

# Projektowanie energooszczędnej stolarki okiennej

BY UNIKNAĆ KŁOPOTÓW

# Przedstawienie formuły prezentacji



- ▶ Prezentacja firmy i wyrobów z zakresu stolarki połaciowej i fasadowej
- ▶ Porównawcze odniesienie do zagadnień dotyczących poszczególnych parametrów okien
- ▶ Omówienie parametrów stolarki potwierdzonej raportami z jednostek notyfikowanych
- ▶ Optymalna konfiguracja stolarki w odniesieniu do oferty firmy FAKRO
- ▶ Prelegenci:  
Jakub Rudzki, Maksymilian Kłapacz



Dolnośląska Agencja  
Energii i Środowiska

- ▶ Przedstawienie historii ekspertyzy
  - ▶ Omówienie konkretnego przypadku spornej sprawy sądowej
  - ▶ Ocenę dokumentacji przetargowej Projekt budowlany, SIWZ i STWIOR
  - ▶ Definicje istotnych parametrów stolarki
  - ▶ Oczekiwania konserwatora zabytków , oczekiwania zamawiającego
  - ▶ Ocena oferty
  - ▶ Bilans energetyczny okien
  - ▶ Parametry optymalne
- Prelegent: Jerzy Żurawski

# Prezentacja firmy FAKRO i wyrobów budowlanych

## ► Okna dachowe:

Szyba	jednostka	FTT U8 Thermo	FTT R3	FTT U6	FPP-V U5 preSelect MAX
Uw / Ug	W/m2K	0,57 / 0,3	0,81 / 0,5	0,8 / 0,5	1,0 / 0,5
g		0,48	0,46	0,47	0,53
Lt	%	0,66	0,67	0,67	0,73
Ra	%	97	95	95	98
Ośłona przeciwsłoneczna ruchoma o wartości fc:		0,18	0,22	0,21	0,20
Szczelność powietrzna (L100)	m3/h/m2	Kl. 4 – od 3,0	Kl. 4 – od 3,0	Kl. 4 – od 3,0	Kl. 4 – od 3,0
Wodoszczelność - klasa	Pa	E1050	E950	E1050	9A (600 Pa)
Klasa obciążenia wiatrem		C5	C5	C5	C3
Siła operacyjna	Nm (klamka / otwarcie)	2 / 10	2 / 10	2 / 10	2 / 10
Odporność na wielokrotne otwieranie i zamykanie	Ilość cykli (wewnętrzne)	25 tys.	25 tys.	25 tys.	25 tys.



# Prezentacja firmy FAKRO i wyrobów budowlanych

## ► Okna pionowe drewniano-aluminiowe:

Szyba	jednostka	SOFT 92 Ug = 0.5	MODERN 92 Ug = 0.5	PURE 92 Ug = 0.5	SOFT 92 Ug = 0.3	MODERN 92 Ug = 0.3	PURE 92 Ug = 0.3
Uw	W/m2K	0,79	0,80	0,79	0,68	0,72	0,70
g		0,53 / 0,60	0,53 / 0,60	0,53 / 0,60	0,47	0,47	0,47
Lt	%	74 / 77	74 / 77	74 / 77	68	68	68
Ra	%	97 / 98	97 / 98	97 / 98	97	97	97
Oszona przeciwsłoneczna ruchoma o wartości fc:		0,20 / 0,19	0,20 / 0,19	0,20 / 0,19	0,18	0,18	0,18
Szczelność powietrzna (L100)	m3/h/m2	Kl. 4 – 0,5	Kl. 4 – 0,5	Kl. 4 – 0,5	Kl. 4 – 0,5	Kl. 4 – 0,5	Kl. 4 – 0,5
Wodoszczelność - klasa	Pa	8A (450 Pa)	8A (450 Pa)	8A (450 Pa)	8A (450 Pa)	8A (450 Pa)	8A (450 Pa)
Klasa obciążenia wiatrem		C3/B3	C3/B3	C3/B3	C3/B3	C3/B3	C3/B3
Siła operacyjna	Nm	8,0 – 8,9	8,0 – 8,9	8,0 – 8,9	8,0 – 8,9	8,0 – 8,9	8,0 – 8,9
Odporność na wielokrotne otwieranie i zamykanie	Ilość cykli	10 tys. / 20 tys.	10 tys. / 20 tys.	10 tys. / 20 tys.	10 tys. / 20 tys.	10 tys. / 20 tys.	10 tys. / 20 tys.



# Prezentacja firmy FAKRO i wyrobów budowlanych

- ▶ Okna drewniane pionowe do obiektów zabytków:

Szyba	jednostka	FAKRO IV92
Uw	W/m2K	0,80
g		0,53 / 0,60
Lt	%	74 / 77
Ra	%	97
Osłona przeciwsłoneczna ruchoma o wartości fc:		0,20 / 0,19
Szczelność powietrzna (L100)	m3/h/m2	Kl. 4 – 1,20
Wodoszczelność - klasa	Pa	5A (200 Pa)
Klasa obciążenia wiatrem		C3/B3
Sila operacyjna	Nm	8,5 – 8,9
Odporność na wielokrotne otwieranie i zamykanie	Ilość cykli	10 tys. / 20 tys.



# Studium przypadku

# Historia pewnego przypadku

- ▶ Projektant opracował projekt (remontu, a raczej przebudowy) renowacji budynku w którym zaprojektował wymianę stolarki.
- ▶ Inwestor zdecydował, że w pierwszym etapie wymieni tylko stolarkę
- ▶ Opracowana została dokumentacja przetargowa SIWZ, STWIOR, PFU
- ▶ W wyniku zorganizowanego przetargu wyłoniono wykonawcę
- ▶ Podczas odbioru stwierdzono, że zamontowane zostały okna, które nie spełniają wymagań przetargowych.
- ▶ Zamawiający zdecydował, że nie może odebrać przedmiotu zamówienia. Kwota sporna to 1,4 mln zł
- ▶ Sprawa trafiła do sądu, który zlecił ekspertyzę.

# Minimalne wymagania prawne wg Warunków technicznych

- $U_w \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  dla okien (z wyjątkiem okien połaciowych), drzwi balkonowych i powierzchni przezroczystych nieotwieralnych przy  $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ ,
- we wszystkich rodzajach budynków współczynnik przepuszczalności energii całkowitej promieniowania słonecznego okien oraz przegród szklanych i przezroczystych  $g$  liczony jest według wzoru:

$$g = f_c \cdot g_n$$

gdzie:

$g_n$  – współczynnik całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego dla typu oszklenia,

$f_c$  – współczynnik redukcji promieniowania, ze względu na zastosowane urządzenia przeciwśłoneczne, w okresie letnim nie może być

większy niż 0,35.

Współczynnik przepuszczalności energii całkowitej promieniowania słonecznego okien powinien wynosić  $g \leq 0,35$ .

# Minimalne wymagania prawne wg Warunków technicznych

W budynku mieszkalnym, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej i produkcyjnym przegrody zewnętrzne nieprzezroczyste, złącza między przegrodami i częściami przegród (między innymi połączenie stropodachów lub dachów ze ścianami zewnętrznymi), przejścia elementów instalacji (takie jak kanały instalacji wentylacyjnej i spalinowej przez przegrody zewnętrzne) oraz połączenia okien z ościeżami należy projektować i wykonywać pod kątem osiągnięcia ich całkowitej szczelności na przenikanie powietrza.

W budynkach niskich, średniowysokich i wysokich przepuszczalność powietrza dla okien i drzwi balkonowych przy ciśnieniu równym 100 Pa wynosi więcej niż  $2,25 \text{ m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$  w odniesieniu do długości stykowej lub  $9 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$  w odniesieniu do pola powierzchni, co odpowiada klasie 3 Polskiej Normy dotyczącej przepuszczalności powietrza okien i drzwi. Dla okien i drzwi balkonowych w budynkach wysokościowych przepuszczalność powietrza przy ciśnieniu równym 100 Pa wynosi nie więcej niż  $0,75 \text{ m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$  w odniesieniu do długości linii stykowej lub  $3 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$  w odniesieniu do pola powierzchni, co odpowiada klasie 4 Polskiej Normy dotyczącej przepuszczalności powietrza okien i drzwi.

