.

1.1.3 WYMAGANIA W ZAKRESIE PRZEPUSZCZALNOŚCI ŚWIATŁA I ENERGII

W zależności od przeznaczenia budynku (mieszkalny, usługowy, publiczny), zastosowania szkła i oczekiwanej funkcji, określa się zestaw parametrów w zakresie przepuszczalności światła i energii oraz izolacji cieplnej szkła w przegrodach zewnętrznych budynku.

Wartości parametrów przepuszczalności światła i energii zostały wyszczególnione w normach, kodeksach budowlanych i wymaganiach do projektów.

Warto również obejrzeć projekt budowlany, w którym stosowane jest szkło AGC. Należy zwracać uwagę na charakterystyczne elementy budynku: usytuowanie względem stron świata, odsetek oszklonej powierzchni elewacji lub dachu, wykończenie wnętrza itd.

▼ Przepuszczalność światła

Współczynnik przenikania światła określa poziom komfortu świetlnego dla użytkowników pomieszczeń.

Odbicie światła określa walory estetyczne budynku od wyrażonego przez średnie do niskiego odbicia widzianego z zewnątrz.

▼ Przepuszczalność energii

Podstawowym parametrem jest współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej (solar factor), który określa zyski ciepła z promieniowania słonecznego. Jest to bardzo istotna właściwość w celu określenia komfortu termicznego, zarówno w lecie, jak i w zimie.

▼ Wartość współczynnika U_g

Drugim co do ważności parametrem do pomiaru właściwości energetycznych szkła jest współczynnik izolacji cieplnej U_g określający przepływ energii przez taflę szkła. Jest on niezwykle ważny przy ustalaniu równowagi temperatury wewnątrz i na zewnątrz budynku.

Zarówno współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej, jak i współczynnik U_g określają zapotrzebowanie na energię do ogrzewania, chłodzenia i wentylacji.

▼ Właściwości cieplne

Ponieważ rośnie świadomość, jak ważne jest ograniczenie zużywanej ilości energii w domach mieszkalnych, budynkach usługowych i publicznych, przepisy dotyczące izolacji stają się coraz surowsze. Z tej przyczyny instaluje się coraz więcej wysokowydajnych izolacyjnych szyb zespolonych.

> Budynki mieszkalne

- Obecnie szyby zespolone z powłokami niskoemisyjnymi są postrzegane na rynku europejskim jako minimum i coraz częściej są wypierane przez dwukomorowe szyby zespolone, które z kolei stają się standardowym rozwiązaniem. Szyby zespolone instalowane w domach mieszkalnych (sprzedawane przez AGC pod marką Thermobel) posiadają zwykle powłoki niskoemisyjne (sprzedawane pod marką iplus), dzięki czemu zapewniają zwiększoną izolację cieplną, dużą przepuszczalność światła i zyski ciepła z promieniowania słonecznego. W zależności od zastosowania, wymagane mogą być również dodatkowe funkcje, np. kontrola słoneczna czy właściwości antykondensacyjne.

> Budynki usługowe. Zwykle stosuje się izolacyjne szyby zespolone z powłokami do kontroli słonecznej:

- powlekane szkło Stopray o współczynniku U_g wynoszącym $1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- powlekane szkło Sunergy o współczynniku U_g wynoszącym $1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- powlekane szkło Stopsol nie ma wpływu na izolację cieplną i podobnie jak niepowlekane szyby zespolone, oferuje wartość współczynnika U_g na poziomie $2,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- powlekane szkło Sunergy lub Stopsol, montowane w szbach zespolonych ze szkłem z powłoką iplus Advanced 1.0, które również zapewnia wartość współczynnika U_g na poziomie $1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Poniższa tabela prezentuje dostępne wartości współczynnika U_g dla szyb zespolonych jednokomorowych i dwukomorowych wypełnionych powietrzem (100%) lub argonem (90%).

Oszklenie	Wartość U_g (W/m ² K)	
Szyba pojedyncza Planibel, 6 mm	5,7	
Jednokomorowa szyba zespolona 6 / 16 / 6	100% powietrze, ramka dystansowa 16 mm ⁽¹⁾	90% argon, ramka dystansowa 16 mm ⁽¹⁾
Planibel + Planibel	2,7	2,6
Stopsol + Planibel	2,7	2,6
Sunergy + Planibel	2,0	1,8
Planibel + Planibel G	1,7	1,5
Planibel + iplus Advanced 1.0 / iplus Advanced 1.0 ^T	1,3	1,0
Planibel + iplus Top 1.1 / iplus Top 1.1 ^T	1,4	1,1
iplus Energy ^N / iplus Energy ^{NT} + Planibel	1,3	1,0
Stopray + Planibel	1,3 ~ 1,4	1,0 ~ 1,1
Stopsol + iplus Top 1.1	1,4	1,1
Sunergy + iplus Top 1.1	1,4	1,1
Szyba zespolona dwukomorowa 4-gaz-4-gaz-4 z dwiema powłokami iplus LS		
Ar lub Kr, 6-15 mm	0,6 ~ 0,9	

(1) jednakowe wartości dla ramek 15 i 16 mm

Większość krajowych przepisów dotyczących izolacyjności zawiera minimalne wymagania dla całych okien (wartość U_w), a nie dla samych szyb (wartość U_g).

▼ Podstawowe kryteria przy wyborze szkła do kontroli słonecznej

W przypadku szkła do kontroli słonecznej należy uwzględnić następujące czynniki:

- > całkowita przepuszczalność energii (SF lub g)
- > izolacja cieplna (U_g)
- > przenikanie światła (LT)
- > zewnętrzne odbicie światła (LR).

Łączne zużycie energii na ogrzewanie, chłodzenie i wentylację zależy w znacznej mierze od wartości współczynnika całkowitej przepuszczalności energii słonecznej oraz współczynnika U_g dla danego szkła elewacyjnego. Współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej pozwoli określić ilość energii słonecznej przenikającej przez elewację.

Współczynnik przenikania światła (LT) decyduje o ilości światła wewnątrz budynku, komforcie widzenia (prawdopodobieństwo wystąpienia efektu oślepienia) oraz doborze oświetlenia.

Natomiast współczynnik odbicia światła (przejrzystość lub efekt lustra) oraz barwę zaliczamy do kryteriów estetycznych.

Wszystkie wymienione powyżej parametry są wzajemnie powiązane i przyjęcie określonej wartości dla jednego z nich może ograniczyć pole wyboru w zakresie innych.

Określony poziom kontroli słonecznej i świetlnej można osiągnąć dzięki zastosowaniu szkła barwionego lub powlekanego. Szkło powlekane pozwala osiągnąć lepsze parametry.

AGC stosuje dwie technologie powlekania:

> powłoki pirolityczne: Stopsol i Sunergy

> powłoki magnetronowe: ipasol i Stopray.

W wyjątkowych sytuacjach określony poziom kontroli słonecznej można również uzyskać stosując szkła z sitodrukiem, powlekane szkła laminowane lub szkła z barwionymi warstwami wewnętrznymi.

W zależności od rodzaju powłoki dostępne są różne grubości tafli.

Najważniejsze właściwości wymienionych powłok podano w poniższej tabeli.

	Stopsol	Sunergy	Stopray / ipasol	iplus Energy ^N
Stosowanie w szybach pojedynczych	Tak (# 1 lub 2)	Tak (# 2)	Nie	Nie
Stosowanie w szybach zespolonych	Tak (# 1 lub 2)	Tak (# 2)	Tak (# 2)	Tak (# 2)
Zewnętrzne odbicie światła	Średnie (# 2) do wysokiego (# 1)	Średnie	Niskie do średniego	Niskie
Współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej	Wysoki do niskiego	Niski do średniego	Niski do średniego	Średnie
Selektywność	Niska	Przeciętna	Wysoka	Wysoka
Możliwości obróbki	Hartowanie	Hartowanie	Hartowanie	Hartowanie ^(N7)
	Gięcie	Gięcie	Gięcie ⁽⁷⁾	Gięcie ^(N7)
	Laminowanie	Laminowanie	Laminowanie ⁽¹⁾	Laminowanie ⁽¹⁾
Izolacja cieplna	Niska	Średnie	Wysoka	Wysoka

(1) Powłoka nie może być poddawana obróbce, jeśli będzie miała kontakt z wewnętrzną warstwą szkła laminowanego.

Dobór właściwego produktu wymaga od projektanta uwzględnienia następujących kryteriów:

- > barwa i wartość współczynnika odbicia światła
- > poziom wymaganej izolacji cieplnej. W celu uzyskania współczynnika U_g o wartości $1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ lub niższej konieczne może być łączne zastosowanie powłoki do kontroli słonecznej oraz niskoemisyjnej powłoki iplus
- > poziom kontroli słonecznej
- > wartość współczynnika przenikania światła.

W wyborze optymalnego produktu w oparciu o powyższe informacje pomocna może się okazać tabela zamieszczona na kolejnych stronach lub narzędzie Product Finder dostępne na stronie www.yourglass.com.

Tabela uwzględnia większość szkła dostępnych w ofercie AGC. Podane wartości odnoszą się do oszkleń pojedynczego oraz do szyb zespolonych. Trzy tabele przedstawiają odpowiednio konfiguracje przeznaczone do izolacji cieplnej, kontroli słonecznej oraz łączące w sobie obydwie funkcje.

Pozostałe wartości parametrów można modyfikować poprzez zmianę grubości szkła, zwłaszcza w przypadku szkła barwionych. Szczegóły dotyczące wartości wskaźników dostępne są w narzędziu Glass Configurator na stronie www.yourglass.com.

Wygląd ⁽¹⁾	Szyby zespolone	LT	SF	LR	U_g
4-16-4 ⁽²⁾					
neutralne	Szkoło przezroczyste	81	77	15	2,7
4-16 Ar 90% -4 ⁽²⁾					
neutralne	#3	75	74	17	1,5
neutralne	iplus Top 1.1 [†] #3	80	63	12	1,1
neutralne	iplus Top 1.1 #3	76	55	15	1,0

(1) Neutralne: stosowane do opisu szkła bezbarwnych z naniesioną powłoką.

(2) Jednakowe wartości dla ramek 15 i 16 mm.

Kontrola słoneczna

Szkoło float	Wygląd ⁽¹⁾	Szyby zespolone 6-16 powietrze -4 ⁽²⁾	LT	SF	LR	U _g
BEZBARWNE	Błyszczący srebrny	Stopsol Supersilver Clear #1	58	59	38	2,7
	Niebieskawy srebrny	Stopsol Supersilver Clear #2	58	59	37	2,7
	Bursztynowy srebrny	Stopsol Classic Clear #1	35	45	36	2,7
	Jasny metaliczny	Stopsol Classic Clear #2	35	46	28	2,7
SZARE	Szary	Planibel Grey	40	47	7	2,7
	Srebrno-stalowy	Stopsol Supersilver Grey #1	27	35	35	2,7
	Metaliczny stalowy	Stopsol Supersilver Grey #2	27	37	12	2,7
	Srebrny	Stopsol Classic Grey #1	17	29	34	2,7
	Metaliczny szary	Stopsol Classic Grey #2	17	31	10	2,7
ZIELONE	Zielony	Planibel Green	66	46	11	2,7
	Srebrno-stalowy	Stopsol Supersilver Green #1	47	34	37	2,7
	Błyszczący zielony	Stopsol Supersilver Green #2	47	36	26	2,7
	Srebrny	Stopsol Classic Green #1	28	26	35	2,7
	Metaliczny zielony	Stopsol Classic Green #2	29	28	20	2,7
BRĄZOWE	Brązowy	Planibel Bronze	46	51	8	2,7
	Srebrno-żółty	Stopsol Classic Bronze #1	20	31	34	2,7
	Metaliczny brązowy	Stopsol Classic Bronze #2	20	33	12	2,7
AZUR	Jasnoniebieski	Planibel Azur	66	50	11	2,7
DARK BLUE	Ciemnoniebieski	Planibel Dark Blue	52	43	9	2,7
	Srebrno-niebieski	Stopsol Supersilver Dark Blue #1	37	32	35	2,7
	Błyszczący niebieski	Stopsol Supersilver Dark Blue #2	37	34	18	2,7
PRIVABUE	Ciemnoniebieski	Planibel PrivaBlue	31	27	6	2,7
	Srebrno-niebieski	Stopsol Silverlight PrivaBlue #1	24	21	25	2,7
	Głęboki niebieski	Stopsol Silverlight PrivaBlue #2	25	23	8	2,7

(1) Ogólny wygląd szkła (neutralne, zielone, brązowe itd.) należy porównać z próbkami.

(2) Jednakowe wartości dla ramek 15 i 16 mm.

Inne czynniki: oprócz wyszczególnionych w tabeli właściwości w zakresie kontroli słonecznej i izolacji cieplnej istnieje możliwość poprawy właściwości wybranych produktów w zakresie izolacji akustycznej i bezpieczeństwa poprzez montaż w szybie zespolonej 1 lub 2 tafli laminowanego szkła bezpiecznego Stratobel i/lub laminowanego dźwiękochłonnego bezpiecznego szkła ochronnego Stratophone.

Uwaga: Wyszczególnione właściwości dotyczą szkła o grubości 6 mm. Zmiana grubości szkła pozwala osiągnąć inne właściwości.

Kontrola słoneczna i izolacja cieplna

Szkoło float	Wygląd ⁽¹⁾	Izolacyjne szyby zespolone 6-16 Ar 90% -4 ⁽²⁾	LT	SF	LR	U _g
BEZBARWNE	Neutralny	Sunergy Clear #2	61	52	12	1,8
	Neutralny	Sunergy Clear #2 + iplus Top 1.1 #3	61	45	11	1,1
	Neutralny	Planibel Clear + iplus Top 1.1 #3	79	61	12	1,1
	Neutralny	Thermobel Energy ^{NT}	72	41	12	1,0
	Neutralny	Thermobel Energy ^N	72	40	12	1,0
	Neutralny	Stopray Vision-50 ^T #2	50	30	17	1,0
	Neutralny	Stopray Vision-50 #2	50	28	19	1,0
	Srebrny	Stopray Silver	43	27	47	1,1
	Błyszczący srebrny	Stopsol Supersilver Clear #1 + iplus Top 1.1 #3	57	46	37	1,1
	Niebieskawo srebrny	Stopsol Supersilver Clear #2 + iplus Top 1.1 #3	57	46	36	1,1
	Bursztynowy srebrny	Stopsol Classic Clear #1 + iplus Top 1.1 #3	34	32	35	1,1
	Jasny metaliczny	Stopsol Classic Clear #2 + iplus Top 1.1 #3	34	33	28	1,1
SZARE	Szary	Planibel Grey + iplus Top 1.1 #3	39	36	6	1,1
	Srebrny	Stopsol Supersilver Grey #1 + iplus Top 1.1 #3	26	25	35	1,1
	Metaliczny stalowy	Stopsol Supersilver Grey #2 + iplus Top 1.1 #3	27	26	11	1,1
	Ciemnoszary	Stopray Titanium 37 ^T #2	36	24	6	1,0
	Szary	Sunergy Grey #2 + iplus Top 1.1 #3	30	27	6	1,1
	Srebrny	Stopsol Classic Grey #1 + iplus Top 1.1 #3	17	19	34	1,1
	Metaliczny szary	Stopsol Classic Grey #2 + iplus Top 1.1 #3	17	21	10	1,1
ZIEŁONE	Zielony	Planibel Green + iplus Top 1.1 #3	65	39	10	1,1
	Zielony	Sunergy Green #2	51	33	10	1,8
	Zielony	Sunergy Green #2 + iplus Top 1.1 #3	50	30	9	1,1
	Zielony	Stopray Lime 61 ^T #2	59	30	10	1,1
	Srebrno-stalowy	Stopsol Supersilver Green #1 + iplus Top 1.1 #3	46	28	36	1,1
	Błyszczący zielony	Stopsol Supersilver Green #2 + iplus Top 1.1 #3	46	29	26	1,1
	Srebrny	Stopsol Classic Green #1 + iplus Top 1.1 #3	28	19	35	1,1
	Metaliczny zielony	Stopsol Classic Green #2 + iplus Top 1.1 #3	28	20	20	1,1

(Ciąg dalszy)

Szkło float	Wygląd ⁽¹⁾	Izolacyjne szyby zespolone 6-16 Ar 90% -4 ⁽²⁾	LT	SF	LR	U _g
BRAZOWE	Brązowy	Planibel Bronze + iplus Top 1.1 #3	45	38	7	1,1
	Bursztynowy srebrny	Stopsol Classic Bronze #1 + iplus Top 1.1 #3	19	21	34	1,1
	Metaliczny brązowy	Stopsol Classic Bronze #2 + iplus Top 1.1 #3	20	22	12	1,1
AZUR	Jasnoniebieski	Planibel Azur + iplus Top 1.1 #3	65	42	10	1,1
	Jasnoniebieski	Sunergy Azur #2	50	36	10	1,8
	Jasnoniebieski	Sunergy Azur #2 + iplus Top 1.1 #3	50	32	9	1,1
DARK BLUE	Ciemnoniebieski	Planibel Dark Blue + iplus Top 1.1 #3	52	35	8	1,1
	Srebrno-niebieski	Stopsol Supersilver Dark Blue #1 + iplus Top 1.1 #3	36	25	35	1,1
	Błyszczący niebieski	Stopsol Supersilver Dark Blue #2 + iplus Top 1.1 #3	36	26	18	1,1
	Ciemnoniebieski	Stopray Indigo 48T	47	27	8	1,1
	Głęboki niebieski	Sunergy Dark Blue #2	37	29	8	1,8
	Głęboki niebieski	Sunergy Dark Blue #2 + iplus Top 1.1 #3	36	26	7	1,1
PRIVABUE	Ciemnoniebieski	Planibel PrivaBlue + iplus Top 1.1 #3	31	21	6	1,1
	Srebrno-niebieski	Stopsol Silverlight PrivaBlue #1 + iplus Top 1.1 #3	24	16	25	1,1
	Ciemnoniebieski	Stopsol Silverlight PrivaBlue #2 + iplus Top 1.1 #3	24	17	8	1,1

(1) Ogólny wygląd szkła (neutralne, zielone, brązowe itd.) należy porównać z próbkami.

(2) Jednakowe wartości dla ramek 15 i 16 mm.

Inne czynniki: oprócz wyszczególnionych w tabeli właściwości w zakresie kontroli słonecznej i izolacji cieplnej istnieje możliwość poprawy właściwości wybranych produktów w zakresie izolacji akustycznej i bezpieczeństwa poprzez montaż w szybie zespolonej 1 lub 2 tafli laminowanego szkła bezpiecznego Stratobel i/lub laminowanego dźwiękochłonnego bezpiecznego szkła ochronnego Stratophone.

Uwaga: Wyszczególnione właściwości dotyczą szkła o grubości 6 mm. Zmiana grubości szkła pozwala osiągnąć inne właściwości.

▼ Barwa

Barwa szkła jest zwykle decydującym kryterium przy wyborze odpowiedniego rodzaju szkła (szkło barwione, szkło powlekane itd.).

W przypadku budynków mieszkalnych dominuje szkło o zabarwieniu neutralnym.

Natomiast w budynkach usługowych i publicznych dostępne są produkty w bogatej gamie odcieni. W podjęciu ostatecznej decyzji mogą pomóc próbki, makiety lub AGC Glass Shuttle.

W przypadku ścian kurtynowych duże znaczenie ma taki dobór spandrel, by stapiały się lub wyraźnie kontrastowały z oszkleniem okiennym.

1.1.4 ZAPEWNIANIE BEZPIECZEŃSTWA

W pewnych okolicznościach konieczne jest uwzględnienie kwestii bezpieczeństwa (ryzyko obrażeń, ochrona przed wypadnięciem, ochrona przed włamaniem, ostrzałem z broni palnej, wybuchem i pożarem itd.) i dobór odpowiedniego rodzaju szkła.

W takich przypadkach zaleca się zastosowanie szkła hartowanego termicznie lub bezpiecznego szkła laminowanego.

Poziom bezpieczeństwa poszczególnych szkła klasyfikowany jest na podstawie szerokiego spektrum badań (badanie odporności na uderzenie, włamanie, uderzenie pocisku, wybuch) i w zależności od zastosowania:

	Norma	Szkło bezpieczne hartowane termicznie	Bezpieczne szkło laminowane		Pyrobel EG
			Stratobel	Stratophone	
Odporność na uderzenie i zapobieganie wypadkom	EN 12600	✓	✓	✓	✓
Ochrona przed upadkiem	EN 12600		✓	✓	✓
Ochrona przed włamaniem	EN 356		✓	✓	
Kuloodporność	EN 1063		✓		
Odporność na wybuch	EN 13541		✓		

Szklą Stratobel i Stratophone posiadają porównywalne właściwości w zakresie bezpieczeństwa.

(Natomiast szkła Stratophone cechują się lepszymi parametrami akustycznymi niż szkła Stratobel zastosowane w podobnym złożeniu.)

W zależności od krajowych norm, przepisów i kodeksów budowlanych należy ocenić potrzebę zastosowania laminowanej szyby zespolonej.

Uwaga: Szyba zespolona z taflą z bezpiecznego szkła laminowanego zapewnia ochronę przed uderzeniem i urazami wyłącznie po laminowanej stronie tafli.

Poniżej znajduje się zestawienie zastosowań najbardziej typowych dla większości krajów:

- > W przypadku oszkleń dachowych szkło laminowane jest niezbędne, aby zapewnić ochronę osób znajdujących się pod otworem okiennym przed zranieniem odłamkami, szczególnie w razie zagrożenia uderzeniem przez spadający obiekt.
- > W przypadku okien sięgających poziomu podłogi istnieje ryzyko upadku na skutek uderzenia w szybę lub samoistnego pęknięcia szkła. Skuteczną ochronę przed wypadnięciem zapewnia wyłącznie szkło laminowane.
- > W przypadku witryn sklepowych, w zależności od rozmiarów i wartości wystawianych towarów, można do ich ochrony wykorzystać szkło laminowane przeznaczone do ochrony przed kradzieżą i włamaniem.

Uwaga: W celu zapewnienia zadowalającego poziomu parametrów całego okna, jakość stolarki i ramy musi być adekwatna do jakości szkła.

Wybór odpowiedniego rozwiązania mogą ułatwić odpowiednie normy dotyczące klasyfikacji stolarki okiennej.

1.1.5 ZAPEWNIANIE ODPORNOŚCI OGNIOWEJ

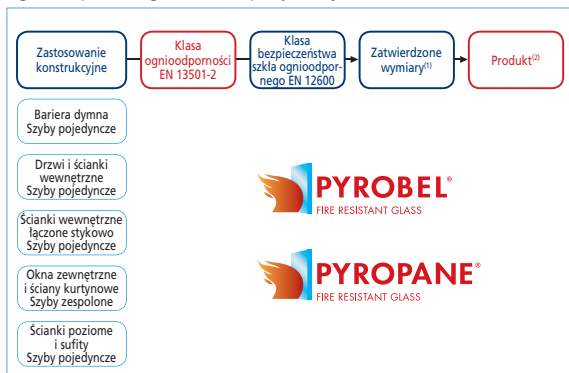
Wymagane klasy odporności ogniowej są zawarte w krajowych przepisach budowlanych, powinna im towarzyszyć ocena ryzyka na podstawie właściwości budynku i lokalizacji elementu objętego klasyfikacją (elewacje, przegrody wewnętrzne, klatki schodowe itd.)

Dla niektórych zastosowań, takich jak drzwi, oświetlenie boczne, szkło umieszczone blisko podłogi i w innych niebezpiecznych miejscach, szkło ognioodporne powinno spełniać dodatkowe wymagania bezpieczeństwa zgodnie z normą EN 12600.

Szkło ognioodporne stanowi tylko część całego elementu ognioodpornego. Szklarz jest odpowiedzialny za zapewnienie, że element ognioodporny odpowiada wymogom i normom i/lub zatwierdzeniom wydanym przez odpowiednie władze. W tym celu AGC udostępnia oficjalne badania ognioodporności.

Firma AGC nie ponosi odpowiedzialności za szkło ognioodporne instalowane w systemach, które nie spełniają odpowiednich wymogów.

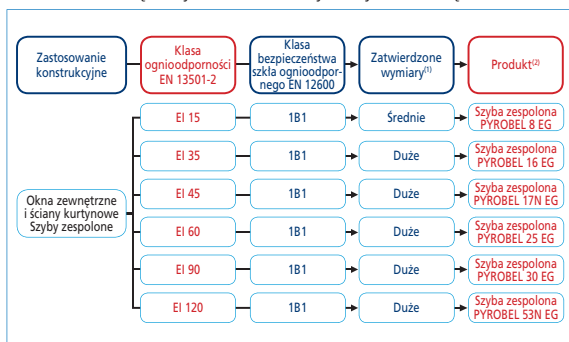
Narzędzie Product Selector poniżej pokazuje, jak wybrać szkło ognioodporne zgodnie ze specyfikacjami:



(1) Więcej informacji na temat zatwierdzonych systemów ram i rozmiarów znajduje się w odpowiednich kartach danych technicznych.

(2) Szkło Pyrobel(ite) w szybie IGU może występować w złożeniu: 6 – powietrze – Pyrobel(ite) EG lub szkło laminowane 33.2 – powietrze – Pyrobel(ite).

Poniższy przykład ilustruje, jak wybierać szkło ognioodporne do okien zewnętrznych i ścian kurtynowych z klasą EI:



1.1.6 SZKŁO Z WBUDOWANYMI ELEMENTAMI FOTOWOLTAICZNYMI

W zależności od gęstości rozłożenia ogniw słonecznych można uzyskać różne wartości energii elektrycznej.

Poniższa tabela zawiera zestawienie wartości energii elektrycznej w zależności od gęstości rozłożenia ogniw i przepuszczalności światła przez szkło.

Zastosowania	Spandrele	Szkło okienne		
Ogniwa na m ²	36	28	24	16
Przepuszczalność światła (%)	0	25	33	49
Moc (Wp/m ²)	146	116	99	66

Przepuszczalność światła, wartości U_{glass} i U_g oraz parametry elektryczne dla każdego złożenia z modułem fotowoltaicznym są obliczane oddzielnie dla każdego projektu.

1.1.7 SZKŁO WIELOFUNKCYJNE

Różne funkcje szkła (izolacja cieplna, kontrola słoneczna, bezpieczeństwo, izolacja akustyczna, funkcja dekoracyjna) można połączyć w jednym oszkleniu przez zestawienie różnych pojedynczych szyb o konkretnych funkcjach, korzyściach i właściwościach.

▼ Wprowadzenie

Dostępne funkcje szkła (izolacja cieplna, kontrola słoneczna, izolacja akustyczna, bezpieczeństwo i ochrona, funkcja dekoracyjna) można łączyć ze sobą dzięki odpowiedniemu doborowi złożów tafli szklanych.

W poniższych tabelach wyszczególniono następujące funkcje:

Wielofunkcyjność	Lepsza izolacja cieplna	Kontrola słoneczna	Izolacja akustyczna	Bezpieczeństwo	Funkcja dekoracyjna
Zestawienie 1	•				
Zestawienie 2	•	•			
Zestawienie 3	•		•		
Zestawienie 4	•			•	
Zestawienie 5	•	•	•	•	
Zestawienie 6	•				•
Zestawienie 7	•	•	•	•	•

▼ Oznaczenia typów oszkleń

Oznaczenia typów oszkleń

	Szyby pojedyncze
	Szyby pojedyncze o zwiększonej grubości tafli
	Szyby zespolone
	Szyby zespolone dwukomorowe
	Szyby laminowane z folią PVB lub dźwiękochłonną folią PVB
	Szkło powlekane
	Szkło hartowane termicznie

Przykłady

	Szyby pojedyncze
	Szkło hartowane termicznie

▼ Objaśnienie tabel

Na kolejnych stronach znajdują się tabele zawierające zestawienie rodzajów szkła zalecanych dla wymaganych wartości parametrów.

Tabele przedstawiają:

- > wartości wymaganych parametrów wyższe niż dla standardowych szyb zespolonych oznaczono symbolem (✓)
- > dodatkowe właściwości: w niektórych przypadkach oprócz parametrów wymaganych, szkło zyskuje również funkcje dodatkowe (np. szkło laminowane folią PVB zawsze podnosi poziom izolacji akustycznej, nawet gdy używane jest wyłącznie do podniesienia poziomu bezpieczeństwa). Oznaczono je symbolem kropki (•).

Uwaga: tabele zostały uproszczone i nie zawierają wszystkich informacji, w szczególności danych dotyczących grubości szkła.

▼ Zestawienie 1: podwyższona izolacja cieplna

Stosuje się rozróżnienie pomiędzy:

- > Standardową izolacyjnością cieplną, gdzie wartość współczynnika U_g wynosi od 1,1 do 1,5 W/(m²K).
 - Rozwiązanie: szyba zespolona z powłoką niskoemisyjną – obowiązkowa w niektórych krajach i mocno zalecana z punktu widzenia energooszczędności. Wartość współczynnika U_g poniżej 1,0 W/(m²K) można uzyskać dzięki zastosowaniu dwukomorowej szyby zespolonej.
- > Podwyższoną izolacyjnością cieplną, gdzie wartość współczynnika U_g jest niższa niż 1,1 W/(m²K).
 - Rozwiązanie: szyba zespolona (jednokomorowa lub dwukomorowa) z powłoką emisyjną najnowszej generacji iplus Advanced 1.0 lub Thermobel Advanced 0.8 lub 0.9.
 - Rozwiązanie: szyba zespolona z powłoką niskoemisyjną iplus oferuje optymalne wartości U_g i wysoki współczynnik całkowitej przepuszczalności energii dla maksymalnego wykorzystania ciepła z promieniowania słonecznego.

Obecnie standardowym rozwiązaniem są szyby zespolone o wartości współczynnika U_g wynoszącej 1,1 W/m²K, jednak ist-

nieje wyraźna tendencja wyboru szyb zespolonych jedno- i dwukomorowych o współczynniku U_g pomiędzy 1,0 a 0,6 W/m²K.

W poniższych przypadkach w szybie zespolonej należy użyć powłoki niskoemisyjnej w celu zwiększenia izolacji cieplnej.

Wielofunkcyjność	Lepsza izolacja cieplna	Kontrola słoneczna	Selektywność (wysoki LT, niski SF)	Izolacja akustyczna	Bezpieczeństwo	Funkcja dekoracyjna
Standardowe izolacyjne szyby zespolone						
Szyby zespolone z powłoką iplus Advanced 1.0 lub iplus Top 1.1	✓					
Szyby zespolone z powłoką iplus Advanced 0.8 lub iplus Advanced 0.9	✓					
Szyby zespolone dwukomorowe z powłoką iplus Top 1.1 lub iplus LS	✓					

▼ Zestawienie 2: podwyższona izolacja cieplna i kontrola słoneczna

Tafla szkła do kontroli słonecznej jest instalowana jako zewnętrzna tafla szyby zespolonej. Powłoki do kontroli słonecznej są nakładane w pozycji 1 (pirolityczne) lub 2 (pirolityczne lub magnetro nowe).

Rozwiązanie: szkło do kontroli słonecznej (szkło powlekane, opcjonalnie w połączeniu ze szkłem barwionym w masie).

Wielofunkcyjność	Lepsza izolacja cieplna	Kontrola słoneczna	Selektywność (wysoki LT, niski SF)	Izolacja akustyczna	Bezpieczeństwo	Funkcja dekoracyjna
Szyby zespolone z powłoką iplus Advanced 1.0 lub iplus Top 1.1	✓					
Szyby zespolone z powłoką iplus Advanced 1.0 lub iplus Top 1.1 z Artlite lub modułami fotowoltaicznymi	✓	✓				
Szyby zespolone z powłoką iplus Advanced 1.0 lub iplus Top 1.1 z Stopsol	✓	✓				

Wielofunkcyjność	Lepsza izolacja cieplna	Kontrola słoneczna	Selektywność (wysoki LT, niski SF)	Izolacja akustyczna	Bezpieczeństwo	Funkcja dekoracyjna
Szyby zespolone z Sunergy z powłoką iplus Advanced 1.0 lub iplus Top 1.1	✓	✓				
Szyby zespolone z Stopray lub ipasol	✓	✓	✓			
Szyby zespolone dwukomorowe z powłoką iplus Top 1.1 lub iplus LS z Stopray lub ipasol	✓	✓	✓			

▼ Zestawienie 3: podwyższona izolacja cieplna i izolacja akustyczna

W celu zwiększenia komfortu akustycznego należy wybierać dźwiękochłonne szyby zespolone.

Rozwiązania uszeregowano rosnąco według poziomu właściwości akustycznych:

- > szyby zespolone z taflami o różnej grubości
- > szyby zespolone z jedną lub dwiema taflami szkła laminowanego z folią PVB (jest to szkło bezpieczne, jednak dodatkowo zapewnia podwyższony poziom izolacji akustycznej)
- > szyby zespolone z jedną lub dwiema taflami szkła laminowanego z warstwą dźwiękochłonnej folii PVB.

W przypadku szyb symetrycznych zawsze zaleca się poszerzenie ramki dystansowej.

Możliwe jest osiągnięcie innych funkcji przez zmianę zastosowanych elementów. Zob. niżej.

Wielofunkcyjność	Lepsza izolacja cieplna	Kontrola słoneczna	Selektywność (wysoki LT, niski SF)	Izolacja akustyczna	Bezpieczeństwo	Funkcja dekoracyjna
Asymetryczne szyby zespolone z powłoką iplus Advanced 1.0 lub iplus Top 1.1	✓			✓		
Asymetryczne szyby zespolone z powłoką iplus Advanced 1.0 lub iplus Top 1.1 z Stratobel	✓			✓	●	

Wielofunkcyjność	Lepsza izolacja cieplna	Kontrola słoneczna	Selektywność (wysoki LT, niski SF)	Izolacja akustyczna	Bezpieczeństwo	Funkcja dekoracyjna
Asymetryczne szyby zespolone z powłoką iplus Advanced 1.0 lub iplus Top 1.1 z Stratophone	✓			✓	●	
Asymetryczne szyby zespolone dwukomorowe z powłoką iplus Top 1.1 lub iplus LS	✓			✓		
Asymetryczne szyby zespolone dwukomorowe z powłoką iplus Top 1.1 lub iplus LS z Stratobel	✓			✓	●	
Asymetryczne szyby zespolone dwukomorowe z powłoką iplus Top 1.1 lub iplus LS z Stratophone	✓			✓	●	

▼ Zestawienie 4: podwyższona izolacja cieplna i bezpieczeństwo

Istnieje kilka poziomów bezpieczeństwa. Różne wyroby szklane spełniają właściwe dla nich wymogi w zakresie poszczególnych funkcji:

Ochrona osób przed obrażeniami (bez ochrony przed upadkiem)

Rozwiązanie: szkło hartowane termicznie lub bezpieczne szkło laminowane.

Szyba zespolona zbudowana z tafli szkła hartowanego oraz tafli szkła odprężonego nie zapewnia ochrony przed zranieniem w przypadku gdy obydwie tafle zostaną rozbite jednocześnie. Jeżeli jedna z tafli szyby zespolonej wykonana jest ze szkła hartowanego, ze względów bezpieczeństwa konieczne staje się wykonanie drugiej tafli również ze szkła hartowanego lub ze szkła laminowanego.

W celu ochrony przed wypadkami tafľa szkła bezpiecznego musi znajdować się po stronie, po której istnieje ryzyko uderzenia. W przypadku gdy ryzyko uszkodzenia szkła istnieje dla obu stron szyby zespolonej, zaleca się wykonanie obydwu tafli ze szkła bezpiecznego (laminowanego lub hartowanego).

Ochrona osób przed obrażeniami (ryzyko upadku)

Rozwiązanie: wyłącznie bezpieczne szkło laminowane.

Szkło dachowe

Rozwiązanie: konieczne jest zastosowanie bezpiecznego szkła laminowanego. W celu zapewnienia ochrony osób przed zranieniem odłamkami lub obiektem przechodzącym przez szkło konieczne jest zastosowanie szkła laminowanego montowanego po stronie wewnętrznej.

Ochrona przed wandalizmem i włamaniami do sklepów, domów położonych na uboczu oraz budynków położonych w niebezpiecznej okolicy

Rozwiązanie: bezpieczne szkło laminowane. W celu uzyskania pożądanego poziomu bezpieczeństwa właściwy rodzaj szkła laminowanego powinien zostać dobrany na podstawie przepisów budowlanych i zaleceń firm ubezpieczeniowych.

Kuloodporność, ochrona przed wybuchem i pożarem

Rozwiązanie: specjalne bezpieczne szkło laminowane. Poszczególne przypadki należy rozpatrywać indywidualnie.

Wielofunkcyjność	Lepsza izolacja cieplna	Kontrola słoneczna	Selektywność (wysoki LT, niski SF)	Izolacja akustyczna	Bezpieczeństwo	Funkcja dekoracyjna
Szyby zespolone z powłoką iplus Advanced 1.0 lub iplus Top 1.1 z 2 taflami szkła hartowanego termicznie po stronie zewnętrznej	✓				✓	
Szyby zespolone z powłoką iplus Advanced 1.0 lub iplus Top 1.1 z Stratobel lub Stratophone	✓			●	✓	

▼ Zestawienie 5: podwyższona izolacja cieplna, kontrola słoneczna, izolacja akustyczna i bezpieczeństwo

Rozwiązanie: szyba zespolona z jedną lub dwiema taflami szkła laminowanego folią PVB lub dźwiękochłonną folią PVB w złożeniu z Stopsol lub Sunergy w połączeniu z powłoką iplus lub ewentualnie pojedyncza powłoka Stopray lub ipasol łącząca funkcję kontroli słonecznej i niskiej emisyjności.

Wielofunkcyjność	Lepsza izolacja cieplna	Kontrola słoneczna	Selektywność (wysoki LT, niski SF)	Izolacja akustyczna	Bezpieczeństwo	Funkcja dekoracyjna
Szyby zespolone z powłoką iplus Advanced 1.0 lub iplus Top 1.1 z Stopsol z Stratobel lub Stratophone	✓	✓		✓	✓	
Szyby zespolone z Sunergy z powłoką iplus Advanced 1.0 lub iplus Top 1.1 z Stratobel lub Stratophone	✓	✓		✓	✓	
Szyby zespolone z Stopray z Stratobel lub Stratophone	✓	✓	✓	✓	✓	
Szyby zespolone dwukomorowe z powłoką iplus Top 1.1 lub iplus LS z Stopray lub ipasol z Stratobel lub Stratophone	✓	✓	✓	✓	✓	

▼ Zestawienie 6: podwyższona izolacja cieplna i efekt dekoracyjny

Rozwiązanie: szyby zespolone z Artlite.

Lepszą izolacją cieplną można uzyskać dzięki powłoce niskoemisyjnej iplus: jedna powłoka iplus low-e w szybie zespolonej lub dwie powłoki iplus low-e w dwukomorowej szybie zespolonej.

Wielofunkcyjność	Lepsza izolacja cieplna	Kontrola słoneczna	Selektywność (wysoki LT, niski SF)	Izolacja akustyczna	Bezpieczeństwo	Funkcja dekoracyjna
Szyby zespolone z powłoką iplus Advanced 1.0 lub iplus Top 1.1 z Imagin lub Otreluce	✓					✓
Szyby zespolone z powłoką iplus Advanced 1.0 lub iplus Top 1.1 z Artlite	✓	●				✓
Szyby zespolone dwukomorowe z powłoką iplus Top 1.1 lub iplus LS z Artlite	✓	●				✓

▼ Zestawienie 7: podwyższona izolacja cieplna, kontrola słoneczna, izolacja akustyczna, bezpieczeństwo i efekt dekoracyjny

Wielofunkcyjność	Lepsza izolacja cieplna	Kontrola słoneczna	Selektywność (wysoki LT, niski SF)	Izolacja akustyczna	Bezpieczeństwo	Funkcja dekoracyjna
Szyby zespolone z powłoką iplus Advanced 1.0 lub iplus Top 1.1 z Stopsol Artlite z Stratobel lub Stratophone	✓	✓		✓	✓	✓
Szyby zespolone z Sunergy Artlite z powłoką iplus Advanced 1.0 lub iplus Top 1.1 z Stratobel lub Stratophone	✓	✓		✓	✓	✓
Szyby zespolone z Stopray ^T Artlite z Stratobel lub Stratophone	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Szyby zespolone dwukomorowe z powłoką iplus Top 1.1 lub iplus LS z Stopray ^T lub ipasol z Stratobel lub Stratophone	✓	✓	✓	✓	✓	✓

1.1.8 OGNIODPORNOŚĆ

Zastosowanie zróżnicowanych typów szkła ogniodpornych pozwala na uzyskanie różnych parametrów (E, EW, EI). W poniższej tabeli znajduje się zestawienie asortymentu AGC.

Właściwości	Szkło zbrojone polerowane	Pyropane	Pyrobel/Pyrobelite
E	✓	✓	✓
EW		✓	✓
EI			✓
DH		✓	

1.1.9. KONTROLA WYKONALNOŚCI

Po dokonaniu wyboru szkła (szkło płaskie, bezpieczne szkło laminowane lub szkło izolacyjne) i określeniu złożenia należy sprawdzić dostępność produktu, wykonalność i warunki dostawy u przedstawiciela AGC lub w zakładzie AGC. Można również to sprawdzić w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

Należy zwrócić uwagę na możliwość przenoszenia elementu szklanego w budynku (elewacja, dach czy ściana wewnętrzna). Trzeba upewnić się, czy rozmiar i masa tafli umożliwiają bezpieczne przenoszenie i montaż. Należy sprawdzić, czy zapewniony jest dostęp do szkła w celu jego czyszczenia i konserwacji, w tym możliwość wymiany elementu szklanego.

1.2 – Zastosowania elewacyjne

1.2.1 SYSTEM ELEWACJI SZKLANYCH

System elewacji szklanych łączonych silikonem pozwala na łączenie elementów szklanych (szyb pojedynczych lub zespolonych) w ścianie kurtynowej za pomocą klejów i spoiw. Dzięki redukcji lub całkowitemu pozbyciu się mechanicznych mocowań można osiągnąć efekt maksymalnej przejrzystości budynku.

Do projektów wykorzystujących ten system elewacji szklanych wymagane jest wykonanie wstępnego badania przy użyciu standardowego szablonu.

1.2.2. SPANDRELE

Spandrele wykorzystuje się do maskowania nieprzeziernych i konstrukcyjnych elementów elewacji.

Połączenie ich ze szkłem okiennym dało początek ścianom kurtynowym.

W zależności od doboru produktów i kolorów można uzyskać efekt harmonijny lub kontrastowy.

Spandrele można łączyć z funkcją izolacji cieplnej i akustycznej oraz ochrony przeciwogniowej.