# Ekspertyza

- ▶ Dokonano wizji lokalnej podczas, stwierdzono, że zamontowano stolarkę:
  - O parametrach technicznych zgodnie z ofertą,
- ▶ Montaż zgodnie załącznikiem 7 – Projekt budowlany



# Opis zamówienia – projekt budowlany

- ▶ Zaprojektowano wymianę stolarki okiennej o parametrach wykorzystywanych w budownictwie pasywnym.
- ▶ Parametry projektowanej stolarki:
  - Izolacyjność termiczna dla okna otwieranego:  $U_w \leq 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
  - Odporność na obciążenie wiatrem: klasa C5/B5
  - Wodoszczelność: klasa AE 1800
  - Przepuszczalność powietrza: klasa 4
  - Szklenie zespolone dwukomorowe o wysokiej projektowanej izolacyjności termicznej - parametr  $U_g \leq 0,7$
  - Współczynnik całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego  $g_n$  na poziomie 9%.
- ▶ Stolarka zostanie wymieniona w sposób odtworzeniowy (z uwagi na wytyczne MWKZ) z zachowaniem wyglądu okien, kształtu i koloru a także grubości ram i wewnętrznego poziomego podziału w przypadku okien wysokich.
- ▶ Zaprojektowane szklenie z grupy szyb przeciwsłonecznych powinno cechować się wysoką przepuszczalnością światła, niską przepuszczalnością energii słonecznej w celu redukcji przegrzewania się wnętrza budynku Ministerstwa oraz wysoką izolacyjnością cieplną.

# Opis zamówienia – PFU

## Zastosować szkło z powłoką redukującą ciepłą część promieniowania słonecznego:

- ▶ Okna od strony wschodniej, południowej i zachodniej. Zaprojektowano zastosowanie szklenia zespolonego dwukomorowego, dwufunkcyjnego, bezbarwnego, typu float, pokrytego cienką niskoemisyjną powłoką. Wartość Ug 0,7
- ▶ Współczynnik odbicia na poziomie 9%.
- ▶ Uwaga: wyklucza się zastosowanie szklenia absorbcyjnego barwionego w masie celem uniknięcia nieporządanego efektu kolorowych okien. Powłoka przeciwsloneczna bezwzględnie w kolorze neutralnym. Budynek Ministerstwa wpisany do Gminnej Ewidencji Zabytków.

## Zastosować szkło bez powłoki redukującej ciepłą część promieniowania słonecznego:

- ▶ Okna od strony północnej. Zaprojektowano zastosowanie szklenia zespolonego dwukomorowego, bezbarwnego, typu float. Wartość Ug 0,7; współczynnik odbicia bez wymagań.
- ▶ *Uwaga: opisane powyżej szklenie w stosunku do stron świata dotyczy także wewnętrznych dziedzińców.*
- ▶ Ponadto wskazane okna (rysunek rzut piętra +1) należy wykonać z szybą antywłamaniową o klasie odporności RC 5 (P7B – klasa odporności szklenia wg PN-EN 356). Charakter antywłamaniowy należy uzyskać poprzez zastosowanie bezbarwnego szklenia hartowanego lub naklejenie bezbarwnej powłoki antywłamaniowej.

# Wymagania montażu

- ▶ Szczelny montaż
- ▶ Parametry powłoki uszczelniającej:
  - Powłoka elastyczna, gazo- i wodoszczelna, paroprzepuszczalna na bazie dyspersji polimerów hybrydowych o wysokiej przyczepności do podłoży budowlanych
  - Zastosowany materiał nie może zawierać rozpuszczalników ani izocyjanów.
- ▶ Aby wykonać powłokę zewnętrzną należy pozostawić szczelinę między zewnętrzną krawędzią okna a wewnętrzną krawędzią ościeża z piaskowca - o szerokości 5 – 10 mm. W głębi szczeliny należy ułożyć taśmę samorozprężającą (zaleca się) lub sznur dylatacyjny polietylenowy. Wierzchnią część szczeliny należy wypełnić powłoką uszczelniającą.
- ▶ Parametry taśmy samorozprężającej:
  - Trwale elastyczna
  - Dopasowująca się do kształtu szczeliny
  - Rozprężenie minimum 300 Pa
  - Nie zawiera tworzyw sztucznych.
- ▶ Docelowy parametr powłoki uszczelniającej: uzyskanie szczelności powietrznej na całym obwodzie stolarki okiennej jak dla okna pasywnego.

# Wodoszczelność

## ► Wodoszczelność wg. Projektu budowlanego opisana jest następująco: klasa AE 1800

Norma PN EN 14351-1+A1:2010 ustala aż 10 klas wodoszczelności dla okien nieosłoniętych, począwszy od klasy 1A, do klasy 9A oraz klasę specjalną Exxxx, gdzie w miejsce xxxx wpisywana jest wartość ciśnienia większego niż 600 Pa. Odpowiedni fragment tabeli klasyfikacyjnej prezentujemy poniżej:

Szczelność – nieosłonięte (A) Ciśnienie próbne (Pa)	npd	1A (0)	2A (50)	3A (100)	4A (150)	5A (200)	6A (250)	7A (300)	8A (450)	9A (600)	Exxxx (>600)
--	-----	-----------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-----------------

Testowanie okna pod kątem wodoszczelności polega na polewaniu konstrukcji wodą i sprawdzaniu, czy ciecz nie przedostała się do wewnątrz. Początkowo okno polewane jest wodą przez 15 minut, przy ciśnieniu próbnym wynoszącym 0 Pa. Następnie wartość ciśnienia jest zwiększana co 5 minut. W przypadku gdy konstrukcja pozostanie szczelna przez 5 minut przy zwiększonym ciśnieniu, ponownie zwiększa się wartość ciśnienia badawczego.

# Wodoszczelność

<b>Klasa wodoszczelności</b>	<b>Ciśnienie badawcze q [Pa]</b>	<b>Odpowiadająca prędkość wiatru v [km/h]</b>	<b>Czas badania t [min]</b>
1A	0	0	15
2A	50	32,20	5
3A	100	45,54	5
4A	150	55,77	5
5A	200	64,40	5
6A	250	72,00	5
7A	300	78,87	5
8A	450	96,60	5
9A	600	111,5	5
E750	750	124,7	5
E900	900	136,6	5
E1050	1050	147,6	5
E1800	1800	257	5

# Wodoszczelność wyrobów budowlanych FAKRO

## Evidence of Performance

Air permeability, Resistance to wind load, Watertightness



### Expert Statement

No. 17-000653-PR08  
(GAS-A01-02-en-01)

Client	FAKRO PP Sp. z o.o. ul. Węgierska 144 a 33-300 Nowy Sącz Poland
Product	Tilt and turn window with fixed sublight Tilt and turn window Tilt / tilt and turn window Parallel tilting sliding window
Designation	SOFT 68 SOFT 78 SOFT 92
Performance-relevant product details	Material: Timber – Aluminium
Special features	

Basis  
EN 14351-1:2006+A2:2016-09  
Test standards:  
EN 1026:2016-03  
EN 1027:2016-03  
EN 12046-1:2016-03  
Equivalent national versions (e.g. DIN EN)

Instructions for use  
The expert statement serves to demonstrate the above mentioned characteristics of window. This expert statement does not cover all the performance characteristics listed in the product standard.

Validity  
The data and results refer solely to the tested and described specimen. Classification remains valid as long as the product and the above basis remain unchanged. The results can be extrapolated under the manufacturer's own liability subject to observance of the relevant specifications set out by the applicable product standard. This test/ evaluation does not allow any statement to be made on any further characteristics regarding performance and quality of the construction presented, in particular the effects of weathering and ageing were not taken into account.

Notes on publication  
The ift-Guidance Sheet "Advertising with ift test documents" applies.  
The cover sheet can be used as an abstract.  
Contents  
The expert statement contains a total of 4 pages.  
1 Order  
2 Basis  
3 Assessment  
4 Results and statement

Test specimen	1	2	3	4
Representation				
Overall dimensions (WxH) in mm	1300 x 2200	1200 x 2200	2200 x 2200	2850 x 2200
Testing	Classification			
EN 12195 Air permeability	4	4	4	4
EN 12206 Resistance to wind load	C3/B3	C3/B3	C3/B3	C2/B3
EN 12207 Watertightness	8A	E750	8A	E1200

ift Rosenheim  
12.06.2017

Robert Kolaczyk, Dipl.-Ing. (FH)  
Deputy Head of Testing Department  
Building Components

Herbert Hageneder, Dipl.-Ing. (FH)  
Operating Testing Officer  
Building Component Testing

ift Rosenheim GmbH Kontakt Tel: +49 8031 261-0 Prüfung und Kalibrierung – EN ISO/IEC 17025  
Theodor-Geßler-Str. 7-9 Fax: +49 8031 261-290 Zertifizierung Produkte – EN ISO/IEC 17065  
D-83026 Rosenheim www.ift-rosenheim.de Zertifizierung Managementsysteme – EN ISO/IEC 17021



CENTRUM STAVEBNÍHO INŽENÝRSTVÍ a.s.  
CENTRE OF BUILDING CONSTRUCTION ENGINEERING plc.  
workplace Zlín, K Cihelně 304, 764 32 Zlín - Louky  
Testing laboratory of physical properties of materials, structures and buildings – Zlín, Testing laboratory No. 1007.1, accredited by the ČAI According to ČSN EN ISO/IEC 17025:2005



## Test Report No. 113/17

Contract No: 763 045

Number of copies: 3  
Copy No.: 1  
Number of pages: 9

Product: Wooden roof window FAKRO, type FPP-V preSelect2 U3

Customer: FAKRO PP Sp. z o.o.  
Węgierska 144a  
33-300 Nowy Sącz  
Poland

Company's Id No.: 492727063

Manufacturer and factory: see customer

The Accredited Testing Laboratory hereby declares that test results cover the tested object only and does not imply approval or certification of the tested product. Without a written consent by the Testing Laboratory, the Test Report may not be reproduced otherwise than in full.

Date of delivery specimens: 21.03.2017  
Test date: 21.03.2017 and 22.03.2017  
Tests performed by: Laboratory of opening infillings  
Head of laboratory: Ing. Jindřich Mrlik  
Head of Testing laboratory No.: Ing. Miroslav Figalla

Datum: 23.03.2017



tel.: +420 577 604 350, +420 577 604 320, +420 577 604 111, tel./fax: +420 577 604 348  
fax: +420 577 104 926, e-mail: jindrich.mrlk@csizlin.cz, www.csias.cz, www.csizlin.cz



Laboratorium Techniki Budowlanej  
Sp. z o.o.  
41-306 Dąbrowa Górnicza, ul. Łaski 83 | NIP: 625-21-29-066  
Jednostka notyfikowana/NB 1827 Jednostka akredytowana AB661  
tel/fax (+48) 32 264 079; LTB@LTB.org.pl  
www.ltb.org.pl  
Wydział Kapitału Zakładowego, 65-000 Płock, ul. Rejonowy Katedry Wschod 118  
Wydział Gospodarki Krajowej, ul. Słowackiego, 65-000 Płock, ul. Rejonowy Katedry Wschod 118



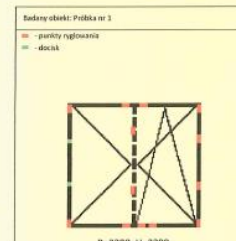
AB 661

## ŚWIADECTWO BADAŃ WSTĘPNYCH TYPU (ITT)

do normy PN-EN 14351-1+A1  
Nr 173/B-2016-1

Laboratorium Techniki Budowlanej przeprowadziło badania próbek okien i drzwi balkonowych opisanych w rejestrze badań znakiem 173/B-2016 dostarczonych przez firmę:

FAKRO PP Sp. z o.o.  
33-300 Nowy Sącz, ul. Węgierska 144a



System: 78 mm

Ościeżnica	Sosna + ALU
Skrzydło	Sosna + ALU
Słupki ruchomy	Sosna + ALU
Okładzina	ALURON
Uszcz. przylgowa	AU1002, Int.Dev. SP103A
Uszcz. główna	AU 2015/20
Uszcz. podsztywna	AU 1004 / AU 1103
okucie	Siegenia-Auhil
IGU	4-TG/16AR/4T

Dokonywanie pomiarów dla innych obiektów należy prowadzić zgodnie z zasadami podanymi w normie PN-EN 14351-1+A1.  
Wyniki badań odnoszą się do badanej próbki i warunków badania.

Kierownik Jakości

Maciej Żyła



Dąbrowa Górnicza, dnia 02 sierpnia 2016 r.

Kierownik Techniczny,

mgr inż. Bogdan Wójcicki

Właściwość	Wynik w oparciu o Normę klasyfikacyjną	Opis w oparciu o normę badawczą/typik badania
4.2 PN-EN 14351-1+A1	PN-EN 12210	PN-EN 12211
<b>Odporność na obciążenie wiatrem</b>	<b>Klasa C3</b>	Oporność na obciążenie wiatrem Ciężenie próbné P1 1200 Pa Ujęcia słupka Ciężenie „+” 1/4B3 Ciężenie „-” 1/4S8
4.10 PN-EN 14351-1+A1	PN-EN 12207	PN-EN 1026
<b>Przepuszczalność powietrza</b>	<b>Klasa 4</b>	Przepuszczalność powietrza przy różnicy ciśnień 120 Pa (Max P-próbne 620 Pa) Przepuszczalność powietrza referencyjna przy 100 Pa: 2m³/m²/h lub 0,7m³/m²/h 3,03 m³/m²/h lub 0,48 m³/m²/h
4.5 PN-EN 14351-1+A1	PN-EN 12208	PN-EN 1027
<b>Wodoszczelność</b>	<b>Klasa E900</b>	Nieosiągnięte Szczelne do różnicy ciśnień: 900 Pa
4.8 PN-EN 14351-1+A1	PN-EN 14609	
<b>Nośność urządzeń zabezpieczających</b>	<b>Wartość progowa 350 N</b>	Wymaganie spełnione

# Ocena wymagań przedmiotu zamówienia

▶ *Opisane parametry projektowanej stolarki zawierają nieścisłości mogące budzić wątpliwości w szczególności:*

Stolarkę należy wykonać z profili o możliwej najwyższej izolacyjności termicznej, stawianej dla elementów wykorzystywanych w budownictwie pasywnym.

▶ *Ze względu na brak w SIWZ definicji profili pasywnych warunek nie do spełnienia lub każdy profil spełnia w/w wymóg. Stosowanie w przetargu wymagań wykraczających poza wymagania prawne [2] wymaga precyzyjnego ich zdefiniowania.*

— Izolacyjność termiczna dla okna otwieranego:  $U \leq 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

▶ *Nie jest wiadome czy  $U_w$  ma być większe czy mniejsze albo równe wartości 0,7. Na podstawie przyjętej przez zamawiającego oferty można wywnioskować, że chodziło o wartość większą niż 0,7  $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ . Ostatecznie ustaliam zgodnie z warunkami przetargu że wartość  $U_w \leq 0,8 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ . Poniżej dane z oferty wykonawcy:*

3. Oświadczam/y, że oferuję/emy maksymalną izolacyjność termiczną dla całych okien O1, O2, O3, O4, O5, O9, O12, O28, O29, O31, O32, tzn. wszystkie dostarczone okna O1, O2, O3, O4, O5, O9, O12, O28, O29, O31, O32 będą posiadały izolacyjność termiczną  $U_w \leq 0,75 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ .

# Minimalne wartości Uw dobrych okien dachowych i pionowych

Zasadnicze charakterystyki		Właściwości użytkowe		Zharmonizowana specyfikacja techniczna
		FTT U6 FTT/U U6 FTT/W U6	zestaw FTT U6 + EHV-AT zestaw FTT/U U6 + EHV-AT zestaw FTT/W U6 + EHV-AT	
7.1	Odporność na obciążenie wiatrem	Klasa C5 (1)	Klasa C5 (1)	EN 14351-1:2006+A2:2016
7.2	Odporność na obciążenie śniegiem i obciążenie trwałe	6H-18-4H-18-33.2 (2)	6H-18-4H-18-33.2 (2)	
7.3	Reakcja na ogień	D-s2, d2	D-s2, d2	
7.4	Odporność na działanie ognia zewnętrznego	npd (3)	npd (3)	
7.5	Wodoszczelność	Klasa E1050	Klasa E1050	
7.6	Odporność na uderzenie	Klasa 5 – 950mm	Klasa 5 – 950mm	
7.7	Nośność urządzeń zabezpieczających	wartość progowa (350 N)	wartość progowa (350 N)	
7.8	Właściwości akustyczne	38 (-1;-4) [dB]	38 (-1;-4) [dB]	
7.9	Przenikalność cieplna	0,80 [W/m <sup>2</sup> K] (4)	0,71 [W/m <sup>2</sup> K] (4), (5)	
7.10	Właściwości związane z promieniowaniem: - Współczynnik promieniowania słonecznego g - Przenikalność światła	0,47 0,67	0,47 0,67	
7.11	Przepuszczalność powietrza	Klasa 4	Klasa 4	

Odporność na obciążenie wiatrem:  
Klasa C5  
Wodoszczelność: E1050  
L100 = 3,0 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>  
g = 47%  
U<sub>w</sub> = 0,71 / 0,80 W/m<sup>2</sup>K

Odporność na obciążenie wiatrem: Klasa C3/B3  
Wodoszczelność 8A (450 Pa)  
g = 53%  
L100 = 0,5 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>  
U<sub>w</sub> = 0,79 - 0,80 W/m<sup>2</sup>K