Dostępne rodzaje spandrel:

- > szyba pojedyncza ze szkła emaliowanego: wykonane ze szkła bezbarwnego lub barwionego w masie bądź szkła z powłoką pirolityczną pomalowanego emalią, a następnie poddanego procesowi hartowania lub wzmacniania termicznego
- > szyba zespolona wykonana z tego samego rodzaju szkła co szyby okienne (tafla zewnętrzna) oraz szkła emaliowanego (tafla wewnętrzna)
- > panele typu „shadow box”: spandrel wykonany ze szkła okiennego na nieprzeziernym tle (arkusz metalu itp.) w celu uzyskania częściowo nieprzeziernego efektu harmonizującego z całością budynku.

Aby zapewnić idealne dopasowanie pod względem koloru i efektu wizualnego, grubość spandrela powinna być taka sama jak zewnętrznej tafli szkła okiennego.

Spandrele standardowo poddawane są procesowi hartowania termicznego lub wzmacniania termicznego z wyjątkiem sytuacji, gdy wykonuje się badanie wstępne.

Badanie wstępne jest wymagane w przypadku instalowania szyby zespolonej w charakterze spandrela. Należy sprawdzić maksymalną dopuszczalną temperaturę pracy dla każdej części składowej każdego elementu, zgodnie z instrukcją producenta.

Aby dowiedzieć się więcej na temat zalecanych elementów spandrelu, należy zapoznać się z rozdziałem dotyczącym powłok.

Zalecenia dla poszczególnych produktów dotyczące doboru i połączeń kolorów mają wyłącznie charakter informacyjny. Opierają się na zróżnicowanych badaniach mających na celu określenie najlepszego dostępnego połączenia, które nie musi wcale oznaczać harmonii kolorystycznej.

Nierzadko architekci starają się wręcz uzyskać efekt kontrastu pomiędzy oszkleniem okiennym a spandrelami.

Niektóre kombinacje szkła mogą spowodować pojawienie się mniej lub bardziej widocznych różnic w kolorze czy ilości odbijanego światła. Potencjalne różnice wynikają z właściwości zastosowanego szkła, kąta widzenia, lokalizacji, warunków atmosferycznych, natężenia światła o określonej porze dnia itd.

W związku z powyższym AGC zaleca klientom weryfikację dokonanych wyborów na podstawie prototypów projektów na etapie budowy obiektu. AGC nie ponosi odpowiedzialności z tytułu jakichkolwiek różnic w wyglądzie, barwie i poziomie odbicia światła poszczególnych elementów fasady.

— 2 — SZKŁO DEKORACYJNE



Pomme Sucrée – Gijón, Hiszpania – Architekt: Francesc Rifé – Lacobel White Pearl & MyColour by Lacobel

2.1 – Czynniki wpływające na wybór szkła

Na wybór konkretnego szkła dekoracyjnego mają wpływ zarówno czynniki estetyczne, jak i wymagania funkcjonalne danego projektu. AGC oferuje szkło dekoracyjne odpowiednie dla każdego projektu.

2.1.1 RODZAJ ZASTOSOWANIA

Produkty szklane mogą mieć rozmaite zastosowania:

- > podłogi, schody
- > balustrady
- > okładziny ścienne
- > przegrody
- > meble: do zastosowań na powierzchniach poziomych (stoły, półki itp.) oraz pionowych (elementy dekoracyjne lub konstrukcyjne)
- > drzwi: drzwi mebli, drzwi przesuwane, drzwi wejściowe do budynków
- > lustra
- > ramy
- > inne.

Rodzaj zastosowania określa wymagania funkcjonalne i estetyczne dla danego produktu szklanego.

2.1.2 BEZPIECZEŃSTWO

AGC oferuje różne rozwiązania dla zapewnienia bezpieczeństwa instalacji szklanych:

- > szkło bezpieczne hartowane termicznie
- > bezpieczne szkło laminowane
- > szkło z folią Safe lub Safe+
- > szkło ognioodporne.

Niektóre zastosowania, np. w podłogach lub balustradach, ze względu na bezpieczeństwo automatycznie stwarzają wymóg zastosowania szkła bezpiecznego. W przypadku innych zasto-

sowań, np. w meblach czy okładzinach ściennych, przepisy obowiązujące w większości krajów również nakładają w pewnych sytuacjach obowiązek zastosowania szkła bezpiecznego.

2.1.3 MONTAŻ

Wyroby dekoracyjne można montować poprzez przyklejanie, mocowanie mechaniczne, za pomocą uszczelki ciśnieniowej oraz przy użyciu wielu innych metod.

Należy przestrzegać instrukcji instalacji dla różnych szkieł dekoracyjnych AGC. Można je pobrać ze strony www.yourglass.com.

Więcej informacji na temat mocowania za pomocą silikonu znajduje się w punkcie FIX-IN w rozdziale dotyczącym szkieł lakierowanych.

2.1.4 WYGLĄD

AGC oferuje produkty ze szkła dekoracyjnego w wielu wariantach kolorystycznych, o różnych wzorach i wykończeniach.

- > Rozwiązania wykorzystujące szkło przejrzyste zapewniają optymalną przezroczystość oraz doskonałą widoczność obiektów i ludzi.
- > Rozwiązania wykorzystujące szkła półprzejrzyste zapewniają pewien stopień widoczności, jednocześnie chroniąc prywatność wewnątrz. W zależności od produktu współczynnik przenikania światła dla szkła półprzejrzystego może być równie wysoki, jak w przypadku szkła przejrzystego.
- > Rozwiązania wykorzystujące szkło nieprzejrzyste (opakowe) zapewniają pełną ochronę przedmiotów i osób znajdujących się za szybą, uniemożliwiając ich dostrzeżenie.
- > Szkło refleksyjne zapewnia całkowitą lub częściową ochronę przed spojrzzeniami. Przedmioty i osoby mogą się odbijać w powierzchni refleksyjnej szyby.

2.1.5 INNE ROZWIĄZANIA

AGC oferuje inne produkty ze szkła, spełniające specjalne wymagania:

- > Szkło AntiBacterial™ – szkło antybakteryjne: specjalna warstwa jonów srebra pokrywająca powierzchnię szkła dzięki bakteriobójczym właściwościom eliminuje 99,9% bakterii znajdujących się na szkłe i zapobiega rozwojowi grzybów (dostępne produkty: Lacobel AB, Mirox AB, Planibel AB).
- > Stratophone: bezpieczne szkło laminowane z dźwiękochłonną folią PVB zapewniające redukcję natężenia dźwięków.

2.2 – Przezrzyste, półprzezrzyste, czy nieprzezrzyste?

	Przezrzyste	Półprzezrzyste	Nieprzezrzyste
Neutralne	Planibel Clear, Clearvision, Coloured Stratobel		
Kolorowe	Planibel Coloured Stratobel Colour	Stratobel Colour (szkło Matelux i kolorowa folia PVB) Artlite (Digital)	Stratobel z nieprzezrystą folią PVB Lacobel, Lacobel T Colorbel
Refleksyjne		ipachrome design Stopsol Supersilver	MNGE Mirox 3 G Sanilam Easyicut Black Mirox
Satynowe wykończenie		Matelux Lacomat	Matelac
Szkło ornamentowe		Stratobel EVA & Impression Imagin Oltreluce	Oltreluce Silver
Produkty specjalne	Planibel AB Stratophone	Stratophone	Lacobel i Mirox AB Stratophone

2.2.1 SZKŁO PRZEJRYSTE

AGC oferuje szeroki asortyment szkła przejrzystego, w wersji przezroczystej (bezbarwnej), ekstraprzeczystej i kolorowej. Tabela poniżej przedstawia możliwe podstawowe zastosowania i użycie.

Produkt	Opis	Zastosowania						Użycie	
		Kabiny prysznicowe	Podłogi ⁽¹⁾	Balustrady ⁽¹⁾	Przegrody ⁽²⁾	Meble ⁽²⁾	Drzwi ⁽²⁾	Na zewnątrz	Wewnątrz
Planibel Clear, Clearvision i Linea Azzurra	Bezbarwne szkło float	✓			✓	✓	✓	✓	✓
Planibel Coloured	Szkło float barwione w masie	✓			✓	✓	✓	✓	✓
Stratobel	Bezpieczne szkło laminowane z przezprzystą wewnętrzną warstwą folii PVB	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Stratobel Colour	Bezpieczne szkło laminowane z barwionym szkłem Planibel lub kolorową folią PVB	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓

1) Produkty przeznaczone do stosowania wyłącznie w szkole bezpiecznym.

2) W przypadku określonych zastosowań obowiązujące w większości krajów przepisy wymagają użycia szkła bezpiecznego (hartowane laminowane, z folią Safe).

2.2.2 SZKŁO PÓŁPRZEJRZYSTE

Produkt	Opis	Zastosowania		Użycie	
				Wewnątrz	Na zewnątrz
Stratobel, Stratobel Colour	Bezpieczne szkło laminowane, z matową, białą, pokrytą nadrukiem lub kolorową warstwą folii PVB lub szkłem Matelux	Drzwi ⁽²⁾	✓	✓	✓
ipachrome design Stopso! Supersilver	Szkło float z wysokorefleksyjną powłoką	Meble ⁽²⁾	✓	✓	✓
Imagin (zbrojone)	Szkło ornamentowe, w tym zbrojone i antyrefleksyjne	Przegrody ⁽²⁾	✓	✓	✓
Oltreuce	Szkło pokryte sitodrukiem i poddawane obróbce cieplnej	Lustra	✓	✓	✓
Artlite (Digital)	Lustro ekologiczne bez miedzi, o niskiej zawartości ołowiu	Balustrady ⁽¹⁾	✓	✓	✓
Lacomat	Szkło lakierowane z satynowym wykończeniem	Podłogi ⁽¹⁾	✓	✓	✓
Matelux	Szkło z satynowym wykończeniem, trawione kwasem	Kabiny prysznicowe	✓	✓	✓

(1) Produkty przeznaczone do stosowania wyłącznie w szkłe bezpiecznym.

(2) W przypadku określonych zastosowań obowiązujące w większości krajów przepisy wymagają użycia szkła bezpiecznego (hartowane, laminowane, z folią Safe).

2.2.3 SZKŁO NIEPRZEJRZyste

Produkt	Opis	Zastosowania								Użycie	
		Kabiny prysznicowe	Podłogi ⁽¹⁾	Balustrady ⁽¹⁾	Lustra	Okładziny ściennie ⁽²⁾	Przegrody ⁽²⁾	Meble ⁽²⁾	Drzwi ⁽²⁾	Na zewnątrz	Wewnątrz
Stratobel Colour	Bezpieczne szkło laminowane z całkowicie nieprzezierną wewnętrzną warstwą folii PVB	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lacobel ⁽³⁾	Szkło lakierowane		✓			✓	✓	✓	✓		✓
Lacobel T ⁽³⁾	Hartowane szkło lakierowane	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Matelac ⁽³⁾	Lakierowane lub posrebrzane szkło z satynowym wykończeniem (trawione kwasem)	✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓
Mirox MNGE	Lustro ekologiczne bez miedzi, o niskiej zawartości ołowiu				✓	✓	✓	✓			✓
Mirox 3 G	Lustro ekologiczne – zgodne z dyrektywą ROHS				✓	✓	✓	✓			✓
Sanilam Easycut	Laminowane dwustronne lustro				✓			✓			✓

(1) Produkty przeznaczone do stosowania wyłącznie w szkło bezpiecznym.

(2) W przypadku określonych zastosowań obowiązujące w większości krajów przepisy wymagają użycia szkła bezpiecznego (hartowane, laminowane, z folią Safe).

(3) Tylna strona szkła nie powinna być widoczna.



Blue Pavilion – Fiera Del Mare, Genua, Wlochy – Architekt: Sandro Carbone – Planibel Clear i Sunergy Clear



— IV — Asortyment i produkty

1. Szkło float

- 1.1. Wprowadzenie
- 1.2. Produkty ze szkła float
 - Planibel Clear
 - Planibel Clearvision
 - Planibel Linea Azzurra
 - Planibel Coloured

1.1 – Wprowadzenie



IBGE/BIM – Bruksela, Belgia – Architekt: Cepezed bv / Samyn and Partners – Thermobel Energy[®] (laminowane) na Planibel Clearvision

Planibel to gama wysokiej jakości szkła typu float nadających się do wszystkich rodzajów obróbki oraz przeznaczonych do wszelkich zastosowań w budownictwie, architekturze wnętrz, przemyśle motoryzacyjnym i nowoczesnych technologiach.

Szkło Planibel jest wytwarzane w procesie produkcyjnym float stosowanym przez firmę AGC w zakładach wytwórczych w Europie. Powierzchnia szkła float jest niezwykle równa i płaska, tafle są idealnie równoległe i charakteryzują się jednakowymi właściwościami na całej powierzchni. Gama Planibel obejmuje:

- > 3 neutralne odcienie: bezbarwny (clear), ekstraprzeczysty (Clearvision) i Linea Azzurra
- > 7 wersji barwionych w masie: Green, Grey, Bronze, Azur, PrivaBlue, Dark Blue, Dark Grey.

Szkło Planibel to certyfikowane produkty spełniające wymagania najważniejszych norm europejskich, takich jak EN 572-1 i 2: Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Część 1: Definicje i podstawowe właściwości fizyczne i mechaniczne oraz Część 2: Szkło float.

Wszystkie produkty są **CE** oznaczone znakiem CE zgodnie z normą EN 572-9.

Szkło Planibel może być stosowane w szkleniu pojedynczym, w izolacyjnych szybach zespolonych jedno- lub dwukomorowych, a także jako szkło laminowane. Można je poddawać praktycznie wszystkim rodzajom obróbki szkła.

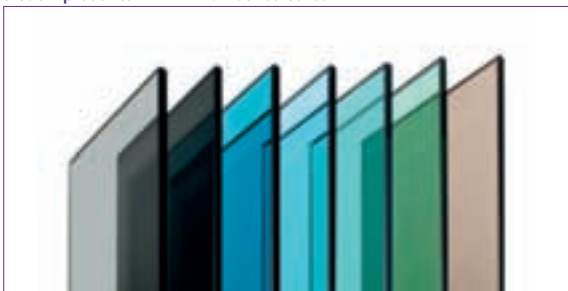
Szkło Planibel jest produktem przyjaznym dla środowiska, nadającym się w całości do ponownego przetworzenia. Wszystkie produkty z linii Planibel posiadają certyfikat Cradle to Cradle Certified™ Silver.

Wprowadzenie

Trzy produkty z gamy Planibel (Linea Azzurra – Clear – Clearvision)



Siedem produktów z linii Planibel Coloured



1.2 – Produkty ze szkła float

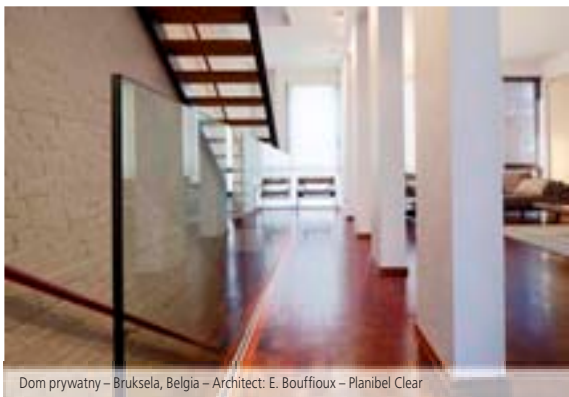


Arca Regler GmbH – Düsseldorf, Niemcy – Architekt: AJF Projekt GmbH –
Planibel Linea Azzurra

Planibel Clear, Clearvision, Linea Azzurra

▼ OPIS

Planibel Clear



Dom prywatny – Bruksela, Belgia – Architect: E. Bouffieux – Planibel Clear

- > Planibel Clear to szkło float firmy AGC nadające się do różnorodnych zastosowań w budownictwie, architekturze wnętrz oraz szerzej w przemyśle motoryzacyjnym i nowoczesnych technologiach.
- > Planibel Clear można poddawać obróbce w dowolny sposób:
 - izolacyjne szyby zespolone, bezpieczne szkło laminowane, szkło hartowane termicznie, szkło emaliowane, szkło pokryte sitodrukiem, szkło piaskowane, szkło trawione kwasem, szkło gięte itd.

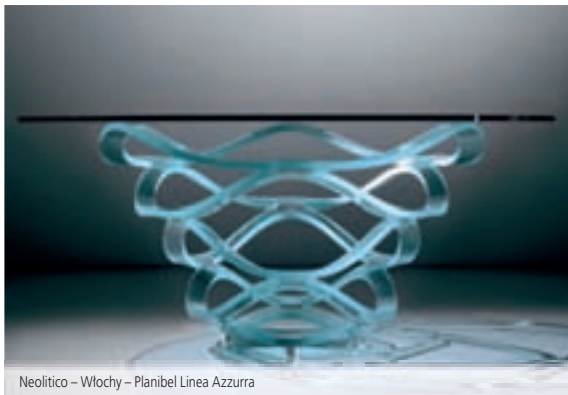
Planibel Clearvision



Torre Iberdrola – Bilbao, Hiszpania – Architekt: César Pelli – Planibel Clearvision

- > Planibel Clearvision to ekstraprzezroczyste szkło float o niskiej zawartości żelaza zawierające poniżej 200 ppm tlenku żelaza Fe_2O_3 . Planibel Clearvision wpisuje się we współczesne trendy architektoniczne i dążenie do neutralności, czystości i jasności.
- > Niska zawartość tlenku żelaza sprawia, że szkło jest niezwykle przezroczyste (bez zielonkawego zabarwienia, jak w przypadku standardowego szkła), charakteryzuje się bardzo wysokim współczynnikiem przenikania światła (92%) i energii słonecznej.
- > Wysoki współczynnik oddawania barw zapewnia wspianą wygląd. Nawet w wersji pogrubionej szkło zachowuje neutralność, co świadczy o wyjątkowej czystości produktu.
- > Szkło można poddawać dowolnej obróbce: izolacyjne szyby zespolone, bezpieczne szkło laminowane, szkło hartowane termicznie, szkło emaliowane, szkło piaskowane, szkło trawione kwasem, szkło gięte itd.
- > Planibel Clearvision można stosować jako szkło dekoracyjne lub elewacyjne, również tam, gdzie wymagana jest maksymalna przepuszczalność ciepła słonecznego.

Planibel Linea Azzurra



- > Planibel Linea Azzurra to przezroczyste szkło dostępne w różnych grubościach, wyróżniające się wyjątkowym niebieskawym zabarwieniem.
- > Idealnie sprawdza się w przypadku dużych przeszklonych powierzchni oraz nowoczesnych mebli i elementów dekoracyjnych.
- > Wysoka jakość szkła ułatwia obróbkę, w szczególności cięcie i gięcie.

▼ ZALETY

- > Szeroki asortyment bezbarwnego szkła float do licznych zastosowań, zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz.
- > Wszystkie produkty można poddawać dowolnej obróbce.
- > Wszystkie produkty z linii Planibel posiadają certyfikat Cradle to Cradle Certified™ Silver.



▼ WŁAŚCIWOŚCI

Planibel	Złożenie (mm)	Parametry świetlne		Parametry energetyczne			Wartość U_g W/(m²K)
		LT(%)	LR(%)	Całk. EA(%)	SF(%)	SC	
Clear	3	90	8	6	88	1,01	5,8
	4	90	8	8	86	0,99	5,8
	5	89	8	10	85	0,98	5,7
	6	89	8	12	84	0,97	5,7
	8	88	8	15	82	0,94	5,6
	10	87	8	18	79	0,91	5,6
	12	86	8	21	77	0,89	5,5
Clearvision	3	92	8	1	91	1,05	5,8
	4	92	8	1	91	1,05	5,8
	5	91	8	2	91	1,05	5,7
	6	91	8	2	90	1,03	5,7
	8	91	8	3	90	1,03	5,6
	10	91	8	3	89	1,03	5,6
	12	91	8	4	89	1,02	5,5
Linea Azzurra	8	87	8	20	78	0,90	5,6
	10	86	8	24	75	0,86	5,6
	12	85	8	28	72	0,83	5,5
	15	83	8	33	69	0,79	5,4
	19	81	7	38	65	0,75	5,3
	25	78	7	44	60	0,69	5,2

▼ STANDARDOWE WYMIARY I GRUBOŚCI (mm)

Szkło Planibel Clear, Clearvision i Linea Azzurra jest dostępne w szerokim zakresie rozmiarów i grubości.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

Inne niestandardowe wymiary (większe niż Jumbo – 3 210 mm × 6 000 mm) i grubości są dostępne na życzenie przy zamówieniu minimalnej ilości.

Specjalna oferta bardzo cienkiego szkła do zastosowań w nowoczesnych technologiach (elektronika, ramy, wyświetlacze itp.) obejmuje grubości od 0,85 mm do 2 mm. Więcej informacji można uzyskać u lokalnego przedstawiciela firmy AGC.

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBKI

Obróbka termiczna		
Hartowanie lub wzmacnianie termiczne		Tak
Nakładanie sitodruku i emaliowanie		Tak
Gięcie		Tak
Szkoło laminowane		
PVB		Tak - Montaż z bezpieczną folią PVB – zob. Stratobel - Montaż z bezpieczną dźwiękochłonną folią PVB – zob. Stratophone - Montaż z dekoracyjną bezpieczną folią PVB lub z EVA – zob. Dekoracyjne szkło laminowane
EVA		

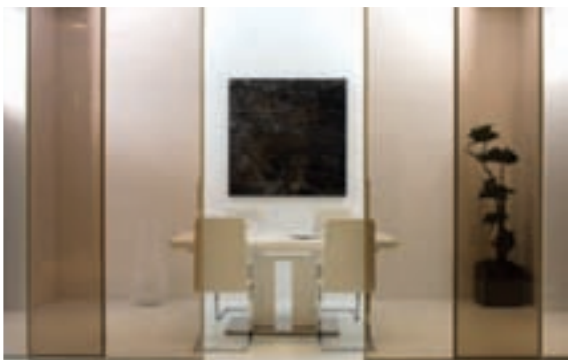
▼ UŻYCIE

Szkło monolityczne		Tak
Szkło izolacyjne		Tak
Szkło izolacyjne z powłoką niskoemisyjną		Tak – powłoką niskoemisyjną w pozycji #3 i #5 (dla szyb dwukomorowych)

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	Tak
Na zewnątrz	Tak

Planibel Coloured



Dom prywatny – Węgry – Projektant drzwi przesuwanych: Alu-Style Kft – Planibel Bronze

▼ OPIS

- > Linia Planibel Coloured obejmuje szkło barwione w masie nadające się do kontroli słonecznej, do zastosowań dekoracyjnych, przemysłowych i innych.
- > Może być poddawane dowolnej obróbce i wykorzystywane w różnych branżach: w budownictwie, wystroju wnętrz, motoryzacji itd.
- > Dostępna gama kolorów: Green, Grey, Bronze, Azur, PrivaBlue, Dark Blue, Dark Grey.
- > Szkło barwione zapewnia umiarkowany poziom kontroli słonecznej.
- > Montaż w szybie zespolonej z powłoką niskoemisyjną zapewnia dodatkową izolację cieplną.
- > Użycie: szyby pojedyncze, izolacyjne szyby zespolone, szkło laminowane, szkło hartowane termicznie, szkło emaliowane.

▼ ZALETY

- > Może być poddawane dowolnej obróbce: laminowanie, obróbka termiczna, gięcie itd.
- > Szeroka gama barw, w tym wyjątkowa paleta odcieni niebieskich. Do stosowania na elewacjach i we wnętrzach.
- > Niski poziom odbicia światła.
- > Umiarkowany poziom kontroli słonecznej.
- > Wszystkie produkty z linii Planibel posiadają certyfikat Cradle to Cradle Certified™ Silver.



▼ UWAGI

- > Wysoki poziom pochłaniania energii. Zalecamy upewnienie się, czy szkło należy hartować.
- > Planibel kolorowy to szkło barwione w masie. Aby zagwarantować uzyskanie jednolitej kolorystyki elewacji, odradzamy łączenie tafli Planibel kolorowy o różnej grubości, ponieważ ich wygląd będzie się różnić.
- > Im grubsza tafła szkła Planibel, tym ciemniejsza barwa.

▼ WŁAŚCIWOŚCI I GAMA KOLORÓW

Planibel	Parametry świetlne		Parametry energetyczne			Wartość U _g W/(m²K)
	LT (%)	LR (%)	Calc. EA (%)	SF (%)	SC	
6 mm Planibel						
Green	73	7	51	56	0,64	5,7
Bronze	51	6	45	61	0,70	5,7
Grey	44	5	49	58	0,67	5,7
Azur	73	7	45	60	0,69	5,7
PrivaBlue	35	5	75	38	0,44	5,7
Dark Blue	58	6	54	53	0,61	5,7
Dark Grey	8	4	88	29	0,33	5,7
6 mm Planibel Coloured – 16 – 4 mm Planibel Clear ⁽¹⁾						
Green	66	11	54	46	0,53	2,7
Bronze	46	8	50	51	0,59	2,7
Grey	40	7	53	47	0,54	2,7
Azur	66	11	49	50	0,57	2,7
PrivaBlue	31	6	77	27	0,31	2,7
Dark Blue	52	9	57	43	0,49	2,7
Dark Grey	7	5	89	25	0,29	2,7

(1) Jednakowe wartości dla ramek 15 i 16 mm

▼ STANDARDOWE WYMIARY I GRUBOŚCI (mm)

Szkło Planibel Coloured jest dostępne w szerokim zakresie rozmiarów i grubości.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

Inne niestandardowe wymiary i grubości są dostępne na życzenie przy zamówieniu minimalnej ilości.

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBKİ

Obróbka termiczna		
Hartowanie lub wzmacnianie termiczne		Tak
Nakładanie sitodruku i emaliowanie		Tak
Gięcie		Tak
Szkoło laminowane		
PVB		Tak
EVA		- Montaż z bezpieczną folią PVB – zob. Stratobel - Montaż z bezpieczną dźwiękochłonną folią PVB – zob. Stratophone - Montaż z dekoracyjną bezpieczną folią PVB lub z EVA – zob. Dekoracyjne szkło laminowane

▼ UŻYCIE

Szkło monolityczne		Tak
Szkło izolacyjne		Tak
Szkło izolacyjne z powłoką niskoemisyjną		Tak – powłoką niskoemisyjną w pozycji #3 i #5 (dla szyb dwukomorowych)

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	Tak
Na zewnątrz	Tak



Ambassador Office Building – Warszawa, Polska – Architekt: AMC – Andrzej M. Choldzynski Sp. z o. o. – Stopray Vision-50⁺

Asortyment i produkty

2. Szkło zewnętrzne

2.1. Wprowadzenie

2.2. Izolacja cieplna

Powłoki niskoemisyjne – linia iplus

iplus Top 1.1 i iplus Top 1.1^T

iplus Advanced 1.0 i iplus Advanced 1.0^T

iplus LS i iplus LST

iplus Energy^N i iplus Energy^{NT}

iplus AF, iplus AF Top i iplus AF Energy^N

Specjalne powłoki niskoemisyjne:

Planibel G, G fasT i Isocomfort

Szkło izolacyjne – linia Thermobel

Thermobel Advanced 0.8

2.3. Kontrola słoneczna

Planibel Coloured

Stopsol

Sunergy

Stopray i ipasol

2.4. Szkło dźwiękochłonne

Stratophone

Thermobel, Thermobel Stratobel

i Thermobel Stratophone

2.5. Bezpieczne szkło laminowane

Stratobel

(Thermobel) Stratobel Security

2.6. Szkło poddawane obróbce cieplnej

Szkło wzmacniane termicznie

Szkło bezpieczne hartowane termicznie

Szkło hartowane termicznie HST

2.7. Szkło gięte

2.8. Szkło emaliowane i spandrele

Colorbel

Artlite i Artlite Digital

Thermobel VIP

2.9. Systemy (Structura)

Structura

2.10. Fasady całoszklane

Szklenie strukturalne

2.1 – Wprowadzenie

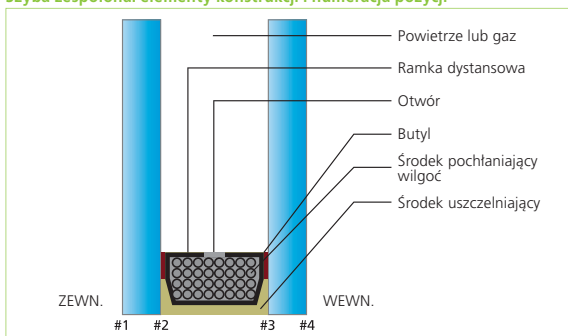


Ex-Sieroterapico – Mediolan, Włochy – Architekt: Dante O. Benini & Partners – iplus Energy^{NT}

▼ IZOLACYJNE SZYBY ZESPOLONE – INFORMACJE OGÓLNE

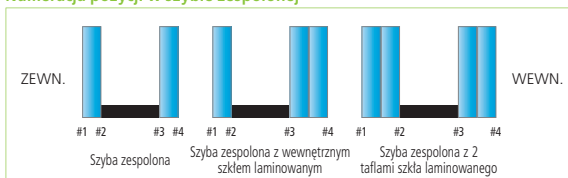
Izolacyjne szyby zespolone, montowane i uszczelniane fabrycznie, zbudowane są z kilku tafli szkła rozdzielonych hermetycznie zamkniętą przestrzenią wypełnioną powietrzem lub gazem izolacyjnym. Głównym założeniem takiej konstrukcji jest wykorzystanie izolacyjnych właściwości wypełnionej powietrzem lub gazem komory międzyszybowej do obniżenia współczynnika przenikania ciepła (współczynnik U_g) charakterystycznego dla danego szkła. Istnieje wiele sposobów, by jeszcze bardziej podnieść właściwości izolacyjne szyb zespolonych (powłoki niskoemisyjne, gaz itd.) Szyby zespolone dostępne są w wersjach jedno- i dwukomorowych.

Szyba zespolona: elementy konstrukcji i numeracja pozycji

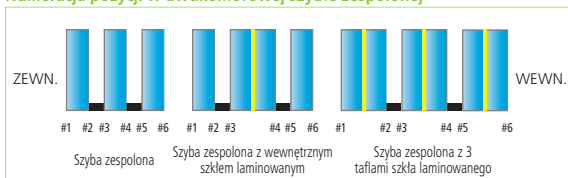


Zwykle stosuje się numerację poszczególnych powierzchni tafli szkła w szdach zespolonych (pozycji) od 1 do 4 w kierunku od zewnątrz do wewnątrz. Na poniższym schemacie pozycja zewnętrzna znajduje się po lewej stronie.

Numeracja pozycji w szybie zespolonej



Numeracja pozycji w dwukomorowej szybie zespolonej



Złożenie szyby zespolonej oznaczane jest za pomocą trzech liczb (w mm), które odnoszą się do następujących wymiarów:

- > grubość zewnętrznej tafli szkła
- > szerokość wypełnionej powietrzem lub gazem komory międzyszybowej
- > grubość wewnętrznej tafli szkła.

Przykład: oznaczenie 6/12/4 wskazuje, że zewnętrzna tafła szkła ma 6 mm grubości, komora międzyszybowa – 12 mm, a wewnętrzna tafła szkła – 4 mm.

▼ BUDOWA SZYBY ZESPOLONEJ

Szyba zespolona zbudowana jest z następujących elementów:

- > Dwie tafle szkła.
- > Ramka dystansowa wyznaczająca odstęp pomiędzy dwiema taflami szkła. Może być montowana za pomocą narożników, gięta lub spawana. Ramki dystansowe wykonuje się ze stali lub z aluminium. Dostępne są również ramki dystansowe z materiałów syntetycznych lub kompozytowych (tzw. ciepłe ramki dystansowe). Ramki syntetyczne wykorzystywane są w określonych zastosowaniach.
- > Komora międzyszybowa może być wypełniona powietrzem lub innym gazem (argon lub krypton) wtłaczanym na etapie produkcji.
- > Uszczelnienie pierwotne (wewnętrzne) wykonane z butyli znajdujące się po stronie ramki dystansowej, która styka się ze szkłem. Ma ono uniemożliwić wnikanie wilgoci do komory międzyszybowej wypełnionej powietrzem lub gazem.
- > Uszczelnienie wtórne (zewnętrzne) lub uszczelka łączy tafle szkła z ramką i ma za zadanie zapewnić mechaniczną stabilność szyby zespolonej. Uszczelka wytwarzana jest z polisulfidu, poliuretanu lub silikonu. W przypadku ekspozycji na działanie

promieniowania słonecznego oraz do zastosowań specjalnych uszczelka powinna być wykonana wyłącznie z silikonu.

- > Środek pochłaniający wilgoć umieszczany w ramie dystansowej w celu wiązania (adsorpcji) gazu w punkcie styku z uszczelką oraz pochłaniania pary wodnej, która wraz z upływem czasu może przenikać przez uszczelkę do wnętrza szyby zespolonej.

Żywotność szyby zespolonej uzależniona jest od działania środka pochłaniającego wilgoć oraz uszczelnień. Jeśli zastosowany pochłaniacz wilgoci nie spełnia swojego zadania lub doszło do utraty hermetyczności, wewnątrz szyby zespolonej zachodzi zjawisko kondensacji pary wodnej i konieczna jest wymiana szyby.

AGC oferuje wszelkie technologie uszczelniania (PU, PS, silikon) oraz różne rodzaje ramek dystansowych (aluminium, stal, ciepła ramka), a dodatkowo wyjątkową możliwość łączenia silikonu z wypełnieniem argonowym, a nawet ciepłą ramką dystansową.

▼ GWARANCJA AGC

Izolacyjne szyby zespolone produkowane przez AGC Glass Europe oznaczone są marką Thermobel. Gwarancja stanowi, że widoczność przez szybę zespoloną nie zostanie ograniczona na skutek kondensacji pary wodnej lub kurzu pojawiającego się wewnątrz szyby zespolonej. Gwarancja nie obejmuje uszkodzeń lub pęknięć w szkłe ani oknach zamiennych, w których wada wystąpiła po upływie okresu gwarancyjnego na oryginalne oszklenie.

Warunki i okres obowiązywania gwarancji są dostępne na stronie www.yourglass.com.

▼ WYSOKOŚĆ

Szyby zespolone przeznaczone do transportu lub montażu na wysokości większej niż 800m względem zakładu produkcyjnego zostaną dostosowane do docelowej wartości ciśnienia atmosferycznego lub wyposażone w specjalny mechanizm eliminujący efekt odgięcia tafli. W trakcie składania zamówienia należy koniecznie uwzględnić informację o lokalizacji.

▼ WIELOFUNKCYJNOŚĆ

Dzięki modyfikacji komponentów szyby zespolonej Thermobel możliwe jest uzyskanie zróżnicowanych funkcji stanowiących uzupełnienie izolacyjnych właściwości szkła: podwyższona izolacja cieplna, kontrola słoneczna, izolacja akustyczna, bezpieczeństwo i funkcje dekoracyjne.

2.2 – Izolacja cieplna



Dom prywatny – Paryż, Francja – Architekt: G. Hamonic & JC Masson – Thermobel Energy^{nl}

▼ WPROWADZENIE

Izolacja cieplna to zdolność szyby do zapobiegania wymianie ciepła pomiędzy pomieszczeniem a środowiskiem zewnętrznym. Jest to jedna z najważniejszych właściwości szkła, zapobiegająca utracie ciepła i zapewniająca ochronę przed chłodem w zimie, oszczędność energii na ogrzewanie i komfort termiczny wewnątrz budynku.

Właściwości izolacyjne szyb określa się za pomocą współczynnika U_g zdefiniowanego w normie EN 673. Im niższa wartość współczynnika, tym lepiej. Wartość U_g można poprawić na kilka sposobów.

Najpowszechniejszym sposobem jest montaż kilku tafli szkła w szybie zespolonej lub dwukomorowej szybie zespolonej. Przestrzeń między szybami wypełniona jest gazem szlachetnym (argon lub krypton), który działa jak warstwa izolacyjna. Ponieważ dwukomorowe szyby zespolone mają dwie komory wypełnione gazem, są niemal dwa razy bardziej skuteczne niż szyby z jedną komorą. Izolację cieplną i wartość U_g szyby zespolonej można poprawić poprzez:

- > zastosowanie odpowiedniego gazu – krypton daje lepsze właściwości izolacyjne niż argon
- > wybór optymalnej przestrzeni międzyszybowej, zazwyczaj w zakresie 10–20 mm
- > zastosowanie ciepłych ramek dystansowych zapobiegających powstawaniu kondensacji pomiędzy taflami szkła.

Szyby zespolone produkowane przez AGC oznaczone są marką Thermobel. Dwukomorowe szyby zespolone są oferowane pod marką Thermobel TG.

Inny sposób polega na zastosowaniu neutralnych⁽¹⁾ i przezrzystych powłok nakładanych na szkło. Te powłoki (niskoemisyjne lub wysokowydajne) zostały zaprojektowane tak, by wpuszczać do pomieszczeń światło i energię słoneczną, zapobiegając jednocześnie uciekaniu ciepła na zewnątrz. Firma AGC opracowała szeroki asortyment powłok niskoemisyjnych, które oprócz izolacji cieplnej zapewniają różne właściwości dodatkowe (możliwość hartowania⁽²⁾, kontrola słoneczna, zapobieganie kondensacji itd.) dla różnych zastosowań (szyby zespolone jedno- i dwukomorowe itd.)

Powłoki niskoemisyjne oferowane przez AGC są oznaczone marką iplus.

AGC oferuje pojedyncze tafle szkła (iplus) dla klientów wykonujących montaż szyb zespolonych we własnym zakresie, a także gotowe szyby zespolone (Thermobel) m.in. dla wykonawców okien i elewacji szklanych.

Poniższe tabele zawierają przegląd asortymentu firmy AGC.

(1) Powłoki neutralne nie zmieniają koloru obiektów obserwowanych przez szybę.

Na przykład czerwone przedmioty oglądane przez szkło z powłoką neutralną nadal będą czerwone.

(2) W przypadku niektórych zastosowań i rynków konieczne jest hartowanie powłok w celu zwiększenia ich odporności mechanicznej na naprężenia termiczne lub w celu uzyskania zgodności z normami bezpieczeństwa.

Szyby zespolone jednokomorowe

Pojedyncza tafła powłokiana	Montaż w szybie zespolonej	Typowe złożenie	Pozycja powłoki	Wartość U_g W/(m ² K)	LT (%)	LR (%)	g (%)	Podstawowe właściwości
iplus Top 1.1	Thermobel Top	4 – 16 Ar 90% – 4	#3	1,1	80	12	63	Izolacja cieplna
iplus Top 1.1 ^T	Thermobel Top ^T	4 – 16 Ar 90% – 4	#3	1,1	81	12	64	Izolacja cieplna, możliwość hartowania
iplus Advanced 1.0	Thermobel Advanced	4 – 16 Ar 90% – 4	#3	1,0	76	15	55	Lepsza izolacja cieplna
iplus Advanced 1.0 ^T	Thermobel Advanced ^T	4 – 16 Ar 90% – 4	#3	1,0	80	13	60	Lepsza izolacja cieplna, możliwość hartowania
iplus Energy ^N	Thermobel Energy ^N	4 – 16 Ar 90% – 4	#2	1,0	73	12	41	Lepsza izolacja cieplna, kontrola słoneczna
iplus Energy ^{NT}	Thermobel Energy ^{NT}	4 – 16 Ar 90% – 4	#2	1,0	73	12	42	Lepsza izolacja cieplna, kontrola słoneczna, możliwość hartowania
iplus AF Top	Thermobel AF Top	4 – 16 Ar 90% – 4	#1 i #2	1,1	76	16	56	Izolacja cieplna, zapobieganie kondensacji
iplus AF Energy ^N	Thermobel AF Energy ^N	4 – 16 Ar 90% – 4	#1 i #2	1,0	68	16	39	Lepsza izolacja cieplna, kontrola słoneczna, zapobieganie kondensacji

(1) Powłoki neutralne nie zmieniają koloru obiektów obserwowanych przez szybę. Na przykład czerwone przedmioty oglądane przez szkło z powłoką neutralną nadal będą czerwone.

(2) W przypadku niektórych zastosowań i rynków konieczne jest hartowanie powłok w celu zwiększenia ich odporności mechanicznej na naprężenia termiczne lub w celu uzyskania zgodności z normami bezpieczeństwa.

Zestawienia specjalne AGC

Dzięki opracowaniu specjalnych elementów innych niż powłoki, firma AGC mogła stworzyć szczególne zestawienia szyb zespolonych przedstawione w tabeli poniżej⁽¹⁾.

Zestawienia specjalne AGC	Typowe złożenie	Wartość U_g W/(m ² K)	LT (%)	LR (%)	g (%)	Podstawowe właściwości
Thermobel Advanced 0.8	4 – 10 gaz AGC – 4 Powłoki w pozycji #2 i #4	0,8	71	19	49	Szyby zespolone jednokomorowe o właściwościach zbliżonych do szyb dwukomorowych
Thermobel Green	Green to rodzaj obróbki odpowiedni dla większości standardowych produktów Thermobel, w tym dwukomorowych szyb zespolonych.	W zależności od konfiguracji				Bezpieczniejsza i bardziej czysta obróbka, mniejszy wpływ na środowisko

(1) Zestawienia specjalne mogą nie być dostępne na wszystkich rynkach, ich dostępność może zależeć np. od lokalnych wymogów i przepisów.

Szyby zespolone dwukomorowe

Pojedyncza tafľa powlekana	Montaż w szybie zespolonej	Typowe złożenie	Pozycja powłoki	Wartość U_g W/(m ² K)	LT (%)	LR (%)	g (%)	Podstawowe właściwości
iplus Top 1.1	Thermobel TG Top	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4	#2 i #5	0,6	72	15	51	Izolacja cieplna
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4	#2 i #5	0,5				
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4	#2 i #5	0,5				

iplus Top 1.1 ^T	Thermobel TG Top ^T	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4	#2 i #5	0,6	73	15	53	Izolacja cieplna, możliwość hartowania
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4	#2 i #5	0,5				
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4	#2 i #5	0,5				
iplus LS	Thermobel TG LS	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4	#3 i #5	0,7	75	17	64	Izolacja cieplna, lepsze zyski ciepła z promieniowania słonecznego
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4	#3 i #5	0,6				
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4	#3 i #5	0,6				
iplus LST	Thermobel TG LST	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4	#3 i #5	0,7	75	17	64	Izolacja cieplna, lepsze zyski ciepła z promieniowania słonecznego, możliwość hartowania
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4	#3 i #5	0,6				
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4	#3 i #5	0,6				
iplus Advanced 1.0	Thermobel TG Advanced	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4	#2 i #5	0,6	64	21	42	Lepsza izolacja cieplna
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4	#2 i #5	0,5				
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4	#2 i #5	0,4				

(ciąg dalszy)

iplus Advanced 1.0 ^T	Thermobel TG Advanced ^T	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4	#2 i #5	0,6	71	18	49	Lepsza izolacja cieplna, możliwość hartowania
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4	#2 i #5	0,5				
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4	#2 i #5	0,4				
iplus Energy ^N	Thermobel TG Energy ^N	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4 ⁽¹⁾	#2 i #5	0,6	65	15	37	Lepsza izolacja cieplna, kontrola słoneczna
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4 ⁽¹⁾	#2 i #5	0,5				
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4 ⁽¹⁾	#2 i #5	0,5				
iplus Energy ^{Nr}	Thermobel TG Energy ^{Nr}	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4 ⁽¹⁾	#2 i #5	0,6	65	15	38	Lepsza izolacja cieplna, kontrola słoneczna, możliwość hartowania
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4 ⁽¹⁾	#2 i #5	0,5				
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4 ⁽¹⁾	#2 i #5	0,5				
iplus AF Top	Thermobel TG AF Top	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4	#1, #2 i #5	0,6	68	19	49	Izolacja cieplna, zapobieganie kondensacji
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4	#1, #2 i #5	0,5				
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4	#1, #2 i #5	0,5				

iplus AF Energy ^N	Thermobel TG AF Energy ^N	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4 ⁽¹⁾	#1, #2 i #5	0,6	61	18	35	Lepsza izolacja cieplna, kontrola słoneczna, zapobieganie kondensacji
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4 ⁽¹⁾	#1, #2 i #5	0,5				
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4 ⁽¹⁾	#1, #2 i #5	0,5				

(1) Trzecia tafľa szkła to iplus Top 1, 1

Na kolejnych stronach opisano poszczególne powłoki niskoemisyjne iplus oraz produkty z linii Thermobel.