		Właściwości użytkowe			Zharmonizowana specyfikacja techniczna
		okno jednoskrzydłowe Soft 92	okno jednoskrzydłowe Modern 92	okno jednoskrzydłowe Pure 92	
	szyba	66U (4-18-4-18-4)	66U (4-18-4-18-4)	66U (4-18-4-18-4)	EN 14351-1:2006+A2:2016
7.1	Odporność na obciążenie wiatrem	Klasa C3/B3 (1)	Klasa C3/B3 (1)	Klasa C3/B3 (1)	
7.2	Wodoszczelność	Klasa 8A	Klasa 8A	Klasa 8A	
7.3	Substancje niebezpieczne	npd (2)	npd (2)	npd (2)	
7.4	Nośność urządzeń zabezpieczających	wartość progowa (350 N)	wartość progowa (350 N)	wartość progowa (350 N)	
7.5	Właściwości akustyczne	npd	npd	npd	
7.6	Przenikalność cieplna	0,79 [W/m <sup>2</sup> K] (3), (4)	0,80 [W/m <sup>2</sup> K] (3), (4)	0,79 [W/m <sup>2</sup> K] (3), (4)	
7.7	Właściwości związane z promieniowaniem: - Współczynnik promieniowania słonecznego g - Przenikalność światła	0,53 0,74	0,53 0,74	0,53 0,74	
7.8	Przepuszczalność powietrza	Klasa 4	Klasa 4	Klasa 4	

(1) dla okien o szerokości >2,20 m czy wysokości >2,20 m: npd (2) npd – właściwości użytkowe nieustalone (no performance determined), (3) dla rozmiaru (1,2 x 1,4 m) – obliczenia wg normy PN-EN ISO 10077-1, pkt 6, (4) dla okien ze szprosami przenikalność cieplną (Uw) należy zwiększyć o wartość 0,2 W/m<sup>2</sup>K zgodnie z EN 14351-1:2006+A2:2016 Załącznik J.

# Ocena wymagań przedmiotu zamówienia

Zaprojektowano zastosowanie szklenia zespolonego dwukomorowego, dwufunkcyjnego, bezbarwnego, typu float, pokrytego cienką niskoemisyjną powłoką. Wartość  $U_g$  ? 0,7; współczynnik odbicia na poziomie 9%?

► *Czy jest to możliwe, jakie są definicje?*

Współczynnik całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego  $g_n$  na poziomie 9%.

► *Zaprojektowana wartość  $g$  jest tak niska, że mogą być niedostępne na rynku szklenia o takich wartościach  $g$ . Badanie rynku wykonane na potrzeby opinii pozwoliło znaleźć szyby o  $g=10,8\%$  ale przy czym  $L_t = 13,2\%$ , co jest sprzeczne z wymaganiami zamieszczonymi poniżej.*

Zaprojektowane szklenie z grupy szyb przeciwsłonecznych powinno cechować się wysoką przepuszczalnością światła, niską przepuszczalnością energii słonecznej w celu redukcji przegrzewania się wewnątrz budynku Ministerstwa oraz wysoką izolacyjnością cieplną.

► *Brak definicji co oznacza wysoka przepuszczalność światła- $L_t$ . Za wysoką wartość  $L_t$  można uznać gdy wartość  $L_t$  jest większa od 70%, dla bardzo niskiej wartości  $g$ , musi być niska wartość  $L_t$ , oczekiwany w projekcie warunek jest nie do spełnienia.*

# Przepuszczalność światła (Lt) i odbicie światła (LR)

- ▶ **Przepuszczalność światła (Lt)** jest to parametr pokazujący, jaka część widzialnego promieniowania słonecznego, padającego na szybę pod kątem zbliżonym do  $90^\circ$ , przedostaje się do pomieszczenia. Obliczany jest on jako stosunek światła przechodzącego przez szybę do ilości padającego na nią widzialnego promieniowania słonecznego. Współczynnik przepuszczalności światła wyraża się w procentach. Wysoka wartość parametru Lt wiąże się z lepiej doświetlonym wnętrzem i mniejszym zużyciem energii na oświetlenie
  - Im więcej tafli szkła w pakiecie szybowym, tym trudniej osiągnąć wysoką wartość współczynnika Lt.
  - Na wartość Lt ma wpływ zastosowanie powłok niskoemisyjnych, które mają wpływ odwrotnie proporcjonalnie na izolacyjność termiczną
- ▶ **Odbicie światła (LR)** to parametr pokazujący, jaka część światła widzialnego, padającego pod kątem bliskim  $90^\circ$ , jest odbijana przez szkło.

## PRZEPUSZCZALNOŚĆ ŚWIATŁA

Współczynnik przepuszczalności światła „Lt” opisuje stosunek ilości światła słonecznego docierającego do szyby zespolonej, do ilości światła, która zostaje przez nią przepuszczona. Właściwość ta, określana całkowitą przepuszczalnością światła, podawana jest w procentach (%). Im wyższy procent przepuszczanego światła tym jaśniej będzie w pomieszczeniu.



# Zalecenia konserwatorskie – szkło bezbarwne

- ▶ Uwaga: wyklucza się zastosowanie szklenia absorbcyjnego barwionego w masie celem uniknięcia nieporzadanego efektu kolorowych okien. Powłoka przeciwśoneczna bezwzględnie w kolorze neutralnym. Budynek jest wpisany do Gminnej Ewidencji Zabytków.
- ▶ Powłoki przeciwśoneczne w kolorze naturalnym?

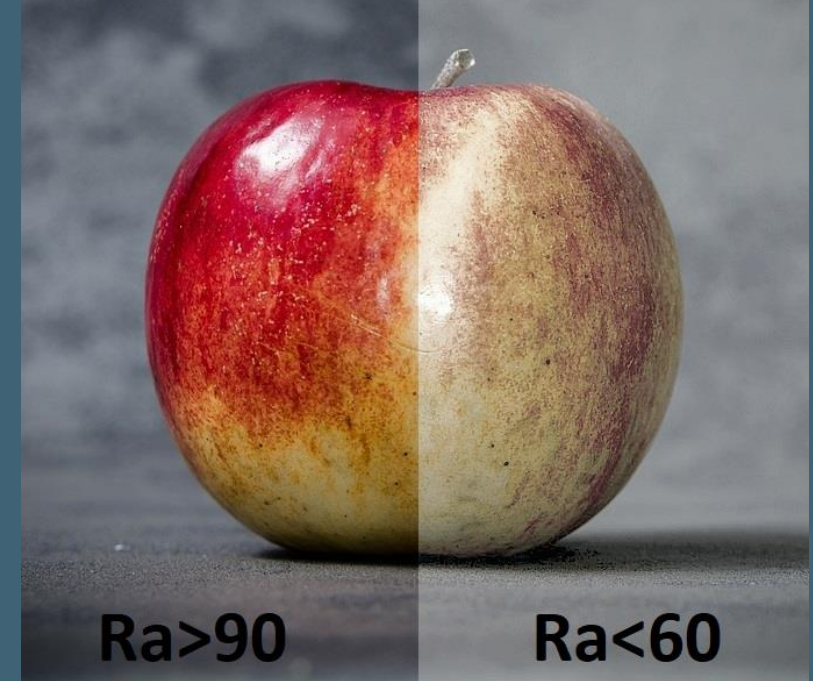
Definicje: **Wskaźnik oddawania barw** (Ra) wyraża właściwości oddawania barw szkła, przez które przepuszczone jest światło. W przypadku przejścia światła przez szkło wpływ ma barwa samego szkła lub powłoki niskoemisyjnej, grubość tafli, struktura szkła itd. Wierność oddawania rzeczywistej barwy przez szkło mierzy się współczynnikiem oddawania barw RD65 (Ra), przedstawiającym różnicę w kolorze pomiędzy ośmioma próbkami barw testowych, oświetlonych przez iluminat D65, bezpośrednio po przejściu przez szkło. Im wyższa wartość współczynnika, tym wierniejsze postrzeganie koloru po przejściu przez szkło.

**Warto zauważyć iż Ra występuje w dwóch postaciach:**

**Ra (transmisja przez szkło) – wskazuje jak „widzimy świat” patrząc przez szkło**

**Rae (odbiór kolorów w odbiciu) – świadczy o kolorze budynku widzianym z zewnątrz**

Barwa powłoki powoduje, iż odbiór otoczenia jest zniekształcony na co wskazuje wartość parametru Ra, im mniejsze Ra tym większe zniekształcenie barwy

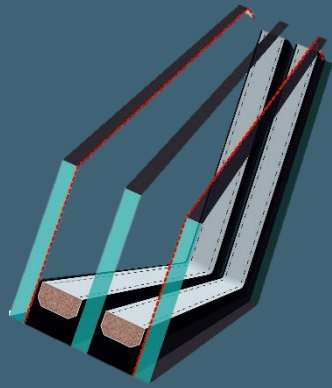


Oczekiwanie neutralnej barwy i niskiego „g” oraz wysokiej wartości Lt jest samo w sobie sprzeczne. Obniżanie jednego z parametru odbywa się kosztem pozostałych (transmisja, odbicie, absorpcja) Nie ma możliwości osiągnięcia niskiego parametru g bez zmiany koloru oraz zmniejszenia wartości Lt.

# Całkowita przepuszczalność energii słonecznej

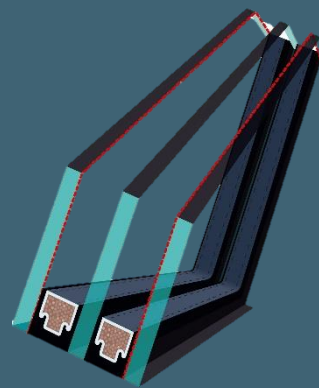
- ▶ **Całkowita przepuszczalność energii słonecznej** (TET lub  $g_n$ ) to parametr pokazujący, jaka część promieniowania słonecznego, padającego pod kątem bliskim 90 stopni, jest przepuszczona przez przeszklenie do wnętrza. Oblicza się ją sumując przepuszczalność bezpośrednią, znaną również jako składnik krótkofalowy, z częścią energii zaabsorbowanej, która na drodze promieniowania i konwekcji dostała się do wnętrza, znaną jako składnik długofalowy. Ilość zaabsorbowanej energii, która zostaje wypromieniowania na zewnątrz i do wewnątrz, zależy od rodzaju przeszklenia oraz warunków panujących na zewnątrz. Wymagania WT2021 to:
  - ▶  $g = f_c \cdot g_n$
  - ▶ gdzie:
    - ▶  $g_n$  – współczynnik całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego dla typu oszklenia,
    - ▶  $f_c$  – współczynnik redukcji promieniowania, ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne, w okresie letnim nie może być większy niż 0,35.
  - ▶ Współczynnik przepuszczalności energii całkowitej promieniowania słonecznego okien powinien wynosić  $g \leq 0,35$ .

# Szyby stosowane w wyrobach FAKRO



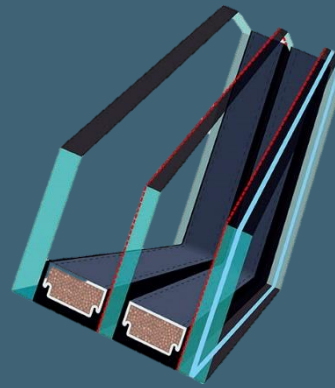
## U4

- Superenergooszczędny
- $0,7 \text{ W/m}^2\text{k}$
- Dwukomorowy
- Stalowa ramka dystansowa
- Wypełniony Argonem



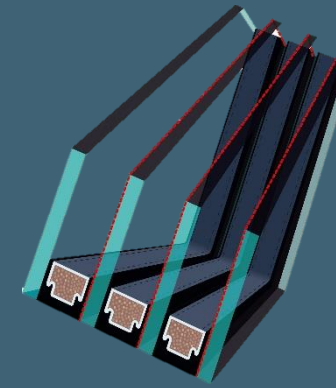
## U5

- Superenergooszczędny
- $0,5 \text{ W/m}^2\text{k}$
- Dwukomorowy
- Ciepła ramka dystansowa
- Wypełniony Kryptonem



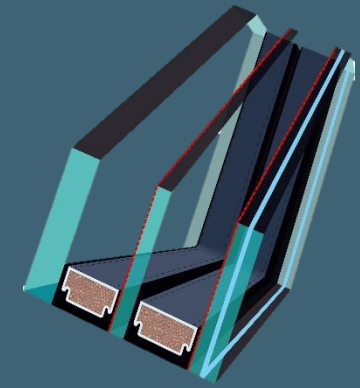
## U6

- Superenergooszczędny
- $0,5 \text{ W/m}^2\text{k}$
- Dwukomorowy
- Ciepła ramka dystansowa
- Wypełniony Argonem
- Wewnętrzna szyba laminowana



## U8

- Pasywny
- $0,3 \text{ W/m}^2\text{k}$
- Trzykomorowy
- Ciepła ramka dystansowa
- Wypełniony Kryptonem



## R3

- Akustyczny
- $0,5 \text{ W/m}^2\text{k}$
- Dwukomorowy
- Ciepła ramka dystansowa
- Wypełniony Argonem
- Wewnętrzna szyba laminowana

# Spełnienie wymagań w zakresie ER i g

- ▶ Współczynnik odbicia na poziomie 9%.
- ▶ *Współczynnik odbicie energii słonecznej (ER) to parametr pokazujący, jaka część promieniowania słonecznego, padającego pod kątem bliskim 90 stopni, jest odbijana przez szkło z powrotem do atmosfery. Wymóg przetargowy oznacza że szyba odbijająca 9% energii promieniowania słonecznego spełni wymagania przetargu. Niestety nie ma na rynku takich szyb.*
- ▶ *Najprawdopodobniej chodzi o wartość g, który jest zdefiniowany jako: całkowita przepuszczalność energii słonecznej ( g) to parametr pokazujący, jaka część promieniowania słonecznego, padającego pod kątem bliskim 90 stopni, jest przepuszczona przez przeszklenie do wnętrza. Oblicza się ją sumując przepuszczalność bezpośrednią, znaną również jako składnik krótkofalowy, z częścią energii zaabsorbowanej, która na drodze promieniowania i konwekcji dostała się do wnętrza, znaną jako składnik długofalowy.*
- ▶ *Zaprojektowana wartość g jest tak niska, że szyba taka może być niedostępna, badanie rynku wykonane na potrzeby opinii pozwoliło znaleźć szyby o  $g=10,8$  ale przy  $L_t = 13,2\%$ .*
- ▶ Powłoka przeciwsłoneczna bezwzględnie w kolorze neutralnym. Budynek wpisany do Gminnej Ewidencji Zabytków.
- ▶ *Warunek niemożliwy do spełnienia. Okna o  $U_w \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  i  $g \leq 0,35$ , tj spełniające wymagania WT [2] z szybą wyposażoną w powłoki niskoemisyjne charakteryzują się niższą wartością współczynnika oddawania barwy  $R_a < 80$  i musi zmieniać barwę szyby.*

# Wartości charakterystyczne dla szyb w oknach FAKRO:

U<sub>g</sub>, ramka dystansowa, całkowita transmisja energii słonecznej, odbicie światła (LR), przepuszczalność światła Lt, oddawanie barwy Ra

Szyba	jednostka	U8	R3	U6	U5	66U	81U	ECLAZ
U <sub>g</sub>		0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5
Ramka dystansowa $\psi$	W/mK	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,030
g		48	46	47	53	53	47	60
Lt	%	66	67	67	73	74	68	77
Lr	%	20	20	20	17	16	19	14
Ra		97	97	95	98	97	97	98

# Wymagania antywłamaniowe i podsumowanie

- ▶ należy wykonać z szybą antywłamaniową o klasie odporności RC 5 (P7B – klasa odporności szklenia wg PN-EN 356). Charakter antywłamaniowy należy uzyskać poprzez zastosowanie bezbarwnego szklenia hartowanego lub naklejenie bezbarwnej powłoki antywłamaniowej.
- ▶ *Wymóg antywłamaniowy jedynie dla szyby, a nie dla okna mija się celem. Wymóg antywłamaniowości powinien obejmować całe okno wraz z montażem, czego nie dokonano w ramach przetargu.*

## **Ostatecznie nie opisano wymagań:**

1. *Wartości granicznej współczynnika przenikania ciepłego  $U_w$*
2. *Oczekiwana wartość współczynnika przenikania ciepła dla ramy o pasywnej charakterystyce  $U_f$*
3. *Oczekiwana wartość przepuszczalności światła –  $L_t$*
4. *Oczekiwana wartość współczynnika oddawania barwy  $R_a$*
5. *Liniowego współczynnik przewodzenia dla ramki dystansowej, tzn. Ciepłej ramki*
6. *Nie opisano wymagania w zakresie współczynnik  $g$  - całkowitej przepuszczalność energii słonecznej*
7. *Nie określono wymagań – odporności na wielokrotne otwieranie i zamykanie*
8. *Nie określono wartości siły operacyjnej*
9. *Szczelność powietrzna – klasa i wartość*