Powłoki niskoemisyjne – linia iplus

▼ WPROWADZENIE

Linia powłok niskoemisyjnych firmy AGC obejmuje różnorodne produkty nadające się do różnych zastosowań i warunków. Powłoki iplus charakteryzuje jednak ten sam zestaw właściwości:

- > Niska emisyjność – powłoki zostały zaprojektowane tak, aby zapobiegać wydostawaniu się ciepła z budynku i zapewniać mniejsze zużycie energii i zwiększenie komfortu termicznego.
- > Wysoki współczynnik przenikania światła – do wnętrza budynku dociera duża ilość światła, co zwiększa komfort widzenia.
- > Neutralne powłoki – barwa obiektu obserwowanego przez szkło z powłoką neutralną nie ulega zmianie.
- > Niski poziom odbicia światła – zwiększenie komfortu widzenia przez unikanie zbędnych odbić.
- > Łatwość obróbki – odporność mechaniczna powłok iplus pozwala na swobodne cięcie, szlifowanie lub montaż szkła powlekanego w szybach zespolonych.

Powłoki iplus⁽¹⁾ spełniają wymogi przepisów i norm, a ponadto zostały objęte certyfikatami Cradle to Cradle Certified™ Silver i PassivHaus.



(1) Z wyjątkiem dla grupy produktów iplus AF

Uwaga 1: niniejszy rozdział nie obejmuje pełnego asortymentu powłok niskoemisyjnych. Niektóre produkty są sprzedawane przez AGC w zależności od kraju i lokalnych wymagań. Więcej informacji można uzyskać na stronie www.yourglass.com lub u lokalnego przedstawiciela firmy AGC.

Uwaga 2: Na kolejnych stronach opisujemy najważniejsze zalety i właściwości powłok. Szczegółowe informacje na temat obróbki i dostępności produktów można znaleźć na stronie www.yourglass.com.

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBKİ – LINIA IPLUS

Obróbka termiczna		
Hartowanie lub wzmacnianie termiczne		iplus Top 1.1, iplus Advanced 1.0, iplus LS, iplus Energy ^N , iplus AF Top, iplus AF Energy ^N : Nie iplus Top 1.1 ^T , iplus Advanced 1.0 ^T , iplus LST, iplus Energy ^{NT} : obowiązkowo
Nakładanie sitodruku i emaliowanie		iplus Top 1.1 ^T , iplus Advanced 1.0 ^T , iplus LST, iplus Energy ^{NT} : Tak (zob. instrukcja obróbki na www.yourglass.com)
Gięcie		iplus Top 1.1 ^T , iplus Advanced 1.0 ^T , iplus LST, iplus Energy ^{NT} : Tak (zob. instrukcja obróbki na www.yourglass.com)
Szkło laminowane		
PVB		Tak Zob. instrukcja obróbki na www.yourglass.com .
EVA		

iplus Top 1.1 i iplus Top 1.1^T



Dom prywatny – Hiszpania – iplus Top 1.1

▼ OPIS

- > Powłoki **iplus Top 1.1**, stosowane w szybach zespolonych jedno- i dwukomorowych w budynkach mieszkalnych i usługowych, zapewniają przenikanie dużej ilości światła do wnętrza pomieszczeń dzięki wysokiej przepuszczalności światła ($LT = 80\%$), niskiej refleksyjności ($LR = 12\%$) i niezwykle neutralnej barwie.
- > Powłoka **iplus Top 1.1^T** to hartowana wersja powłoki plus Top 1.1 – pięciokrotnie bardziej odporna, np. na naprężenia termiczne.

▼ ZALETY

- > Podnosi poziom komfortu wizualnego w każdym pomieszczeniu mieszkalnym dzięki dużej ilości naturalnego światła.
- > Wysoki współczynnik całkowitej przepuszczalności energii ($SF = 63\%$) i dobra izolacja cieplna ($U_g = 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$) sprawiają, że szyby z powłoką iplus Top 1.1 spełniają aktualne oczekiwania w zakresie właściwości energetycznych szkła.
- > Powłoka charakteryzuje się ponadto wysoką przepuszczalnością światła ($LT = 81\%$), niską refleksyjnością ($LR = 12\%$), wysokim współczynnikiem przepuszczalności energii słonecznej ($SF = 64\%$) i dobrą izolacją cieplną ($U_g = 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$).
- > Po zahartowaniu powłoka iplus Top 1.1^T ma identyczny wygląd jak iplus Top 1.1, co oznacza, że można je zastosować na tej samej powierzchni szklanej.

▼ WPROWADZENIE

Właściwości powłok iplus Top 1.1 i iplus Top 1.1^T wymieniono w tabeli poniżej.

Pojedyncza tafła powlekana	Montaż w szybie zespolonej	Typowe złożenie	Pozycja powłoki	Wartość U_g $W/(m^2K)$	LT (%)	LR (%)	g (%)
iplus Top 1.1	Thermobel Top	4 – 16 Ar 90% – 4	#3	1,1	80	12	63
iplus Top 1.1 ^T	Thermobel Top ^T	4 – 16 Ar 90% – 4	#3	1,1	81	12	64
Pojedyncza tafła powlekana	Montaż w dwukomorowej szybie zespolonej	Typowe złożenie	Pozycja powłoki	Wartość U_g $W/(m^2K)$	LT (%)	LR (%)	g (%)
iplus Top 1.1	Thermobel TG Top	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4	#2 i #5	0,6	72	15	51
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4		0,5			
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4		0,5			
iplus Top 1.1 ^T	Thermobel TG Top ^T	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4	#2 i #5	0,6	73	15	53
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4		0,5			
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4		0,5			

iplus Advanced 1.0 i iplus Advanced 1.0^T



Dom prywatny – Irlandia – iplus Advanced 1.0^T

▼ OPIS

- > Stosowane głównie w jednokomorowych szybach zespolonych w budynkach mieszkalnych.
- > Powłoka **iplus Advanced 1.0** ma znakomite właściwości izolacyjne ($U_g = 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$).
- > **iplus Advanced 1.0^T** to pierwsza niskoemisyjna powłoka firmy AGC zapewniająca izolację cieplną na poziomie $1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ oraz bezpieczeństwo dzięki procesowi hartowania.

▼ ZALETY

- > iplus Advanced 1.0 oferuje wysoką przepuszczalność światła ($LT = 76\%$) i dobry poziom przepuszczalności energii ($SF = 55\%$).
- > Powłoka iplus Advanced 1.0^T charakteryzuje się podobnymi właściwościami w zakresie wyjątkowego komfortu wizualnego, a także pożądanymi właściwościami energetycznymi: znakomita izolacja cieplna ($U_g = 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$) i wysoki współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej ($SF = 60\%$).
- > Znaczna przepuszczalność światła i całkowita przepuszczalność energii słonecznej przy takim poziomie izolacji cieplnej pozwala również generować zyski ciepła z promieniowania słonecznego.

▼ WPROWADZENIE

Właściwości powłok Advanced 1.0 i iplus Advanced 1.0^T wymieniono w tabeli poniżej. Szczególną uwagę zwraca wysoki współczynnik przenikania światła i współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej, zwłaszcza w szybach zespolonych.

Pojedyncza tafła powlekana	Montaż w szybie zespolonej	Typowe złożenie	Pozycja powłoki	Wartość U_g W/(m ² K)	LT (%)	LR (%)	g (%)
iplus Advanced 1.0	Thermobel Advanced	4 – 16 Ar 90% – 4	#3	1,0	76	15	55
iplus Advanced 1.0 ^T	Thermobel Advanced ^T	4 – 16 Ar 90% – 4	#3	1,0	80	13	60
Pojedyncza tafła powlekana	Montaż w dwukomorowej szybie zespolonej	Typowe złożenie	Pozycja powłoki	Wartość U_g W/(m ² K)	LT (%)	LR (%)	g (%)
iplus Advanced 1.0	Thermobel TG Advanced	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4	#2 i #5	0,6	64	21	42
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4		0,5			
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4		0,4			
iplus Advanced 1.0 ^T	Thermobel TG Advanced ^T	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4	#2 i #5	0,6	71	18	49
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4		0,5			
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4		0,4			

iplus LS i iplus LST



Dom prywatny – Niemcy – iplus LST

▼ OPIS

- > Szyby dwukomorowe zapewniają wysokie właściwości izolacyjne, jednak przeważnie odbywa się to kosztem ilości przepuszczanego światła i energii słonecznej. **iplus LS** to niskoemisyjna powłoka, która idealnie radzi sobie z tym zadaniem – pozwala osiągnąć lepszą przepuszczalność światła i całkowitą przepuszczalność energii.
- > Jest to najlepsze rozwiązanie dla klientów mających energooszczędny dom (dom pasywny), gdzie każde źródło lub utrata energii musi być wzięte pod uwagę.
- > Powłoka **iplus LST** to hartowana wersja powłoki iplus LS – pięciokrotnie bardziej odporna, np. na naprężenia termiczne.

▼ ZALETY

- > Idealna równowaga pomiędzy izolacją cieplną ($U_g = 0,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), wysoką przepuszczalnością światła ($LT = 75\%$) i wysokim współczynnikiem całkowitej przepuszczalności energii ($SF = 64\%$).
- > iplus LST ma takie same właściwości optyczne jak iplus LS pod względem przepuszczalności światła ($LT = 75\%$), przepuszczalności energii słonecznej ($SF = 64\%$) i barwy, co oznacza, że po zahartowaniu powłoka iplus LST ma identyczny wygląd jak iplus LS, więc można zastosować je na tej samej powierzchni szklanej.

▼ WPROWADZENIE

Właściwości powłok iplus LS i iplus LST wymieniono w tabeli poniżej. Szczególną uwagę zwraca wysoki współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej, jaki osiągają szyby zespolone, oraz bardzo niska wartość U_g .

Pojedyncza tafła powlekana	Montaż w dwukomorowej szybie zespolonej	Typowe złożenie	Pozycja powłoki	Wartość U_g W/(m ² K)	LT (%)	LR (%)	g (%)
iplus LS	Thermobel TG LS	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4	#3 i #5	0,7	75	17	64
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4		0,6			
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4		0,6			
iplus LST	Thermobel TG LST	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4	#3 i #5	0,7	75	17	64
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4		0,6			
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4		0,6			

iplus Energy^N i iplus Energy^{NT}



Dom prywatny – Szwajcaria – iplus Energy^N

▼ OPIS

- > W budynkach mieszkalnych z dużym oszkleniem wychodzącym na południe lub w budynkach usługowych o szklanych elewacjach, energię słoneczną często trzeba kontrolować, by zapobiec przegrzewaniu.
- > **iplus Energy^N** zatrzymuje nadmiar energii słonecznej na zewnątrz ($SF = 41\%$) dzięki czemu w słoneczne dni można cieszyć się komfortową temperaturą w pomieszczeniach bez konieczności ponoszenia nakładów na klimatyzację.
- > Powłoka **iplus Energy^{NT}** to hartowana wersja powłoki iplus Energy^N – pięciokrotnie bardziej bezpieczna.

▼ ZALETY

- > iplus Energy^N charakteryzuje się neutralną barwą i wysokim poziomem izolacji cieplnej ($U_g = 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$) przy jednocześnie niskiej przepuszczalności światła ($LT = 73\%$) i niskiej refleksyjności ($LR = 12\%$).
- > iplus Energy^{NT} ma podobne właściwości: neutralna barwa i wysoki poziom izolacji cieplnej ($U_g = 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), niska refleksyjność ($LR = 13\%$), wysoka przepuszczalność światła ($LT = 75\%$) i niski współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej ($SF = 45\%$).

▼ WPROWADZENIE

Właściwości powłok iplus Energy^N i iplus Energy^{NT} wymieniono w tabeli poniżej. Szczególną uwagę zwraca niski współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej przy zachowaniu wysokiej przepuszczalności światła.

Pojedyncza tafła powlekana	Montaż w szybie zespolonej	Typowe złożenie	Pozycja powłoki	Wartość U_g W/(m ² K)	LT (%)	LR (%)	g (%)
iplus Energy ^N	Thermobel Energy ^N	4 – 16 Ar 90% – 4	#3	1,0	73	12	41
iplus Energy ^{NT}	Thermobel Energy ^{NT}	4 – 16 Ar 90% – 4	#3	1,0	73	12	42
Pojedyncza tafła powlekana	Montaż w dwukomrowej szybie zespolonej	Typowe złożenie	Pozycja powłoki	Wartość U_g W/(m ² K)	LT (%)	LR (%)	g (%)
iplus Energy ^N	Thermobel TG Energy ^N	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4 ⁽¹⁾		0,6			
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4 ⁽¹⁾	#2 i #5	0,5	65	15	37
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4 ⁽¹⁾		0,5			
iplus Energy ^{NT}	Thermobel TG Energy ^{NT}	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4 ⁽¹⁾		0,6			
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4 ⁽¹⁾	#2 i #5	0,5	65	15	38
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4 ⁽¹⁾		0,5			

(1) Trzecia tafła szkła to iplus Top 1.1

iplus AF, iplus AF Top i iplus AF Energy^N



▼ OPIS

- > Choć dobrze izolowane okna zapewniają komfort i energooszczędność, lepsza izolacja okien niesie ze sobą większe ryzyko wystąpienia kondensacji zewnętrznej.
- > **iplus AF** to twarda powłoka pirolityczna przeznaczona do stosowania na zewnętrznej powierzchni szkła w celu zapobiegania kondensacji poprzez zwiększanie temperatury tafli.
- > Powłoka **iplus AF** podnosi komfort pomieszczeń mieszkalnych, obniża rachunki za energię, chroni środowisko, a przede wszystkim zapewnia wyraźne spojrzenie na świat za oknem.
- > Podwójna powłoka **iplus AF Top** (powłoki umieszczone po obu stronach tafli szkła, w tym przypadku iplus AF i iplus Top 1.1) łączy dwa rozwiązania w jednym: właściwości w zakresie izolacji cieplnej powłoki iplus Top 1.1 i właściwości antykondensacyjne powłoki iplus AF w jednej tafli szkła.
- > Podwójna powłoka **iplus AF Energy^N** (powłoki umieszczone po obu stronach tafli szkła, w tym przypadku iplus AF i iplus Energy^N) łączy dwa rozwiązania w jednym: właściwości w zakresie izolacji cieplnej i kontroli słonecznej powłoki iplus Energy^N oraz właściwości antykondensacyjne powłoki iplus AF w jednej tafli szkła.

▼ ZALETY

- > Powłoka iplus AF zapobiega powstawaniu kondensacji pary wodnej poprzez podniesienie temperatury tafli.

➤ Stosowanie w połączeniu z innymi powłokami niskoemisyjnymi w pojedynczej szybie umożliwia uzyskanie właściwości antykondensacyjnych i izolacji cieplnej z zachowaniem kontroli słonecznej lub bez niej.

▼ WŁAŚCIWOŚCI

Pojedyncza tafła powlekana	Montaż w szybie zespolonej	Typowe złożenie	Pozycja powłoki	Wartość U_g W/(m ² K)	LT (%)	LR (%)	g (%)
iplus AF i iplus Top 1.1	Thermobel AF / Top	4 – 16 Ar 90% – 4	#1 i #3	1,1	75	16	59
iplus AF Top	Thermobel AF Top	4 – 16 Ar 90% – 4	#1 i #2	1,1	76	16	56
iplus AF i iplus Energy ^N	Thermobel AF Energy ^N	4 – 16 Ar 90% – 4	#1 i #2	1,0	68	16	39
Pojedyncza tafła powlekana	Montaż w dwukomorowej szybie zespolonej	Typowe złożenie	Pozycja powłoki	Wartość U_g W/(m ² K)	LT (%)	LR (%)	g (%)
iplus AF Top	Thermobel TG AF Top	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4 ⁽¹⁾	#1, #2 i #5	0,6	68	19	49
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4 ⁽¹⁾		0,5			
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4 ⁽¹⁾		0,5			
iplus AF Energy ^N	Thermobel TG AF Energy ^N	4 – 14 Ar 90% – 4 – 14 Ar 90% – 4 ⁽¹⁾	#1, #2 i #5	0,6	61	18	35
		4 – 18 Ar 90% – 4 – 18 Ar 90% – 4 ⁽¹⁾		0,5			
		4 – 12 Kr 90% – 4 – 12 Kr 90% – 4 ⁽¹⁾		0,5			

(1) Trzecia tafła szkła to iplus Top 1.1

Specjalne powłoki niskoemisyjne: Planibel G, Planibel G fasT i Isocomfort



Urządzenia przemysłowe – Drzwi lodówki w supermarkecie – Planibel G fasT

▼ WPROWADZENIE

Dzięki niezwykle odpornej powierzchni, niektóre powłoki niskoemisyjne szczególnie dobrze nadają się do zastosowań przemysłowych, takich jak urządzenia gospodarstwa domowego, chłodnie przemysłowe, szyby podgrzewane, ekrany dotykowe itd.

▼ OPIS

- > **Planibel G, Planibel G fasT i Isocomfort** to twarde powłoki pirolityczne nadające się do hartowania, które nie wymagają usuwania powłoki z krawędzi.
- > Dzięki trwałości i odporności powłoki Planibel G, Planibel G fasT i Isocomfort nadają się do wyżej wymienionych zastosowań przemysłowych oraz do montażu w izolacyjnych szwach zespolonych do zastosowań budowlanych narażonych na trudne warunki klimatyczne.

Specjalne powłoki niskoemisyjne: Planibel G, Planibel G fasT i Isocomfort

▼ ZALETY

- > **Planibel G** i **Planibel G fasT** mają bardzo neutralny wygląd, wysoki współczynnik przenikania światła i niską refleksyjność.
- > **Planibel G**, **Planibel G fasT** i **Isocomfort** mogą być poddawane dowolnej obróbce, w tym hartowaniu i gięciu.
- > Dzięki dalszej obróbce polepszają się właściwości powłok **Planibel G fasT** i **Isocomfort**. Można je hartować w piecach dowolnego rodzaju w skróconym cyklu.
- > Dzięki obróbce na linii produkcyjnej powłoki **Planibel G fasT** i **Isocomfort** są bardziej odporne na zarysowania, a co za tym idzie mają mniejsze wymagania w zakresie konserwacji.

▼ WŁAŚCIWOŚCI

Pojedyncza tafła powlekana (4 mm)	Pozycja powłoki	Wartość U_g W/(m ² K)	LT (%)	LR (%)	g (%)	Emisyjność
Planibel G	#2	3,7	82	10	75	0,14
Planibel G fasT	#2	3,7	82	10	75	0,14
Isocomfort	#2	3,6	77	15	69	0,11
Szyba zespolona 4 – 15 Ar 90% – 4	Pozycja powłoki	Wartość U_g W/(m ² K)	LT (%)	LR (%)	g (%)	Emisyjność
Planibel G	#3	1,5	75	17	74	–
Planibel G fasT	#3	1,5	75	17	74	–
Isocomfort	#3	1,4	70	21	71	–

Szkło izolacyjne – linia Thermobel

W ciągu swojej działalności firma AGC osiągnęła bogate doświadczenie przemysłowe i techniczne w produkcji szkła izolacyjnego dzięki europejskiej sieci przetwórców szkła obsługujących ponad 70 linii produkcyjnych szyb zespolonych jedno- i dwukomorowych.

Thermobel, nazwa linii izolacyjnych szyb zespolonych produkowanych przez AGC, jest synonimem jakości i niezawodności, ponieważ każdy z elementów konstrukcyjnych szyby zespolonej został dobrany tak, by sprostać rygorystycznym specyfikacjom wewnętrznym, zwykle surowszym niż normy rynkowe, np. w zakresie wyboru elementów i surowców.

Oczywiście produkty Thermobel opierają się na zastosowaniu różnorodnych powłok, ale w ich produkcji wykorzystuje się również innowacyjne techniki, dzięki czemu firma AGC osiągnęła kilka szczególnych rozwiązań w procesie produkcji szyb zespolonych. Te innowacje obejmują szczególne metody obróbki umożliwiające uzyskanie szkła bardziej czystego i bezpieczniejszego w użytkowaniu przy jednoczesnym ograniczeniu wpływu na środowisko (Thermobel Green) lub zestawienia wielu powłok zwiększające izolację cieplną (Thermobel Advanced 0.8).

Uwaga 1: niniejszy rozdział nie obejmuje pełnego asortymentu izolacyjnych szyb zespolonych. Niektóre produkty są sprzedawane przez AGC w zależności od kraju i lokalnych wymagań. Więcej informacji można uzyskać na stronie www.yourglass.com lub u lokalnego przedstawiciela firmy AGC.

Uwaga 2: Na kolejnych stronach opisujemy najważniejsze zalety i właściwości linii Thermobel. Szczegółowe informacje na temat obróbki i dostępności produktów można znaleźć na stronie www.yourglass.com.

▼ RODZINA PRODUKTÓW TG

Thermobel TG to marka dwukomorowych szyb zespolonych produkowanych przez AGC. Dwukomorowe szyby zespolone, cieszące się coraz większą popularnością, zapewniają znacznie wyższy poziom izolacji cieplnej niż standardowe szyby zespolone, a tym samym większą oszczędność energii i komfort termiczny. Aby uniknąć najpowszechniejszych pułapek związanych z montażem szyb dwukomorowych, firma AGC opracowała konkretne produkty przeznaczone do tego typu montażu, np. Thermobel TG LS charakteryzujący się izolacją cieplną typową dla szyb dwukomorowych z pominięciem negatywnego wpływu na przepuszczalność światła i zyski z promieniowania słonecznego.

▼ CIEPŁA RAMKA DYSTANSOWA (*WARM EDGE*)

Optymalne właściwości cieplne okna zależą nie tylko od izolacji cieplnej zapewnianej przez szkło (wartość U_g), ale również od parametrów ramki dystansowej znajdującej się na krawędziach szyby zespolonej.

W szybach z tzw. ciepłą ramką stosuje się specjalne ramki, których konstrukcja i materiał eliminują zjawisko mostka termicznego i zwiększają właściwości izolacyjne okna nawet o 7%, zmniejszają ryzyko wystąpienia kondensacji na krawędziach szkła i zapewniają jednakową temperaturę na całej powierzchni szkła.

Wariant z ciepłą ramką dystansową jest zgodny również z innymi produktami Thermobel.

▼ SZPROSY

Szyby zespolone ze szprosami (nazywanymi również szczelinami) to szyby z wbudowanymi profilami, które dają wiele możliwości wyboru. Dostępne są różne materiały, faktury (np. drewnopodobne), szerokości czy kolory (nawet wersje dwustronne). W jednej szybie zespolonej można łączyć różne rodzaje szprosów.

Oprócz walorów estetycznych szprosy ułatwiają utrzymanie szkła i zwiększają izolację cieplną.

Wariant ze szprosami jest zgodny również z innymi produktami Thermobel.

▼ WERSJA GREEN

Green to szyby izolacyjne produkowane w szczególny sposób, ze zwróceniem szczególnej uwagi na ilość spoiwa wykorzystanego do zamocowania tafli szkła w szybie zespolonej. Thermobel Green to wyjątkowa innowacja firmy AGC pozwalająca ograniczyć wpływ procesu produkcyjnego na środowisko i uzyskać czyste, łatwiejsze w obróbce produkty, bez uszczerbku dla walorów estetycznych produktu końcowego, czyli okien. W celu ułatwienia producentom okien obróbki szkła Thermobel Green ma tępione trapezowo krawędzie, dzięki czemu jest bezpieczniejsze w użytkowaniu i mniej wrażliwe na naprężenia termiczne.

Wariant *Green* jest zgodny również z innymi produktami Thermobel.

Thermobel Advanced 0.8⁽¹⁾



Dom prywatny – Belgia – Thermobel Advanced 0.8

▼ OPIS

- > Zaprojektowane do zastosowań, w których nie można użyć dwukomorowych szyb zespolonych, ale pożądane jest optymalne wykorzystanie energii.
- > Thermobel Advanced 0.8 to szyby zespolone zapewniające bardzo wysoki poziom izolacji cieplnej ($U_g = 0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$).

▼ ZALETY

- > Idealne do renowacji, oferuje właściwości izolacyjne typowe dla szyb dwukomorowych przy zachowaniu grubości standardowych szyb zespolonych (18 mm w standardowej konfiguracji) i niską masę 20 kg/m^2 (1,5–2 razy lżejsze niż szyby dwukomorowe).
- > Te znakomicie izolujące szyby charakteryzują się dobrą przepuszczalnością światła ($LT = 71\%$) i wysokim współczynnikiem całkowitej przepuszczalności energii ($SF = 49\%$) umożliwiającym zyski ciepła z promieniowania słonecznego.

(1) Ten produkt może nie być dostępny na wszystkich rynkach europejskich.

▼ WŁAŚCIWOŚCI

Właściwości szkła Thermobel Advanced 0.8 wymieniono w tabeli poniżej. Szczególną uwagę zwraca niezwykle niska wartość U_g (najniższa możliwa dla szyb zespolonych) w połączeniu z dobrą przepuszczalnością światła i całkowitą przepuszczalnością energii.

Zestawienia specjalne AGC	Typowe złożenie	Wartość U_g W/(m ² K)	LT (%)	LR (%)	g (%)
Thermobel Advanced 0.8	4 – 10 gaz AGC – 4	0,8	71	19	49

2.3 – Kontrola słoneczna



Covent Garden – Bruksela, Belgia – Architekt: Montois&Partners and Art&Build –
Stopsol Supersilver Dark Blue

▼ WPROWADZENIE

Jak sugeruje nazwa, szkło do kontroli słonecznej umożliwia kontrolowanie ilości energii z promieniowania słonecznego dostającej się do wnętrza budynku. Światło słoneczne przenika przez okno lub elewację do wnętrza, natomiast znaczna ilość ciepła zostaje odbita.

W rezultacie wnętrza są jasno oświetlone i znacznie chłodniejsze niż przy zastosowaniu zwykłego szkła.

Szkło do kontroli słonecznej pozwala zaoszczędzić duże ilości energii (zmniejszenie nakładów energii potrzebnej do klimatyzacji pomieszczeń).

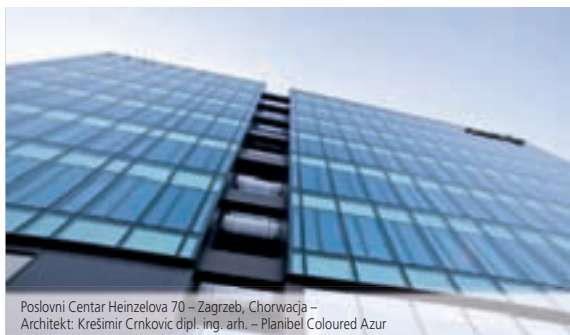
Szkło do kontroli słonecznej nie musi być koniecznie kolorowe lub lustrzane, chociaż na życzenie można zastosować takie wykończenie w celach estetycznych. Największy potencjał tkwi w technologii powłok – w złożonym procesie na powierzchnię szkła float nakłada się wielowarstwowo powłoki, które zapewniają podwójny efekt – przepuszczają światło słoneczne, ale zatrzymują ciepło. Szkło do kontroli słonecznej jest zwykle montowane w szybach zespolonych.

AGC oferuje szeroki asortyment produktów do kontroli słonecznej, dostępnych w szkleniu pojedynczym oraz szybach zespolonych jedno- i dwukomorowych. Dostępne są różne wykończenia – neutralne i kolorowe, o różnych poziomach przepuszczalności światła i refleksyjności.

Właściwości w zakresie kontroli słonecznej, wyrażone za pomocą współczynnika SF, będą się różnić w zależności od:

- > Zastosowania szkła float barwionego w masie (Planibel kolorowy) – najbardziej ekonomiczne rozwiązanie, ale przeciętne parametry.
- > Zastosowania szkła z powłokami pirolitycznymi (Stopsol lub Sunergy) – łatwa obróbka, nieograniczone możliwości i dobre parametry.
- > Zastosowania szkła z powłokami magnetronowymi (Stopray lub ipasol) – najwyższe parametry świetlne i energetyczne.

Planibel Coloured



Poslovni Centar Heinzelova 70 – Zagreb, Chorwacja –
Architekt: Krešimir Crnković dipl. ing. arh. – Planibel Coloured Azur

Linia Planibel Coloured obejmuje szkło barwione w masie nadające się do kontroli słonecznej.

Więcej informacji na temat tej linii produktów można znaleźć w rozdziale Szkło float.

▼ WŁAŚCIWOŚCI I GAMA KOLORÓW

Złożenie	Parametry świetlne		Parametry energetyczne			Wartość U _g W/(m²K)
	LT(%)	LR(%)	Całk. EA(%)	SF(%)	SC	
6 mm Planibel						
Green	73	7	51	56	0,64	5,7
Bronze	51	6	45	61	0,70	5,7
Grey	44	5	49	58	0,67	5,7
Azur	73	7	45	60	0,69	5,7
PrivaBlue	35	5	75	38	0,44	5,7
Dark Blue	58	6	54	53	0,61	5,7
Dark Grey	8	4	88	29	0,33	5,7
6 mm Planibel Coloured – 16 – 4 mm Planibel Clear ⁽¹⁾						
Green	66	11	54	46	0,53	2,7
Bronze	46	8	50	51	0,59	2,7
Grey	40	7	53	47	0,54	2,7
Azur	66	11	49	50	0,57	2,7
PrivaBlue	31	6	77	27	0,31	2,7
Dark Blue	52	9	57	43	0,49	2,7
Dark Grey	7	5	89	25	0,29	2,7

(1) Jednakowe wartości dla ramek 15 i 16 mm

Stopsol



Torre Gas Natural – Barcelona, Hiszpania – Architekt: Enric Miralles & Benedetta Tagliabue – Stopsol Supersilver Grey & Classic Clear

▼ OPIS

- > Stopsol to szkło z refleksyjną powłoką pirolityczną zapewniające kontrolę słoneczną (powłoki pirolityczne należą do klasy A zgodnie z normą EN 1096-1). Dzięki bardzo twardej powłoce szkło Stopsol może być z łatwością poddawane różnym rodzajom obróbki, takim jak hartowanie, laminowanie, gięcie i nakładanie sitodruku.
- > Linia Stopsol obejmuje trzy rodzaje powłok: Classic (bursztynowy odcień), Supersilver (srebrny odcień) i Silverlight (niebieskawy odcień). Powłoki te są dostępne na szkłe bezbarwnym oraz na wybranych szklach kolorowych.
- > Powłoki mogą być nakładane w pozycji 1 lub 2. Wpłynie to na wygląd szkła, zwłaszcza przy zastosowaniu kolorowego szkła bazowego.
- > Szkło Stopsol można stosować w izolacyjnych szybach zespolonych z niskoemisyjnymi powłokami iplus.
- > Dostępne są również spandrelle w postaci szyb monolitycznych i szyb zespolonych.

▼ ZALETY

- > Szkło powlekane o dobrych parametrach w zakresie kontroli słonecznej i wyjątkowej estetyce i refleksyjności.
- > Dzięki refleksyjnym powłokom Stopsol zapewnia pełną ochronę prywatności.
- > Szeroka gama produktów Stopsol umożliwia uzyskanie różnych kombinacji kontroli słonecznej, poziomów przepuszczalności światła i barw.
- > Szkło Stopsol pozwala architektom na nieograniczoną kreatywność: jeden produkt do różnorodnych zastosowań.

▼ UWAGI

	Powłoka #1	Powłoka #2
Efekt estetyczny na zewnątrz	Na szkło bezbarwne: zawsze refleksyjne.	
	Na szkło kolorowe: bardzo refleksyjne.	Na szkło kolorowe: mniej refleksyjne.
	W pozycji #1 dla wzmocnianego, hartowanego lub emaliowanego szkła Stopsol zniekształcenia optyczne wynikające z obróbki termicznej są bardziej widoczne niż w przypadku szkła nierefleksyjnego.	
Efekt estetyczny wewnątrz	Odbicie szkła i lustrzana estetyka są ważne przypadku powłoki w pozycji #2.	
Wygląd	Wygląd powłoki wyróżnia się.	Kolor powłoki wyróżnia się.
Absorpcja	Większa w przypadku nałożenia powłoki w pozycji #2 i kolorowego szkła float. Można hartować.	

- > Powłoki Stopsol nie są powłokami niskoemisyjnymi.
- > Zalecamy stosowanie tafli szkła o jednakowej grubości na całej elewacji, zwłaszcza gdy powłoki zostały nałożone w pozycji 2.

▼ WŁAŚCIWOŚCI I GAMA KOLORÓW

Złożenie ⁽¹⁾	Wygląd	Parametry świetlne		Parametry energetyczne			Wartość U _g W/(m²K)
		LT(%)	LR(%)	Calc. EA(%)	SF(%)	SC	
6 mm Stopsol #1 lub #2 ⁽¹⁾							
Classic Clear #1	Srebrno-żółty	38	34	25	52	0,60	5,7
Classic Clear #2	Jasny metaliczny	38	27	33	54	0,62	5,7
Classic Bronze #1	Srebrno-żółty	22	34	43	39	0,45	5,7
Classic Bronze #2	Metaliczny brązowy	22	12	60	45	0,52	5,7
Classic Green #1	Srebrny	31	34	50	34	0,39	5,7
Classic Green #2	Metaliczny zielony	31	20	67	38	0,44	5,7
Classic Grey #1	Srebrny	19	34	45	37	0,43	5,7
Classic Grey #2	Metaliczny szary	19	10	63	42	0,48	5,7
Supersilver Clear #1	Błyszczący srebrny	63	35	9	65	0,75	5,7
Supersilver Clear #2	Niebieskawy srebrny	63	34	13	66	0,76	5,7
Supersilver Green #1	Srebrno-stalowy	51	35	42	42	0,48	5,7
Supersilver Green #2	Błyszczący zielony	51	24	55	45	0,52	5,7
Supersilver Grey #1	Srebrno-stalowy	29	34	39	43	0,49	5,7
Supersilver Grey #2	Metaliczny stalowy	29	11	56	47	0,54	5,7
Supersilver Dark Blue #1	Srebrno-niebieski	40	34	45	40	0,46	5,7
Supersilver Dark Blue #2	Błyszczący niebieski	40	17	59	43	0,54	5,7
Silverlight Privablu #1	Srebrno-niebieski	27	24	64	31	0,396	5,7
Silverlight Privablu #2	Intensywny niebieski	27	8	77	34	0,39	5,7
6 mm Stopsol #1 lub #2 – 16 Ar 90% – 4 mm iplus Top1.1 #3 ⁽¹⁾							
Classic Clear #1	Srebrno-żółty	34	35	33	32	0,37	1,1
Classic Clear #2	Jasny metaliczny	34	28	41	33	0,38	1,1
Classic Bronze #1	Srebrno-żółty	19	34	51	21	0,24	1,1
Classic Bronze #2	Metaliczny brązowy	20	12	67	22	0,25	1,1
Classic Green #1	Srebrny	28	35	56	19	0,22	1,1
Classic Green #2	Metaliczny zielony	28	20	73	20	0,23	1,1
Classic Grey #1	Srebrny	17	34	53	19	0,22	1,1
Classic Grey #2	Metaliczny szary	17	10	71	21	0,24	1,1
Supersilver Clear #1	Błyszczący srebrny	57	37	19	46	0,53	1,1
Supersilver Clear #2	Niebieskawy srebrny	57	36	21	46	0,53	1,1
Supersilver Green #1	Srebrno-stalowy	46	36	48	28	0,32	1,1
Supersilver Green #2	Błyszczący zielony	46	26	60	29	0,33	1,1
Supersilver Grey #1	Srebrno-stalowy	26	35	49	25	0,29	1,1
Supersilver Grey #2	Metaliczny stalowy	27	11	65	26	0,30	1,1
Supersilver Dark Blue #1	Srebrno-niebieski	36	35	51	25	0,29	1,1
Supersilver Dark Blue #2	Błyszczący niebieski	36	18	65	26	0,30	1,1
Silverlight Privablu #1	Srebrno-niebieski	24	25	68	16	0,18	1,1
Silverlight Privablu #2	Intensywny niebieski	24	8	81	17	0,20	1,1

(1) Jednakowe wartości dla ramek 15 i 16 mm

Więcej informacji na temat właściwości można uzyskać na stronie www.yourglass.com.

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBKI

Obróbka termiczna		
Hartowanie lub wzmacnianie termiczne		Tak
Nakładanie sitodruku i emaliowani		Tak – nakładanie sitodruku i emaliowanie niemożliwe w przypadku powłoki Supersilver
Gięcie		Tak
Szkló laminowane		
PVB		Tak - montaż z bezpieczną folią PVB – zob. Stratobel
EVA		- montaż z bezpieczną dźwiękochłonną folią PVB – zob. Stratophone - montaż z bezpieczną lub dekoracyjną folią PVB – zob. Stratobel Color lub Dekoracyjne szkló laminowane

Informacje na temat szkló z satynowym zakończeniem można znaleźć w części dotyczącej produktu Matelux Stopsol (rozdział 3.4).

▼ UŻYCIE

Szkló monolityczne		Tak
Szkló izolacyjne		Tak – nie wymaga usuwania powłoki z krawędzi. Powłoka Stopsol jest nakładana w pozycji #1 lub #2.
Szyba zespolona z powłoką niskoemisyjną		Powłoka Stopsol jest nakładana w pozycji #1 lub #2. Powłoka niskoemisyjna jest nakładana w pozycji #3.

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	Tak
Na zewnątrz	Tak

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

Dostępne różne grubości, w zależności od koloru.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

Sunergy



Blue Pavilion – Fiera Del Mare, Genua, Włochy – Architekt: Sandro Carbone – Sunergy Clear

▼ OPIS

- > Sunergy to szkło z refleksyjną powłoką pirolityczną zapewniające kontrolę słoneczną (powłoki pirolityczne należą do klasy A zgodnie z normą EN 1096-1). Może być z łatwością poddawane różnym rodzajom obróbki, takim jak hartowanie, laminowanie, gięcie i nakładanie sitodruku.
- > Dostępne w pięciu kolorach: Clear, Green, Grey, Blue i Dark Blue.
- > Może być montowane w jedno- i dwukomorowych szybach zespolonych z powłokami niskoemisyjnymi w celu zapewnienia lepszej izolacji cieplnej i kontroli słonecznej.
- > Optymalna wartość U_g do $1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (w połączeniu ze szkłem niskoemisyjnym).
- > Zalecane stosowanie w pozycji 2.

▼ ZALETY

- > Doskonały wygląd i komfort wizualny dzięki wysokiej przepuszczalności światła i niskiej refleksyjności.
- > Niezwykle neutralny wygląd szkła Sunergy Clear.
- > Komfort w pomieszczeniach: dobra izolacja cieplna i kontrola słoneczna.
- > Idealnie nadaje się do obróbki.
- > Pozwala architektom na nieograniczoną kreatywność: jeden produkt do różnorodnych zastosowań.

▼ UWAGI

- > Powłoka nie wpływa na neutralny wygląd szkła bazowego.
- > Absorpcja: jeśli poziom absorpcji jest wysoki, szkło powinno zostać zahartowane. Powłoki pirolityczne lepiej nadają się do hartowania.
- > Zalecamy stosowanie tafli szkła o jednakowej grubości na całą elewacji.

▼ WŁAŚCIWOŚCI I GAMA KOLORÓW

Złożenie	Wygląd	Parametry świetlne		Parametry energetyczne			Wartość U_g W/(m ² ·K)
		LT (%)	LR (%)	Calc. EA (%)	SF (%)	SC	
6 mm Sunergy #2							
Clear #2	bezbarny	68	9	37	60	0,69	4,1
Green #2	zielony	56	7	63	41	0,47	4,1
Azur #2	niebieski	56	7	60	44	0,52	4,1
Dark Blue #2	ciemnoniebieski	40	6	68	37	0,44	4,1
Grey #2	szary	34	5	64	41	0,48	4,1
6 mm Sunergy #2 – 16 Ar (90%) – 4 mm z iplus Top #3 ⁽¹⁾							
Clear #2	bezbarny	61	11	47	45	0,52	1,1
Green #2	zielony	50	9	68	30	0,34	1,1
Azur #2	niebieski	50	9	65	32	0,37	1,1
Dark Blue #2	ciemnoniebieski	36	7	73	26	0,30	1,1
Grey #2	szary	30	6	71	27	0,31	1,1

(1) Jednakowe wartości dla ramek 15 i 16 mm

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBK

Obróbka termiczna		
Hartowanie lub wzmacnianie termiczne		Tak
Nakładanie sitodruku i emaliowanie		Tak – pod pewnymi warunkami – prosimy o kontakt w celu omówienia szczegółów
Gięcie		Tak

Szkło laminowane		
PVB		Tak, ale powłoka nie jest niskoemisyjna, jeśli jest umieszczona obok folii PVB. - Montaż z bezpieczną folią PVB – zob. Stratobel - Montaż z bezpieczną dźwiękochłonną folią PVB – zob. Stratophone
EVA		Tak

▼ UŻYCIE

Szkło monolityczne		Tak
Szkło izolacyjne		Tak – nie wymaga usuwania powłoki z krawędzi. Powłoka Stopsol jest nakładana w pozycji #1 lub #2.
Szyba zespolona z powłoką niskoemisyjną		Powłoka Stopsol jest nakładana w pozycji #1 lub #2. Powłoka niskoemisyjna jest nakładana w pozycji #3.