**spór dotyczy zapłaty 1,4 mln zł**

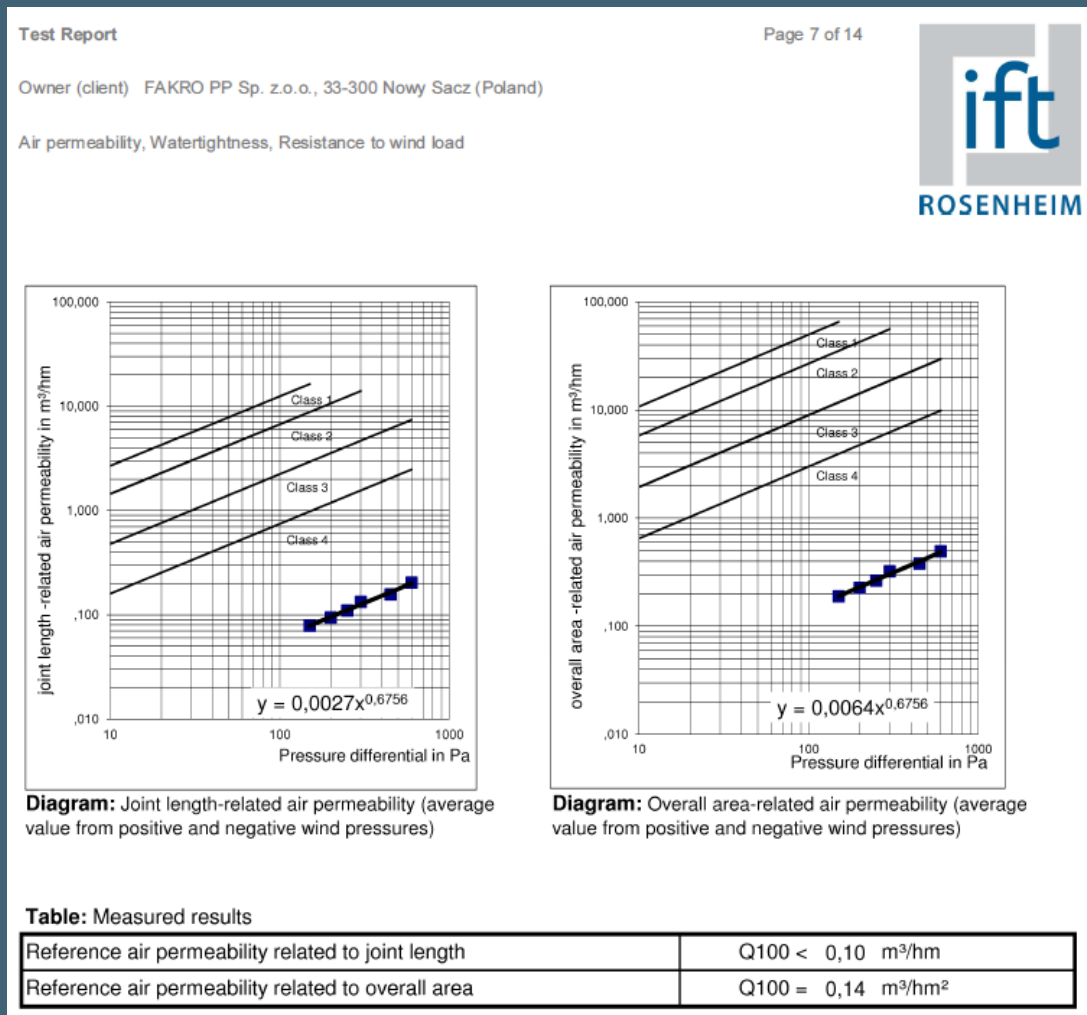
# Parametry izolacyjne – mostki liniowe montażowe dla okien dachowych oraz pionowych

KATALOG MOSTKÓW TERMICZNYCH OKIEN DACHOWYCH

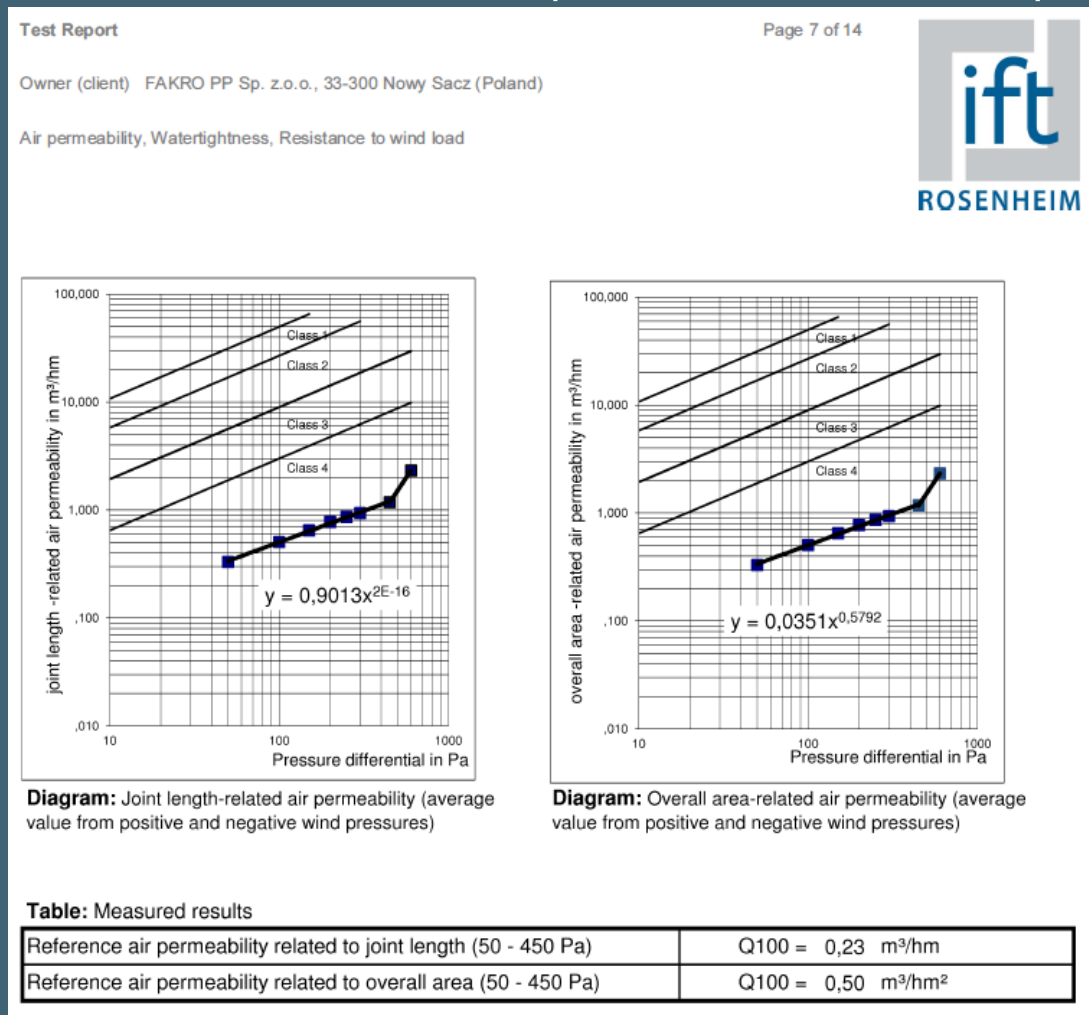
WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA ŚCIANY ZEWNĘTRZNEJ $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	KRAWĘDŹ BOCZNA		KRAWĘDŹ DOLNA		KRAWĘDŹ GRÓNA	
	WARTOŚĆ LINIOWEGO MOSTKA TERMICZNEGO $\psi$ [W/mK]	WSPÓŁCZYNNIK $f_{Rsi}$	WARTOŚĆ LINIOWEGO MOSTKA TERMICZNEGO $\psi$ [W/mK]	WSPÓŁCZYNNIK $f_{Rsi}$	WARTOŚĆ LINIOWEGO MOSTKA TERMICZNEGO $\psi$ [W/mK]	WSPÓŁCZYNNIK $f_{Rsi}$
<b>OKNO TYPU FTT U6 THERMO EZV</b>						
0,20	0,051	0,844	0,080	0,828	0,105	0,836
0,18	0,054	0,840	0,077	0,820	0,103	0,832
0,15	0,058	0,840	0,080	0,820	0,106	0,828
0,10	0,069	0,840	0,081	0,816	0,106	0,824
<b>OKNO TYPU FTT U6 THERMO EHV-AT THERMO</b>						
0,20	0,023	0,860	0,068	0,844	0,077	0,836
0,18	0,026	0,860	0,068	0,848	0,074	0,832
0,15	0,031	0,860	0,073	0,852	0,075	0,828
0,10	0,042	0,856	0,074	0,848	0,070	0,824
<b>OKNO TYPU FTP-V U5 EZV</b>						
0,20	0,054	0,740	0,0606	0,728	0,0802	0,744
0,18	0,057	0,740	0,0484	0,724	0,0684	0,744
0,15	0,065	0,736	0,0426	0,724	0,0749	0,732
0,10	0,072	0,740	0,0617	0,724	0,0802	0,740