▼ ZASTOSOWANIA

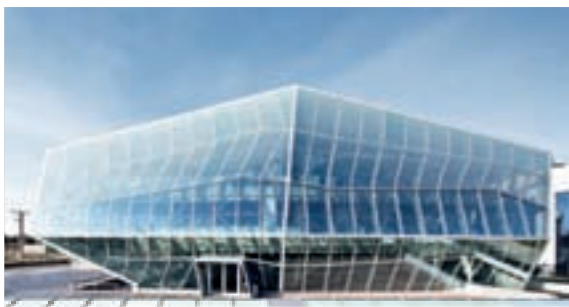
Wewnątrz	Nie
Na zewnątrz	Tak

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

Dostępne różne grubości, w zależności od koloru.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

Stopray i ipasol



Sede Ámbar – Santander, Hiszpania – Architekt: Sobrellano Arquitectos – Stopray Vision-50^T

▼ OPIS

- > Stopray i ipasol to szkło z powłoką magnetronową zapewniające kontrolę słoneczną (powłoki Stopray i ipasol należą do klasy C zgodnie z normą EN 1096-1). Dzięki powłoce magnetronowej produkty z linii Stopray i ipasol zapewniają najlepsze właściwości w zakresie kontroli słonecznej i izolacji cieplnej i oferują duży wybór wariantów estetycznych. Kontrola słoneczna jest osiągnięta dzięki zastosowaniu na szkło powłoki metalicznej klasy C (EN 1096-1).
- > Dostępne są różne poziomy parametrów i kolory, w tym duży wybór szkła neutralnego i o niskiej refleksyjności światła.
- > Niektóre produkty z linii Stopray po nałożeniu powłoki mogą być hartowane (zob. Stopray^T i Stopray Smart)⁽¹⁾.
- > Użycie: zawsze w szybie zespolonej jedno- lub dwukomorowej (pozycja 2) – szkło pojedyncze dostępne dla przetwórców szkła.

(1) Nieznaczna różnica wizualna w przepuszczalności światła pomiędzy Stopray Vision-50 a Stopray-50^T

- > Wszystkie produkty z linii Stopray i ipasol posiadają certyfikat Cradle to Cradle Certified™ Silver. Aby uzyskać więcej informacji, odwiedź stronę www.yourglass.com.



▼ NOWY PRODUKT: STOPRAY SMART

Stopray Smart prezentuje dwie nowe cechy nietypowe dla linii szkła powlekanego magnetronowo do kontroli słonecznej Stopray:

- > Może być stosowane w wersji hartowanej lub nie.
- > W zależności od zastosowanego spoiwa usuwanie powłoki z krawędzi nie jest konieczne. Więcej informacji można znaleźć w Przewodniku zgodności spoiw w szkleniu strukturalnym Stopray Smart na stronie www.yourglass.com.

▼ ZALETY LINII STOPRAY I IPASOL

- > Wysoki współczynnik przenikania światła i niska przepuszczalność promieniowania słonecznego.
- > Wysoka selektywność (stosunek LT do SF), znakomita przy neutralnych odcieniach. Zwłaszcza nowe produkty Stopray Ultra i ipasol ultraselect zapewniają wyjątkowo wysoką selektywność ($LT/SF > 2$) dzięki specjalnej potrójnej srebrnej powłoce.
- > Nadają się do stosowania we wszelkich warunkach klimatycznych: połączenie kontroli słonecznej w lecie i izolacji cieplnej w zimie. Szczególnie dobrze sprawdzają się w budynkach usługowych z klimatyzacją, zapewniają komfortową temperaturę i minimalizują koszty energii.
- > Wykończenie: szeroki zakres parametrów refleksyjności i przenikania światła.
- > Wygląd: różnorodne kolory, szeroka gama neutralnych odcieni.

▼ UWAGI

- > Powłoka zawsze nakładana w pozycji 2.
- > Absorpcja: zmienna. Należy przeprowadzić analizę pod względem odporności na naprężenia termiczne.

▼ WŁAŚCIWOŚCI I GAMA KOLORÓW

Thermobel Stopray lub Thermobel ipasol	Wygląd	Parametry światłne		Parametry energetyczne			Wartość U_g W/(m ² K)
		LT(%)	LR(%)	Calc. EA(%)	SF(%)	SC	
Stopray Vision-60 ^T	neutralny	60	14	38	37	0,43	1,0
Stopray Lime 61 ^T	zielony	59	10	64	30	0,34	1,0
Stopray Vision-50 ^{T(1)}	neutralny	50	17	40	30	0,34	1,0
Stopray Indigo 48 ^T	ciemnoniebieski	47	8	67	27	0,31	1,0
Stopray Vision-36 ^T	neutralny	36	31	40	21	0,24	1,0
Stopray Titanium-37 ^T	szary	36	6	64	24	0,28	1,0
ipasol neutral 70/39	neutralny	70	12	34	38	0,44	1,0
ipasol neutral 69/37	neutralny	69	12	33	37	0,43	1,0
ipasol ultraselect 62/29	neutralny	62	10	33	29	0,33	1,0
Stopray Vision-60	neutralny	61	15	37	35	0,40	1,0
Stopray Ultra-60	neutralny	60	13	38	28	0,32	1,0
ipasol neutral 60/33	neutralny	60	11	41	33	0,38	1,0
Stopray Vision-50 ⁽¹⁾	neutralny	50	19	42	28	0,32	1,0
ipasol neutral 50/27	neutralny	50	9	49	27	0,31	1,1
Stopray Ultra-50 na Clearvision	neutralny	49	18	33	23	0,26	1,0
ipasol platin 47/29	srebrny	47	40	30	29	0,33	1,1
Stopray Silver 43/25	srebrny	43	47	27	26	0,30	1,0
ipasol shine 40/22	niebieski	40	16	54	22	0,25	1,1
ipasol sky 30/17	niebieski	30	18	63	17	0,20	1,1
ipasol platin 25/17	srebrny	25	64	20	17	0,20	1,1
Stopray Smart 51/33	neutralny	51	25	39	33	0,38	1,1
Stopray Smart 30/20	neutralny niebieskawy	30	28	52	20	0,23	1,1
ipasol bright white	neutralny	59	36	11	51	0,59	1,1
ipasol bright neutral	neutralny	57	35	23	47	0,54	1,1
Silverlight PrivaBlue #2	intensywny niebieski	24	8	81	17	0,20	1,1

(1) Nieznaczna różnica wizualna w przepuszczalności światła pomiędzy Stopray Vision-50 a Stopray-50^T

▼ KOMPONENTY SZYBY ZESPOLONEJ

Komponenty Stopray w szybach zespolonych jedno- i dwukomorowych mogą być zróżnicowane pod względem funkcji jaką chcemy osiągnąć w zakresie bezpieczeństwa i izolacji akustycznej.

Powłoka Stopray jest zawsze umieszczana w pozycji 2, w kierunku komory szyby zespolonej.

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBK

Obróbka termiczna		
Wzmacnianie lub hartowanie termiczne		Tak
Nakładanie sitodruku i emaliowanie		Tak – nakładanie sitodruku i emaliowanie niemożliwe w przypadku powłoki Supersilver
Szkoło laminowane		
PVB		Tak – nie wolno dopuścić do kontaktu powłoki z folią PVB (jedyne wyjątek: Stopray LamiSmart)
EVA		- Montaż z bezpieczną folią PVB – zob. Stratobel - Montaż z bezpieczną dźwiękochłonną folią PVB – zob. Stratophone - Montaż z dekoracyjną bezpieczną folią PVB – zob. Dekoracyjne szkło laminowane

(2) Szkło Stopray⁷ należy poddać hartowaniu, aby uzyskać podane właściwości.

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	Nie
Na zewnątrz	Tak

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

Dostępne różne grubości, w zależności od koloru.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

2.4 – Szkło dźwiękochłonne



Porta Nuova – Mediolan, Włochy – Architekt: Piuarch – Stratobel i Stratophone

▼ WPROWADZENIE

Izolacja akustyczna to cecha szkła polegająca na blokowaniu przechodzenia dźwięków przez szkło, np. hałaśliwe otoczenie na zewnątrz i ciche pomieszczenia wewnątrz budynku. Im lepsze właściwości dźwiękochłonne szkła, tym większy komfort i wpływ na samopoczucie i zdrowie.

Właściwości akustyczne szkła są określane za pomocą wartości R_w (C , C_{tr}) zdefiniowanych w EN ISO 717-1 i wyrażane w decybelach (dB). Te wartości dają dwie sumy:

- > Wartość $R_w + C$ oznacza izolację akustyczną przed hałasami o wysokiej częstotliwości, jak ruch samochodowy na drodze szybkiego ruchu, bawiące się dzieci, radio czy telewizor.
- > Wartość $R_w + C_{tr}$ oznacza izolację akustyczną przed hałasami o niskiej częstotliwości, jak wolny ruch uliczny czy muzyka w klubie.

AGC posiada certyfikaty właściwości akustycznych dla wielu produktów i ciągle poszerza ich ofertę.

W celu zwiększenia izolacji akustycznej szyb można zastosować różne metody w zależności od konstrukcji oszklenia (szyby monolityczne lub zespolone):

- > W przypadku szyb monolitycznych stosuje się szkło laminowane. Kluczowym elementem wpływającym na poprawienie właściwości jest zastosowana warstwa wewnętrzna. Szyby laminowane z warstwami wewnętrznymi produkowane przez AGC oznaczone są marką Stratophone.
- > W przypadku szyb zespolonych izolację akustyczną można zwiększyć, stosując szersze ramki dystansowe, złożenia niesymetryczne lub złożenia z dźwiękochłonnym szkłem laminowanym. Szyby izolacyjne firmy AGC oznaczone są marką Thermobel. Produkty Thermobel Stratobel i Thermobel Stratophone obejmują złożenia z taflami szkła laminowanego.

AGC oferuje pojedyncze tafle szkła (Stratophone) dla klientów wykonujących montaż szyb zespolonych we własnym zakresie, a także gotowe szyby zespolone (Thermobel) m.in. dla wykonawców okien i elewacji szklanych.

Stratophone



Lotnisko Praga Ruzyně – Praga, Czechy – Stratophone

▼ OPIS

- > Produkty Stratophone zbudowane z dwóch lub więcej tafli z jedną (lub więcej) warstwą dźwiękochłonną folii PVB⁽¹⁾ to szyby ze szkła laminowanego o właściwościach w zakresie izolacji akustycznej i bezpieczeństwa.
- > Dodatkowe funkcje, takie jak kontrola słoneczna, izolacja cieplna i właściwości dekoracyjne można uzyskać, stosując różne rodzaje szkła bazowego (szkło float przezroczyste, ekstraprzeczroczyste lub kolorowe itd.) lub powłok (iplus, Stopray itd.).
- > Wszystkie produkty z linii Stratophone posiadają certyfikat Cradle to Cradle Certified™ Silver. Aby uzyskać więcej informacji, odwiedź stronę www.yourglass.com.



(1) Poliwinyllobutyral

▼ ZALETY

- > Szkło Stratophone zapewnia lepsze właściwości akustyczne niż standardowe szkło laminowane (różnica ok. 3 dB dla podobnych konstrukcji) i jednocześnie zachowuje podobny poziom bezpieczeństwa.
- > Szkło Stratophone może być stosowane jako samodzielny produkt w postaci szkła laminowanego lub jako element szyb zespolonych.
- > Nadaje się do różnorodnych zastosowań: jako izolacyjne szyby zespolone w budynkach usługowych i domach prywatnych, szkło laminowane w wewnętrznych przegrodach w biurach itp.

▼ WŁAŚCIWOŚCI I GAMA KOLORÓW

Złożenia szyb Stratophone są oznaczane kodem, na które składa się:

- > Seria liczb wskazujących grubość nominalną każdej tafli.
- > Ostatnia liczba wskazująca liczbę warstw folii PVB o grubości 0,38 mm.

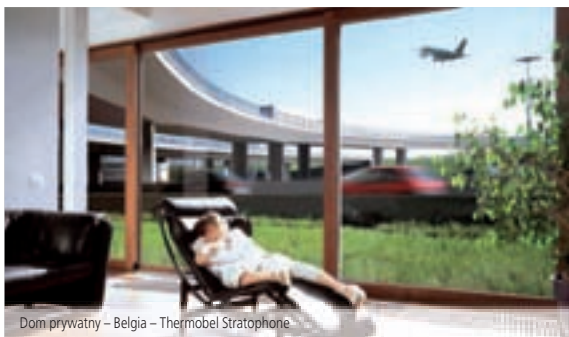
Przykład: 44.2 to szkło laminowane składające się z dwóch tafli o grubości 4 mm oddzielonych folią PVB o grubości 0,76 mm.

Właściwości szkła przedstawiono w tabeli poniżej. Wartości R_w wahają się w zakresie 35–41 dB i rosną wraz z grubością szkła. Dla przykładu – różnica 10 dB oznacza obniżenie natężenia hałasu o połowę.

Złożenie	Właściwości akustyczne (EN ISO 717-1) (dB)			Grubość (mm)	Masa / m ² (kg)
	R _w	R _w +C	R _w +C _{tr}		
Planibel					
6 mm	31	29	28	6	15
8 mm	32	31	30	8	20
Stratobel					
44.2	35	34	32	9	21
66.2	36	35	33	13	31
Stratophone					
33.2 st	36	36	33	7	16
44.2 st	37	37	35	9	21
55.2 st	39	38	36	11	26
66.2 st	40	39	37	13	31
88.2 st	41	40	39	17	41

Uwaga: Więcej informacji o złożeniach, których nie wymieniono w tabeli, można uzyskać na stronie www.yourglass.com i narzędziach online lub u lokalnego przedstawiciela firmy AGC.

Thermobel, Thermobel Stratobel i Thermobel Stratophone



Dom prywatny – Belgia – Thermobel Stratophone

▼ OPIS

Thermobel, izolacyjne szyby zespolone firmy AGC, mogą zapewnić wysoki poziom izolacji akustycznej przy odpowiednim doborze konstrukcji i elementów. W tym celu stosuje się różne rozwiązania:

- > Właściwości akustyczne standardowej szyby Thermobel złożonej z dwóch (trzech) tafli szkła float poprawiają się znacznie przy zastosowaniu dwóch (trzech) tafli o różnej grubości – asymetrycznej budowie.
- > W szybach Thermobel Stratobel przynajmniej jedna tafa jest wykonana ze szkła laminowanego Stratobel, co dodatkowo poprawia właściwości akustyczne.
- > Najlepsze rezultaty osiągnięte są przy zastosowaniu szkła Thermobel Stratophone wykonanego z użyciem akustycznego szkła laminowanego Stratophone.

▼ ZALETY

- > Wysoki poziom izolacji akustycznej.
- > Właściwości akustyczne nie zmieniają się przy użyciu powłok (niskoemisyjnych, do kontroli słonecznej itd.) na jednej lub większej liczbie tafli czy rodzaju szkła bazowego (przezroczyste, kolorowe, ekstraprzeczyste itd.). Są one zgodne z innymi funkcjami szyb zespolonych, takimi jak izolacja cieplna, bezpieczeństwo, kontrola słoneczna czy funkcja dekoracyjna.

Thermobel, Thermobel Stratobel i Thermobel Stratophone

▼ WŁAŚCIWOŚCI

Właściwości akustyczne produktów z linii Thermobel przedstawiono w tabeli poniżej. Dla przykładu – różnica 10 dB oznacza obniżenie natężenia hałasu o połowę.

Proszę zwrócić uwagę:

- > Zakres parametrów akustycznych jest bardzo szeroki: od 30 do 52 dB.
- > Asymetryczne szyby zespolone zapewniają poprawienie właściwości o 5 dB w porównaniu z symetrycznymi szymbami zespolonymi.
- > Stosowanie szkła Stratobel lub Stratophone daje jeszcze lepsze rezultaty.
- > Nie ma znaczącej różnicy w parametrach pomiędzy Thermobel (jednokomorowe szyby zespolone) a Thermobel TG (dwukomorowe szyby zespolone).

▼ WŁAŚCIWOŚCI I GAMA KOLORÓW

Złożenie	Właściwości akustyczne (EN ISO 717-1) (dB)			Grubość (mm)	Masa / m ² (kg)
	R _w	R _w +C	R _w +C _{tr}		
Thermobel					
4 - 16 - 4	30	29	26	24	20
6 - 15 - 6	32	31	29	27	30
6 - 15 - 4	36	35	31	25	25
8 - 16 - 4	37	35	32	28	30
10 - 15 - 6	38	37	34	31	40
Thermobel Stratobel					
4 - 16 - 44.2	37	35	31	29	31
44.2 - 16 - 33.2	39	38	34	32	37
6 - 15 - 55.2	39	38	35	32	41
8 - 15 - 55.2	41	39	37	34	46
66.2 - 16 - 55.2	42	41	38	40	57
88.2 - 15 - 66.2	46	45	41	45	72

Thermobel, Thermobel Stratobel i Thermobel Stratophone

Thermobel Stratophone					
4 - 15 - 44.2 st	39	37	34	28	31
6 - 16 - 44.2 st	41	39	35	31	36
8 - 16 - 44.2 st	42	40	36	33	41
6 - 15 - 66.2 st	42	41	37	34	46
8 - 15 - 66.2 st	43	41	39	36	51
10 - 16 - 44.2 st	45	43	39	35	46
10 - 16 - 55.2 st	46	44	40	37	51
10 - 16 - 66.2 st	46	44	41	39	56
66.2 st - 16 - 44.2 st	49	46	41	38	52
88.2 st - 15 - 44.2 st	50	48	43	41	62
66.2 st - 16 - 66.2 st	50	48	43	42	62
88.2 st - 16 - 66.2 st	52	51	47	46	72
Thermobel TG					
4 - 12 - 4 - 12 - 4	33	31	27	36	30
6 - 12 - 6 - 12 - 6	35	33	29	42	45
4 - 15 - 4 - 15 - 6	36	34	29	44	35
4 - 12 - 4 - 12 - 8	37	36	31	40	40
6 - 12 - 4 - 12 - 8	39	37	34	42	45
Thermobel TG Stratobel					
4 - 12 - 4 - 12 - 33.2	36	35	30	39	36
6 - 16 - 4 - 16 - 44.2	39	37	32	51	46
8 - 16 - 6 - 16 - 33.2	39	38	33	53	51
44.2 - 12 - 6 - 12 - 44.2	41	39	33	48	57
8 - 16 - 4 - 16 - 55.2	41	39	37	55	56
8 - 16 - 6 - 16 - 55.2	43	41	39	57	61
66.2 - 16 - 6 - 16 - 44.2	44	43	39	60	67
Thermobel TG Stratophone					
4 - 12 - 4 - 12 - 44.2 st	39	37	32	41	41
6 - 12 - 4 - 12 - 44.2 st	41	39	33	43	46
8 - 12 - 4 - 12 - 44.2 st	42	40	35	45	51
44.2 - 12 - 4 - 12 - 44.2 st	43	41	36	46	52
10 - 12 - 4 - 12 - 44.2 st	44	42	37	47	56
8 - 16 - 6 - 16 - 55.2 st	45	44	40	57	61
10 - 16 - 6 - 16 - 55.2 st	46	44	41	59	66
10 - 16 - 6 - 16 - 66.2 st	47	46	43	61	71
544.2 st - 10 - 4 - 10 - 66.2 st	47	46	40	46	62
44.2 st - 12 - 6 - 12 - 66.2 st	48	46	41	52	67
88.2 st - 12 - 6 - 12 - 66.2 st	51	50	46	60	87

Uwaga: Każda konfiguracja izolacyjnej szyby zespolonej ma indywidualne właściwości akustyczne. Powyższa tabela stanowi podsumowanie licznych możliwości, jakie oferują produkty Thermobel. Więcej informacji o złożeniach, których nie wymieniono w tabeli, oraz odpowiednich narzędziach można uzyskać na stronie www.yourglass.com lub u lokalnego przedstawiciela firmy AGC.

2.5 – Bezpieczne szkło laminowane



Dworzec kolejowy Liège Guillemins – Liège, Belgia – Architekt: S. Calatrava – Stratobel

▼ WPROWADZENIE

Elewacje szklane, okna w domach, ścianki działowe w biurach czy drzwi przesuwane to tylko kilka przykładów niezliczonych zastosowań szkła, przy których warto rozważyć aspekt bezpieczeństwa. Konieczne jest użycie odpowiednich produktów, które spełniają obowiązujące w tym zakresie normy i przepisy prawa.

Odpowiedzią AGC na to zapotrzebowanie jest – oprócz szkła hartowanego termicznie – linia Stratobel, obejmująca szkło laminowane. Produkty Stratobel zapewniają podstawowe bezpieczeństwo (ochrona osób i mienia przed urazami, uszkodzeniami, upadkami i aktami wandalizmu), a także bardziej zaawansowane środki ochrony, w tym ochronę przed włamaniem, napaścią z użyciem broni palnej czy wybuchem (Stratobel Security – szyby pojedyncze) czy Thermobel Stratobel Security (izolacyjne szyby zespolone).

Zarówno szkło Stratobel, jak i Stratobel Security przeszło testy i proces certyfikacji zgodny z odpowiednimi normami. Obydwa typy doskonale nadają się do wykorzystania w izolacyjnych szybach zespolonych (tafla szkła laminowanego jest skierowana do wewnątrz budynku), które w ten sposób zyskują najwyższy poziom bezpieczeństwa i ochrony. W zależności od struktury szyby (liczby i grubości tafli) oraz grubości i właściwości warstwy wewnętrznej (najczęściej jest to folia PVB⁽¹⁾ lub EVA⁽²⁾) można uzyskać różne poziomy bezpieczeństwa, dzięki czemu jesteśmy w stanie zaofiarować odpowiedni produkt do każdego rodzaj potrzeb.

Ze względu na swoje właściwości oraz materiały użyte do jego wykonania, szkło Stratobel zapewnia również ochronę przed promieniowaniem UV, a także lepsze właściwości akustyczne niż szyby ze szkła nielaminowanego. Dodatkowe, zaawansowane właściwości akustyczne można uzyskać poprzez użycie specjalnych warstw pośrednich (zob. Akustyka).

Wreszcie, szkło laminowane Stratobel można łączyć z wieloma różnymi produktami szklanymi, powłokami i specjalnymi warstwami wewnętrznymi AGC, aby uzyskać kontrolę słoneczną, ulepszone właściwości izolacyjne czy efekt dekoracyjny.

AGC dostarcza szyby pojedyncze w dużym formacie do dalszej obróbki i przycięcia przez przetwórcę szkła, lub w wybranym wymiarze, za pośrednictwem swoich zakładów przetwórczych – w zależności od preferencji klienta i złożoności produktu.

(1) Poliwinylbutyral

(2) Etylenowy octan winylu

Stratobel



Dworzec kolejowy Liège Guillemins – Liège, Belgia – Architekt: S. Calatrava – Stratobel

▼ OPIS

Produkty Stratobel są zbudowane z dwóch (lub kilku) tafli zespolonych wewnętrzną warstwą polimerową, która zapobiega rozdzieleniu się szyb w razie ich pęknięcia.

Zwykle produkty Stratobel są testowane zgodnie z następującymi normami:

- > EN 12600, poziom 2B2, co odpowiada ochronie przed skałeczeniem i urazem w razie przypadkowego uderzenia, podczas gdy poziom 1B1 chroni przed wypadnięciem przez szybę nawet w razie jej przypadkowego pęknięcia
- > EN 356, na różnych poziomach:
 - podstawowa ochrona przed wandalizmem (P1A-P2A), uzyskana dzięki konstrukcji z minimum 2 warstwami wewnętrznymi PVB
 - średni poziom ochrony przed drobnymi przestępstwami (P3A-P4A), uzyskany dzięki konstrukcji z minimum 4 warstwami wewnętrznymi PVB
 - ograniczona czasowo, podwyższona ochrona przed atakami (P5A), uzyskana dzięki konstrukcji z minimum 6 warstwami pośrednimi PVB.

- > Wszystkie produkty z linii Stratobel posiadają certyfikat Cradle to Cradle Certified™ Silver. Aby uzyskać więcej informacji, odwiedź stronę www.yourglass.com.



▼ ZALETY

- > Produkty Stratobel to skuteczny sposób na ochronę osób przed urazami spowodowanymi rozbitym szkłem oraz zapobieganie wypadnięciom przez okna.
- > Ponieważ szyby Stratobel trudniej jest zbić, zapewniają także ochronę przed wandalizmem w domach, sklepach i biurach.

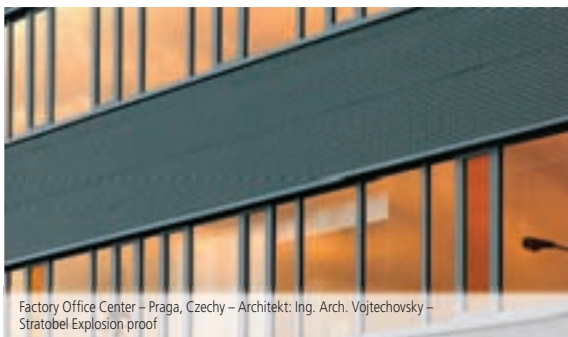
▼ WŁAŚCIWOŚCI

Parametry poszczególnych produktów Stratobel przedstawiono w tabeli poniżej. Poziom ochrony wzrasta wraz z grubością szkła i liczbą warstw PVB.

Złożenie	Klasifikacja EN 12600	Klasifikacja EN 356	Grubość (mm)	Masa / m ² (kg)
Stratobel 33.1	2B2	NPD	6	15
Stratobel 44.1	2B2	NPD	8	20
Stratobel 66.1	1B1	NPD	12	30
Stratobel 33.2	1B1	P2A	7	16
Stratobel 44.2	1B1	P2A	9	21
Stratobel 66.2	1B1	P2A	13	31
Stratobel 33.4	1B1	P4A	8	17
Stratobel 44.4	1B1	P4A	10	22
Stratobel 66.4	1B1	P4A	14	32
Stratobel 44.6	1B1	P5A	10	22
Stratobel 66.6	1B1	P5A	14	32

Uwaga: powyższa tabela nie prezentuje wszystkich możliwych złożzeń Stratobel. Więcej szczegółów na temat możliwych złożzeń można znaleźć na stronie www.yourglass.com lub u lokalnego przedstawiciela AGC.

(Thermobel) Stratobel Security



▼ OPIS

- > Stratobel Security doskonale sprawdza się w sytuacjach, gdy wymagany jest wysoki poziom ochrony (np. ochrony osób lub mienia przed kradzieżą, atakiem, napaścią z użyciem broni palnej lub wybuchem).
- > Produkty Security są często bardziej złożone niż te ze standardowej linii Stratobel (wielowarstwowe szyby laminowane).
- > Produkty Security są testowane zgodnie z następującymi normami:
 - Stratobel Security Burglary to szkło laminowane zgodnie z normą EN 356 (poziomy P6B, P7B i P8B), które zapewnia ochronę przed kradzieżą zorganizowaną i napaścią z użyciem niebezpiecznego narzędzia.
 - Stratobel Security Bullet to szkło laminowane zgodnie z normą EN 1063. Thermobel Stratobel Security Bullet to szkło izolacyjne zgodne z normą EN 1063. Poziomy od BR1-S do BR7-NS⁽¹⁾ zapewniają ochronę przed różnymi rodzajami broni i nabojów.
 - Stratobel Security Explosion to szkło laminowane zgodnie z normą EN 13541, od poziomu ER1-S do ER4-NS.

(1) NS oznacza bez odprysków

> Firma AGC opracowała szczegółowe rozwiązania ułatwiające korzystanie z tego rodzaju szyb, które zwykle są stosunkowo ciężkie i grube.

- Dzięki wykorzystaniu szkła hartowanego chemicznie (Stratobel Security Thin) uzyskano cieńszą i lżejszą strukturę przy zachowaniu tych samych właściwości ochronnych.
- Dodatek poliwęglanu w szkłe laminowanym (Stratobel Security XThin PC) daje jeszcze cieńszą i lżejszą konstrukcję.
- Certyfikacja samych szyb zespolonych Thermobel Stratobel Security (a nie jedynie ich komponentu laminowanego) pozwala zmniejszyć łączną grubość i masę produktu, ponieważ uwzględnia się wówczas odporność mechaniczną obydwu szyb, a nie wyłącznie szkła laminowanego.

Uwaga: podczas montażu należy przestrzegać szczegółowych wytycznych. Np. kierunku montażu szkła i specjalnego umieszczenia szyb zespolonych. Więcej szczegółów można znaleźć na stronie www.yourglass.com lub u lokalnego przedstawiciela AGC.

▼ ZALETY

- > Różnorodna oferta szyb gwarantujących wysoki poziom bezpieczeństwa.
- > AGC oferuje specjalistyczne rozwiązania zapewniające cieńszą i lżejszą konstrukcję przy zachowaniu wysokich właściwości ochronnych.
- > Szeroka gama produktów do najróżniejszych zastosowań.

▼ WŁAŚCIWOŚCI

Tabela na kolejnych stronach przedstawia parametry poszczególnych produktów AGC z linii (Thermobel) Stratobel Security. Lista nie jest kompletna. Więcej szczegółów można znaleźć na stronie www.yourglass.com lub u lokalnego przedstawiciela AGC.

Stratobel Safety: ochrona przed obrażeniami i upadkiem

	Normy		Całkowita grubość (mm)	Masa (kg/m ²)	
	Uderzenie EN 12600	Włamanie EN 356			
22.1	2B2	NPD	4	10	
33.1	2B2	NPD	6	15	
44.1	2B2	NPD	8	20	
22.2	1B1	P2A	5	11	
55.1	1B1	NPD	10	25	
66.1	1B1	NPD	12	30	
88.1	1B1	NPD	16	40	
33.2	1B1	P2A	7	16	
44.2	1B1	P2A	9	21	
55.2	1B1	P2A	11	26	
66.2	1B1	P2A	13	31	
88.2	1B1	P2A	17	41	
1010.2	1B1	P2A	21	51	
1212.2	1B1	P2A	25	61	
33.4	1B1	P4A	8	17	
44.4	1B1	P4A	10	22	
55.4	1B1	P4A	12	27	
66.4	1B1	P4A	14	32	
88.4	1B1	P4A	18	42	
1010.4	1B1	P4A	22	52	
44.6	1B1	P5A	10	22	
66.6	1B1	P5A	14	32	

Stratobel Security Burglary: ochrona przed włamaniem

	Normy		Całkowita grubość (mm)	Masa (kg/m ²)	
	Uderzenie EN 12600	Włamanie EN 356			
502-2	1B1	P6B	15	32	
603-9	1B1	P7B	26	56	
204-9	1B1	P8B	32	68	

XThin PC: wyjątkowo cienkie i wyjątkowo lekkie rozwiązanie

214.541 PC	1B1	P6B	15	28	
216.541 PC	1B1	P7B	17	30	
219.841 PC	1B1	P8B	20	34	

	Maksymalne dostępne wymiary	Parametry świetlne i energetyczne		Parametry akustyczne	
		LT (%)	EA (%)	$R_w (C; C_w)$ (dB)	
	600 x 321	90	14	NPD	
	600 x 321	90	17	32 (-1; -3)	
	600 x 321	89	20	34 (-1; -2)	
	600 x 321	90	46	NPD	
	600 x 321	87	23	35 (-1; -3)	
	600 x 321	86	25	NPD	
	600 x 321	84	31	NPD	
	600 x 321	89	19	33 (-1; -4)	
	600 x 321	88	21	35 (-1; -3)	
	600 x 321	87	24	NPD	
	600 x 321	86	27	36 (-1; -3)	
	600 x 321	84	32	39 (-1; -3)	
	600 x 321	82	36	40 (-1; -3)	
	600 x 321	80	40	42 (-0; -3)	
	600 x 321	89	21	NPD	
	600 x 321	88	23	NPD	
	600 x 321	87	26	36 (-1; -4)	
	600 x 321	86	29	37 (-1; -4)	
	600 x 321	84	34	NPD	
	600 x 321	80	38	NPD	
	600 x 321	88	23	NPD	
	600 x 321	86	30	NPD	
	Maksymalne dostępne wymiary	Parametry świetlne i energetyczne			
		LT (%)	EA (%)		
	600 x 321	86	31		
	600 x 321	82	41		
	600 x 321	80	45		
	Szkło cięte	85	27		
	Szkło cięte	83	29		
	Szkło cięte	81	31		

Stratobel Security Bullet: ochrona przed atakiem z użyciem broni palnej

	Normy		Całkowita grubość (mm)	Masa (kg/m ²)	
	Włamanie EN 356	Broń palna EN 1063			
402-1-B	P4A	BR1-S	13	31	
802-5-B	P2A	BR1-NS	18	42	
902-7-B	NPD	BR2-S	19	43	
104-1-B	P6B	BR2-NS	31	73	
403-5-B	NPD	BR3-S	24	54	
704-3-B	P6B	BR3-NS	37	89	
004-8-B	NPD	BR4-S	30	66	
304-6-B	P6B	BR4-S / SG1-S	33	80	
106-1-B	NPD	BR4-NS	51	123	
504-4-B	P8B	BR5-S / SG2-S	35	81	
806-2-B	P7B	BR5-NS	58	141	
347-2-B	NPD	BR5-NS	63	151	
905-9-B	NPD	BR6-S	49	116	
148-1-B	NPD	BR6-NS	71	170	
408-1-B	P8B	BR6-NS	74	179	
009-1-B	P8B	BR7-NS	80	188	

Wersja thin: cienkie i lekkie rozwiązanie

STOPX13	NPD	BR1-NS	13	31	
STOPX22	NPD	BR2-NS	22	52	
STOPX26	NPD	BR3-NS	26	63	
STOPX35	NPD	BR4-NS	35	83	
STOPX44	NPD	BR5-NS / SG1-NS	44	104	
PK52-CT	NPD	BR6-S	52	124	
STOPX57	NPD	BR6-NS / SG2-NS	57	135	
PK65-CT	NPD	BR7-S	65	157	
STOPX74	NPD	BR7-NS	74	179	

XThin PC: wyjątkowo cienkie i wyjątkowo lekkie rozwiązanie

810.361 PC	NPD	BR1-NS	14	25	
815.051 PC	NPD	BR2-NS	15	31	
819.070 PC	NPD	BR3-NS	19	41	
823.860 PC	P7B	BR4-NS / SG1-NS	24	51	
835.800 PC	P7B	BR5-NS / SG2-NS	36	81	
841.370 PC	P7B	BR6-NS	42	93	
886.820 PC	P7B	BR7-NS	87	205	

Stratobel Security Explosion: ochrona przed wybuchem

	Normy			Całkowita grubość (mm)	
	Uderzenie EN 12600	Włamanie EN 356	Wybuch EN 13541		
002-2-EX	1B1	P5A	ER1-S	10	
902-2-EX	1B1	P6B	ER2-S	19	

	Maksymalne dostępne wymiary	Parametry świetlne i energetyczne			
		LT (%)	EA (%)		
	600 × 321	86	27		
	225/255 × 321	84	33		
	Szkło cięte	84	35		
	225/255 × 321	78	46		
	Szkło cięte	82	40		
	225/255 × 321	76	50		
	Szkło cięte	80	44		
	225/255 × 321	78	47		
	Szkło cięte	70	58		
	255 × 321	77	49		
	Szkło cięte	67	61		
	Szkło cięte	66	63		
	Szkło cięte	72	57		
	Szkło cięte	63	66		
	Szkło cięte	62	66		
	Szkło cięte	62	67		
	Szkło cięte	86	27		
	Szkło cięte	82	37		
	Szkło cięte	80	42		
	Szkło cięte	77	48		
	Szkło cięte	73	54		
	Szkło cięte	70	58		
	Szkło cięte	69	60		
	Szkło cięte	65	63		
	Szkło cięte	62	67		
	Szkło cięte	84	28		
	Szkło cięte	84	29		
	Szkło cięte	82	34		
	Szkło cięte	81	39		
	Szkło cięte	75	49		
	Szkło cięte	74	52		
	Szkło cięte	58	70		
	Masa (kg/m ²)	Maksymalne dostępne wymiary	Parametry świetlne i energetyczne		
			LT (%)	EA (%)	
	22	600 × 321	88	25	
	43	600 × 321	84	35	

Thermobel Security Bullet: ochrona przed atakiem z użyciem broni palnej

	Normy	Całkowita grubość (mm)	Masa (kg/m ²)	Maksymalne dostępne wymiary	
	Broń palna EN 1063				
9205-1-B	BR3-NS	49	93	Szkło cięte	
1205-1-B	BR4-S	41	70	Szkło cięte	
2207-1-B	BR4-S / SG1-S	62	113	Szkło cięte	
7206-1-B	BR4-NS	57	113	Szkło cięte	
1207-1-B	BR4-NS / BR6-S	61	125	Szkło cięte	
4207-1-B	BR5-NS	64	127	Szkło cięte	
7207-1-B	BR5-NS / SG1-NS	67	124	Szkło cięte	
3206-1-B	BR6-S	53	100	Szkło cięte	
3209-1-B	BR6-NS	83	176	Szkło cięte	
6208-1-B	BR7-S	76	157	Szkło cięte	
8209-1-B	BR7-NS	88	188	Szkło cięte	
9207-1-B	SG1-NS	69	145	Szkło cięte	
9208-1-B	SG2-NS	79	162	Szkło cięte	

Wersja thin: cienkie i lekkie rozwiązanie

VIX55	BR4-NS / SG1-NS	55	98	Szkło cięte	
VIX61	BR5-NS / SG2-NS	61	109	Szkło cięte	
VIX66	BR6-NS / SG2-NS	66	119	Szkło cięte	

XThin PC: wyjątkowo cienkie i wyjątkowo lekkie rozwiązanie

848i560 PC	BR6-NS	49	82	Szkło cięte	
890i100 PC	BR7-NS	90	185	Szkło cięte	
851i560 PC	SG2-NS	51	82	Szkło cięte	

(1) Wartości dla bezbarwnego szkła niepowlekanego zastosowanego we wszystkich taflach złożenia. Właściwości świetlne i energetyczne większości złoża mogą być zmienione poprzez zastosowanie szkła powlekanego, np. w celu poprawienia izolacji cieplnej (niższa wartość U_g).

(Thermobel) Stratobel Security

	Parametry świetlne ⁽¹⁾		Parametry energetyczne ⁽¹⁾		
	LT (%)	LR (%)	EA (%)	U _g (W/(m²K))	SF (%)
	69	12	52	2,5	49
	73	14	45	2,5	61
	66	13	55	2,4	58
	66	12	57	2,4	46
	65	12	59	2,6	49
	65	12	60	2,5	45
	65	13	57	2,0	58
	68	13	53	2,4	55
	58	11	67	2,4	43
	61	11	64	2,4	46
	57	10	68	2,3	40
	62	12	62	2,5	46
	62	12	82	2,3	32
	68	13	51	2,5	59
	67	13	54	2,4	60
	66	13	25	2,4	57
	70	13	48	2,6	59
	53	11	70	2,3	44
	70	13	48	2,5	59

2.6 – Szkło poddawane obróbce cieplnej



Conseil Général des Pyrénées Atlantiques – Pau, Francja –
Architekt: Philippe Ch. Dubois et Associés – szkło poddawane obróbce cieplnej

▼ WPROWADZENIE

Różne produkty AGC mogą być poddawane obróbce cieplnej w celu zwiększenia odporności na naprężenia mechaniczne bądź termiczne

> Istnieją trzy sposoby obróbki termicznej szkła:

- szkło wzmacniane termicznie
- szkło bezpieczne hartowane termicznie
- wygrzewane szkło bezpieczne hartowane termicznie.

> Istnieją również różne rodzaje rozprysku:

- drobne, nieostre odłamki:
 - szkło bezpieczne hartowane termicznie
 - wygrzewane szkło bezpieczne hartowane termicznie.

} co oznacza, że mogą być uznawane za szkło bezpieczne
- duże, ostre odłamki:
 - szkło wzmacniane termicznie, co oznacza, że nie może być uznawane za szkło bezpieczne.

Szkło wzmacniane termicznie



Typowy wzór rozprysku szkła wzmacnianego termicznie

▼ OPIS

- > Szkło wzmacniane termicznie to szkło poddawane obróbce polegającej na kontrolowanym podgrzewaniu i schładzaniu, w wyniku którego na powierzchni tafli powstają naprężenia ściskające.
- > Uzyskane w ten sposób szkło posiada większą odporność na gięcie niż szkło odprężone termicznie, ale mniejszą od szkła hartowanego termicznie. Szkło wzmacniane termicznie nie wymaga wygrzewania.
- > Praktycznie wszystkie rodzaje szkła dostępne w asortymencie AGC mogą zostać poddane wzmacnianiu termicznemu: bezbarwne i barwione szkła typu Planibel, Stopsol, Sunergy, niektóre Imagin oraz hartowalne wersje Stopray i iplus Low-e.
- > Niektóre typy szkła z powłokami (np. iplus i Stopray) lub szkło lakierowane (np. Lacobel T) mogą lub nawet muszą być poddane wzmacnianiu. Może to wymagać wprowadzenia kilku modyfikacji w procesie hartowania termicznego.
- > Wzmacnianie termiczne można łączyć z nanoszeniem sitodruku lub emaliowaniem. Dostawca powinien przeprowadzić test wykonalności, jeśli na szkło powlekane ma być naniesiony sitodruk lub emalia.

▼ UWAGI

Właściwości mechaniczne

> Użycie szkła wzmacnianego: szyby pojedyncze, szkło laminowane, izolacyjne szyby zespolone. Główne cele to:

- unikanie pęknięcia szkła pod wpływem temperatury w zastosowaniach, gdzie szkło jest narażone na silne działanie słońca i/lub zacienienie
- zwiększenie odporności na gięcie do maks. 70 N/mm² (bez uwzględnienia indywidualnych czynników konstrukcyjnych).

> Szkło wzmacniane termicznie:

- jest bardziej odporne na naprężenia termiczne niż szkło odprężone termicznie. Może wytrzymać różnice temperatur sięgające ok. 100 °C
- wykazuje większą odporność na uszkodzenie na skutek gięcia (70 N/mm²) niż szkło termicznie odprężone (bez uwzględnienia indywidualnych czynników konstrukcyjnych)
- w razie stłuczenia ulega rozbiciu na duże, ostre fragmenty, które grożą skałeczeniem.

Tym samym szkła termicznie wzmacniane nie są szklami bezpiecznymi.

> Po poddaniu szkła wzmacnianiu termicznemu nie są możliwe inne rodzaje obróbki (cięcie, wiercenie otworów, obróbka krawędzi itd.). Szkło wzmacniane termicznie musi być zgodne z normą EN 1863.

> Szkło wzmacniane termicznie nie jest narażone na spontaniczne pęknięcia spowodowane wtrąceniami siarczku niklu. Nie jest wymagane jego dodatkowe wygrzewanie.

Właściwości optyczne

- > Proces wzmacniania termicznego sprawia, że powierzchnia szkła zniekształca obraz ze względu na pofalowanie powierzchni. Pofalowanie może być mierzone i oceniane pod kątem zniekształceń ogólnych i lokalnych.
- > Właściwości szkła wzmacnianego w zakresie przepuszczalności światła i energii są identyczne z właściwościami odprężanego szkła niepowlekanego. W przypadku produktów z powłokami lub emaliami nadającymi się do obróbki cieplnej ostateczne właściwości w zakresie przepuszczalności światła są otrzymywane po procesie hartowania. Uwaga do produktów powlekanych: niezbędna jest zgodność z wytycznymi AGC w sprawie obróbki cieplnej.

▼ WYKOŃCZENIE I DODATKOWA OBRÓBKĄ

Obróbka krawędzi

W szklach termicznie wzmocnionych można zastosować następujące rodzaje obróbki krawędzi:

- > tępione trapezowo z elementami przejrzystymi
- > szlifowane z elementami przejrzystymi
- > szlifowane bez elementów przejrzystych
- > polerowane.

Dla zastosowań budowlanych szkło wzmacniane jest standardowo dostarczane w wersji z krawędziami tępionymi trapezowo. Inne rodzaje wykończenia są dostępne na życzenie po wykonaniu badania wykonalności.

Inne rodzaje wykończenia

- > wiercenie (ścinanie) otworów
- > nacięcia.

Szkło bezpieczne hartowane termicznie



Schemat rozprysku szkła hartowanego termicznie

▼ OPIS

- > Szkło hartowane termicznie to szkło poddawane obróbce polegającej na kontrolowanym podgrzewaniu i schładzaniu, w wyniku którego na powierzchni tafli powstają naprężenia ściskające. Takie naprężenia powodują, że szkło podczas uderzenia ulega rozbiciu na drobne tępe odłamki, a nie ostre elementy. Okrągłe odłamki są bezpieczniejsze i nie powodują obrażeń czy uszkodzeń przedmiotów.
- > Uzyskane w ten sposób szkło posiada większą odporność na gięcie niż szkło wzmacniane termicznie. Dodatkowo w pewnych zastosowaniach wymagane jest wygrzewanie szkła, zgodnie z normami krajowymi, kodeksami budowlanymi i wytycznymi.
- > Większość rodzajów szkła dostępnego w asortymencie AGC może zostać poddane hartowaniu: bezbarwne i barwione szkła typu Planibel, Stopsol, Sunergy, niektóre Imagin.
- > Niektóre typy szkła z powłokami (np. iplus i Stopray) lub szkło lakierowane (np. Lacobel T) mogą lub nawet muszą być poddane hartowaniu. Może to wymagać wprowadzenia kilku modyfikacji w procesie hartowania termicznego.
- > Hartowanie termiczne można łączyć z nanoszeniem sitodruku i emaliowaniem. Dostawca powinien przeprowadzić test wykonalności, jeśli na szkło powlekane ma być naniesiony sitodruk lub emalia.

- > Użycie szkła hartowanego: szyby pojedyncze, szkło laminowane, izolacyjne szyby zespolone. Główne cele to:
 - uzyskanie bezpiecznego szkła i ograniczenie ryzyka powstania urazów
 - unikanie pęknięcia szkła pod wpływem temperatury w zastosowaniach, gdzie szkło jest narażone na silne działanie słońca i/lub zacinienie
 - zwiększenie odporności na gięcie do maks. 120 N/mm^2 (bez uwzględnienia indywidualnych czynników konstrukcyjnych).
- > Po poddaniu szkła hartowaniu nie są możliwe inne rodzaje obróbki (cięcie, wiercenie otworów, obróbka krawędzi itd.).
- > Bezpieczne szkło hartowane termicznie musi być zgodne z normą EN 12150.

▼ UWAGI

Spontaniczne pęknięcie

Szkło hartowane jest narażone na spontaniczne pęknięcia spowodowane wtrąceniami siarczku niklu. Proces wygrzewania termicznego może być przeprowadzony na życzenie klienta lub zgodnie z krajowymi normami, przepisami budowlanymi lub wytycznymi. Wygrzewanie nie daje 100% gwarancji, że spontaniczne pęknięcie nie wystąpi.

Właściwości optyczne

Proces termicznego hartowania sprawia, że powierzchnia szkła zniekształca obraz na dwa charakterystyczne sposoby:

- > odkształcenie całkowite $3 \text{ mm/m}^{(1)}$
- > odkształcenie miejscowe $0,5 \text{ mm}/300 \text{ mm}^{(1)}$.

Zjawisko to może być bardziej widoczne w przypadku szkła powlekanego.

(1) Wartości podane dla szkła Planibel termicznie wzmocnionego w procesie horyzontalnym

Anizotropia

W zależności od kąta padania światła, ilości światła, pory dnia i pozycji obserwatora względem szkła, na powierzchni szkła może występować zjawisko anizotropii, typowe dla szkła poddawane obróbce cieplnej. Anizotropia spowodowana jest występowaniem na powierzchni szkła termicznie hartowanego naprężeń ściskających. W przypadku oświetlenia światłem naturalnym, poziom odbicia światła różni się w poszczególnych punktach powodując występowanie barwnych wzorów nazywanych „lamparcimi cętkami”.

▼ WŁAŚCIWOŚCI

Szkło bezpieczne hartowane termicznie:

- > jest bardzo odporne na naprężenia termiczne. Może wytrzymać różnice temperatur sięgające ok. 200 °C.
- > ma zdecydowanie wyższą wytrzymałość mechaniczną i jest bardziej odporne na uderzenia niż szkło termicznie odprężone. Szkło termicznie hartowane wygrzewane wytrzymuje gięcie powodujące naprężenia do 120 N/mm². Dla niektórych typów szkła wartość ta może się różnić (szkło ornamentowe 90 N/mm², szkło emaliowane 75 N/mm²) (bez uwzględnienia indywidualnych czynników konstrukcyjnych).
- > pęka na drobne, nieostre odłamki. W określonych zastosowaniach szkło termicznie hartowane wygrzewane jest zawsze szkłem bezpiecznym (zgodnie z normą EN 12150). Jego użycie uzależnione jest od przeznaczenia oraz norm krajowych i lokalnie obowiązujących przepisów prawa.
- > hartowaniu w celu uzyskania pożądanych parametrów (fragmentacja, właściwości optyczne, wartość współczynnika U_g).

Właściwości szkła hartowanego w zakresie przepuszczalności światła i energii są identyczne z właściwościami odprężanego szkła niepowlekanego. Uwaga do produktów powlekanych: niezbędna jest zgodność z wytycznymi AGC w sprawie obróbki cieplnej. W przypadku produktów z powłokami nadającymi się do obróbki cieplnej ostateczne właściwości w zakresie przepuszczalności światła są otrzymywane po procesie hartowania.

▼ WYKOŃCZENIE I DODATKOWA OBRÓBKĄ

Obróbka krawędzi

W szklach termicznie wzmocnionych można zastosować następujące rodzaje obróbki krawędzi:

- > tępione trapezowo z elementami przejrzystymi
- > szlifowane z elementami przejrzystymi
- > szlifowane bez elementów przejrzystych
- > polerowane.

Dla zastosowań budowlanych szkło hartowane jest standardowo dostarczane w wersji z krawędziami tępionymi trapezowo. Inne rodzaje wykończenia są dostępne na życzenie po wykonaniu badania wykonalności.

Inne rodzaje wykończenia

- > wiercenie (ścinanie) otworów
- > nacięcia

W normie EN 12150-1 określono ograniczenia dotyczące sposobu wykończenia (wymiary, pozycjonowanie względem krawędzi itd.).

Szkło hartowane termicznie HST (wygrzewane)



Schemat rozprysku szkła hartowanego termicznie HST

▼ OPIS

- > Taki sam jak w przypadku szkła bezpiecznego hartowane termicznie.
- > Wygrzewane bezpieczne szkło hartowane termicznie musi być zgodne z normą EN 14179.

▼ DLACZEGO WYGRZEWANE SZKŁO BEZPIECZNE HARTOWANE TERMICZNIE?

Szkło może zawierać inkluzje siarczku niklu (NiS) o rozmiarach od kilku mikronów do kilku milimetrów. Inkluzje takie cechują się specjalną strukturą krystalizacji, różną dla temperatur niskich (duża objętość) i wysokich (niska objętość). W przypadku szkła termicznie hartowanego, siarczek niklu uzyskuje stabilną strukturę w wysokich temperaturach, gdy szkło jest podgrzewane do około 650 °C. Gwałtowne schładzanie szkła w ramach procesu hartowania sprawia, że siarczek niklu nie ma wystarczającej ilości czasu na uzyskanie stabilnej niskotemperaturowej formy przed zestaleniem się tafli. Obróbka szkła odbywa się w zakresie temperatur przejściowych dla NiS. Zwiększenie objętości inkluzji w postaci kryształów NiS podczas obróbki może spowodować spontaniczne pęknięcie tafli szkła po jego zamontowaniu.

Aby ograniczyć ryzyko pęknięcia, szkło hartowane termicznie poddaje się procesowi wygrzewania. Polega on na umieszczeniu szkła na określony czas w piecu, w którym panuje stała temperatura, w celu przetworzenia NiS. Wszelkie potencjalne pęknięcia spowodowane przez kryształy NiS wystąpią tym samym w trakcie wygrzewania.

▼ UWAGI

Zob. rozdział „Szkło bezpieczne hartowane termicznie”.

▼ WŁAŚCIWOŚCI

Zob. rozdział „Szkło bezpieczne hartowane termicznie”.

▼ WYKOŃCZENIE

Zob. rozdział „Szkło bezpieczne hartowane termicznie”.

W normie EN 14179-1 określono ograniczenia dotyczące sposobu wykończenia (wymiary, pozycjonowanie względem krawędzi itd.).

2.7 – Szkło gięte



„Bolle” – Nardini Distilleries – Ośrodek badawczy – Bassano del Grappa, Italy – Architekt: M. Fuksas – Sunergy Clear z Planibel Green

▼ OPIS

Istnieją trzy sposoby produkcji szkła giętego:

1. Gięcie grawitacyjne: Gięcie szkła odbywa się w drodze stopniowego podgrzewania płaskiego arkusza do osiągnięcia punktu mięknienia. W efekcie podgrzania oraz pod wpływem siły grawitacji szkło przybiera kształt wklęsłej lub wypukłej formy umieszczonej horyzontalnie w piecu do gięcia. Po zakończeniu procesu kształtowania, arkusz poddawany jest kontrolowanemu ochładzaniu (w celu uzyskania szkła odprężonego) lub hartowaniu. Jest to najpowszechniejszy sposób produkcji szkła do zastosowań architektonicznych.
2. Gięcie mechaniczne: Gięcie szkła odbywa się w drodze stopniowego podgrzewania płaskiego arkusza do osiągnięcia punktu mięknienia. W efekcie podgrzania oraz pod wpływem zewnętrznej siły mechanicznej szkło przybiera kształt wklęsłej lub wypukłej formy umieszczonej horyzontalnie w piecu do gięcia. Po zakończeniu procesu kształtowania, arkusz poddawany jest kontrolowanemu ochładzaniu (w celu uzyskania szkła odprężonego) lub hartowaniu. Jest to najpowszechniejszy sposób produkcji szkła do zastosowań motoryzacyjnych.
3. Gięcie na zimno: szkło jest gięte pod wpływem zewnętrznej siły mechanicznej i przybiera kształt wklęsłej lub wypukłej ramy lub struktury wspierającej. Nie jest to popularna metoda produkcji szkła do zastosowań architektonicznych. Używa się jej tylko w wyjątkowych przypadkach.

Poniżej przedstawiono szkło gięte metodą grawitacyjną.

▼ WARIANTY FABRYCZNE

Produkty szklane

Proces gięcia można zastosować w przypadku szeregu różnych szkieł bazowych o grubości od 3 do 8 mm. Można giąć nawet szkło o grubości do 19 mm, o ile taka grubość jest dostępna: Planibel Clear, Planibel Clearvision (ekstraprzeczyste), Planibel Coloured; refleksyjne szkło Stopsol Classic Supersilver i Supersilver, Sunergy i niektóre rodzaje ornamentowego szkła Imagin.

Przy zachowaniu pewnych środków ostrożności możliwe jest również gięcie szkieł z hartowaną powłoką iplus Low-e i Stopray.

Rodzaje szkła giętego

- > Gięte szkło monolityczne.
- > Gięte szkło laminowane Stratobel: co najmniej dwa arkusze – uprzednio złożone, gięte i wspólnie odprężane – są następnie montowane za pomocą wewnętrznych warstw folii PVB.
- > Gięte szkło izolacyjne Thermobel: szyby zespolone, których elementy są gięte i oddzielone metalową ramką dystansową. Mogą to być tafle szkła monolitycznego lub odprężanego szkła laminowanego.
- > Gięte bezpieczne szkło hartowane termicznie: gięte szkło monolityczne odpowiednio schładzane, zgodnie z normą EN 12150. Produkcja giętego bezpiecznego szkła hartowanego termicznie to proces niezwykle złożony i wymaga sporządzenia specjalnych narzędzi dla każdego zamawianego kształtu.

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBK

Poszczególne komponenty są cięte i poddawane obróbce krawędzi przed procesem gięcia i montażem.

Szkło gięte dostępne jest w następujących wersjach:

- > tępione trapezowo z elementami przejrzystymi
- > szlifowane z elementami przejrzystymi
- > szlifowane bez elementów przejrzystych
- > polerowane
- > ze ściętymi narożnikami
- > z otworami i nacięciami.

▼ SZKŁA DEKORACYJNE

W przypadku szkielec giętych i hartowanych szkielec giętych zdobienie tafli techniką sitodruku i emaliowania można wykonać przed kształtowaniem, na powierzchni, która nie styka się z formą. W laminowanym szkielec giętym można zastosować folię dekoracyjną. Aby uzyskać więcej informacji, prosimy o kontakt z AGC. Zwykle wymagane jest wykonanie badania wykonalności.

▼ SPECYFIKACJA TECHNICZNA SZKŁA GIĘTEGO O REGULARNYM ZAKRZYWIENIU



Wymaga się podania 3 rodzajów informacji.

Informacja 1

Produkt szklany (rodzaj i grubość) oraz złożenie w przypadku szkła laminowanego lub szyb zespolonych.

Dla giętego szkła laminowanego zaleca się określenie w zamówieniu rodzaju i kierunku powłok (jeśli dotyczy) oraz grubości poszczególnych tafli szkła i warstw wewnętrznych z folii PVB.

Informacja 2

Wysokość tworzącej cylindra (H).

Informacja 3

Linia krzywizny definiowana jest przez:

- > D = długość
- > C = długość cięciwy
- > F = defleksję
- > R = promień łuku
- > α = kąt łuku.

Dwa z powyższych parametrów wystarczą do określenia pozostałych. Wartości parametrów liczone są zawsze od strony wewnętrznej (części wklęsłej).

Przykłady typowych kształtów szkła giętego. Kształt 2 i 3 wyłącznie dla wersji termicznie odprężonej. W sprawie innych rozwiązań prosimy o kontakt z firmą AGC.



▼ TRANSPORT I PRZECZOWYWANIE

Podczas transportu i przechowywania szkła giętego należy zachować ostrożność, by zminimalizować ryzyko pęknięcia. Tafle należy chwycić za proste krawędzie i w środkowej części zakrzywienia.

Szkło należy składować w pozycji pionowej. W przypadku krótkotrwałego magazynowania zaleca się przechowywać tafle w oryginalnych opakowaniach.

2.8 – Szkło emaliowane i spandrele



Calypso – Rotterdam, Holandia – Architect: William Alsop – Colorbel

▼ WPROWADZENIE

Szkło emaliowane

Szkło emaliowane wytwarza się poprzez nałożenie na szkło emalii, a następnie poddanie go suszeniu i obróbce termicznej.

AGC oferuje różne gamy szkła emaliowanego:

- > **Colorbel:** powstaje poprzez jednolite nałożenie emalii na całą powierzchnię szkła.
- > **Artlite:** powstaje z wykorzystaniem techniki sitodruku – emalia nakładana jest punktowo, przy użyciu wybranego szablonu.
- > **Artlite Digital:** powstaje z wykorzystaniem metody nadruku cyfrowego.

Spandrele

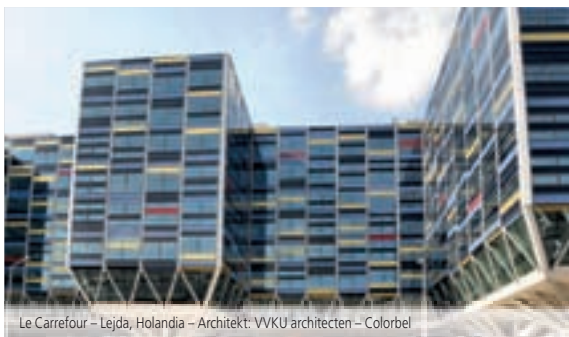
Spandrele wykorzystuje się do maskowania nieprzeziernych i konstrukcyjnych elementów fasad.

W zależności od doboru produktów i kolorów, można uzyskać efekt harmonijny lub kontrastowy.

Dostępne rodzaje spandrel:

- > szyba pojedyncza ze szkła emaliowanego: wykonane ze szkła bezbarwnego lub barwionego bądź szkła pomalowanego emalią, a następnie poddanego procesowi hartowania lub wzmocnienia termicznego (Colorbel – dostępność różni się w zależności od kraju)
- > zespolona szyba izolacyjna wykonana z tego samego rodzaju szkła co szyby okienne (tafla zewnętrzna)
- > zespolona szyba izolacyjna pokryta emalią na pozycji 4 (Colorbel – dostępność różni się w zależności od kraju – lub Lacobel T)
- > panele typu shadow-box: spandrel wykonany ze szkła okiennego na nieprzeziernym tle (arkusz metalu itp.) w celu uzyskania częściowo nieprzeziernego efektu harmonizującego z całością budynku.

Colorbel



Le Carrefour – Lejda, Holandia – Architekt: VVKU architecten – Colorbel

▼ OPIS

- > Szkło termicznie wzmocnione, hartowane lub szkło hartowane wygrzewane (HST), jednostronnie pokryte warstwą nieprzejrystej emalii poddanej procesowi witrafikacji w trakcie obróbki termicznej.
- > Szkło Colorbel dostępne jest w standardowej gamie 30 kolorów, obejmującej kolory metaliczne. Na zamówienie, możliwe jest uzyskanie także innych barw.
- > Idealnie komponuje się ze szkłem AGC do kontroli słonecznej: produkty z gamy Colorbel CM zaprojektowano tak, by zapewnić estetyczną harmonię pomiędzy częściami elewacji pokrytymi spandrelami a szybami okiennymi.
- > W zależności od rodzaju obróbki termicznej, produkty spełniają odpowiednio normy EN 1863, EN 12150 i EN 14179.

Patrz dział poświęcony szkłom obrabianym termicznie.

- > Emaliowanie można wykonać na różnych rodzajach szkła bazowego (Planibel Clear, Planibel Coloured, Planibel Clearvision, itd.), co jeszcze bardziej rozszerza wachlarz możliwości twórczych.
- > Ponieważ produkty Colorbel są nieprzezierne i absorbują promieniowanie słoneczne, mogą nagrzewać się do wysokich temperatur. Dlatego, stosując je należy zachować pewne środki

ostrożności, takie jak dokładne przestudiowanie uwarunkowań termicznych i właściwy dobór użytych komponentów. Nasze zalecenia w tym zakresie dostępne są na stronie www.yourglass.com.

▼ ZALETY

- > Różne zastosowania: spandrelle, okładziny ściennie, okładziny filarów itd.
- > Nieograniczone możliwości kolorystyczne: RAL, odcienie metaliczne i matowe emalie rozpraszające światło. Można też stworzyć własny odcień.
- > Spełnia normy bezpieczeństwa dla szkła: w zależności od rodzaju obróbki termicznej, produkty spełniają odpowiednio normy EN 1863, EN 12150 i EN 14179.
- > Wysoka odporność na skrajne różnice temperatur, promieniowanie UV, zarysowania i zanieczyszczenia.

Artlite i Artlite Digital



▼ OPIS

- > Gama Artlite oferuje ogromne bogactwo możliwości, odpowiadając na zmienne potrzeby rynku. Zapewnia dużą swobodę w zakresie koloru, wzoru, zastosowania, czy procesu wytwarzania.
- > Jest to szkło utwardzane, bezpieczne, odporne na starzenie i promieniowanie UV, z trwałym wzorem dekoracyjnym lub funkcjonalnym po jednej stronie.
- > Motywy graficzne powstają poprzez naniesienie emalii metodą sitodruku lub nadruku cyfrowego.
- > Duża dowolność w zakresie projektu graficznego – od prostych wzorów geometrycznych po spersonalizowane obrazy.

Artlite

Tradycyjne produkty Artlite wykorzystują technikę sitodruku, oferując nieograniczone możliwości w zakresie projektu graficznego. Idealnie nadają się do produkcji seryjnej z powtarzającym się wzorem. Przy produkcji seryjnej w dłuższej perspektywie amortyzują się koszty stałe, dzięki czemu jest to rozwiązanie bardzo efektywne kosztowo.

Artlite Digital

Głównymi zaletami nadruku na szkłe wykonywanym farbą emaliową są personalizacja i precyzja. Artlite Digital to rozwiązanie idealne dla projektów jednorazowych, wykorzystujących zdjęcia lub krajobrazy, spełniających specyficzne potrzeby, nieprzeznaczonych do produkcji seryjnej. Oferuje nieograniczone możliwości i krótszy proces wdrożenia.

▼ ZALETY

- > Nieograniczone możliwości kolorystyczne: RAL, odcienie metaliczne i matowe emalie rozpraszające światło. Na zamówienie można również zaprojektować własne kolory.
- > Możliwość dostosowania właściwości świetlnych i energetycznych, aby uniknąć zbyt wysokiej lub zbyt niskiej temperatury oraz odbłasku, a także obniżyć koszty energii.
- > Spełnia normy bezpieczeństwa dla szkła (EN 12150 i EN 14179 dla szkła wzmacnianego termicznie oraz EN 12600 przy zastosowaniu w szkłe laminowanym).

▼ ZASTOSOWANIA

- > Projekt elewacji: ściany kurtynowe, szklenie strukturalne, zadaszienia, balustrady.
- > Ochrona przed słońcem: zewnętrzne żaluzje.
- > Wystój wewnątrz: ścianki działowe, panele i okładziny ścienne.
- > Prywatność: ścianki działowe, wystój pomieszczeń.
- > Elementy małej architektury i przystanki komunikacji miejskiej (dworce, przystanki autobusowe, tramwajowe itp.).

Thermobel VIP



▼ OPIS

Thermobel VIP to szyby zespolone przeznaczone do zastosowania w charakterze spandrelu. Posiadają następujące właściwości:

- > zewnętrzną taflę szkła można pokryć emalią w szerokiej gamie kolorów
- > w zależności od potrzeb wewnętrzną taflę szkła można pokryć emalią lub napawaną powłoką metalową
- > w komorze pomiędzy taflami szkła znajduje się próżniowy panel izolacyjny (ang. vacuum insulation panel – VIP) przylegający do tafli zewnętrznej
- > zastosowano ciepłą ramkę dystansową (z silikonu odpornego na działanie promieni UV).

W połączeniu z oszkleniem okiennym wykorzystującym szkło niskoemisyjne, spandrel Thermobel VIP zapewniają podwyższoną izolacyjność cieplną szklanej elewacji budynku.

Wyroby Thermobel VIP są oznaczone **CE** znakiem CE zgodnie z wymogami normy EN 1279-5.

▼ ZALETY

- > Wysoka izolacyjność cieplna [współczynnik U na poziomie 0,3 W/(m².K)].
- > Wyjątkowo cienkie szyby zespolone (grubość od 14 mm do 20 mm) w porównaniu z pozostałymi rozwiązaniami dostępnymi na rynku (nawet do 150 mm).
- > Większa powierzchnia niż w przypadku rozwiązań konwencjonalnych.
- > Spandrele można montować w tym samym systemie fasadowym, co oszklenie przeziernie (z zastosowaniem jednakowej techniki montażu).
- > Szyby VIP produkowane są w 100% z elementów nadających się do ponownego przetworzenia.

▼ DODATKOWE WŁAŚCIWOŚCI

- > Maksymalne wymiary: 1 500 × 2 600 mm (większe tafle dostępne na zamówienie).
- > Wygląd z zewnątrz budynku: dostępne w różnych kolorach (zharmonizowanych lub kontrastowych).
- > Wygląd od wewnątrz budynku: wybrane kolory i materiały.

▼ UŻYCIE

- > Thermobel VIP przeznaczony jest do zastosowania w spandrelach.
- > Dostępny w szerokiej gamie kolorystycznej.

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	Tak – wybrane kolory i materiały
Na zewnątrz	Tak – dostępne w różnych kolorach (zharmonizowanych lub kontrastowych)

▼ PARAMETRY ENERGETYCZNE

Charakterystyka energetyczna zgodnie z normą EN 674

Szkło	Ramka dystansowa	VIP	Szkło	Wartość U_g
6 mm	22 mm	20 mm	4 mm	0,3
6 mm	16 mm	14 mm	4 mm	0,4

▼ PARAMETRY AKUSTYCZNE

Izolacyjność akustyczna zgodna z normą EN ISO 717-1

Szkło	Ramka dystansowa	VIP	Szkło	Powłoka stalowa	R_w (C ; C_{tr})
6 mm	22 mm	20 mm	6 mm	—	35 (-1; -3) dB
6 mm	22 mm	20 mm	4 mm	0,75 mm	38 (-2; -5) dB
6 mm	22 mm	20 mm	6 mm	2,00 mm	42 (-2; -5) dB

2.9 – Systemy (Structura)



Conseil national Principauté de Monaco – Monaco – Architekt: ArchiStudio Monaco –
Jean-Michel UGHES Architecte – Structura

Structura



Muzeum Historii Żydów Polskich – Warszawa, Polska – Architekt: Rainer Mahlamäki – Structura Duo+

▼ OPIS

- > Szkło z nawierconymi otworami mocowane punktowo za pomocą metalowych elementów mocujących.
- > Linia STRUCTURA obejmuje następujące wyroby:
 - Structura Vision: szyby pojedyncze i szkło laminowane.
 - Structura Duo: izolacyjne szyby zespolone z komponentami monolitycznymi lub laminowanymi.
 - Structura Duo+: izolacyjne szyby zespolone z komponentami monolitycznymi lub laminowanymi. Ten system pozwala na uniknięcie efektu mostka termicznego.
 - Structura Support: szklane żebra i belki.
 - Structura Decor: alternatywa dla okładzin ściennych w wersji pojedynczej, laminowanej, emaliowanej lub zdobionej sitodrukiem.
- > Systemy Structura mogą być wykorzystywane do następujących zastosowań: zewnętrzne i/lub wewnętrzne ściany pionowe i/lub pochyłe, fasady typu „druga skóra” wejścia, galerie, atria, korytarze, zadaszenia itd.

Wszystkie szkła z linii Structura posiadają atest techniczny francuskiego instytutu budowlanego CSTB.

▼ ZALETY

- > Doskonałe do stosowania w dużych przeszklonych powierzchniach w przypadku, gdy wymagana jest jak najwyższa przepuszczalność światła i przejrzystość.
- > System pozwala w pełni cieszyć się panoramą otoczenia.
- > Doskonale gładka zewnętrzna powierzchnia oszklenia.

▼ OSZKLENIA STRUCTAFLEX

Pozzczególne systemy linii Structura dostępne są również w zestawie z odpowiednio dobranym oszkleniem Structaflex:

- > szkło termicznie hartowane Structaflex
- > szkło termicznie hartowane Structaflex laminowane folią PVB lub EVA
- > szyby zespolone z taflami termicznie wzmocnionego lub termicznie wzmocnionego laminowanego szkła Structaflex

Szklą mogą być stosowane:

- > W szybach pojedynczych: Planibel Clear, Linea Azzurra, Clearvision lub Coloured, refleksyjne szkło Stopsol lub Sunergy. Produkty mogą być emaliowane lub zdobione sitodrukiem.
- > W szybach zespolonych: ten sam zestaw szkieł jak w przypadku szyb pojedynczych i szkła z powłokami niskoemisyjnymi lub do ochrony przeciwsłonecznej (Stopray, Stopsol, Sunergy).

▼ DANE TECHNICZNE

Otworki	- otworki stożkowe z jednym wgłębieniem - otworki cylindryczne z dwoma wgłębieniami - Tolerancja: • średnica - 0, +1 mm • położenie $\pm 1,0$ mm
Krawędzie	Gładkie, szlifowane krawędzie, obcięte narożniki
Tolerancja wymiarów	+0; -2 mm
Hartowanie termiczne	- Kontrolowane hartowanie poprzedzające wygrzewanie - Structaflex i CE oznakowanie CE
Wygrzewanie	Wszystkie arkusze
Laminowanie	- złożenia z 4 warstwami folii PVB lub EVA o grubości 0,38 mm - warstwy wewnętrzne bezbarwne lub kolorowe
Szyby zespolone	Zintegrowany fabrycznie uszczelniony pakiet szbowy Opcja: profile silikonowe w pakietach fabrycznie montowanych

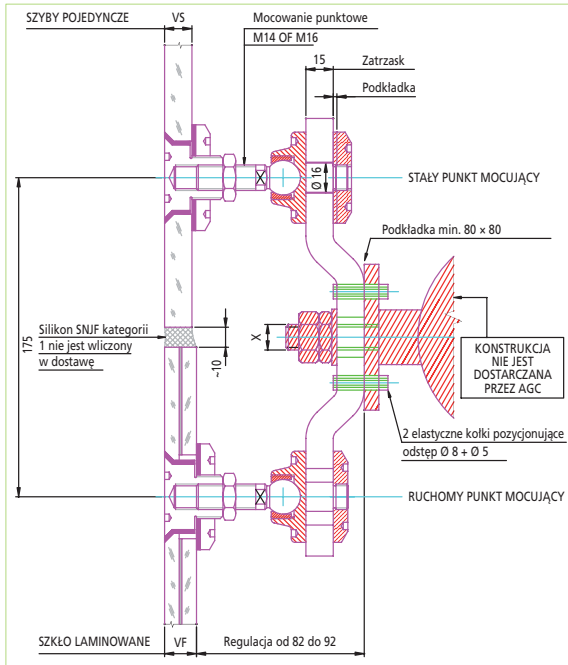
▼ STRUCTURA VISION

Structura Vision to system szyb pojedynczych, monolitycznych lub laminowanych zapewniających maksymalny poziom przenikania światła i niski poziom zewnętrznego odbicia światła. W zależności od zewnętrznych ograniczeń, wielkoformatowe arkusze szkła mogą spełniać funkcje bezpiecznie i ochronne.

System Structura Vision jest dostępny w trzech wersjach:

- > Vision G: system sworzniowy: wytrzymuje duże obciążenia i naprężenia oraz znaczne ruchy dyferencyjne – do elewacji i dachów.
- > Vision R: system sworzniowy: wytrzymuje średnie obciążenia – do dachów i fasad.
- > Vision V: system uproszczony: wytrzymuje niewielkie naprężenia – głównie do przegród pionowych wewnątrz budynków.

Schemat Structura Vision



▼ STRUCTURA DUO

Structura Duo to systemy izolacyjnych szyb zespolonych z komponentami monolitycznymi lub laminowanymi. Zalecane w przypadku, gdy wymagany jest wysoki poziom izolacji cieplnej i kontroli słonecznej.

W trosce o optymalną jakość produktu, całość procesu produkcyjnego odbywa się w zakładach AGC.

▼ STRUCTURA DUO+

Structura Duo+ wykorzystuje nowe materiały kompozytowe w celu zastąpienia stalowych pakietów szybowych i aluminiowych ramek, dzięki czemu poprawiają się właściwości izolacyjne (eliminacja zjawiska mostka termicznego) oraz walory estetyczne zainstalowanego systemu. Rozwiązanie sprawdza się na elewacjach z szyb zespolonych, szkła laminowanego lub monolitycznego do stosowania w warunkach pogodowych północnej i środkowej Europy. System charakteryzuje się najlepszym parametrem $U_w = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ dla szkła strukturalnego. Ponadto spełnia wymogi prawne obowiązujące w tych krajach⁽¹⁾. Wreszcie oprócz obsługi pełnego procesu wytwarzania, AGC zapewnia wsparcie techniczne w zakresie projektowania technicznego i obliczeń na wczesnym etapie projektowania.

▼ STRUCTURA SUPPORT

Structura Support to logiczne uzupełnienie mocowanych punktowo oszkleń Structura Vision i Duo. Metal i nieprzezierne elementy konstrukcyjne zastąpiono przejrzystymi: Structura Support umożliwia bezpieczne zamocowanie oszklenia strukturalnego na żebrach i belkach szklanych, a tym samym stworzenie całkowicie szklanej fasady.

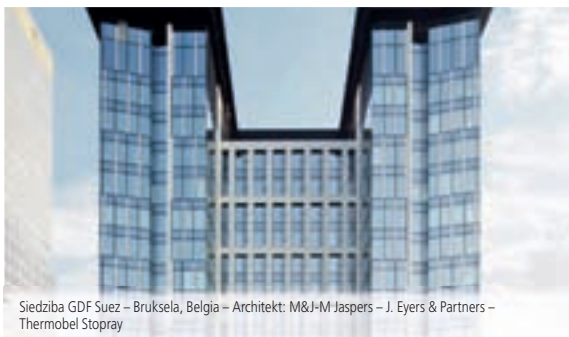
(1) Szkło Structura Duo+ nie jest dostępne we Francji.

2.10 – Fasady całoszklane



Veresine – Mediolan, Włochy – Architekt: Studio KPF – Stopray Vision-50

Szklenie strukturalne



Siedziba GDF Suez – Bruksela, Belgia – Architekt: M&J-M Jaspers – J. Eyers & Partners – Thermobel Stopray

▼ OPIS

Technologię można wykorzystać do tworzenia elewacji szklanych, w których elementy konstrukcyjne ukryte są za szkłem.

Jest to system oszklenia mocowany bez profili systemowych, w którym obciążenia przenoszone są przez specjalnie zaprojektowane spoiwo silikonowe odporne na działanie promieni UV.

W systemie elewacyjnego szklenia strukturalnego można wykorzystywać szyby pojedyncze, powlekane lub niepowlekane szyby zespolone, szkło emaliowane itd.

▼ ZALETY

System szklenia strukturalnego można wykorzystać do budowy fasad całoszklanych.

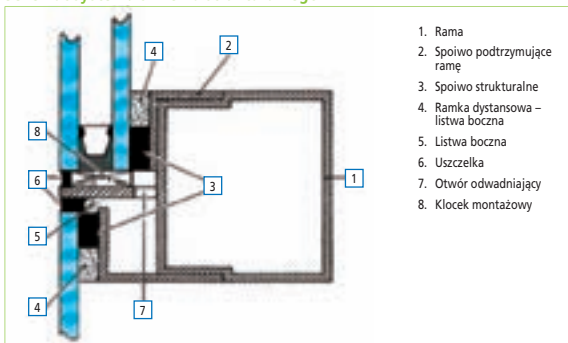
Ze względu na specyficzną konstrukcję, systemy elewacji szklanych zapewniają również:

- > wysoki poziom wodoszczelności
- > doskonałą izolacyjność akustyczną
- > powierzchnię łatwą do utrzymania w czystości
- > ochronę konstrukcji nośnej.

▼ PODSTAWOWE INFORMACJE NA TEMAT SYSTEMÓW SZKLENIA STRUKTURALNEGO

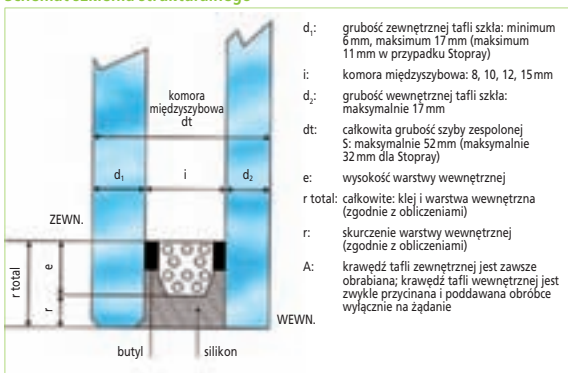
Poszczególne szyby (pojedyncze tafle lub izolacyjne szyby zespolone) są zwykle fabrycznie mocowane do metalowej ramy. Całość jest następnie transportowana na miejsce przeznaczenia i montowana na konstrukcji nośnej.

Schemat systemu szklenia strukturalnego



▼ OPIS SZKLENIA STRUKTURALNEGO

Schemat szklenia strukturalnego



▼ KOMPOZYCJE SZKIEŁ

Generalnie zalecamy stosować szkła o grubości co najmniej 6 mm. Użyte szkła mogą być albo pojedyncze albo w szybach zespolonych, gdzie co najmniej jedna krawędź pozostaje widoczna i jest narażona na promieniowanie. Z tego też powodu klejenie musi być wykonane silikonem.

Szkło float – szklenie pojedyncze	Tak – zob. Planibel i Planibel Coloured
Powlekane szkło float – szklenie pojedyncze	Tak – patrz szkła do kontroli słonecznej z pirolityczną powłoką, które mogą być stosowane w szkleniu pojedynczym – Stopsol – Sunergy Izolacyjne szyby zespolone
Szyba zespolona	- wysokość silikonowego uszczelnienia jest większa niż w przypadku zwykłych izolacyjnych szyb zespolonych i obliczana przy uwzględnieniu obciążenia wiatrem - ze względów bezpieczeństwa, wewnętrzna tafła nie może być wykonana ze szkła hartowanego. W wypadku pęknięcia tafli wewnętrznej pozwala to uniknąć całkowitego rozbicia drugiej tafli szkła - w razie konieczności wewnętrzną tafelę szkła można poddać wzmocnieniu termicznemu - w przypadku zastosowania powłoki magnetronowej (Stopray, ipasol, iplus) należy ją zeszlifować na obrzeżach do poziomu wyższego niż w przypadku tradycyjnego oszklenia, ponieważ silikonowe uszczelnienie w szkleniu strukturalnym zachodzi wyżej niż zwykła uszczelka. W efekcie z zewnątrz widzialna będzie większa ciemna krawędź - w przypadku szkiele wielopoziomowych („stepped”) należy zeszlifować powłoki na obrzeżach do widocznej wysokości - Stopray Smart nie wymaga usuwania powłoki z krawędzi (należy sprawdzić obowiązkowe wymagania w zakresie obróbki)
Spandrele/szkło emaliowane	Tak – u producenta silikonu należy sprawdzić kompatybilność spoiwa strukturalnego z emalią
Bezpieczne szkło laminowane	Tak – zob. Stratobel



Torre Gas Natural – Barcelona, Hiszpania – Architekt: Enric Miralles & Benedetta Tagliabue –
Stopsol Supersilver Grey & Stopsol Classic Clear



Biurowiec – Francja – Lacobel T Burgundy Red (okładzina ścienna)

— IV —

Asortyment i produkty

3. Szkło do wnętrz

3.1. Wprowadzenie

3.2. Lustra i szkło refleksyjne

Mirox New Generation Ecological (MNGE)

Mirox 3G

Mirolid Morena

Sanilam Easycut

ipachrome design

Stopsol Supersilver

3.3. Szkło lakierowane

Lacobel i Matelac

Lacobel T

MyColour by Lacobel

SAFE i SAFE+

FIX-IN: system mocujący

do szkła dekoracyjnego

3.4. Szkło o satynowym wykończeniu

Matelux

Lacomat

3.5. Szkło ornamentowe

Imagin

Imagin zbrojone

Oltreluce

3.6. Dekoracyjne szkło laminowane

Stratobel Clear, White, Black, Coloured

3.7. AntiBacterial™ – szkło antybakteryjne

3.8. Szkło do oprawiania obrazów

Glamatt

Matobel One Side

3.1 – Wprowadzenie



IMOBIA II – Praga, Czechy – Architekt: A 32 spol. s r. o. – Lacobel Black Classic

AGC Glass Europe to pierwszy wytwórca szkła oferujący szeroki asortyment szkła dekoracyjnego do różnych zastosowań w dekoracji wnętrz. Należąca do AGC znana marka Mirox w wielu zakątkach świata stała się nawet synonimem wysokiej jakości belgijskich lusterek.

Kolejną perełką wśród produktów AGC jest Lacobel – zarejestrowany znak towarowy dla linii szkła lakierowanego w wielu modnych kolorach.

Gama szkła do wnętrz została uzupełniona o różnorodne rozwiązania pozwalające klientom na nieograniczone możliwości projektowania. Z biegiem lat firma AGC stała się preferowanym partnerem architektów i projektantów wnętrz na całym świecie.

▼ PROJEKTOWANIE Z UŻYCIEM SZKŁA

AGC oferuje produkty szklane odpowiadające najnowszym trendom wnętrzarskim oraz indywidualne rozwiązania.

Dostępne są różnorodne warianty kolorów, faktur, poziomów przejrzystości, refleksyjności i nieprzezierności. Wśród produktów szklanych do wnętrz firmy AGC można znaleźć rozwiązania odpowiadające wszelkim potrzebom – od bezbarwnego i kolorowego szkła float (linia Planibel), przez lustra (Mirox), szkło lakierowane (Lacobel, Matelac i Lacobel T), szkło ornamentowe (Imagin, Oltreluce) po szkło z satynowym wykończeniem lub szczególnymi właściwościami optycznymi (Matelux, Matelac, Lacomat).

Produkty Artlite i Colorbel stanowią odpowiedź na potrzeby indywidualnych projektów w zakresie kolorów lub wzorów.

▼ WARTOŚĆ DODANA SZKŁA

Oprócz odpowiedniego wyglądu szkła, można wybierać spośród innych właściwości i cech tego wyjątkowego i szlachetnego tworzywa.

W przypadku zastosowań wymagających szczególnego poziomu bezpieczeństwa, AGC oferuje produkty szklane hartowane, laminowane lub powlekane folią zabezpieczającą SAFE lub SAFE+.

W przypadku konieczności spełnienia surowych wymogów w zakresie ochrony zdrowia lub higieny, AGC oferuje szczególnie wariant szkła float, luster i szkła lakierowanego – szkło antybakteryjne AntiBacterial™.

Parametry szkła surowego można ulepszyć stosując szereg rozwiązań, jak chociażby nałożenie powłok czy trawienie kwasem.

▼ OBRÓBKĄ I MONTAŻ SZKŁA

Oprócz dbałości o wszystkie właściwości optyczne i funkcjonalne szkła, AGC przywiązuje również wagę do obróbki, montażu i konserwacji szkła. Wszystkie produkty zostały stworzone w taki sposób, by zapewnić bezpieczną, szybką i wydajną obróbkę.

Szczegółowe instrukcje obróbki, montażu i konserwacji dla każdego produktu dostępne są na stronie www.yourglass.com.