# Parametry izolacyjne szczelność powietrzna L<sub>100</sub>

## ▶ OKNO JEDNOSKRZYDŁOWE



## DRZWI BALKONOWE (SŁUPEK RUCHOMY)



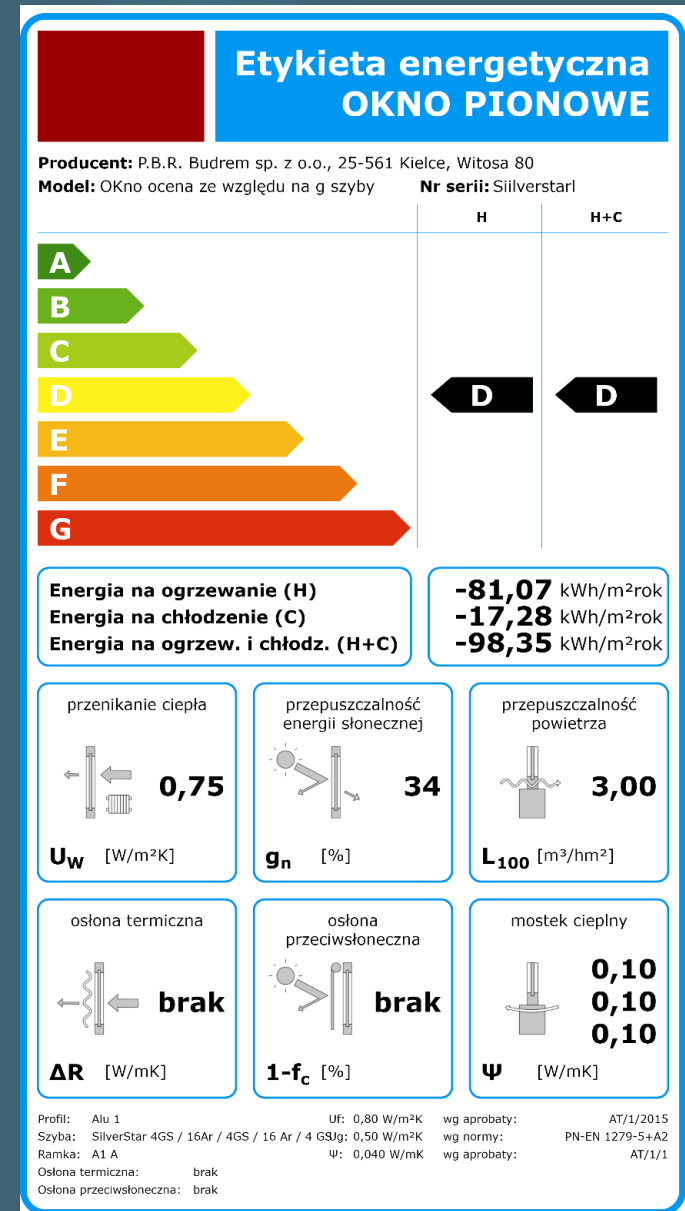
# Wykonawca złożył ofertę która charakteryzuje się następującymi parametrami technicznymi:

3. Oświadczam/y, że oferuję/emy maksymalną izolacyjność termiczną dla całych okien O1, O2, O3, O4, O5, O9, O12, O28, O29, O31, O32, tzn. wszystkie dostarczone okna O1, O2, O3, O4, O5, O9, O12, O28, O29, O31, O32 będą posiadały izolacyjność termiczną  $U_w \leq 0,75 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .
4. Oświadczam/y, że oferuję/emy maksymalny współczynnik całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego w okresie letnim dla okien, tzn. wszystkie dostarczone okna do zamontowania od strony wschodniej, południowej i zachodniej, z uwzględnieniem odpowiednich okien dziedzińców, będą posiadały współczynnik całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego w okresie letnim  $g \leq 16 \%$ .



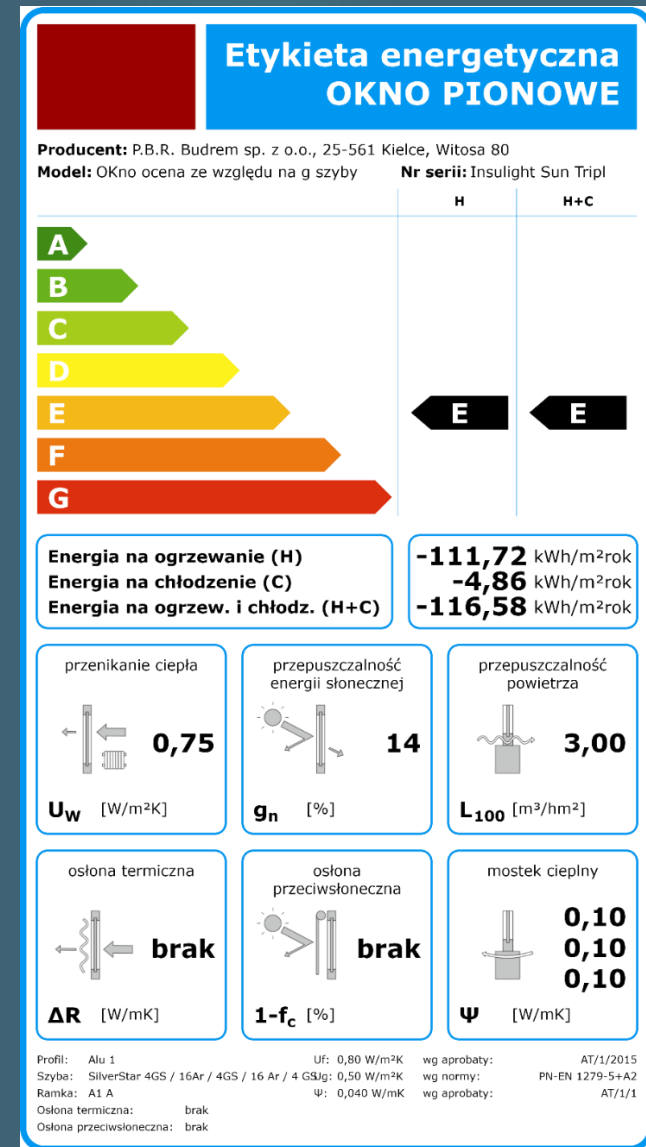
# Okna na stronę północną i w atrium

- ▶ Parametry oferowanych szyb na stronę północną i w atrium:
- ▶ Okno spełnia wymagania prawne WT [2] oraz przetargowego w zakresie:
  - $U_w = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $g=0,34 \leq g_{WT} = 0,35$  , ale nie spełnia warunku przetargowego
  - Wymóg przetargowy  $U_g = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{g,przet.} = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $L_t = 64\%$
  - $R_a=95$
- ▶ Bilans energetyczny okna z szybą silverstar

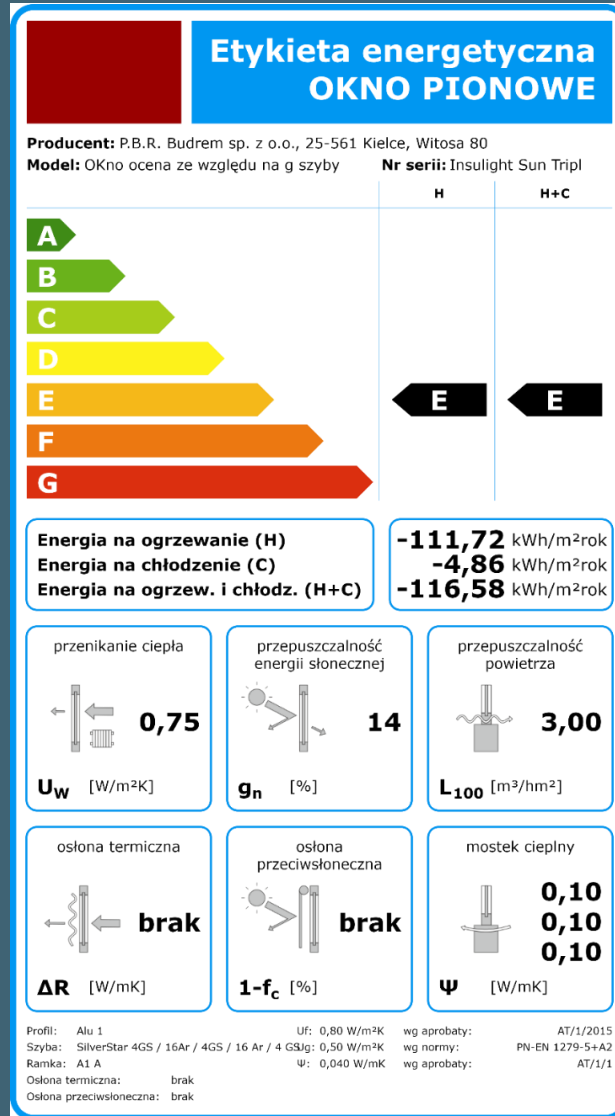
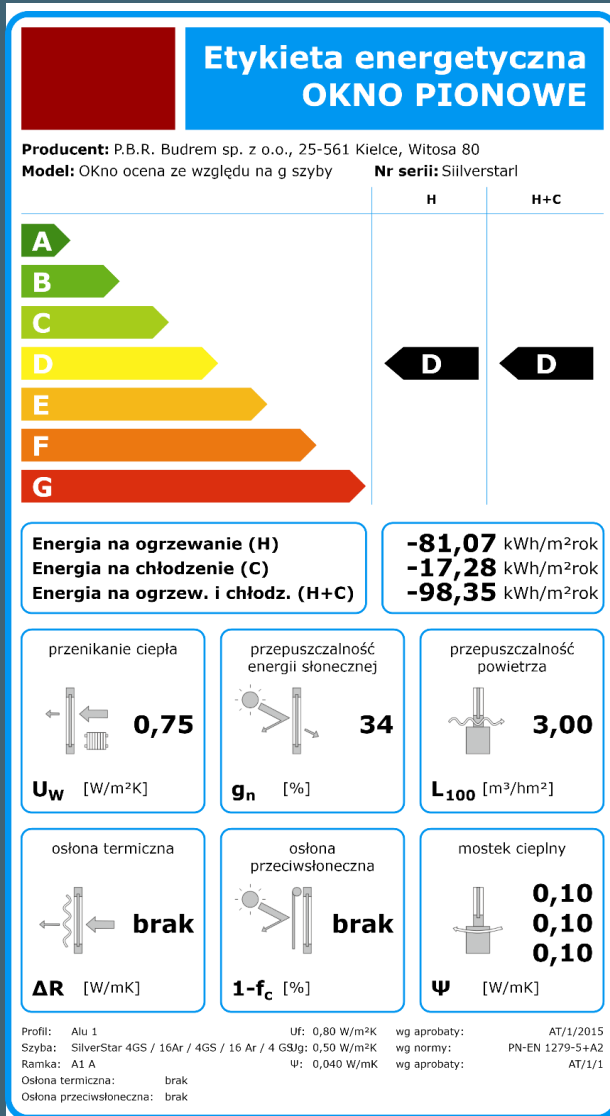