▼ NIEOGRANICZONA KREATYWNOŚĆ

Architekci i projektanci mają pełną swobodę wykorzystania szkła – do zastosowań konstrukcyjnych i zabezpieczeń, do prezentacji i do pracy lub w funkcji czysto dekoracyjnej.

Możliwości zastosowania są nieograniczone: okładziny ścienne w łazienkach i kuchniach, ścianki prysznicowe, drzwi do zabudowy i drzwi przesuwne, szafy, stoły, półki, balustrady, sufity, przegrody i wiele innych.

3.2 – Lustra i szkło refleksyjne



Tour Oxygène – Lyon, Francja – Lacobel Orange Classic i Mirox 3G

▼ WPROWADZENIE

AGC oferuje bogaty asortyment produktów ze szkła refleksyjnego dzielących się na dwie grupy, w zależności od procesu produkcji i właściwości estetycznych/funkcjonalnych:

> Lustra: lustra ze srebrną powłoką pod znaną na całym świecie marką Mirox:

- MNGE: lustra dwuwarstwowe
- 3G: lustra jednowarstwowe.

> Dekoracyjne szkło refleksyjne:

- tafle lustrzane z powłoką chromową pod marką ipachrome
- szkło refleksyjne z powłoką pirolityczną pod marką Stopsol Supersilver.

Ponadto firma AGC oferuje różnorodne rozwiązania do szczególnych zastosowań:

> Zwiększone wymagania w zakresie bezpieczeństwa:

- hartowanie: rodzaj obróbki stosowany do szyb ipachrome
- folia zabezpieczająca: folie SAFE i SAFE+ o wysokiej wydajności.

> Szczególne wymagania w zakresie wzornictwa:

- Mirolid Morena: lustra z utlenioną powłoką o antycznym wyglądzie
- Sanilam EasyCut: dwustronne lustra Mirox
- Black Mirox: ciemne lustro na szkłe Dark Grey Planibel
- Stopsol Supersilver: szkło refleksyjne bez podświetlenia i szkło przezroczyste z podświetleniem.

> Zwiększone wymagania w zakresie higieny:

- AntiBacterial™: powłoka z jonów srebra dla luster Mirox.

Mirox New Generation Ecological (MNGE)



Sofitel – Wiedeń, Austria – MNGE Black Mirox

▼ OPIS

- > Lustra ekologiczne nowej generacji Mirox MNGE wyróżnia:
 - metaliczna powłoka bez miedzi
 - farby o niskiej zawartości ołowiu
 - odporność na korozję.
- > Niezależnie od miejsca wytwarzania, opatentowany proces produkcji sprawia, że lustro MNGE cechuje się niezrównaną jakością i wytrzymałością oraz zawsze spełnia międzynarodowe normy.
- > Produkty Mirox MNGE charakteryzują się niemal zerowym poziomem wewnętrznej emisji lotnych związków organicznych (VOC), w tym formaldehydu.
- > Produkty z linii MNGE posiadają certyfikat Cradle to Cradle Certified™ Silver.



▼ ZALETY

- > Niezrównane właściwości antykorozyjne i ochrona przed starzeniem.
- > Znakomita odporność na agresywne składniki środków czyszczących, takie jak amoniak lub kwas octowy.
- > Brak ubytków lub zmętnień po wielu latach użytkowania.
- > Dostępne w wersji na szkło bazowym Dark Grey Planibel (Black Mirox).
- > Lustra przyjazne dla środowiska.

▼ ASORTYMENT

Kolory: bezbarwne, ekstraprzeczyste (Clearvision), szare, brązowe, zielone i czarne.

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (MM)

Dostępne w standardowych grubościach od 3 do 8 mm.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	- Szkło lustrzane - Meble: przegrody, stoły, półki, drzwi do zabudowy i drzwi przesuwne, gabloty i szklane podstawy - Okładziny ścienne
Na zewnątrz	Nie

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBK

Funkcje szkła bezpiecznego		
Z folią SAFE lub SAFE+	Tak – spełnia wymogi normy EN 12600 dla klasy 2B2 w zakresie ochrony osób. Ponadto w przypadku narażenia tylnej płaszczyzny lustra folia SAFE(+) chroni srebrzenie przed zarysowaniem.	
Obróbka powierzchni		
Piaskowanie	Tak	
Trawienie kwasem	Tak – po stronie nieposrebrzanej.	
Cięcie i obróbka		
Prostokąty, koła	Tak	
Szlifowanie krawędzi, wiercenie, nacinanie		
Odporność na naprężenia		
Odporność na temperaturę	Posrebrzenie wytrzymałe temperatury do 80 °C.	
Odporność na wilgoć	Tak – może być stosowane w wentylowanych kuchniach i łazienkach o normalnym poziomie wilgotności. Nie zanurzać w wodzie.	
Odporność na promieniowanie UV	Tak	
Odporność na ogień	Mirox MNGE i 3G Mirox MNGE i 3G SAFE/SAFE+ Mirox MNGE i 3G (SAFE/SAFE+) uszczelniane silikonem (produkty AGC FIX-IN)	A1 A2 s1 d0 B s1 d0

Więcej informacji można uzyskać w instrukcji montażu i obróbki na stronie www.yourglass.com – Mirox MNGE i Mirox 3G.

▼ POZIOM BEZPIECZEŃSTWA

W przypadku uderzenia od strony tafli lustra Mirox z folią SAFE lub SAFE+ spełniają wymogi normy EN 12600.

Właściwości w zakresie bezpieczeństwa

Badania zgodności z normą EN 12600 przeprowadzone przez niezależny ośrodek wyraźnie wskazują, że lustra Mirox i Mirolid o grubości co najmniej 3 mm wzmocnione folią SAFE i SAFE+ charakteryzują się schematem rozprysku zbliżonym do szkła laminowanego. W związku z tym lustra Mirox i Mirolid z folią SAFE/SAFE+ mogą być stosowane w konstrukcji wielkoformatowych ścian szklanych.

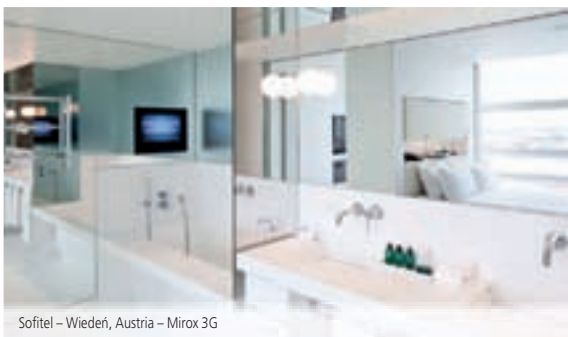
Grubość	Mirox i Mirolid SAFE/SAFE+ Odporność na uderzenia zgodnie z EN 12600
3 mm	3B3
4 mm	2B2
5 mm	2B2
6 mm	2B2

Cięcie

Cięcie szkła Mirox i Mirolid z naniesioną folią SAFE lub SAFE+ odbywa się bezpośrednio poprzez warstwę szkła i folii przy użyciu specjalnych kółek tnących z podwójnym kątem ostrza.

Więcej informacji można uzyskać w instrukcji montażu i obróbki na stronie www.yourglass.com – Mirox MNGE i Mirox 3G.

Mirox 3G



Sofitel – Wiedeń, Austria – Mirox 3G

▼ OPIS

- > Mirox 3G to najbardziej ekologiczne spośród lustek oferowanych przez AGC – nie zawierają miedzi, nie zawierają formaldehydu i mają bliską zeru zawartość ołowiu (< 0,1%).
- > Wyraźne oznakowanie: na tylnej stronie lustek umieszczono napis Mirox 3G Ecological.
- > Spełniają wymagania dyrektywy UE w sprawie ograniczenia stosowania substancji niebezpiecznych (RoHS), której celem jest zmniejszenie użycia niektórych substancji niebezpiecznych, w tym ołowiu, w procesach produkcyjnych.
- > Produkty Mirox 3G charakteryzują się niemal zerowym poziomem wewnętrznej emisji lotnych związków organicznych (VOC), w tym formaldehydu.
- > Produkty z linii Mirox 3G posiadają certyfikat Cradle to Cradle Certified™ Silver.



▼ ZALETY

- > 3 razy bardziej odporne na zarysowania niż standardowe lustra dzięki ochronnej powłoce z farby epoksydowej.
- > 10 razy bardziej odporne na korozję niż wymaga tego norma EN 1036, co oznacza mniejsze ryzyko wystąpienia po długim okresie użytkowania korozji spowodowanej utlenianiem się warstwy srebra na krawędziach lub wokół zarysowań.
- > Wysoka odporność na korozję spowodowaną działaniem naturalnych czynników atmosferycznych i wilgoci.
- > Duża odporność na korozję chemiczną występującą pod wpływem środków czyszczących – lustra Mirox 3G są odporne na działanie praktycznie wszystkich dostępnych środków czyszczących.

▼ ASORTYMENT

Kolory: bezbarwne, ekstraprzezroczyste (Clearvision), szare, brązowe, zielone i czarne.

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

Dostępne w standardowych grubościach od 1,9 do 10 mm.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	- Szkło lustrzane - Meble: przegrody, stoły, półki, drzwi do zabudowy i drzwi przesuwne, gabloty i szklane podstawy - Okładziny ścienne
Na zewnątrz	Nie

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBKI

Zob. strona 303.

▼ POZIOM BEZPIECZEŃSTWA

Zob. strona 304.

Mirolid Morena



Lustro Mirolid Morena

▼ OPIS

- > Mirolid Morena to lustro na bezbarwnym szkle float cechujące się antycznym wyglądem.
- > Ten szczególny wygląd jest otrzymywany dzięki kontrolowanemu utlenianiu srebrnej powłoki.

▼ ZALETY

Niezwykły antyczny wygląd.

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

Dostępne w standardowych grubościach 4 i 6 mm.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	- Szkło lustrzane - Meble: przegrody, powierzchnie poziome, drzwi do zabudowy i drzwi przesuwne, szklane podstawy - Okładziny ścienne
Na zewnątrz	Nie

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBK

Zob. strona 303.

▼ POZIOM BEZPIECZEŃSTWA

Zob. strona 304.

Sanilam Easycut



Dwustronne lustro Sanilam do szafek łazienkowych

▼ OPIS

Sanilam Easycut to dwa lustra Mirox połączone za pomocą klejącej powłoki zapewniającej refleksyjność po obu stronach.

Sanilam Easycut oferuje:

- > metaliczna powłoka bez miedzi
- > farby o niskiej zawartości ołowiu
- > wysoka odporność na korozję.

▼ ZALETY

- > Lustrzany wygląd po obu stronach.
- > Ochrona obrzeży i całej posrebrzonej powierzchni przed korozją.
- > 10-letnia gwarancja ochrony przed korozją dla lustek ciętych i obrabianych przez AGC lub zatwierdzonego wykonawcę (lista zatwierdzonych przetwórców szkła jest dostępna u lokalnego przedstawiciela firmy AGC).

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBK

Obróbka powierzchni	
Piaskowanie	Tak
Trawienie kwasem	Tak
Cięcie i obróbka	
Prostokąty, koła	Tak
Szlifowanie krawędzi, wiercenie, nacinanie	
Odporność na naprężenia	
Odporność na temperaturę	Posrebrzenie wytrzymuje temperatury do 80 °C.
Odporność na wilgoć	Tak – może być stosowane w wentylowanych kuchniach i łazienkach o normalnym poziomie wilgotności. Nie zanurzać w wodzie.
Odporność na promieniowanie UV	Tak

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

Dostępne w standardowej grubości 6 mm (3 + 3).

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	Tak – szafki łazienkowe z obramowaniem lub bez.
Na zewnątrz	Nie

ipachrome design



Dom towarowy John Lewis – Leicester, Wlk. Brytania – częściowo wykonany z ipachrome design

▼ WPROWADZENIE

ipachrome design to szkło z wielowarstwową powłoką zawierającą chrom. Szkło ipachrome design charakteryzuje się o 50% wyższym współczynnikiem odbicia światła, dzięki czemu odbija obrazy jak standardowe srebrzone lustro, ale jest znacznie trwalsze.

ipachrome design może być hartowane i obrabiane w celu uzyskania bezpiecznego szkła laminowanego lub poddawane dalszej obróbce w celu montażu w izolacyjnej szybie zespolonej.

Co więcej, możliwość nakładania powłoki częściowej pozwala na realizację wielu projektów w licznych zastosowaniach, zarówno we wnętrzach, jak i na zewnątrz. Proste motywy i fotorealistyczne obrazy mogą być przenoszone na taflę poprzez maskowanie powierzchni szkła. Następnie nakłada się powłokę chromową i usuwa maskowanie. W rezultacie otrzymuje się lustrzaną taflę z kontrastowym szczegółowym obrazem, stającą się atrakcyjnym elementem dekoracyjnym, który zachowuje podstawowe funkcje szkła.

▼ ZALETY

- > Wiele możliwości obróbki (hartowanie termiczne i obróbka w celu uzyskania bezpiecznego szkła laminowanego), łączenie atrakcyjnych i przykuwających uwagę projektów bez uszczerbku dla funkcjonalności.
- > Dla celów estetycznych powłoka może być nakładana częściowo.

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBKI

Obróbka termiczna i laminowanie	
Hartowanie termiczne	Tak
Wzmacnianie termiczne	Tak
Szkło gięte	Na zamówienie
Laminowanie	Tak
Obróbka powierzchni	
Nakładanie sitodruku i emaliowanie	Tak – przed nałożeniem powłoki należy nałożyć frytę szklaną.
Funkcje szkła bezpiecznego	
ipachrome design T jest szkłem bezpiecznym, jeśli zostało zahartowane termicznie lub poddane obróbce w celu uzyskania bezpiecznego szkła laminowanego	
Cięcie i obróbka	
Prostokąty, koła	Tak
Szlifowanie krawędzi, wiercenie, nacinanie	
Odporność na naprężenia	
Odporność na temperaturę	Szkło bez obróbki cieplnej wytrzymuje temperatury do 40 °C. Szkło hartowane termicznie wytrzymuje temperatury do 200 °C. Szkło wzmacniane termicznie wytrzymuje temperatury do 100 °C.
Odporność na wilgoć	Tak
Odporność na promieniowanie UV	Tak

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

Dostępne w standardowych grubościach 6, 8, 10 i 12 mm.

Informacje o innych grubościach i rozmiarach, specjalnych rodzajach szkła bazowego itp. można uzyskać, kontaktując się z AGC Interpane.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	Tak
Na zewnątrz	Tak – pozycja 2

Stopsol Supersilver



Dom prywatny – Polska – Drzwi przesuwne firmy Alu-Style Kft. – Stopsol Supersilver

▼ OPIS

- > Stopsol Supersilver to szkło refleksyjne z powłoką pirolityczną zapewniające ochronę prywatności i komfort wizualny.
- > Zastosowana powłoka zapewnia wyjątkowe właściwości w zakresie odbicia światła, jednolitości powierzchni i odporności na zarysowanie ostrymi narzędziami.
- > Szkło Stopsol Supersilver jest wysoko refleksyjne bez podświetlenia i staje się przezroczyste po podświetleniu.
- > Przetwórcy szkła docenią powłokę pirolityczną dającą się łatwo hartować, giąć i stosować w szkleniu pojedynczym lub zespolonym. Szkło Stopsol Supersilver jest dostępne w pięciu kolorach.

▼ ZALETY

- > Po włączeniu podświetlenia zmienia się ze szkła refleksyjnego w przezroczyste.
- > Idealnie jednolita i odporna na zarysowania powierzchnia.
- > Łatwa obróbka.
- > Szeroka gama kolorów: bezbarwne, szare, zielone, ciemnoniebieskie, PrivaBlue.

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBK

Obróbka termiczna i laminowanie	
Obróbka termiczna	Tak
Gięcie	Tak
Laminowanie	Tak
Obróbka powierzchni	
Nakładanie sitodruku i emaliowanie	Tak – przetwórcą powinien przeprowadzić badanie wykonalności, jeśli na szkło Stopsol ma być naniesiony sitodruk.
Funkcje szkła bezpiecznego	
Stopsol Supersilver poddane obróbce termicznej jest szkłem bezpiecznym.	
Cięcie i obróbka	
Prostokąty, koła	Tak
Szlifowanie krawędzi, wiercenie, nacinanie	
Odporność na naprężenia	
Odporność na temperaturę	Szkło hartowane termicznie wytrzymuje temperatury do 200 °C. Szkło wzmacniane termicznie wytrzymuje temperatury do 100 °C.
Odporność na wilgoć	Tak
Odporność na promieniowanie UV	Tak

▼ ASORTYMENT

Kolory: bezbarwne, szare, zielone, ciemnoniebieskie, PrivaBlue.

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

Dostępne w standardowych grubościach od 4 do 10 mm, w zależności od koloru.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	Tak
Na zewnątrz	Tak

3.3 – Szkło lakierowane



Projekt mebli wysokiej klasy – Lacobel Blue Petrol

Lacobel i Matelac



Dom prywatny – Węgry – Aplikacja firmy Alu-Style Kft., przy użyciu Matelac Silver Grey

▼ WPROWADZENIE

Szkło Lacobel i Matelac to produkty z lakierowanego szkła dekoracyjnego o uznanej jakości oferujące nieograniczone możliwości dla każdego projektu wnętrzarskiego.

Nieprzezrzysty wygląd uzyskiwany jest dzięki pokryciu tylnej powierzchni tafli lakierem wysokiej jakości.

Stosowane lakiery są ekologiczne i obie linie produktów od roku 2013 posiadają certyfikat Cradle to Cradle Certified™.

▼ OPIS

- > Lacobel oferuje lśniąca powierzchnię o właściwościach odbijających światło (lakier + szkło float), natomiast Matelac ma satynowe, matowe wykończenie (lakier + trawione kwasem szkło float).
- > Obydwa rodzaje szkła są szeroko stosowane w meblarstwie oraz w aranżacji wnętrz.
- > Szkła są również dostępne w wersji z folią SAFE lub SAFE+.

Aby dowiedzieć się więcej na temat folii zabezpieczających, należy zapoznać się z rozdziałem dotyczącym produktów SAFE/SAFE+.

- > Produkty z linii Lacobel i Matelac posiadają certyfikat Cradle to Cradle Certified™ Silver. Więcej informacji na stronie www.yourglass.com.



▼ ZALETY

- > Wysokiej jakości wykończenie: wyjątkowy proces wytwarzania opierający się na metodzie powlekania kurtynowego zapewnia jednolite wykończenie i doskonałe przywieranie lakieru do szkła.
- > Łatwe w czyszczeniu i utrzymaniu za sprawą dużej i gładkiej powierzchni.
- > Produkty Lacobel i Matelac charakteryzują się bardzo niskim poziomem wewnętrznej emisji lotnych związków organicznych (VOC), w tym formaldehydu.

▼ GAMA KOLORÓW

- > Lacobel: 25 standardowych kolorów
- > Matelac: 12 standardowych kolorów.

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

- > Lacobel: od 3 do 10 mm
- > Matelac: od 4 do 10 mm.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBK

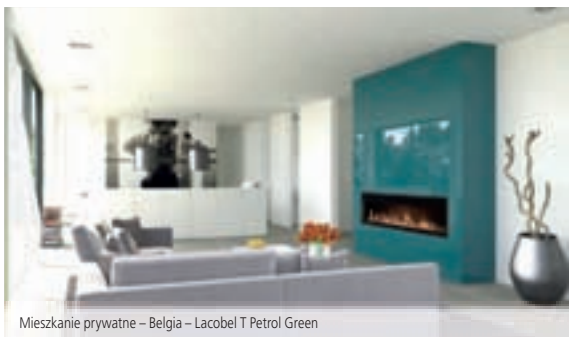
Szkło bezpieczne	
Z folią SAFE lub SAFE+	Tak – spełnia wymogi normy EN 12600 w zakresie ochrony osób. Zob. rozdział dotyczący folii SAFE/SAFE+.
Obróbka powierzchni	
Piaskowanie	Tak – Lacobel po stronie nielakierowanej. Matelac jest z definicji szkłem trawionym kwasem.
Trawienie kwasem	Tak – Lacobel po stronie nielakierowanej. Matelac jest z definicji szkłem trawionym kwasem.
Cięcie i obróbka	
Prostokąty, koła	Tak – jak tradycyjne szkło lustrzane.
Szlifowanie krawędzi, wiercenie, nacinanie	
Odporność na naprężenia	
Odporność na temperaturę	Lakiery Lacobel i Matelac mogą wytrzymać temperatury do 80 °C i różnice temperatur na jednej tafli szkła wynoszące do 30 °C.
Odporność na wilgoć	- Wszystkie wersje kolorystyczne szkła Lacobel i Matelac mogą być stosowane w środowisku wilgotnym (łazienki i kuchnie), jednak nie należy zanurzać ich w wodzie. - Wersje w kolorach metalicznych (Metal Grey, Metal Taupe, Rich Aluminium i Starlight Black) przed zastosowaniem w takim miejscu wymagają pokrycia folią SAFE lub SAFE+. - Należy chronić szkło Lacobel i Matelac przed zaciekaniem wody na tylną część tafli (uszczelniać silikonem).
Odporność na promieniowanie UV	Tak

Więcej informacji można uzyskać w instrukcji montażu i obróbki na stronie www.yourglass.com – Lacobel i Matelac.

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	- Meble: przegrody, stoły, półki, drzwi do zabudowy i przesuwne, gabloty i szklane podstawy - Okładziny ścienne
Na zewnątrz	Nie

Lacobel T



Mieszkanie prywatne – Belgia – Lacobel T Petrol Green

▼ OPIS

Lacobel T to pierwsze wysokiej jakości szkło lakierowane, które może być cięte i poddawane obróbce cieplnej bezpośrednio w zakładzie przetwórstwa szkła. Upraszcza to proces produkcji i skraca czas dostawy, przekładając się na niższe koszty i krótszy czas reakcji na potrzeby rynku.

W tym celu kolorowy hartowalny lakier jest nakładany na tylną powierzchnię szkła float przed obróbką termiczną, dzięki której powłoka przywiera do powierzchni szkła.

Aby zapobiec uszkodzeniom lakieru i wadom, szkło Lacobel T należy poddać obróbce cieplnej w piecach wyposażonych przynajmniej w górny układ konwekcyjny.

Szkło dostępne w 15 najmodniejszych kolorach jest wytrzymałe, bezpieczne i niezwykle odporne na działanie gorąca, gwałtowne zmiany temperatury i promieniowanie UV, dzięki czemu można je stosować zarówno we wnętrzach, jak i na zewnątrz budynków.

▼ ZALETY

Poddane obróbce cieplnej szkło Lacobel T to prawdziwe szkło emaliowane o następujących cechach:

> Jednolity błyszczący wygląd, nie tracący właściwości z upływem czasu.

- > Może być sklasyfikowane jako szkło bezpieczne zgodnie z normą EN 12150.
- > Duża odporność na uderzenia, gwałtowne zmiany temperatury i zarysowania.
- > Odporne na działanie promieni UV, nie ulega odbarwieniu.
- > Bardzo odporne na wilgoć.
- > Można stosować je we wnętrzach (okładziny ścienne, meble) i na zewnątrz (elewacje, szyby zespolone, meble ogrodowe).
- > Charakteryzuje się niemal zerowym poziomem wewnętrznej emisji lotnych związków organicznych (VOC).

▼ KORZYŚCI DLA PRZETWÓRCÓW

- > Większa elastyczność w zarządzaniu linią produkcyjną i zasobami.
- > Znaczna oszczędność czasu, krótszy czas realizacji zamówienia.
- > Nieskazitelny wygląd dzięki zastosowaniu procesu przemysłowego nakładania farby.
- > Trwałość koloru po zahartowaniu.
- > Farba odporna na zarysowania zapobiega uszkodzeniom podczas transportu.
- > Może być stosowane na zewnątrz np. elewacje, spandele.

▼ ASORTYMENT

- > Kolory: 15 standardowych kolorów.

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

Standardowe: 4, 6, 8, 10 mm Niestandardowe: 3⁽¹⁾, 5, 12 mm.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

(1) Konieczne jest specjalne hartowanie przez oziębienie.

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBKİ

Szkło bezpieczne	
Hartowanie	Tak – obowiązkowe hartowanie w piecu konwekcyjnym.
Laminowanie	Tak – folia PVB, zarówno po stronie lakierowanej, jak i nielakierowanej.
Folia SAFE	Nie jest konieczna
Obróbka powierzchni	
Piaskowanie	Tak – po stronie nielakierowanej przed obróbką cieplną lub po niej, a po stronie lakierowanej przed obróbką.
Trawienie kwasem	Po stronie nielakierowanej po obróbce cieplnej.
Nakładanie sitodruku	Nie – z wyjątkiem sitodruku na zimno po stronie nielakierowanej po obróbce cieplnej
Gięcie	Strona polakierowana skierowana w stronę formy lub rolek pieca.
Cięcie i obróbka	
Prostokąty, koła	Tak
Szlifowanie krawędzi, wiercenie, nacinanie	
Odporność na naprężenia	
Odporność na temperaturę	Tak – odporne na gwałtowne zmiany temperatury po obróbce cieplnej. Wytrzymuje różnice temperatur na jednej tafli do 200 °C.
Odporność na wilgoć	Tak – może być stosowane w wentylowanych kuchniach i łazienkach o normalnym poziomie wilgotności. Nie zanurzać w wodzie.
Odporność na promieniowanie UV	Tak – kolor jest utrwalany w procesie hartowania (nie blaknie).
Odporność na ogień	EN 13501-1: A1

Więcej informacji można uzyskać w instrukcji montażu i obróbki na stronie www.yourglass.com – Lacobel T.

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	- Meble: drzwi, blaty, półki, tablice - Okładziny ścienne (zwłaszcza w pobliżu źródeł ciepła) - Gabloty - Stojaki wystawowe - Płyty ochronne nad zlewem
Na zewnątrz	Meble ogrodowe, okładziny elewacyjne, witryny sklepowe, spandrelle

MyColour by Lacobel



▼ OPIS

MyColour by Lacobel jest internetową usługą, która oferuje możliwość zaprojektowania własnego koloru szkła Lacobel. Dzięki temu unikalnemu narzędziu można zamówić szkło Lacobel w kolorze według własnego wyboru (dla zamówień co najmniej 200 m²) odpowiadające wymogom projektu lub tożsamości firmy. Usługa dostępna jest online dla zarejestrowanych klientów.

▼ ZALETY

- > Usługa oparta na potrzebach klientów.
- > Krótki czas realizacji zamówienia:
 - jeden tydzień na otrzymanie wstępnej próbki
 - trzy do czterech tygodni na dostawę zamówienia.
- > System śledzenia pozwala obserwować stan zamówienia (towar został wyprodukowany, produkt został dostarczony itd.).

▼ JAK ZAMÓWIĆ

- > Wejść na stronę www.yourglass.com.
- > Kliknąć „MyColour by Lacobel” w sekcji Narzędzia.
- > Zalogować się i wprowadzić hasło. Aby uzyskać dane dostępowe, należy skontaktować się z lokalnym przedstawicielem AGC.

System udostępnia dwie opcje:

- wybór koloru z palety RAL lub Pantone (o ile jest wcześniej znany)
- lub można przesłać próbkę koloru (kawałek tkaniny, papieru lub inny przedmiot) na adres podany na stronie, a my wyślemy próbkę szkła lakierowanego w tym kolorze. Jeżeli próbka spełnia oczekiwania, można złożyć zamówienie zgodnie z otrzymanymi numerami referencyjnymi lakierów. Zamówienie zostanie zrealizowane w ciągu 3–4 tygodni.

SAFE i SAFE+



Drzwi firmy Alu-Style Kft. ze szkła Lacobel z folią SAFE

▼ OPIS

SAFE to polimerowa folia nakładana na lakierowaną powierzchnię szkła. Spełnia ona dwie funkcje:

- > W razie stłuczenia odłamki szkła przylegają do folii, co chroni przed obrażeniami i uszkodzami.
- > Folia chroni warstwę lakieru przed zarysowaniem.

Folia dostępna jest w dwóch wersjach: SAFE i SAFE+.

- > SAFE: AGC oferuje folię SAFE wyłącznie w fabrycznie przyciętych formatach.

Szkło można mocować za pomocą silikonu pod warunkiem wcześniejszego naniesienia na folię preparatu gruntującego.

- > SAFE+: Nowa folia SAFE+ jest przeznaczona do stosowania na taflach o formacie DLF. W odróżnieniu od tradycyjnej folii SAFE nie występuje tu nakładanie się folii: folia SAFE+ наносzona jest na cały arkusz, co ułatwia przycinanie (szczegółowe zalecenia dotyczące cięcia dostępne są u lokalnego przedstawiciela).

Szkło można mocować za pomocą silikonu pod warunkiem wcześniejszego naniesienia na folię preparatu gruntującego.

▼ POZIOM BEZPIECZEŃSTWA

- > W przypadku uderzenia od strony tafli folie SAFE lub SAFE+ spełniają wymogi normy EN 12600.
- > Badania zgodności z normą EN 12600 przeprowadzone przez niezależny ośrodek wyraźnie wskazują, że szkła Mirox i Lacobel/Matelac o grubości co najmniej 3 mm wzmocnione folią SAFE i SAFE+ charakteryzują się schematem rozprysku zbliżonym do szkła laminowanego (typu B). W związku z tym lustra Mirox i Lacobel/Matelac z folią SAFE/SAFE+ mogą być stosowane w konstrukcji wielkoformatowych ścian szklanych.

Odporność na uderzenia wahadłem zgodnie z EN 12600

Grubość	Lacobel SAFE/ SAFE+	Matelac SAFE/ SAFE+
3 mm	3B3	nie dotyczy*
4 mm	2B2	3B3
5 mm	2B2	nie dotyczy*
6 mm	2B2	3B3

* Te produkty nie są ujęte w aktualnym „Katalogu Produktów”.

▼ CIĘCIE

Cięcie szkła z naniesioną folią SAFE lub SAFE+ odbywa się bezpośrednio poprzez warstwę szkła i folii przy użyciu kółek tnących z podwójnym kątem ostrza.

Więcej informacji można uzyskać w instrukcji montażu i obróbki na stronie www.yourglass.com – Lacobel, Matelac i Mirox.

FIX-IN: system mocujący do szkła dekoracyjnego



Najczęściej stosowaną metodą mocowania tafli szkła do podłoża (np. do ściany, mebli i innych konstrukcji) jest klejenie.

W odróżnieniu od wielu innych metod mocowania (wykorzystujących śruby, nity itp.), systemy montażu klejowego gwarantują brak widocznych punktów mocowania, które mogłyby zakłócać estetykę jednolitej płaszczyzny szklanej ściany.

AGC ma w tej dziedzinie wieloletnie doświadczenie. Obecnie oferuje własny asortyment specjalistycznych produktów montażowych opracowanych dla różnych potrzeb – system mocowania szkła dekoracyjnego FIX-IN.

Linia FIX-IN to system montażowy do zastosowań wewnątrz budynków, w którego skład wchodzi klej silikonowy oraz odpowiedni podkład gruntujący i aktywator powierzchni. Specjaliści mogą kupić poszczególne produkty w sklepie internetowym na stronie www.agc-store.com lub za pośrednictwem przetwórcy szkła.

Produkty FIX-IN nadają się do stosowania ze szkłem Mirox, Lacobel, Lacobel T i Matelac. Wysoki stopień kompatybilności poszczególnych elementów systemu FIX-IN i lakierów AGC zapobiega powstawaniu uszkodzeń warstwy lakieru pokrywającej tylną powierzchnię szkła, zapewniając jednolitość i trwałość koloru.

AGC oferuje 5-letnią gwarancję⁽¹⁾ na przebarwienia, łuszczenie się lub pękanie lakieru na tylnej powierzchni szkła. Firma AGC opracowała szczegółową instrukcję montażu i karty danych tech-

⁽¹⁾ Gwarancja podlega określonym warunkom.

Dodatkowe informacje są dostępne na stronie www.yourglass.com.

nicznych dla produktów z linii FIX-IN dostępne na stronie www.yourglass.com, by ułatwić montaż. Na stronie znajdują się również animacje instruktażowe ilustrujące kolejne etapy montażu.

Linia FIX-IN obejmuje następujące produkty:

- > FIX-IN PR – podkład gruntujący do powierzchni porowatych stosowany przed nałożeniem kleju FIX-IN SL
- > FIX-IN SA – aktywator powierzchni do stosowania na folię SAFE(+) przed nałożeniem kleju FIX-IN SL
- > FIX-IN AT – dwustronna piankowa taśma samoprzylepna do stosowania w charakterze podkładki dystansowej i dla uzyskania początkowej przyczepności
- > FIX-IN SL – klej silikonowy do zastosowań wewnętrznych
- > FIX-IN TU – korektor do naprawy niewielkich zadrapań lakieru na powierzchni tafli Lacobel lub Matelac powstałych w trakcie montażu lub obróbki szkła.

Wszystkie produkty zostały zbadane na różnym podłożu, w tym na płytkach w razie renowacji (zob. tabela).

Produkt	Podkład gruntujący FIX-IN PR	Klej silikonowy FIX-IN SL
Płyta MDF (EN 316)	Nie	Tak
Płyta OSB (EN 300)	Nie	Tak
Płyta wiórowa, niezabezpieczona przed ogniem (EN 312)	Nie	Tak
Płyta gipsowo-kartonowa (EN 520)	Tak	Tak
Sklejka, niezabezpieczona przed ogniem (EN 312)	Nie	Tak
Płyta z krzemianu wapnia (prEN 14306)	Tak	Tak
Płyta włóknisto-cementowa (ISO 390)	Tak	Tak
Tynk gipsowy	Tak	Tak
Tynk cementowy	Tak	Tak
Beton	Tak	Tak
Mur ceglany	Tak	Tak
Płytki, istniejące	Nie trzeba, jeśli powierzchnia klejona jest czysta i przylegająca	Tak

Wszystkie produkty z linii FIX-IN należy przechowywać i stosować zgodnie z aktualną wersją Instrukcji montażu AGC dla szkła przeznaczonego do wnętrz oraz kartą danych technicznych produktu. Są one dostępne na stronie www.yourglass.com. Należy przestrzegać wszelkich lokalnie obowiązujących norm i przepisów.

3.4 – Szkło o satynowym wykończeniu



Drzwi „Wave” firmy Fratelli Longhi – Włochy – Matelux Dark Grey

▼ WPROWADZENIE

Półprzejrzyste szkła o matowym wykończeniu często są wybierane jako element wystroju wnętrz ze względu na gładki i szlachetny wygląd oraz możliwość zapewnienia pewnej ochrony prywatności za pomocą filtrowania światła lub rozpraszania odbicia.

Firma AGC wykorzystuje różne techniki pozwalające uzyskać efekt zmatowienia powierzchni szkła:

- > lakierowanie (Lacomat)
- > trawione kwasem (Matelux, Matelac).

Wybór określonej techniki warunkowany jest przeznaczeniem produktu, pożądanym stopniem przejrzystości lub rozproszenia odbicia oraz wymogami w zakresie bezpieczeństwa.

W zależności od wybranej techniki matowienia poziom przenikania światła dla szkła półprzejrzystego może być zbliżony do szkła bezbarwnego.

Matelux



Sofitel – Wiedeń, Austria – Drzwi przesuwne z Matelux Grey

▼ OPIS

- > Matelux to szkło float starannie wykończone w procesie jednostronnego lub dwustronnego trawienia kwasem.
- > Dostępne w wersji antypoślizgowej do zabudowy w schodach i podłogach.
- > Doskonale sprawdza się we wnętrzach (np. meble), jak i na zewnątrz budynków (elewacje i dachy itd.).
- > Produkty z linii Matelux posiadają certyfikat Cradle to Cradle Certified™ Silver. Więcej informacji na stronie www.yourglass.com.



▼ ZALETY

- > Szkło półprzezroczyste, neutralne o satynowym wykończeniu: zapewnia większą przezierność niż szkło Lacomat lub szkło piaskowane.
- > Różnorodne możliwości obróbki: może być hartowane, laminowane (bezbarwna lub barwiona warstwa wewnętrzna) oraz montowane w szybie zespolonej itd. Łatwe w konserwacji, wykazuje wysoką odporność na zabrudzenia.
- > Trawienie kwasem zapewnia delikatną i jednolitą fakturę.
- > Wysoki współczynnik przenikania światła: szkło Matelux ma identyczne właściwości w zakresie przepuszczalności światła jak szkło float o tej samej grubości tafli.

▼ SZCZEGÓLNE ZASTOSOWANIA: MATELUX STOPSOL

Opis

Matelux Stopsol to szkło float pokryte z jednej strony powłoką refleksyjną Stopsol, a z drugiej trawione kwasem. Strona z powłoką refleksyjną powinna być zawsze zwrócona w kierunku konstrukcji podtrzymującej.

Walory estetyczne

- > Doskonale komponuje się z odpowiednim szkłem okiennym Stopsol.
- > Wizualnie kontrastuje z oszkleniem okiennym (neutralnym lub refleksyjnym) oraz spandrelami o satynowym wykończeniu.
- > Dynamiczny wygląd: w czasie deszczu mokre spandrole Matelux Stopsol błyszczą i odbijają światło, natomiast w słoneczne dni szkło nabiera satynowego, metalicznego wyglądu.

▼ SZCZEGÓLNE ZASTOSOWANIA: MATELUX ANTISLIP

- > Specjalny proces trawienia opatentowany przez AGC Glass Europe nadaje szkłu właściwości antypoślizgowe (zgodnie z niemiecką normą DIN 51130, klasa R10).
- > Dostępne standardowo na szkle Planibel Clear i Planibel Clearvision.

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBKI

Obróbka termiczna	
Wzmacnianie i hartowanie termiczne	Tak
Gięcie	Tak
Laminowanie	
PVB	Tak – aby zachować unikalny matowy wygląd szkła Matelux, nie należy nanosić folii PVB na powierzchnię poddaną wytrawianiu kwasem.
EVA	Tak
Obróbka powierzchni	
Nakładanie sitodruku i emaliowanie	Tak – po obu stronach.
Lakierowanie i emaliowanie	Tak – po stronie niepoddanej trawieniu kwasem. Zob. linię Matelac na stronie www.yourglass.com .
Srebrzenie	Tak – po stronie niepoddanej trawieniu kwasem. Zob. linię Matelac Silver na stronie www.yourglass.com .
Cięcie i obróbka	
Prostokąty, koła	Tak – może być cięte jak tradycyjne szkło float.
Szlifowanie krawędzi, wiercenie, nacinanie	
Odporność na naprężenia	
Odporność na temperaturę	Taka sama jak w przypadku szkła float.
Odporność na wilgoć	Tak – jeżeli trawiona kwasem powierzchnia szkła Matelux zostanie poddana działaniu wody, efekt zmatowienia stanie się mniej widoczny. Po wyschnięciu wygląd szkła wraca do normy.
Odporność na promieniowanie UV	Tak – może być wystawione na działanie światła słonecznego i sztucznego.
Odporność na ogień	A1
Odporność na zginanie	Matelux wykazuje identyczną odporność na zginanie jak szkło float Planibel (badano pod kątem zgodności z normą EN 1288-3).

▼ ASORTYMENT

W zależności od wymaganego poziomu przejrzystości i barwy dostępne są trzy metody trawienia oraz kilka rodzajów szkła bazowego float.

Szkło bazowe	Metoda trawienia		
	Klasyczne trawienie jednej strony	Delikatne trawienie jednej strony	Trawienie obu stron
Bezbarwne szkło float			
Clear (krawędzie zielonkawe)	✓	✓	✓
Clearvision (krawędzie bezbarwne)	✓		
Linea Azzurra (krawędzie niebieskawe)	✓		
Barwione szkło float			
Bronze	✓		
Green	✓		
Grey	✓		
Dark Grey	✓		
Szkło z powłoką Stopsol			
Supersilver Clear	✓		

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

Dostępne w grubościach od 3 do 19 mm.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	- Meble: przegrody, stoły, półki, drzwi do zabudowy i drzwi przesuwne, gabloty i szklane podstawy - Szczególne zastosowania: • Matelux Double Sided: drzwi • Matelux Linea Azzurra: stoły, półki, szafki pod umywalki, a ze względu na różnicowanie grubości tafli również podłogi i klatki schodowe • Matelux antislip: schody i podłogi
Na zewnątrz	Tak Matelux Stopsol można stosować w spandrelach. Podczas montażu w szybie zespolonej zaleca się skierowanie zmatowionej powierzchni do wewnątrz szyby zespolonej.

Lacomat



Dom prywatny – Czechy – Drzwi przesuwne firmy Alu-Style Kft. – Lacomat

▼ OPIS

Lacomat to bezbarwne szkło float Planibel jednostronnie pokryte opalizującym lakierem zapewniającym efekt zmatowienia.

Dostępne są dwa warianty szkła Lacomat:

- > Lacomat White: wyraźnie zmatowione, biały odcień
- > Lacomat Classic: efekt zmatowienia delikatniejszy niż w przypadku Lacomat White.

▼ ZALETY

- > Neutralny, matowy, półprzezroczysty wygląd zapewnia większą ochronę prywatności niż trawione kwasem szkło Matelux.
- > Lakierowana powierzchnia tafli wykazuje wysoką odporność na zabrudzenia, w szczególności ślady palców.
- > Wysoki współczynnik przenikania światła (ponad 80%).

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBKİ

Obróbka powierzchni	
Piaskowanie	Tak – po stronie nielakierowanej.
Trawienie kwasem	
Cięcie i obróbka	
Prostokąty, koła	Tak – może być cięte jak typowe szkło float.
Szlifowanie krawędzi, wiercenie, nacinanie	
Łączenie z metalem	Tak – klejem UV
Odporność na naprężenia	
Odporność na temperaturę	Szkło Locomat wytrzymuje temperatury do 120 °C.
Odporność na wilgoć	Szkło Locomat może być stosowane w środowisku wilgotnym (łazienki i kuchnie), jednak nie należy zanurzać go w wodzie.
Odporność na promieniowanie UV	Tak

▼ GAMA KOLORÓW

- > Lacomat Classic: delikatny opalizujący i matowy wygląd
- > Lacomat White: wyraźny opalizujący wygląd, bielszy odcień.

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

Dostępne w grubościach od 3 do 6 mm.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

▼ ZASTOSOWANIA

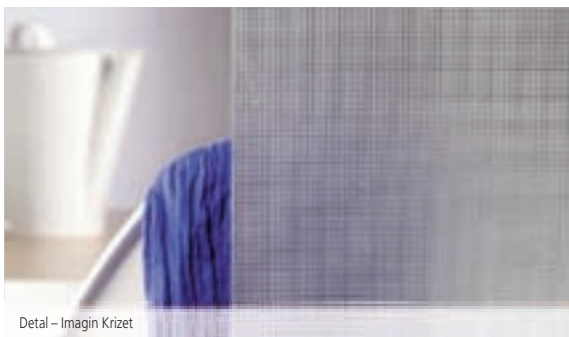
Wewnątrz	- Meble: przegrody, stoły, półki, drzwi do zabudowy i drzwi przesuwne itd. - Okładziny ścienne
Na zewnątrz	Szyby zespolone ze szkłem Lacomat – powierzchnia lakierowana wyłącznie w pozycji 2 lub 3

3.5 – Szkło o rnementowe



Detal – Imagin Flutes

Imagin



Detal – Imagin Krizet

▼ OPIS

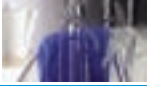
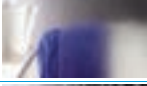
- > Linia Imagin obejmuje szkła dekoracyjne bezbarwne z jedno- lub obustronnie naniesionym wzorem.
- > Ponad 20 geometrycznych, stylowych, klasycznych lub nowoczesnych motywów, z dodatkową możliwością montażu metalowej siatki (zob. Imagin zbrojone).

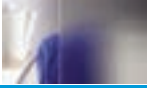
▼ ZALETY

- > Szeroka gama wzorów.
- > Stopień przejrzystości uzależniony od struktury i wzoru.
- > Doskonałe do zastosowań dekoracyjnych, w przypadku gdy wymagane jest zachowanie prywatności.
- > W zależności od wzoru i grubości może być hartowane termicznie, laminowane, piaskowane lub montowane w szybach zespolonych.

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBK

Zastosowane symbole	
	Hartowane
	Możliwość laminowania (wzorzyste 4 mm bezbarwne i folia PVB > 0,76 mm)
	Możliwość montażu w szybach zespolonych
	Możliwość emaliowania

33/33					
Atlantic					
Bamboo					
Chinchilla					
Crepi					
Delta					
Diamante 9					

Flutes					
Gothic					
Katedral Klein					
Konfeta					
Krizet					
Kura					
Niagara					
Patterned 130					
Screen					

Aby uzyskać więcej informacji na temat możliwości wzmacniania termicznego lub emaliowania, należy skontaktować się z AGC.

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

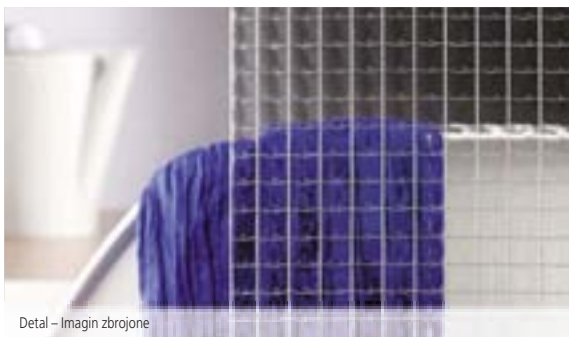
Dostępne w grubościach od 3 do 10 mm.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	Tak – wszelkie rodzaje mebli, przegród, ścianek prysznicowych, półek, stołów, lad, drzwi itd.
Na zewnątrz	Tak – okna, elewacje, atria, dachy, drzwi itd.

Imagin zbrojone



▼ OPIS

- > Imagin zbrojone to ognioodporna wersja szkła z linii Imagin.
- > Wtopiona metalowa siatka zapewnia wyższy poziom bezpieczeństwa.
- > Gama obejmuje również bezbarwne polerowane szkło zbrojone.

▼ ZALETY

Właściwości ognioodporne:

- > Szkło zbrojone polerowane P (E30/E60).
- > Szkło zbrojone polerowane J (E30).

▼ ASORTYMENT

Zbrojone „O” 1/2	
Zbrojone „S” 1/2	
Szkło zbrojone polerowane	

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBK

Obróbka termiczna	
Wzmacnianie i hartowanie termiczne	Nie
Nakładanie sitodruku i emaliowanie	Nie
Gięcie	Nie
Szkło laminowane	
PVB	Nie
EVA	Nie

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	Tak – wszelkie drzwi meblowe, przegrody itd.
Na zewnątrz	Tak – szkło zbrojone nie jest zaliczane do szkieł bezpiecznych. Należy zapoznać się z obowiązującymi normami.

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

Dostępne w grubości 6 mm.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

Oltreluce



Kolekcja szkła zaprojektowanego przez Michele De Lucchiego

▼ OPIS

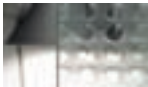
- > Oltreluce to ekskluzywna kolekcja szkła ornamentowego autorstwa włoskiego projektanta Michele De Lucchiego.
- > Wykorzystuje nowoczesne motywy pozwalające na grę światłem, wzory dostępne są w wersji na szkło bezbarwnym i srebrzonym.
- > Trzy wyjątkowe wzory: Oltreluce Circles (koła), Oltreluce Waves (fale), Oltreluce Space (przestrzeń).

▼ ZALETY

- > Powierzchnie delikatnie filtrujące światło pozwalają uzyskać nowe efekty architektoniczne.
- > Dzięki zastosowaniu szkła srebrzonego wzory zyskują nową, nieoczekiwaną perspektywę i tworzą niezwykle odbicia.
- > Nowoczesne, niepowtarzalne wzornictwo do zastosowań dekoracyjnych.
- > W zależności od wzoru i grubości tafli istnieje możliwość hartowania termicznego, laminowania lub montażu w szybach zespolonych.

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBK

Zastosowane symbole	
	Hartowane
	Możliwość laminowania (wzorzyste 4 mm bezbarwne i folia PVB > 0,76 mm)
	Możliwość montażu w szybach zespolonych
	Możliwość emaliowania

Oltreluce Waves Clear					
Oltreluce Circles Clear					
Oltreluce Space Clear					

Aby uzyskać więcej informacji na temat możliwości wzmacniania termicznego lub emaliowania, należy skontaktować się z AGC.

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

Dostępne w grubościach od 4 do 8 mm.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	Tak – wszelkie rodzaje mebli, przegród, ścianek prysznicowych, pólek, drzwi itd.
Na zewnątrz	Tak – okna, drzwi, elewacje szklane.

3.6 – Dekoracyjne szkło laminowane



Hôpital Niort – Niort, Francja – Stratobel Coloured

▼ WPROWADZENIE

W procesie produkcji szkła laminowanego Stratobel stosuje się szereg metod pozwalających uzyskać określone efekty na potrzeby projektowania wnętrz i elewacji.

W zależności od zastosowanej techniki otrzymuje się szkło przejrzyste, barwione, półprzejrzyste lub nieprzejrzyste. Klasa bezpieczeństwa wyrobu uzależniona jest od technologii produkcji, zaś w przypadku użycia folii PVB również od liczby jej warstw.

[Zobacz również rozdział „Asortyment i produkty”.](#)

Stratobel Clear, White, Black, Coloured



Dom prywatny – Czechy – Stratobel Coloured

▼ OPIS

W skład tafli szkła laminowanego wchodzi co najmniej jedna warstwa bezbarwnej, kolorowej, matowej lub nieprzeźiernej folii PVB. Szkło bazowe to szkło bezbarwne, barwione lub matowe.

- > Szeroka gama kolorów.
- > Przezroczyste, półprzezroczyste lub nieprzezroczyste.
- > Niepowtarzalny wygląd fasad, oranżerii, balkonów, ścian, przegród, drzwi oraz elementów wystroju wnętrz.
- > Produkty z linii Stratobel posiadają certyfikat Cradle to Cradle Certified™ Silver.



▼ ASORTYMENT

Linia Stratobel	Wygląd	Szkło bazowe	Warstwa wewnętrzna
Clear	bezbarwny	Planibel (Clear, Clearvision, Linea Azzurra)	bezbarwna
White	biały (przezroczysty, półprzezroczysty, nieprzezroczysty)	Planibel (Clear, Clearvision, Linea Azzurra), Matelux (Clear, Clearvision, Antislip)	bezbarwna, biała (matowa lub nieprzezroczysta)
Black	czarny nieprzezroczysty	Planibel (Clear, Clearvision, Linea Azzurra)	czarna nieprzezroczysta
Coloured	kolorowy	Planibel Coloured, Matelux (na bezbarwnym lub barwionym szkłe Planibel)	bezbarwna, matowa, kolorowa

Stratobel Clear

- > Bezpieczne szkło laminowane o przejrzystym wyglądzie.
- > Szkło laminowane złożone z tafli szklanych oraz wewnętrznych warstw folii PVB zapewniających doskonałą przejrzystość.
 - Szkło bazowe: Planibel (Clear, Clearvision, Linea Azzurra).
 - Warstwa wewnętrzna: przezroczysta folia PVB.

Stratobel White

- > Bezpieczne szkło laminowane o białym opalizującym lub nieprzezroczystym wyglądzie.
- > Szkło laminowane złożone z tafli szklanych oraz wewnętrznych warstw folii PVB zapewniających opalizujący „mleczny” wygląd oraz różny stopień ochrony prywatności – najwyższy w przypadku białego, nieprzeziernego szkła (podobnie jak szkło lakierowane).
 - Szkło bazowe: Planibel (Clear, Clearvision, Linea Azzurra) lub szkło matowe Matelux (Clear, Clearvision, Antislip).
 - Warstwa wewnętrzna (liczby określają poziom przepuszczalności światła): Mat 65, Mat 80, Opaque 07.
- > Dostępna jest specjalna wersja o właściwościach akustycznych podobnych do szkła Stratophone.

Zobacz produkty Stratophone w rozdziale „Asortyment i produkty”.

Stratobel Black

- > Bezpieczne szkło laminowane o czarnym, nieprzejrystym wyglądzie.
- > Szkło laminowane złożone z tafli szklanych oraz wewnętrznych warstw folii PVB zapewniających czarny kolor i nieprzejrysty wygląd (podobnie jak szkło lakierowane).
 - Szkło bazowe: Planibel (Clear, Clearvision, Linea Azzurra).
 - Warstwa wewnętrzna: nieprzezierna folia w kolorze głębokiej czerni, bez przepuszczania światła.

Stratobel Colour

- > Kolorowe szkło laminowane.
- > Szkło laminowane złożone z tafli szklanych i/lub wewnętrznych warstw folii PVB zapewniających efekt koloru.
 - Szkło bazowe: szkło float Planibel Coloured lub szkło matowe Matelux (na Planibel Clear lub Planibel Coloured).
 - Warstwa wewnętrzna: kolorowa folia (zob. tabela poniżej).

Grey	6544
Bronze	6452
Blue Green	3773
Cool Blue	6376
Dark Yellow	4
Dark Red	5
Dark Blue	6

- > Pozostałe kolory folii PVB są dostępne na zamówienie. Barwne folie PVB można nakładać na siebie w celu uzyskania nowego odcienia (z zastrzeżeniem pewnych ograniczeń technicznych).

Aby uzyskać więcej informacji, należy skontaktować się z lokalnym przedstawicielem AGC.

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

AGC oferuje szeroki zakres standardowych grubości produktów Stratobel.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

▼ ZALETY

- > Produkty z linii Stratobel oferują różnorodne rozwiązania dekoracyjne i mogą być stosowane jako szkło do kontroli słonecznej (przy spełnieniu odpowiednich warunków).
- > Wysokie parametry mechaniczne (w zależności od konstrukcji produktu Stratobel).
- > Bezpieczne szkło laminowane.
- > Gama nowoczesnych kolorów standardowych poszerzona o opcję „kolor na żądanie”.
- > Nieprzeierne szkło Stratobel Black i White może być łączone, tak aby uzyskać produkt z jednej strony biały, a drugiej czarny.

▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBK

Bezpieczeństwo	
Laminowanie	Tak – Stratobel jest z definicji szkłem bezpiecznym.
Obróbka powierzchni	
Piaskowanie	Tak
Emaliowanie	
Trawienie kwasem	
Cięcie i obróbka	
Prostokąty, koła	Tak
Szlifowanie krawędzi, szlifowanie, wiercenie, nacinanie	
Obróbka termiczna	
Wzmacnianie termiczne	Tak – prosimy o kontakt w sprawie indywidualnych przypadków.
Hartowanie termiczne	
Nakładanie sitodruku	
Odporność na naprężenia	
Odporność na wilgoć	Szkło Stratobel może być stosowane w środowisku wilgotnym (łazienki i kuchnie), jednak nie należy zanurzać go w wodzie.

Więcej informacji można uzyskać w instrukcji montażu i obróbki na stronie www.yourglass.com – Stratobel.

▼ UŻYCIE

Szkło monolityczne		Tak
Szkło izolacyjne		- Ze względów estetycznych oraz w celu ograniczenia ryzyka pęknięcia na skutek naprężeń termicznych szkło Stratobel należy montować na pozycji zewnętrznej. - Jeśli konieczne jest zastosowanie szkła bezpiecznego zarówno od strony zewnętrznej, jak i od wewnątrz pomieszczenia, należy użyć szyby zespolonej z dwóch tafli laminowanego szkła Stratobel.
		- W zastosowaniach dachowych: szkło laminowane Stratobel. - Prosimy o kontakt w sprawie obliczeń dotyczących naprężeń termicznych.

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	Tak – meble, przegrody, podłogi szklane itd.
Na zewnątrz	Tak – wszystkie zastosowania architektoniczne, konstrukcyjne i renowacyjne.

3.7 – AntiBacterial™ – szkło antybakteryjne



Toaleta publiczna – Czechy – Lacobel AB Green Pastel

▼ WPROWADZENIE

Opracowywanie produktów poprawiających jakość życia to ciągłe wyzwanie. W odpowiedzi na nie firma AGC stworzyła szkło AntiBacterial™ – innowacyjny produkt w branży szklarskiej. Opracowany i opatentowany przez AGC proces produkcji szkła antybakteryjnego polega na wtopieniu rozpylonych jonów srebra w zewnętrzne warstwy tafli szkła. Wchodząc w kontakt z bakteriami, jony niszczą je poprzez zahamowanie procesów metabolicznych i zaburzenie mechanizmu podziału komórkowego. Antybakteryjne właściwości szkła nie ulegają pogorszeniu z upływem czasu. Są one szczególnie pożądane w środowiskach wilgotnych i ciepłych, sprzyjających namnażaniu się bakterii i rozwojowi pleśni.

▼ OPIS

- > Szkło AntiBacterial™ doskonale sprawdza się w miejscach, gdzie niezbędne jest ścisłe przestrzeganie zasad higieny (szpitale, laboratoria, apteki, ośrodki sportowe, prysznice, łazienki).
- > Bakteriobójcze właściwości jonów srebra w szkłe eliminują 99,9% bakterii znajdujących się na szkłe i zapobiegają rozwojowi grzybów.
- > Bakterie testowane na szkłe antybakteryjnym pochodzą głównie ze szpitali i są w szczególności odpowiedzialne za zakażenia szpitalne.

▼ ZALETY

- > Eliminuje 99,9% bakterii nagromadzonych na pionowych i poziomych powierzchniach.
- > Zapobiega rozwojowi grzybów.
- > Łatwe w montażu.
- > Łatwe w konserwacji: odporne na środki czystości, włącznie ze stosowanymi w szpitalach.

▼ WŁAŚCIWOŚCI

W celu oceny skuteczności szkła antybakteryjnego przeprowadzono badania na reprezentatywnej grupie bakterii i grzybów.

Bakterie	
Staphylococcus Aureus	99,9% mniej bakterii
Escherichia Coli	99,99% mniej bakterii
Pseudomonas Aeruginosa	99,99% mniej bakterii
Grzyby	
Aspergillus Niger	90% mniej grzybów
Candida Albicans	90% mniej grzybów

Antybakteryjne właściwości jonów srebra w szkłe antybakteryjnym utrzymują się bardzo długo są objęte przez firmę AGC 10-letnią gwarancją⁽¹⁾.

▼ ASORTYMENT

- > Lacobel AB – szkło lakierowane
- > Planibel AB – szkło bezbarwne lub barwione
- > Mirox AB – lustra.



▼ MOŻLIWOŚCI OBRÓBK

Zob. rozdziały dot. produktów Planibel, Lacobel i Mirox (3G i MNGE) w niniejszym dokumencie oraz instrukcję obróbki na stronie www.yourglass.com.

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	Tak
Na zewnątrz	Nie

⁽¹⁾ Gwarancja podlega określonym warunkom.

Dodatkowe informacje są dostępne na stronie www.yourglass.com.

3.8 – Szkło do o prawiania obrazów



Szkło do oprawiania obrazów

Glamatt



▼ OPIS

- > Glamatt to bezbarwne szkło do oprawiania obrazów, które pozwala zniwelować negatywne efekty wywoływane przez odbicie padającego światła.
- > Idealna widoczność oprawionego obiektu.
- > Doskonałe odwzorowanie kolorów i kontrastów.

▼ ZALETY

- > zniwelowanie efektu odbicia
- > znakomite przenikanie barw
- > doskonałe odwzorowanie kontrastów
- > łatwość cięcia i czyszczenia.

▼ ZASTOSOWANIA

Do oprawiania fotografii, plakatów, reklam, map, dyplomów, certyfikatów i dokumentów.

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

Dostępne w standardowej grubości 2 mm.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

Matobel One Side



▼ OPIS

- > Matobel to szkło float jednostronnie pokryte powłoką anty-refleksyjną.
- > Po oprawieniu „matowa” powierzchnia tafli szkła powinna być skierowana na zewnątrz.
- > Bezbarwne szkło do oprawiania obrazów, które pozwala zniwelować negatywne efekty wywoływane przez odbicie padającego światła.
- > Idealna widoczność oprawionego obiektu.

▼ ZALETY

- > Idealna równowaga⁽¹⁾ dzięki połączeniu właściwości antyrefleksyjnych z doskonałym odwzorowaniem barw.
- > Ostrość na poziomie 50,9%, współczynnik połysku 70⁽²⁾ oraz współczynnik zmętnienia 4,12% sprawiają, że Matobel One Side nie tylko oferuje doskonałe właściwości optyczne przez obniżenie refleksyjności, lecz dzięki neutralnemu wyglądowi także znakomicie odwzorowuje kolory. Takie połączenie właściwości pozwala w pełni cieszyć się idealnym odwzorowaniem dowolnego obrazu, fotografii lub rysunku.
- > Łatwość cięcia i czyszczenia.

▼ ZASTOSOWANIA

Do oprawiania fotografii, plakatów, reklam, map, dyplomów, certyfikatów i dokumentów.

▼ STANDARDOWE GRUBOŚCI (mm)

Dostępne w standardowych grubościach 1,9 i 2,9 mm.

Więcej szczegółów można znaleźć w Katalogu produktów na stronie www.yourglass.com.

(1) Wartości na podstawie obliczeń AGC dla szkła Matobel One Side o grubości 1,9 mm

(2) Połysk: 70±5 zgodnie z odpowiednią normą amerykańską (BYK Gardner, Micromaster, kąt 60°)



IUT Michel de Montaigne – Bordeaux, Francja – Właściciel: Conseil régional d'Aquitaine – Firma: T2B Aluminium – Architekci: Atelier des architectes Mazières, et associé Daniel De Marco – SunEwat XL



— IV —

Asortyment i produkty

4. Szkło z wbudowanymi elementami fotowoltaicznymi

SunEwat

SunEwat



Ecole René Clair – Villeneuve d'Ascq, Francia – Architekt: Faouzi – SunEwat XL

▼ OPIS

- > SunEwat to linia specjalistycznych produktów szklanych firmy AGC, które wytwarzają energię elektryczną.
- > To laminowane szkło bezpieczne z ogniwami fotowoltaicznymi wbudowanymi pomiędzy dwiema taflami szkła umożliwia wytworzenie takiej samej ilości energii, jaka jest pochłaniana przez budynek, zgodnie z zasadą działania domów zeroenergetycznych.
- > Moduły fotowoltaiczne łączą estetykę z funkcjonalnością, dzięki czemu klienci mają nieograniczone możliwości projektowania w celu uzyskania znacznej ilości energii i idealnego zintegrowania z konstrukcją budynku.
- > Moduły SunEwat zapewniają duże możliwości w projektowaniu elewacji, zadaszeń, osłon przeciwsłonecznych, balustrad, żaluzji, spandrel i innych elementów połączonych z funkcją wytwarzania energii elektrycznej.

▼ ZALETY

- > Cała elewacja może być wykorzystana do generowania energii elektrycznej.
- > Moduły SunEwat produkowane są na zamówienie i można je dopasować do każdego projektu.
- > Przepuszczalność światła można regulować poprzez zmianę odległości pomiędzy ogniwami.
- > Dostępne są duże rozmiary (2 × 4 m), odpowiednie do wielu zastosowań.
- > Moduły SunEwat zachowują swoje właściwości w wysokich temperaturach, nawet w niewentylowanych spandrelach.
- > W celu uzyskania odpowiedniej izolacji cieplnej moduły fotowoltaiczne można montować w szybach zespolonych (Thermobel, szyby zespolone jedno- i dwukomorowe).
- > Wszystkie zastosowane tafle szklane są w 100% wygrzewane termicznie.

▼ LINIA SUNEWAT: SUNEWAT XL

Minimalny rozmiar modułu	400 mm × 400 mm
Maksymalny rozmiar modułu	2000 mm × 4000 mm
Kształt	Dowolny kształt, mieszczący się w granicach minimalnego i maksymalnego rozmiaru modułu
Odległość między ogniwami	Minimalna: 4 mm Maksymalna: 50 mm
Szkło zewnętrzne	Wyrzewanane szkło hartowane Clearvision
Szkło wewnętrzne	Wyrzewanane szkło hartowane Clearvision, bezbarwne, barwione, lakierowane, pokryte sitodrukiem itd.
Grubość szkła	W zależności od wymogów konstrukcyjnych
Ogniwa fotowoltaiczne	Mono- lub polikrystaliczne 156 mm (6 cali), wysoka wydajność do 20%

Aby uzyskać więcej informacji o tym produkcie, należy odwiedzić stronę www.yourglass.com.

▼ WŁAŚCIWOŚCI ELEKTRYCZNE

- > Moduły SunEwat wykorzystują standardowe komponenty elektryczne i są zaprojektowane do połączenia w tablicę. Instalacja modułów powinna zostać wykonana przez specjalistyczną firmę i powinna być zgodna z normami i przepisami dotyczącymi instalacji fotowoltaicznych.
- > W zależności od rodzaju użytych ogniw słonecznych (np. mono lub polikrystaliczne) i gęstości ich rozłożenia można uzyskać różne wartości energii elektrycznej. Poniższa tabela prezentuje przykładowe właściwości elektryczne produktów. Właściwości produktów są określane indywidualnie dla każdego projektu.

Opis modułu	4 m ² / Wysoka nieprzezierność	4 m ² / Niska nieprzezierność
Wymiary modułu	2000 × 2000 mm	2000 × 2000 mm
Liczba ogniw	144 (12 × 12)	72 (9 × 8)
Grubość modułu	13,6 mm (6+1, 6+6)	13,6 mm (6+1, 6+6)
Nieprzezierność (ogniwa)	88%	44%
Moc znamionowa P _{max}	633 Wp	316 Wp
Napięcie robocze V _{pm}	78,2 V	39,1 V
Prąd przy napięciu roboczym I _{pm}	8,1 A	8,1 A
Prąd zwarcia I _{sc}	9,31 A	8,6 A
Napięcie rozwarcia V _{oc}	93,31 V	46,7 V
Moc minimalna P _{min}	570 Wp	285 Wp
Maksymalne napięcie systemu	1000 VDC	1000 VDC
Maksymalna ilość modułów w serii	8 modułów	16 modułów
Maksymalny prąd wsteczny	16 A	16 A
Maks. bezpiecznik dla serii	12 A	12 A
Klasa zastosowania wg IEC/EN 61730	Klasa A	Klasa A
Masa modułu	120 kg	120 kg
Współczynnik temperaturowy prądu	+0,06%/°C	+0,06%/°C
Współczynnik temperaturowy napięcia	-0,36%/°C	-0,36%/°C
Współczynnik temperaturowy mocy	-0,4%/°C	-0,4%/°C





— IV —

Asortyment i produkty

5. Wewnętrzne żaluzje

Thermobel Store

Thermobel Store



Wewnętrzne żaluzje – Thermobel Store

▼ OPIS

- > Thermobel Store® to izolacyjne szyby zespolone z żaluzjami wbudowanymi pomiędzy dwie tafle szkła.
- > Światło wpadające do pomieszczenia można kontrolować w dowolnym momencie za pomocą żaluzji, tak by zapewnić kontrolę słoneczną i ochronę prywatności.
- > Thermobel Store® oferuje różne typy rolet oraz opcje kontroli (ręczna lub automatyczna), które można dopasować do dowolnego projektu.
- > W systemie można zastosować szkło niskoemisyjne, szkło do kontroli słonecznej lub dźwiękochłonne, montowane w szybach zespolonych jedno- i dwukomorowych z odpowiednią aprobatą techniczną.
- > Produkty Thermobel Store® nadają się do wszelkich pionowych zastosowań wewnętrznych lub zewnętrznych w budynkach o różnym przeznaczeniu: w budynkach usługowych, pomieszczeniach roboczych, szpitalach, laboratoriach czy w przegrodach wewnętrznych.

▼ ZALETY

Thermobel Store® łączy zalety szyb izolacyjnych i żaluzji:

- > bardzo trwałe, nie wymagają czyszczenia
- > możliwość kontroli światła i ciepła wpadającego do pomieszczenia (kontrola słoneczna)
- > ochrona prywatności.

Aby uzyskać więcej informacji o tym produkcie, należy odwiedzić stronę www.yourglass.com.





— IV — Asortyment i produkty

6. Szkło ognioodporne

- 6.1. Wprowadzenie
- 6.2. Produkty ze szkła ognioodpornego
Pyrobel i Pyrobelite
- 6.3. Hartowane szkło ognioodporne
Pyropane

6.1 – Wprowadzenie



Ghelamco Arena – Gandawa, Belgia – Architekt: Bontick – Pyrobel 25 i Pyrobel 25 Vision Line

Właściwości ognioochronne wykonanych ze szkła elementów budowlanych określają ich zdolność do zatrzymania rozprzestrzeniania się ognia poprzez zamknięcie go na ściśle określonym obszarze.

Odporność ogniowa szklanych elementów budowlanych jest mierzona dla kilku kryteriów:

- > Stabilność: szkło nie pęka.
- > Szczelność: szkło zapobiega przenikaniu płomieni, dymu i gorących gazów (ale nie ciepła). Ogień nie rozprzestrzenia się.
- > Ograniczenie promieniowania: szkło ogranicza ilość energii cieplnej przenikającej na stronę chronioną.
- > Izolacyjność: średnia temperatura szkła po stronie chronionej utrzymuje się poniżej 140 °C, co eliminuje ryzyko samozapłonu materiałów, zarówno wskutek promieniowania, jak i konwekcji. Pozwala to na bezpieczną i spokojną ewakuację budynku.

Europejskie normy klasyfikacji szkła stosują następujące oznaczenia:

- > **R**: stabilność
- > **E**: szczelność – czas, w którym nie dochodzi do przeniknięcia płomieni przez przegrodę na stronę nieobjętą pożarem
- > **W**: ograniczenie promieniowania – czas, w którym poziom promieniowania cieplnego po stronie przegrody nieobjętej pożarem nie przekracza określonej wartości
- > **I**: izolacyjność – czas, w którym temperatura po stronie przegrody nieobjętej pożarem nie przekracza określonej wartości progowej.

Odporność ogniową poszczególnych elementów określa się na podstawie czasu (podawanego w minutach), w którym dany element spełnia jednocześnie jedno lub kilka odpowiednich kryteriów.

Przykład: drzwi, które przez pół godziny zachowują odporność ogniową w zakresie szczelności, oznaczone zostaną symbolem E30. Ściana, która przez godzinę zachowuje właściwości w zakresie ograniczenia promieniowania cieplnego, oznaczona zostanie symbolem EW60. Ściana, która przez godzinę spełnia kryterium izolacyjności, zostanie oznaczona symbolem EI60.

Klasa odporności ogniowej dotyczy całego elementu budowlanego, tj. szyby + ramy.

▼ ASORTYMENT SZKŁA OGNIODPORNEGO

AGC oferuje gamę szkła hartowanych termicznie i powlekanych szkła hartowanych (Pyropane*) oraz szkła laminowanych z pęczniejącymi warstwami wewnętrznymi (Pyrobelite i Pyrobel) wykazujących zróżnicowany poziom ochrony przeciwpożarowej.

	Szkło hartowane i powlekane szkło hartowane	Szkło laminowane z pęczniejącą warstwą wewnętrzną
E	Pyropane ⁽¹⁾	Pyrobelite
EW	Pyropane ⁽¹⁾	Pyrobelite
EI		Pyrobel

(1) Dostępne na wybranych rynkach

▼ MONTAŻ WYROBÓW

Sprawozdania z badań odporności ogniowej dotyczą zawsze całych elementów budowlanych, a nie wyłącznie części szklanych. Projekty należy zatem wykonywać z uwzględnieniem wszystkich aspektów takich sprawozdań. Niedopuszczalna jest wymiana elementów bez wykonania dodatkowych badań, uzyskania sprawozdania z miejsca budowy lub podobnego dokumentu wystawionego przez autoryzowane laboratorium.

Wymaganą klasę elementu można uzyskać wyłącznie pod warunkiem przestrzegania ograniczeń w zakresie formatów i montażu określonych w sprawozdaniach.

6.2 – Produkty z eszklą ognioodpornego



IMOBA II – Praga, Czechy – Architekt: A 32 spol. s r. o. – Pyrobelt-Pyrobeltite

Pyrobel i Pyrobelite



A2 Groeninge – Kortrijk, Belgia – Pyrobel

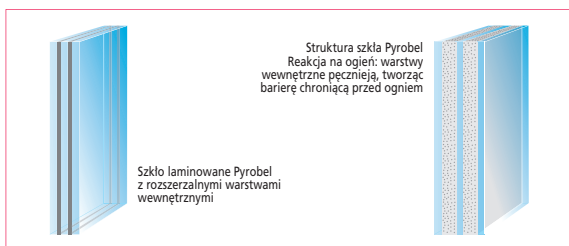
▼ OPIS

Szkła Pyrobel i Pyrobelite wykonane są z tafli bezbarwnego szkła Planibel przedzielonych przejrzystymi warstwami wewnętrznymi, które w razie pożaru zmieniają się w nieprzejrystą osłonę nieprzepuszczalną dla płomieni i ograniczającą przepływ ciepła:

- > Pyrobelite EW – szczelność i redukcja natężenia promieniowania – zmniejsza natężenie promieniowania ciepłego przez szybę w okresie 30 lub 60 minut.
- > Pyrobel EI – szczelność i izolacyjność – znacznie ogranicza przenikanie ciepła przez 15, 30, 45, 60, 90 lub 120 minut.

Wybór zależy od:

- > klasy odporności ogniowej wymaganej przepisami prawa krajowego
- > przewidzianego zastosowania
- > zatwierdzeń dla ram i formatów szkła.



▼ ASORTYMENT

Linia Pyrobel i Pyrobelite

Produkt	Ognioodporność
Zastosowania wewnętrzne	
Pyrobelite 7	EW30
Pyrobelite 10	EW30
Pyrobelite 12	EI20/EW60
Pyrobel 8	EI15/EW30
Pyrobel 16	EI30/EW60
Pyrobel 17 N	EI45/EW60
Pyrobel 25	EI60
Pyrobel 30	EI90
Pyrobel 53 N	EI120
Zastosowania zewnętrzne	
Pyrobelite 9 EG	EI20/EW30
Pyrobelite 12 EG	EI20/EW30
Pyrobel 8 EG	EI15/EW30
Pyrobel 16 EG	EI30/EW60
Pyrobel 17 N EG	EI45/EW60
Pyrobel 25 EG	EI60
Pyrobel 30 EG	EI90
Pyrobel 53 N EG	EI120
Zastosowania poziome	
Pyrobel 19 H	EI30
Pyrobel 23 H	EI45
Pyrobel 28 H	EI60

▼ ZALETY

Przejrzystość

- > Brak metalowej siatki.
- > Przepuszczalność światła identyczna jak w przypadku szkła float o tej samej grubości.

Bezpieczeństwo

- > Poziom bezpieczeństwa od 3B3 do 1B1 (EN 12600).
- > Po wzmocnieniu może spełniać funkcje antywłamaniowe i kulo odporne.
- > Możliwość połączenia szkła Pyrobel z funkcją ochrony przed wypadkami i włamaniami.

Izolacja akustyczna

Wyższa niż dla tradycyjnego szkła laminowanego.

Wymiary

Dostępne w dużych formatach.

Montaż

Łatwe do montowania w tradycyjnych profilach drewnianych, stalowych lub aluminiowych lub jako Pyrobel Vision (szkło łączone stykowo).

▼ WŁAŚCIWOŚCI

Produkty	Grubość nominalna (mm)	Tolerancja grubości (mm)	Masa (kg/m ²)	Ognioodporność	Odporność na uderzenie EN 12600	Izolacja akustyczna EN 12758: R _w (C; C _p) (dB)	U _g (W/(m ² K)) EN 673	TL-EN410 τ _v /ρ _v (%)	FS-EN 410 τ _e /ρ _e (%)
Zastosowania wewnętrzne									
Pyrobelite 7	7,9	± 0,9	17	EW30	3B3	34 (0; -3)	5,7	89/8	73/7
Pyrobelite 10	11	± 1	26	EW30	2B2	37 (-1; -3)	5,6	86/8	68/7
Pyrobelite 12	12,3	± 1	27	EI20/EW60	2B2	36 (-1; -3)	5,6	86/8	65/7
Pyrobel 8	9,3	± 1	20	EI15/EW30	NPD	34 (-1; -3)	5,6	88/8	70/7
Pyrobel 16	17,3	± 1	40	EI30/EW60	2B2	39 (-1; -3)	5,4	84/8	60/6
Pyrobel 17 N	17,8	± 1,6	40	EI45/EW60	1B1	39 (0; -3)	5,4	86/8	67/7
Pyrobel 25	26,6	± 2	60	EI60	1B1	40 (-1; -3)	5,2	81/7	53/6
Pyrobel 30	30	± 2,5	69	EI90	1B1	42 (-1; -4)	5,1	83/8	59/7
Pyrobel 53 N	52,7	± 3	122	EI120	1B1	48 (-2; -7)	4,5	75/6	42/5
Zastosowania zewnętrzne									
Pyrobelite 9 EG	12,06	± 1,5	28	EI20/EW30	1B1	37 (-1; -2)	5,5	86/8	63/6
Pyrobelite 12 EG	16,1	± 1	35	EI20/EW60	1B1	38 (-1; -3)	5,4	85/8	58/6

(Kontynuacja)

Produkty	Grubość nominalna (mm)	Tolerancja grubości (mm)	Masa (kg/m ²)	Ognioodporność	Odporność na uderzenie EN 12600	Izolacja akustyczna EN 12758: R _w (C; C _{tr}) (dB)	U _g (W/(m ² K)) EN 673	TL-EN 410 τ _v /ρ _v (%)	FS-EN 410 τ _e /ρ _e (%)
Pyrobel 8 EG	13,1	± 1,3	28	EI 15/EW30	1B1	36 (-1; -3)	5,4	86/8	62/6
Pyrobel 16 EG	21,1	± 1,5	48	EI 30/EW60	1B1	39 (-1; -3)	5,2	83/7	54/6
Pyrobel 17 N EG	21,6	± 1,8	48	EI 45/EW60	1B1	40 (-1; -3)	5,2	85/8	60/7
Pyrobel 25 EG	30,4	± 2	68	EI 60	1B1	43 (-1; -4)	5,0	80/7	48/6
Pyrobel 30 EG	33,7	± 2,8	77	EI 90	1B1	43 (-1; -4)	4,9	81/8	53/6
Pyrobel 53 N EG	56,5	± 3	130	EI 120	1B1	49 (-2; -7)	4,4	73/7	40/5
Zastosowania poziome									
Pyrobel 19 H	19,1	± 1,5	43	EI 30	1B1	38 (-1; -3)	5,2	81/7	53/6
Pyrobel 23 H	23,7	± 1,8	54	EI 45	1B1	39 (0; -3)	5,0	80/7	49/6
Pyrobel 28 H	28,4	± 2	63	EI 60	1B1	41 (0; -3)	4,9	78/7	47/6

Parametry świetlne według EN 410:

- τ_v: współczynnik przenikania światła- ρ_v: współczynnik odbicia światła

Parametry energetyczne według EN 410:

- τ_e: bezpośrednia przepuszczalność energii słonecznej- ρ_e: odbicie energii

▼ UŻYCIE

Szkło monolityczne	Tak
Izolacyjne szyby zespolone	Tak

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	Tak
Na zewnątrz	Tak

▼ INSTRUKCJA MONTAŻU

Ogólne zalecenia

- > Szkło Pyrobel jest dostarczane w taflach gotowych do montażu i nie może być przycinane ani przetwarzane.
- > Obrzeża szkła są zabezpieczone taśmą ochronną, której nie wolno usuwać ani dopuścić do jej uszkodzenia.
- > Szkła nie wolno wystawiać na długotrwałe działanie temperatury przekraczającej -40 °C lub 50°C ani umieszczać w pobliżu źródeł ciepła.
- > Krawędzie tafli należy chronić przed kontaktem z wodą.
- > Szkło Pyrobel i Pyrobelite należy montować w zatwierdzonych ramach. Należy stosować się do instrukcji opartych na sprawozdaniach z badań.

Zalecenia dla zastosowań zewnętrznych

- > W przypadku ekspozycji na działanie promieni słonecznych należy montować szkło Pyrobel typu zewnętrznego. Szkło tego typu należy prawidłowo montować tak, by strona pokryta folią PVB była zwrócona w kierunku źródła promieniowania. Oznaczenie typu szkła znajduje się zwykle po stronie niepokrytej folią PVB.
- > Szkło należy montować w osuszonych i wentylowanych profilach, w sposób uniemożliwiający przenikanie wody do wnętrza profilu.
- > Szkło Pyrobel montowane na elewacjach nie powinno być wystawiane na działanie temperatury przekraczającej 50 °C. Należy w związku z tym uwzględnić lokalizację i położenie budynku względem stron świata. Włączenie do szyb zespolonych Pyrobel szkła do kontroli słonecznej pozwoli utrzymać niższą temperaturę tafli.

Aby uzyskać więcej informacji, prosimy o kontakt z AGC.

6.3 – Hartowane szkło ognioodporne



Tunel nad autostradą – Vchynice, Czechy – Pyropane

Pyropane



Aéroports de Lyon – Lyon, Francja – Architekt: Xavier Mancourt – Pyropane

▼ OPIS

- > Pyropane to oferowana przez AGC gama hartowanych szkielew ognioodpornych.
- > Gama obejmuje wyroby przetwarzane i hartowane z opcjonalną specjalną powłoką metaliczną.
- > Szkło spełnia wymagania odpowiednich norm europejskich i podlega klasyfikacji na podstawie badań po osadzeniu we właściwych profilach. Liczne zastosowania:
 - ognioodporne izolacyjne szyby zespolone do montażu na elewacjach (E/EW 30 i E/EW 60)
 - oszklenia przegród i drzwi wewnętrznych (E 30/EW 20)
 - bariery dymne (DH 30).

Szkło Pyropane posiada wszystkie właściwości bezpiecznych szkielew hartowanych i jako takie zapewnia ochronę przed obrażeniami.

▼ ZALETY

Elewacje: ochrona przeciwsłoneczna i izolacja cieplna

Szkło Pyropane klasy EW60 przeznaczone do montażu w szybach zespolonych posiada najwyższe spośród szkieł ognioochronnych parametry w zakresie izolacji cieplnej (współczynnik przenikania ciepła U) oraz kontroli słonecznej (współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej).

Bezpieczeństwo

- > Ognioodporne szyby pojedyncze i zespolone Pyropane wykonane są ze szkła hartowanego.
- > W przypadku rozbicia tafli, ryzyko skaleczenia jest znacznie obniżone ze uwagi na schemat rozprysku szkła na niewielkie i nieostre odłamki. Pyropane to hartowane szkło bezpieczne klasy 1C1 zgodnie z normą EN 12600.

Widoczność

Szkło ognioodporne Pyropane zapewnia doskonałą widoczność. Bez względu na okoliczności zachowuje przejrzystość, nie jest zbrojone ani wzmacniane włóknem szklanym i cechuje się wysokim współczynnikiem przenikania światła.

▼ WŁAŚCIWOŚCI

	Pyropane 100 E30	Pyropane SB 100 DH 30	Pyropane 211-44 E30/60 – EW30/60	Pyropane 231-28 E30/60 – EW30/60
Rodzaj szklenia	Szyby pojedyncze	Szyby pojedyncze	Szyby zespolone	Szyby zespolone
Użycie	Wewnątrz / na zewnątrz	Wewnątrz	Na zewnątrz, elewacje	Na zewnątrz, elewacje
Ochrona przeciwpożarowa	Z obu stron	Z obu stron	Z jednej strony	Z jednej strony
Grubość szkła	6 mm	6 mm	27 mm w 6/15/6	27 mm w 6/15/6
Masa	15 kg/m ²	15 kg/m ²	30 kg/m ²	30 kg/m ²
Tolerancja (grubość)	+/- 0,2 mm	+/- 0,2 mm	-0,8 +1 mm	-0,8 +1 mm
Tolerancja (wymiar)	+0 - 2 mm	+0 - 2 mm	+2 - 2 mm	+2 - 2 mm
Przepuszczalność światła – LT% (EN 410)	89	89	73	50

Odbicie światła – LR% (EN 410)	8	8	13	20
Całkowita przepuszczalność energii – SF% (EN 410)	84	84	44	31
Współczynnik U_g (EN 673)	5,7 W/(m ² K)		1,0 W/(m ² K) z Ar 90% 15 mm	1,0 W/(m ² K) z Ar 90% 15 mm
Izolacja akustyczna R_w (C; C_w) (EN ISO 717-1)	31 (-2; -3) dB		31 (-1; -4) dB	31 (-1; -4) dB
Odporność na uderzenia – klasa EN 12600	1C1	1C1	1C1 / 1C3	1C1 / 1C3
Reakcja na ogień – klasa EN 13501	A1	A1		
Odporność na promieniowanie UV	Tak	Tak	Tak	Tak
Przejrzystość	Tak: bez siatki drucianej – w przypadku pożaru pozostaje przejrzyste.			
Oznakowanie CE	Spełnia wymagania EN 14179-2	Spełnia wymagania EN 12101-1 i EN 14179-2	Spełnia wymagania EN 1279-5	Spełnia wymagania EN 1279-5
Ogniodporność	E30 zgodnie z EN 13501-2	DH 30 zgodnie z EN 12101-1	E30/60 – EW30/60 zgodnie z EN 13501-2	E30/60 – EW30/60 zgodnie z EN 13501-2

▼ UŻYCIE

Szkło monolityczne	Tak
Szyby zespolone	Tak

▼ ZASTOSOWANIA

Wewnątrz	Tak
Na zewnątrz	Tak



Umicore – Hoboken, Belgia – Architekt: Conix Architects – Thermobel Stopray Vision-50 i Vision-50^T



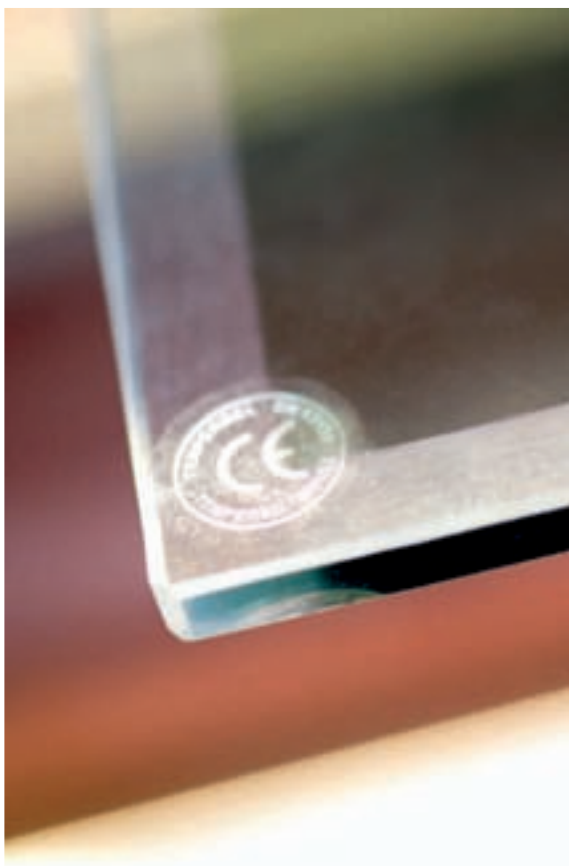
— V —

Załączniki techniczne i przepisy

- 1. Oznakowanie CE i normy**
 - 1.1 Oznakowanie CE
 - 1.2 AGC i oznakowanie CE
 - 1.3 Europejskie normy dotyczące szkła
 - 1.4 Inne normy europejskie i dokumenty
- 2. Montaż szkła**
 - 2.1 Montaż szkła w profilu systemowym
 - 2.2 Montaż elementów specjalnych
 - 2.3 Wyroby dekoracyjne

— 1 —

OZNAKOWANIE CE I NORMY



OZNAKOWANIE CE

1.1 – Oznakowanie CE

Aby uzyskać więcej informacji na temat oznakowania CE, należy zapoznać się ze stroną Glass for Europe pod adresem <http://www.glassforeurope.com/en/issues/ce-marking.php>.

1.1.1 CO TO JEST OZNAKOWANIE CE?

Wyroby budowlane objęte oznakowaniem CE spełniają określone kryteria w zakresie sześciu poniższych obszarów:

- > odporności i stabilności mechanicznej
- > bezpieczeństwa pożarowego
- > higieny, ochrony zdrowia i środowiska
- > bezpieczeństwa i łatwości użytkowania
- > ochrony przed hałasem
- > efektywności energetycznej i zatrzymywania ciepła.

Powyższe wymogi określa się na podstawie norm europejskich (EN). Oznakowanie CE nie dotyczy pozostałych właściwości produktów, takich jak wygląd i kolor.

1.1.2 CEL OZNAKOWANIA CE

Celem oznakowania CE jest nie tylko opatrywanie produktów znakiem CE, ale także ustanowienie jednolitego europejskiego rynku, umożliwiającego swobodny obrót wyrobami budowlanymi w granicach UE, bez jakichkolwiek ograniczeń ze strony poszczególnych krajów. Wyroby takie podlegają ocenie wyłącznie w ramach procedury oznakowania CE przeprowadzanej w oparciu o normy europejskie (EN).

Żaden z krajów nie może nakładać dodatkowych wymogów dotyczących aspektów objętych oznakowaniem CE – ani w sposób faktyczny, ani poprzez krajowe ustawodawstwo.

Oznakowanie CE to jedyny symbol świadczący o zgodności z normami europejskimi i dopuszczeniu do sprzedaży na rynku europejskim.

Zastosowanie norm EN gwarantuje zastosowanie jednolitych kryteriów oceny wyrobów we wszystkich krajach UE. Normy EN zastępują wszelkie normy krajowe.

Oznakowanie informuje, że wyrób spełnia normy EN i nadaje się do sprzedaży na rynku europejskim, lecz nie narzuca go poszczególnym rynkom krajowym. Poszczególne kraje mogą uchylać przepisy regulujące użytkowanie produktu.

1.1.3 KIEDY OZNAKOWANIE CE WCHODZI W ŻYCIE?

Termin powstania obowiązku stosowania oznakowania CE na wyrobach szklanych wskazany jest w normie dla danego produktu. Wcześniej opatrywanie wyrobów znakiem jest niezgodne z prawem.

W przypadku produktów podstawowych (tj. szkła float, szkła ornamentowego itp.), bezpiecznego szkła hartowanego i szkła powlekanego, obowiązek znakowania wchodzi w życie 1 września 2005 r. Dla szkła laminowanego, szkła izolacyjnego i wygrzanego szkła termicznie hartowanego termin ustalono na 1 marca 2006 r.

Przewidziano również roczny okres przejściowy, dopuszczający równoległe funkcjonowanie dotychczas stosowanego systemu oznaczeń oraz nowego systemu oznakowania CE. Okres przejściowy daje producentom możliwość wcześniejszego zastosowania oznakowania lub wstrzymania się z przyjęciem nowego systemu. Po upływie tego okresu stosowanie oznakowania CE stanie się obowiązkowe.

Poniższa tabela zawiera zestawienie norm i odpowiadających im produktów oraz terminów wejścia w życie obowiązku oznakowania CE.

Norma	Odpowiednie produkty AGC	Data
EN 572-9 – Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego	Planibel szkło float bezbarwne i Planibel szkło float barwione Szkło zbrojone Imagin Szkło ornamentowe Imagin Szkło zbrojone polerowane	Obowiązkowe oznaczenie CE od: 1 września 2006 r.
EN 1096-4 – Szkło powlekane	Planibel G / Planibel A Planibel Gfast Planibel Isocomfort Planibel Hortiplus iplus Top 1.1 / iplus Advanced 1.0 / iplus Energy ^N / iplus LS iplus Top 1.1 ^T / iplus Advanced 1.0 ^T / iplus Energy ^{NT} / iplus LS T iplus I-Top iplus Light iplus AF iplus AF Top / iplus AF Energy ^N iplus Twin Top Stopsol Classic, Supersilver Sunergy, Stopray, ipasol	
EN 12150-2 – Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe	Wszystkie produkty z bezpiecznego szkła hartowanego termicznie	
EN 1863-2 Termicznie wzmocnione szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe	Wszystkie produkty ze szkła wzmacnianego termicznie	
EN 12337-2 – Chemicznie wzmocnione szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe	Wszystkie produkty ze szkła wzmacnianego chemicznie	Obowiązkowe oznaczenie CE od: 1 marca 2007 r.
EN 14449 – Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe	Stratobel Stratobel EVA Stratophone Pyrobel i Pyrobelite	
EN 1279-5 – Izolacyjne szyby zespolone	Thermobel	
EN 14179-2 – Termicznie hartowane wygrzewane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe	Wszystkie produkty ze szkła hartowanego termicznie i wygrzewanego, Pyropane ⁽¹⁾	Obowiązkowe oznaczenie CE od: 1 lutego 2010 r.
EN 1036-2 – Lustra	Mirox 3G Mirox MNGE	

(1) Dostępność szkła Pyropane różni się w zależności od rynku

1.2 – AGC i oznakowanie C€

1.2.1 JAKIE INFORMACJE SĄ WYMAGANE DO CELÓW OZNAKOWANIA C€?

Każdy produkt podlegający oznakowaniu musi zostać opatrzony znakiem C€ oraz zawierać następujące dodatkowe informacje dla klienta:

▼ Informacje ogólne

- > nazwa i adres producenta
- > odniesienie do odpowiedniej normy europejskiej
- > kod identyfikacyjny rodzaju wyrobu
- > przeznaczenie produktu, zgodnie z odpowiednią zharmonizowaną specyfikacją techniczną
- > numer identyfikacyjny jednostki notyfikowanej (w stosownych przypadkach)
- > ostatnie dwie cyfry roku oznaczenia znakiem C€.

▼ Dane techniczne

Należy podać informacje dotyczące właściwości technicznych produktu w 18 kategoriach, w tym trwałości (ognioodporność, odporność na uderzenie, właściwości termiczne, itp.).

Zob. poniższy przykład dla bezbarwnego szkła float Planibel 4 mm.

Deklaracja właściwości użytkowych			
			
AGC Glass Europe Avenue Jean Monnet, 4 1348 Louvain-La-Neuve Belgia			
Nr certyfikatu: nie dotyczy Jednostka notyfikowana: nie dotyczy EN 572-9: 2004			
4 mm Planibel bezbarwny			
Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego przeznaczone do zastosowań w budownictwie i pracach konstrukcyjnych.			
Podstawowe właściwości		System AVCP	Właściwości
Bezpieczeństwo pożarowe			
	Odporność na ogień	1	NPD
	Reakcja na ogień	3,4	A1
	Odporność na ogień zewnętrzny	3,4	NPD
Bezpieczeństwo stosowania			
	Kuloodporność	1	NPD
	Odporność na wybuch	1	NPD
	Odporność na włamanie	3	NPD
	Odporność na uderzenie wahadłem	3	NPD
	Odporność na gwałtowne zmiany temperatury i różnice temperatury	4	NPD
	Odporność na działanie wiatru, śniegu oraz na obciążenie stałe i użytkowe	4	NPD
Ochrona przed hałasem			
	Izolacyjność od dźwięków powietrznych (EN 12758) – R_w (C; C_p): dB	3	30 (-2; -4)
Właściwości termiczne			
	Deklarowana emisyjność	3	NPD
	Właściwości termiczne (EN 673)	3	5,8
Promieniowanie			
	Przepuszczalność światła	3	90
	Odbicie światła	3	8
Właściwości energetyczne			
	Przepuszczalność energii słonecznej	3	84
	Odbicie energii słonecznej	3	8
	Współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej	3	86
Trwałość		3	spełnia

NPD = No Performance Determined (właściwość użytkowa nie oznaczona)

1.2.2. INFORMACJE NA TEMAT OZNAKOWANIA C€ NA STRONIE AGC WWW.YOURGLASS.COM

Informacje dotyczące oznakowania dostępne są na stronie www.yourglass.com w różnych formatach.

▼ Pliki w formacie PDF

W przypadku produktów, dla których oznakowanie już obowiązuje, można pobrać pliki PDF zawierające odpowiednie informacje ujęte w formie tabeli, klikając zakładkę „Oznakowanie C€”.

▼ Wyszukiwanie produktów

W zakładce Toolbox dostępne są dwa narzędzia: Product Finder oraz Glass Configurator. Można z nich skorzystać w celu wyszukiwania konkretnej marki, produktu, konstrukcji lub wyglądu albo sprawdzenia właściwości technicznych.

Wybór opcji „Oznakowanie C€” umożliwia również wydrukowanie karty danych dotyczących oznakowania dla konkretnego wyrobu.

▼ Glass Configurator (Konfigurator szkła)

Moduł „Oznaczenie C€” w Konfiguratorze szkła umożliwia uzyskanie deklaracji produktu w odpowiednim języku.

1.3 – Europejskie normy dotyczące szkła

1.3.1 WPROWADZENIE

Poniższe tabele przedstawiają normy opublikowane w opracowaniu Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego – Komitetu Technicznego CEN TC 129 „Szkło w budownictwie”. Normy oficjalnie opublikowane oznaczone są jako EN, natomiast projekty norm pozostające w fazie opracowania oznaczane są jako prEN. Normy publikowane są w poszczególnych krajach Unii Europejskiej (NBN EN w Belgii, NF EN we Francji itd.) i rozpowszechniane przez krajowe organy normalizacyjne (NBN w Belgii, AFNOR we Francji, NEN w Holandii itd.).

Szczegółowe informacje na temat norm przedstawiono w tabelach, z zachowaniem następującego systemu klasyfikacji:

- > normy zharmonizowane na potrzeby oznakowania CЄ
- > normy dla podstawowych wyrobów szklanych
- > normy dla wyrobów ze szkła przetworzonego
- > normy dotyczące metod przeprowadzania testów i obliczeń.

1.3.2 ZHARMONIZOWANE NORMY NA POTRZEBY OZNAKOWANIA CЄ (TC 129)

EN 572-9: 2004	Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Ocena zgodności
EN 1036-2: 2008	Lustra z powlekanego srebrem szkła float do zastosowań wewnętrznych. Ocena zgodności wyrobu z normą
EN 1051-2: 2007	Pustaki szklane i szklane kształtki podłogowe. Ocena zgodności wyrobu z normą
EN 1096-4: 2005	Szkło powlekane. Ocena zgodności
EN 1748-1-2: 2005	Podstawowe wyroby specjalne. Szkła borokrzemianowe. Ocena zgodności
EN 1748-2-2: 2005	Podstawowe wyroby specjalne. Tworzywa szklano-ceramiczne. Ocena zgodności
EN 1279-5: 2008 + A1	Izolacyjne szyby zespolone. Ocena zgodności
EN 1863-2: 2004	Termicznie wzmocnione szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Ocena zgodności
EN 12150-2: 2000	Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Ocena zgodności

(ciąg dalszy)

EN 12337-2: 2005	Termicznie wzmocnione szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Ocena zgodności
EN 13024-2: 2005	Wzmocnione bezpieczne szkło borokrzemianowe. Ocena zgodności
EN 14178-2: 2005	Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby ze szkła z tlenków wapniowców i krzemionki. Ocena zgodności
EN 14179-2: 2005	Termicznie hartowane wygrzewane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Definicja i opis
EN 14321-2: 2005	Termicznie hartowane bezpieczne szkło z tlenków wapniowców i krzemionki.
EN 14449: 2005	Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Ocena zgodności

1.3.3 NORMY TC 129 DOTYCZĄCE PODSTAWOWYCH WYROBÓW SZKLANYCH

Numer ref.	Tytuł
EN 572-1: 2012	Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Definicje oraz ogólne właściwości fizyczne i mechaniczne
EN 572-2: 2012	Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Szkło float
EN 572-3: 2012	Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Szkło zbrojone polerowane
EN 572-4: 2012	Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Szkło płaskie ciągnięte
EN 572-5: 2012	Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Wzorzyste szkło walcowane
EN 572-6: 2012	Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Wzorzyste szkło zbrojone
EN 572-7: 2012	Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Zbrojone i niezbrojone szkło profilowe
EN 572-8: 2012	Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Wymiary handlowe i ścisłe
EN 1748-1-1: 2004	Podstawowe wyroby specjalne. Szkła borokrzemianowe
EN 1748-2-1: 2001	Podstawowe wyroby specjalne. Tworzywa szklano-ceramiczne
EN 14178-1: 2005	Podstawowe wyroby ze szkła z tlenków wapniowców i krzemionki. Część 1: Szkło float

1.3.4 NORMY TC 129 DOTYCZĄCE PRZETWORZONYCH WYROBÓW SZKLANYCH

Numer ref.	Tytuł
EN 1036-1: 2007	Lustra z powlekanego srebrem szkła float do zastosowań wewnętrznych. Definicje, wymagania i metody badań
EN 1051-1: 2003	Pustaki szklane i szklane kształtki podłogowe. Definicje, wymagania, metody badań i kontrole
EN 1096-1: 2012	Szkło powlekane. Definicje i klasyfikacja
EN 1096-2: 2012	Szkło powlekane. Wymagania i metody badania powłok kategorii A, B i S
EN 1096-3: 2012	Szkło powlekane. Wymagania i metody badania powłok kategorii C i D
EN 1279-1: 2004	Izolacyjne szyby zespolone. Wymagania ogólne, tolerancje wymiarowe oraz zasady opisu systemu
EN 1279-2: 2003	Izolacyjne szyby zespolone. Długotrwała metoda badania i wymagania dotyczące przenikania wilgoci
EN 1279-3: 2003	Izolacyjne szyby zespolone. Długotrwała metoda badania i wymagania dotyczące szybkości ubytku gazu oraz tolerancje koncentracji gazu
EN 1279-4: 2002	Izolacyjne szyby zespolone. Metody badania fizycznych właściwości uszczelnień obrzeży
EN 1279-6: 2002	Izolacyjne szyby zespolone. Zakładowa kontrola produkcji i badania okresowe
EN 1863-1: 2000	Termicznie wzmocnione szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Definicja i opis
pr EN 1863-1: 2011	Termicznie wzmocnione szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Definicja i opis
EN 12150-1: 2000	Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Definicja i opis
EN 12337-1: 2000	Chemicznie wzmocnione szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Definicja i opis
EN ISO 12543-1: 2011	Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Definicje i opis części składowych
EN ISO 12543-2: 2011	Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Bezpieczne szkło warstwowe
EN ISO 12543-2: 2011	Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe.

(ciąg dalszy)

EN ISO 12543-3: 2011	Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Szkło warstwowe
EN ISO 12543-4: 2011	Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Metody badań odporności
EN ISO 12543-5: 2011	Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Wymiary i wykończenie obrzeża
EN ISO 12543-6: 2011/ AC: 2012	Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Wygląd
EN 13022-1: 2006 + A1: 2010	Oszklenia ze szczeliwem konstrukcyjnym. Wyroby szklane do systemów oszkleń ze szczeliwem konstrukcyjnym dla podpartych lub niepodpartych oszkleń pojedynczych lub zespolonych
EN 13022-2: 2006 + A1: 2010	Oszklenia ze szczeliwem konstrukcyjnym. Zasady montażu
EN 13024-1: 2002	Termicznie hartowane bezpieczne szkło borokrzemianowe. Definicja i opis
EN 14179-1: 2005	Termicznie hartowane wygrzewane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Definicja i opis
EN 14321-1: 2005	Termicznie hartowane bezpieczne szkło z tlenków wapniowców i krzemionki.

1.3.5 NORMY TC 129 DOTYCZĄCE METOD BADAŃ I OBLICZEŃ

Numer ref.	Tytuł
EN 356: 1999	Szyby ochronne. Badania i klasyfikacja odporności na atak ręczny
EN 357: 2005	Ognioodporne elementy oszkleniowe z przezroczystych lub przezrzystych wyrobów szklanych. Klasyfikacja ognioodporności
EN 410: 2011	Określanie świetlnych i słonecznych właściwości oszklenia
EN 673: 2011	Określenie współczynnika przenikania ciepła (wartość U). Metoda obliczeniowa
EN 674: 2011	Określenie współczynnika przenikania ciepła (wartość U). Metoda osłoniętej płyty grzejnej
EN 675: 2011	Określenie współczynnika przenikania ciepła (wartość U). Metoda pomiaru przepływu ciepła miernikiem
EN 1063: 1999	Szyby ochronne. Badanie i klasyfikacja odporności na uderzenie pocisku
EN 1288-1: 2000	Określanie wytrzymałości szkła na zginanie. Podstawy badań szkła

(ciąg dalszy)

EN 1288-2: 2000	Określanie wytrzymałości szkła na zginanie. Metoda współosiowego dwupierścieniowego badania płaskich próbek o dużych powierzchniach badanych
EN 1288-3: 2000	Określanie wytrzymałości szkła na zginanie. Badanie na próbkach podpartych na dwóch podporach (czteropunktowe zginanie)
EN 1288-4: 2000	Określanie wytrzymałości szkła na zginanie. Badanie szkła profilowego w kształcie litery U
EN 1288-5: 2000	Określanie wytrzymałości szkła na zginanie. Część 5: Metoda współosiowego dwupierścieniowego badania płaskich próbek o małych powierzchniach badanych
EN 12600: 2003	Badanie wahadłem. Udarowa metoda badania i klasyfikacja szkła płaskiego
EN 12603: 2003	Sposoby szacowania i przedziały ufności w rozkładzie Weibulla w odniesieniu do wyników badań wytrzymałościowych szkła
EN 12758: 2011	Oszklenie i izolacyjność od dźwięków powietrznych. Opisy wyrobu oraz określenie właściwości
EN 12898: 2001	Określenie emisyjności
prEN 16612	Projektowanie tafli szklanych
EN 13541: 2000	Badanie i klasyfikacja odporności na siłę eksplozji
EN ISO 14438: 2002	Określenie wartości bilansu energetycznego. Metoda obliczeniowa

1.3.6 NORMY TC 129 DOTYCZĄCE MONTAŻU

prEN 12488	Zasady montażu. Wymogi w zakresie oszklenia
------------	---

1.4 – Inne normy europejskie i dokumenty

1.4.1 DŹWIĘK

- > EN ISO 717-1: 1996 Akustyka. Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych
- > EN ISO 140-3: 1995 Pomiar laboratoryjny izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Część 3: Pomiar izolacyjności od dźwięków powietrznych.

1.4.2 CIEPŁO

- > EN ISO 10077-1: 2006 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 1: Postanowienia ogólne
- > EN ISO 10077-2: 2003 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 2: Metoda komputerowa dla ram
- > EN 13947: 2006 Właściwości techniczne elewacji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła
- > EN ISO 13788: 2001 Ciepłno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa. Metody obliczania (ISO 13788/2001).

1.4.3 PROMIENIOWANIE SŁONECZNE

- > EN 13363-1+A1: 2007 Urządzenia ochrony przeciwsłonecznej połączone z oszkleniem. Obliczanie współczynnika przenikania promieniowania słonecznego i światła. Część 1: Metoda uproszczona
- > EN 13363-2+A1: 2005 Urządzenia ochrony przeciwsłonecznej połączone z oszkleniem. Obliczanie współczynnika przenikania promieniowania słonecznego i światła. Część 2: Szczegółowa metoda obliczania.

1.4.4 SZKLENIE STRUKTURALNE

- > ETAG 002: 1999 Systemy oszklenia ze spoiwem konstrukcyjnym (SGGS). Część 1: Systemy z podparciem i bez podparcia oszklenia
- > ETAG 002: 1999 Systemy oszklenia ze spoiwem konstrukcyjnym (SGGS). Część 2: Powłoki na systemach aluminiowych
- > ETAG 002: 2002 Systemy oszklenia ze spoiwem konstrukcyjnym (SGGS). Część 3: Systemy z przekładkami termicznymi.

1.4.5 OSZKLENIA MOCOWANE PUNKTOWO

- > 1998 Raport techniczny UEAtc dotyczący oceny montażu systemów oszkleń mocowanych punktowo.

1.4.6 POWŁOKI

- > Wytyczne techniczne UEAtc: 2001 – Szkło powlekane
- > Kodeks postępowania GEPVP dotyczący pomiarów in-situ oraz oceny barwy szkła powlekanego wykorzystywanego na elewacjach.

1.4.7 OCHRONA OGNIOWA

- > EN 13501-1: 2007 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień
- > EN 13501-2: 2009 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 2: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej
- > EN 1363-1: 1999 Badania odporności ogniowej. Część 1: Wymagania ogólne
- > EN 1363-2: 1999 Badania odporności ogniowej. Część 2: Procedury alternatywne i dodatkowe
- > EN 1364-1: 1999 Badania odporności ogniowej elementów nienośnych. Część 1: Ściany
- > EN 1364-2: 1999 Badania odporności ogniowej elementów nienośnych. Część 2: Sufity
- > EN 1364-3: 2007 Badania odporności ogniowej elementów nienośnych. Część 3: Ściany osłonowe. Pełna konfiguracja (kompletny zestaw)
- > EN ISO 1716: 2002 Badania reakcji na ogień wyrobów budowlanych. Określanie ciepła spalania (ISO 1716: 2002)
- > EN ISO 1182: 2002 – Badania reakcji na ogień wyrobów budowlanych. Badanie niepalności (ISO 1182: 2002)
- > EN 13823: 2002 Badania reakcji na ogień wyrobów budowlanych. Wyroby budowlane, z wyłączeniem posadzek, poddane oddziaływaniu termicznemu pojedynczego płonącego przedmiotu
- > EN ISO 11925-2: 2002 Badania reakcji na ogień. Zapalność wyrobów poddawanych bezpośredniemu działaniu płomienia. Część 2: Badania przy działaniu pojedynczego płomienia (ISO 11925-2: 2002).

1.4.8 EUROKODY

- > EN 1990: 2002 Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji
- > EN 1991-1-1: 2002 Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
- > EN 1991-1-3: 2003 Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem
- > EN 1991-1-4: 2005 Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.

1.4.9 KABINY PRYSZNICOWE, DŻWIGI, MEBLE I SZKLARNIE

- > EN 14428: 2005 Kabiny prysznicowe. Wymagania funkcjonalności i metody badań
- > EN 81-1: 2000 Przepisy bezpieczeństwa dotyczące konstrukcji i instalowania dźwigów. Część 1: Dźwigi elektryczne
- > EN 14072: 2004 Szkło w meblach. Metody badań
- > EN 13031-1: 2002 Szklarnie. Obliczanie i konstrukcja. Część 1: Szklarnie dla produkcji handlowej.

1.4.10 STOLARKA I ŚCIANY KURTYNOWE

Opracowane przez CEN normy TC 33 dotyczą stolarki okiennej oraz ścian kurtynowych. Poniżej wymieniono niektóre z obowiązujących norm.

- > EN 14351-1: 2006 Okna i drzwi. Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne. Część 1: Okna i drzwi zewnętrzne bez właściwości dotyczących odporności ogniowej i/lub dymoszczelności
- > EN 13830: 2003 Ściany osłonowe. Norma wyrobu
- > EN 13049: 2003 Okna. Uderzenie ciałem miękkim i ciężkim. Metoda badania, wymagania dotyczące bezpieczeństwa i klasyfikacja
- > EN 14019: 2004 Ściany osłonowe. Odporność na uderzenie. Wymagania eksploatacyjne
- > ENV 1627: 1999 Okna, drzwi i żaluzje. Odporność na włamanie. Wymagania i klasyfikacja
- > ENV 1628: 1999 Okna, drzwi i żaluzje. Odporność na włamanie. Metoda badania dla określenia odporności na obciążenie statyczne
- > ENV 1629: 1999 Okna, drzwi i żaluzje. Odporność na włamanie. Metoda badania dla określenia odporności na obciążenie dynamiczne
- > ENV 1630: 1999 Okna, drzwi i żaluzje. Odporność na włamanie. Metoda badania dla określenia odporności na próby włamania ręcznego
- > EN 13123-1: 2001 Okna, drzwi i żaluzje. Odporność na wybuch. Wymagania i klasyfikacja. Część 1: Rura uderzeniowa
- > EN 13123-2: 2004 Okna, drzwi i żaluzje. Odporność na wybuch. Wymagania i klasyfikacja. Część 2: Próba poligonowa
- > EN 13124-1: 2001 Okna, drzwi i żaluzje. Odporność na wybuch. Metoda badania. Część 1: Rura uderzeniowa
- > EN 13124-2: 2004 Okna, drzwi i żaluzje. Odporność na wybuch. Metoda badania. Część 2: Próba poligonowa
- > EN 1522: 1999 Okna, drzwi, żaluzje i zasłony. Kuloodporność. Wymagania i klasyfikacja

- > EN 1523: 1988 Okna, drzwi, żaluzje i zasłony. Kuloodporność. Metoda badania
- > EN 1026: 2000 Okna i drzwi. Przepuszczalność powietrza. Metoda badania
- > EN 12207: 2000 Okna i drzwi. Przepuszczalność powietrza. Klasyfikacja
- > EN 12211: 2000 Okna i drzwi. Odporność na obciążenie wiatrem. Metoda badania
- > EN 12210: 2000 Okna i drzwi. Odporność na obciążenie wiatrem. Klasyfikacja
- > EN 1027: 2000 Okna i drzwi. Wodoszczelność. Metoda badania
- > EN 12208: 2000 Okna i drzwi. Wodoszczelność. Klasyfikacja
- > EN 12152 Ściany osłonowe. Przepuszczalność powietrza. Wymagania eksploatacyjne i klasyfikacja
- > EN 12179: 2000 Ściany osłonowe. Odporność na obciążenie wiatrem. Metoda badania
- > EN 13116: 2001 Ściany osłonowe. Odporność na obciążenie wiatrem. Wymagania eksploatacyjne
- > EN 12155: 2000 Ściany osłonowe. Wodoszczelność. Badania laboratoryjne pod ciśnieniem statycznym
- > EN 12154: 2000 Ściany osłonowe. Wodoszczelność. Wymagania eksploatacyjne i klasyfikacja.

— 2 — MONTAŻ SZKŁA



Ghelamco Arena – Gandawa, Belgia – Architekt: Bontick – Lacobel Black Classic

WPROWADZENIE

Niniejszy rozdział zawiera podstawowe zasady montażu elementów szklanych.

Bardziej szczegółowe opracowania dostępne są na stronie internetowej www.yourglass.com:

- > montaż szyb w ramach systemowych
- > szklenie strukturalne
- > montaż elementów specjalnych (podłogi, balustrady, luki itd.)
- > oszklenie mocowane punktowo (Structura)
- > wyroby dekoracyjne.

Niezależnie od powyższych wymagań należy w każdym przypadku przestrzegać norm i przepisów krajowych.

2.1 – Montaż szkła w profilu systemowym

Poniżej wymieniono najważniejsze punkty. Szczegółowe wskazówki dotyczące montażu konkretnego produktu znajdują się na stronie www.yourglass.com.

2.1.1 GŁÓWNE PUNKTY

Podczas montażu szyb w ramach systemowych (szklenie pojedyncze, szyby zespolone, szkło laminowane itd.) należy przestrzegać określonych zasad w celu zagwarantowania trwałości konstrukcji i jej niezmiennie wysokich właściwości oraz ograniczyć możliwość zmian:

- > należy odpowiednio dobrać wymiary szkła
- > należy stosować szkło wysokiej jakości
- > należy stosować ramy wysokiej jakości
- > nie należy dopuścić do stykania się szkła i ramy.

Szybę należy zamontować na klockach montażowych, z zachowaniem odpowiedniego odstępu pomiędzy ramą i szkłem:

- > należy uszczelnić obszar pomiędzy ramą i szybą oraz zapewnić możliwość odpływu wody
- > należy zapewnić kompatybilność materiałów
- > elementy izolacyjne należy zabezpieczyć przed promieniowaniem UV (z wyjątkiem szyb zespolonych łączonych silikonem)
- > należy ograniczyć naprężenia termiczne i mechaniczne oddziałujące na szybę
- > należy zadbać o właściwą konserwację gotowej szyby.

2.1.2 JAKOŚĆ KRAWĘDZI

Obrzeża szkła przeznaczonego do montażu powinny być przynajmniej tępione trapezowo i precyzyjnie docięte (bez odprysków, zarysowań itd.) Nie należy stosować tafli szkła z widocznymi uszkodzeniami krawędzi.

2.1.3 JAKOŚĆ RAMY I WYKOŃCZENIE

Całościowe właściwości okna zależą od trzech części składowych – szkła, ramy i spoiwa. W związku z tym na etapie projektowania należy zwrócić uwagę na dobór odpowiedniej ramy i prawidłową instalację szkła na elewacji.

W zależności od rodzaju ramy można uzyskać różne właściwości: wiatro- i wodoszczelność, skuteczne odprowadzanie wody, zachowanie elementu konstrukcyjnego, właściwości przeciwwłamaniowe, ognioodporność, kuloodporność, odporność na wybuch itd.

Należy zapobiegać powstawaniu odkształceń, aby nie przekroczyć dopuszczalnej wartości naprężeń mechanicznych oddziałujących na szkło oraz uszczelnienie szyby zespolonej.

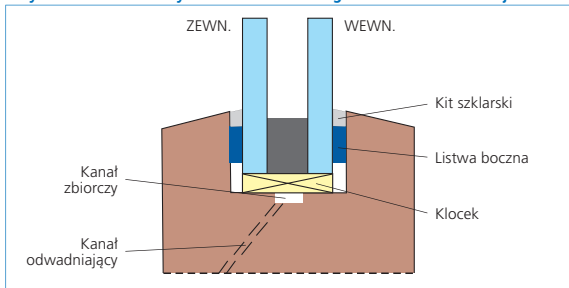
2.1.4 KLOCKI MONTAŻOWE I WYMIARY PROFILU

Nie wolno dopuścić do bezpośredniego kontaktu szkła z ramą lub innymi twardymi materiałami. Klocki montażowe:

- > są umieszczone między szkłem i ramą, aby uniemożliwić ich kontakt
- > zapewniają właściwe osadzenie szkła w ramie (wysokość, szerokość, grubość) oraz minimalny wymagany luz pomiędzy szkłem i ramą
- > przenoszą ciężar szkła i oddziałujące na nie obciążenia na ramę
- > powinny mieć odpowiednie wymiary dostosowane do masy i zastosowania szkła (w zależności od warunków otoczenia np. na basenie)
- > zachowują prostokątny kształt ramy w trakcie jej użytkowania i otwierania.

Należy zadbać o prawidłowe osadzenie klocków dzięki dobraniu odpowiednio dużych wymiarów wrębu i listwy przyszybowej. Dlatego też istotne jest zachowywanie minimalnych odstępów pomiędzy szkłem i ramą, zarówno w płaszczyźnie szkła (tj. pomiędzy taflą i dnem profilu), jak i prostopadle do tafli szkła (tj. pomiędzy szybą zespoloną a listwą przyszybową lub powierzchnią boczną profilu).

**Dopasowywanie szyby zespolonej do ramy:
Przykład montażu z użyciem kitu szklarskiego w ramie drewnianej**



2.1.5 ODWODNIENIE PROFILU SYSTEMOWEGO

Montaż szyby zespolonej w ramie musi zapewniać zarówno wodoszczelność, jak i hermetyczność. Aby zapobiec uszkodzeniu uszczelki szyby zespolonej lub zniszczeniu warstwy wewnętrznej w przypadku szkła laminowanego, nie wolno dopuścić do gromadzenia się wody we wrębie profilu systemowego.

Zadaniem elementów uszczelniających (kit szklarski, uszczelki) jest zapewnienie wodoszczelności i hermetyczności, a także absorbowanie efektu rozszerzania się ramy i szyby zespolonej przy jednoczesnym zachowaniu szczelności. Właściwości te nie powinny ulegać zmianie z upływem czasu.

System odprowadzający ma za zadanie osuszać profil za pośrednictwem kanałów lub wylotów odprowadzających, nawet w nieprzychylnych warunkach, przez odprowadzenie wody, która mogła przypadkowo dostać się do wnętrza profilu (kondensacja, niewydolność uszczelki itp.).

2.1.6 KOMPATYBILNOŚĆ MATERIAŁÓW

Po zakończeniu montażu szyby zespolonej należy się upewnić, że materiały do niej przylegające lub sąsiadujące są kompatybilne, tj. nie oddziałują na siebie na płaszczyźnie chemicznej lub fizycznej w sposób powodujący pogorszenie właściwości.

2.1.7 OCHRONA PRZED PROMIENIOWANIEM UV

Niektóre uszczelnienia szyb zespolonych wykazują wrażliwość na działanie promieniowania ultrafioletowego, które może powodować pogorszenie ich właściwości. Należy zapoznać się z instrukcją użycia dostarczoną przez producenta.

Takie materiały powinny być chronione przed oddziaływaniem promieni słonecznych.

2.1.8 OGRANICZENIE NAPRĘŻEŃ TERMICZNYCH W SZKLE

Szkło jest materiałem kruchym i w przypadku zaistnienia różnicy temperatur przekraczającej 30 °C może dojść do pęknięcia szkła na skutek naprężenia termicznego.

AGC przeprowadza oceny ryzyka pęknięcia szkła pod wpływem różnic temperatury. W przypadku elementów szklanych, dla których takie ryzyko istnieje, należy zastosować szkło poddane obróbce termicznej (bezpieczne szkło hartowane termicznie lub szkło wzmacniane termicznie).

W miejscach potencjalnie zagrożonych wystąpieniem dużych różnic temperaturowych (szyby zespolone cofnięte w stosunku do fasady, cienie rzucane przez rolety itp.) należy ocenić ryzyko pęknięcia i w razie potrzeby zastosować wyroby ze szkła termicznie wzmocnionego lub termicznie hartowanego.

W przypadku oszkleń dachowych następuje istotny wzrost obciążenia termicznego.

2.1.9 ŚRODKI OSTROŻNOŚCI PODCZAS MONTAŻU I KONSERWACJI

Podczas prac budowlanych należy chronić szkło przed uszkodzeniem.

Elementy szklane należy zabezpieczyć przed pęknięciami pod wpływem temperatury, nieodwracalnymi uszkodzeniami powierzchni tafli lub jej krawędzi.

2.2 – Montaż elementów specjalnych

Firma AGC opracowała szczegółowe instrukcje montażu dostępne do wglądu i pobrania na stronie www.yourglass.com:

- > szklenie strukturalne
- > oszklenia mocowane punktowo – Structura
- > szkło gięte
- > balustrady szklane
- > szklane podłogi i schody.

2.3 – Wyroby dekoracyjne

AGC oferuje szczegółowe instrukcje montażu wyrobów dekoracyjnych.

Są one dostępne na stronie www.yourglass.com dla poszczególnych linii lub rodzajów produktów.



Cubic Center – Bukareszt, Rumunia – Designer: Design Unit, Gabriel Carstea –
Lacobel Black Classic i Grey Metal



Main Point Karlin Building – Praga, Czechy – Architekt: DaM Architects – iplus



— VI — yourglass.com

1. Wprowadzenie
2. Twój Toolbox Szkła

— 1 —

WPROWADZENIE

Uruchomiona pod koniec 2002 r. strona www.yourglass.com stanowi dziś punkt odniesienia i źródło kluczowych informacji na potrzeby projektów architektonicznych i renowacyjnych obejmujących szklane elementy elewacji, dachów oraz aranżacji wnętrz.

W celu uporządkowania szerokiego zasobu informacji dostępnych na stronie, poniżej omawiamy jej strukturę oraz podajemy wskazówki dotyczące jej wykorzystania.

Strona dostępna jest w dziewięciu wersjach językowych: niemieckiej, angielskiej, hiszpańskiej, francuskiej, włoskiej, niderlandzkiej, polskiej, rosyjskiej i czeskiej.

Istnieje również możliwość wyboru kraju użytkownika. Podane na stronie informacje mogą różnić się w zależności od wybranego kraju ofertą asortymentu dostępnego na poszczególnych rynkach.

W przypadku zarejestrowanych użytkowników informacje dotyczące preferowanego języka i kraju są zapisywane i ładowane automatycznie podczas logowania.

— 2 — TWÓJ TOOLBOX SZKŁA

Twój Toolbox szkła zapewnia dostęp do szeregu modułów i narzędzi kalkulacyjnych.

▼ Brochure Finder (Wyszukiwarka broszur)

Wyszukiwarka broszur służy do pobierania materiałów informacyjnych w formacie PDF.

▼ E-photolibrary (Biblioteka zdjęć)

Ten moduł wyszukiwania ułatwia dostęp do przykładów zastosowania poszczególnych produktów w budownictwie. Galerię można przeszukiwać według następujących kryteriów: kraj, miasto, budynek, architekt i produkt.

▼ Product Finder (Wyszukiwarka produktów)

Na podstawie danych dotyczących współczynnika całkowitej przepuszczalności energii słonecznej, współczynnika przenikania światła, współczynnika przenikania ciepła czy barwy szkła moduł umożliwi szybkie wyszukiwanie produktów odpowiadających określonemu zestawowi parametrów.

Dostępne są trzy opcje:

- > szczegółowy opis produktu
- > specyfikacja techniczna produktu
- > dokumentacja CEE produktu.

▼ Glass Configurator (Konfigurator szkła)

Moduł Konfigurator szkła pozwala obliczyć parametry w zakresie przepuszczalności światła i energii (LT, DET, SF itd.) dla szyb pojedynczych, szyb laminowanych i szyb zespolonych

Istnieje możliwość wydruku lub zapisania wersji elektronicznej arkusza z parametrami świetlnymi (wg normy EN 410), energetycznymi (wg norm EN 410 i ISO 9050) oraz przepuszczalności cieplnej (wg normy EN 673) produktu.

▼ Narzędzia kalkulacyjne

Moduły kalkulacyjne zapewniają dostęp do szeregu arkuszy kalkulacyjnych dotyczących np.:

- > grubości szkła elewacyjnego (zgodnie z odpowiednią normą belgijską)
- > wartości U_g dla okien (zgodnie z odpowiednią normą europejską)
- > właściwości w zakresie przenikania energii dla oszkleń do kontroli słonecznej (zgodnie z odpowiednią normą europejską).

Na bieżąco dodawane będą kolejne moduły.

Wszystkie obliczenia wykonywane są w oparciu o stosowne normy krajowe lub europejskie (jednoznacznie wskazane) i są ważne wyłącznie dla wybranego przez użytkownika kraju (krajów).



Avaz Twist Tower – Sarajewo, Bośnia i Hercegowina – Architekt: Faruk Kačidži –
STOPSOL SILVERLIGHT PrivaBlue

Wyłączenie odpowiedzialności:

Informacje podane przez spółkę AGC w niniejszym dokumencie mają wyłącznie charakter wskazówek. Klient/użytkownik ponosi wyłączną odpowiedzialność za skutki stosowania się do podanych wskazówek. Treść niniejszego dokumentu jest zgodna ze stanem wiedzy i doświadczenia spółki AGC w chwili jego publikacji. Aktualna wersja niniejszego dokumentu dostępna jest na stronie www.yourglass.com. W razie potrzeby klienci mogą uzyskać dodatkową pomoc doradców ds. pomocy technicznej AGC Glass Europe (TAS).

Całkowitą odpowiedzialność za obróbkę i montaż szkła, w tym również za kompatybilność zastosowanych materiałów ponoszą podmiot przeprowadzający obróbkę oraz monter. Spółka AGC Glass Europe przyjmuje odpowiedzialność za dostarczone produkty zgodnie z ogólnymi warunkami sprzedaży.

Spółka AGC Glass Europe opracowała informacje zawarte w niniejszym dokumencie, działając w dobrej wierze i przedstawiła je najdokładniej jak to możliwe, nie ponosi jednak odpowiedzialności za nieścisłości lub błędy drukarskie.

Treść niniejszego dokumentu chroniona jest przepisami prawa autorskiego i prawa własności intelektualnej oraz stanowi autorski materiał spółki AGC Glass Europe. Zabrania się powielania treści dokumentu bez uzyskania uprzedniej pisemnej zgody spółki AGC Glass Europe.

Państwa dostawca:

PL 08/2015



AGC GLASS EUROPE, LIDER NA RYNKU SZKŁA PŁASKIEGO

AGC Glass Europe jest europejską filią firmy AGC, wiodącego w świecie producenta szkła płaskiego. Motto firmy, Glass Unlimited, odzwierciedla jej kluczowe silne strony: innowacyjność przy opracowywaniu zaawansowanych technologii produkcji szkła, globalną sieć sprzedaży oraz aktywność na arenie międzynarodowej: od Hiszpanii po Rosję.

AGC Glass Europe posiada przedstawicielstwa na całym świecie. Więcej adresów znaleźć można na stronie www.yourglass.com.