# Okna na wschód – południe – zachód

- ▶ Okno spełnia wymagania prawne WT [2] oraz przetargowego w zakresie:
  - $U_w = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $g=0,14 \leq 0,35$  , nie spełnia warunku przetargowego
  - Wymóg przetargowy  $U_g = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $L_t = 25\%$
  - $R_a=87$
- ▶ Bilans energetyczny okna z szybą sun triple



# Etykiety energetyczne okien pionowych



Szyba	jednostki	Silverstar	Sun Tripl	szyba wg SIWZ
<b>U<sub>w</sub></b>	W/m <sup>2</sup> K	0,75	0,75	0,7
<b>g</b>		0,34	0,14	0,09
<b>L<sub>t</sub></b>	%	64	25	
<b>R<sub>a</sub></b>		95	87	100
<b>Energia na ogrzewanie</b>	kWh//m2rok	81,07	111,72	115,45
<b>Energia na chłodzenie</b>	kWh//m2rok	17,28	4,86	2,43
<b>Energie razem</b>	kWh//m2rok	98,35	116,58	117,88

# Odpowiedzi na pytania inwestora

Jaki byłby optymalny, biorąc pod uwagę wymagania projektowe i zapisy Opisu Przedmiotu Zamówienia, zestaw szyb do zastosowania w budynku Inwestora na elewacjach: południowej, wschodniej i zachodniej, oraz odpowiednich elewacjach wychodzących na wewnętrzne dziedzińce.

- ▶ Uwzględniając wymagania projektowe, Warunki Techniczne [2] oraz opisy przedmiotu zamówienia optymalnym rozwiązaniem są pakiety szybowe o parametrach:  $U_g=0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $g=0,34$ ,  $L_t = 64\%$ ,  $R_a = 95$ ,  $U_w = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$ , bilans energii okna dla takiego pakietu szybowego jest najniższy. Zaproponowany w przetargu bilans pakietu szybowego dla  $g=0,09$  jest najwyższy i wynosi  $117,88 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$ . Należy dodać, że na rynku najprawdopodobniej nie ma aktualnie produkowanych pakietów szybowych o  $g=0,09$  i stosunkowo dużej wartości  $L_t$  przekraczającej 25%. Pakiety szybowe o zbliżonych parametrach, tzn.  $g=0,11$  charakteryzują się wartością  $L_t=13,2 \%$  i nie spełniają wymagań przetargu.

Jaki najwyższy wskaźnik  $L_t$  można otrzymać dla  $g \leq 16 \%$  przy założeniu szklenia zespolonego: co najmniej dwukomorowego zapewniającego osiągnięcie wymaganych w projekcie i Opisie Przedmiotu Zamówienia parametrów dla całych okien?

- ▶ Dla  $g=0,16$  wartość  $L_t$  możliwa do uzyskania wynosi  $37,1 \%$  i wartość  $R_e = 86 \%$ . Wówczas  $U_w \leq 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

# Odpowiedzi na pytania inwestora

Czy szkło zaproponowane w lutym br. przez Wykonawcę cechuje się wysoką przepuszczalnością światła?

- ▶ Zaproponowane przez Wykonawcę pakiety szybowe charakteryzują się wartościami współczynnika przepuszczalności światła Lt równe 25% i 64%. Niska wartość Lt dla szyb Sun-Triple wynikała z próby spełnienia przez Wykonawcę wymaganego w przetargu wartości współczynnika całkowitej przepuszczalności energii słonecznej –  $g \leq 0,09$  ostatecznie Wykonawca wybrał szybę o parametrach o  $g=0,14$ , dla której wartość Lt wynosi 25%. Na rynku są dostępne szyby o  $g=0,16$  i  $g=0,17$  oraz współczynniku Lt równym odpowiednio 40,9% i 37,1%. W związku z tym można stwierdzić, że Wykonawca nie przedstawił oferty charakteryzującej się wysoką wartością przepuszczalności światła dla okien zlokalizowanych na wschód, południe i zachód.

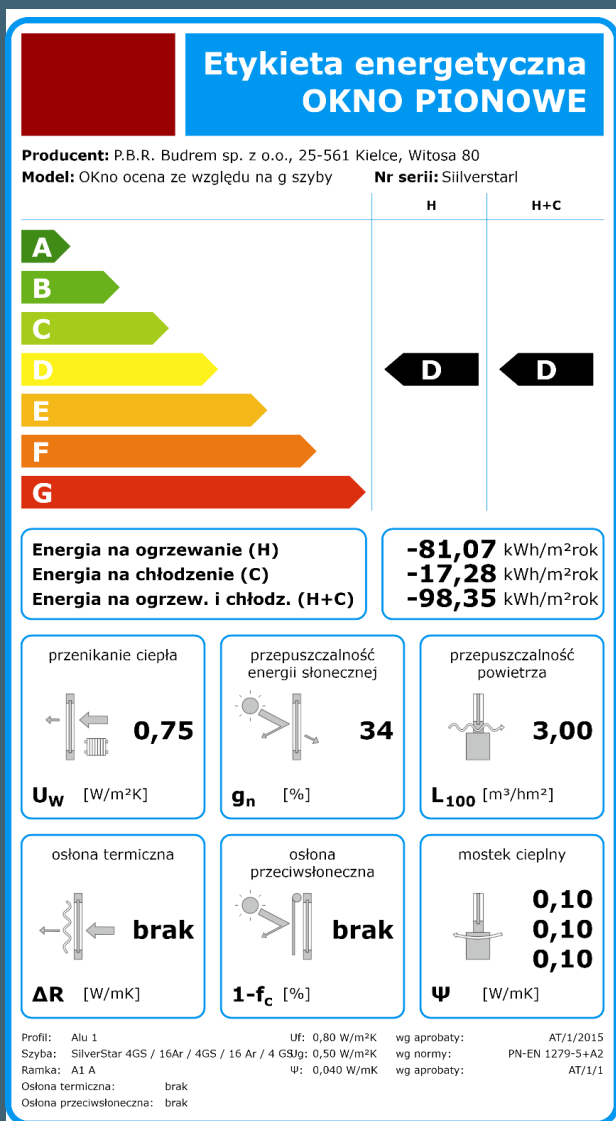
Budynek jest miejscem pracy, w którym wykonuje się prace głównie biurowe, biorąc pod uwagę konieczność zapewnienia pracownikom bezpiecznych i higienicznych warunków pracy oraz dostępu do światła dziennego i prawidłowego oświetlenia stanowisk pracy, które z zaproponowanych zestawów szyb lepiej spełnia ten warunek.

- ▶ Zaproponowane przez Wykonawcę dwa pakiety szybowe Silver Star oraz Sun-Triple nie spełniają wymagań przetargu w zakresie współczynnika g, które wynoszą odpowiedni 0,34 i 0,14. Pakiety szybowe Silver Star charakteryzują się znacznie wyższą wartością Lt wynoszącą 64% i korzystniejszym bilansem energii wynoszącym 98,35 kWh/m<sup>2</sup>rok. Pakiety szybowe Sun-Triple charakteryzują się  $g=0,14$  i  $Lt=25\%$ , bilans energii wynosi 116,58 kWh/m<sup>2</sup>rok.
- ▶ Ze względu na znacznie wyższą wartość współczynnika Lt oraz korzystniejszym bilansem energii, lepszym zestawem szyb jest Silver Star.

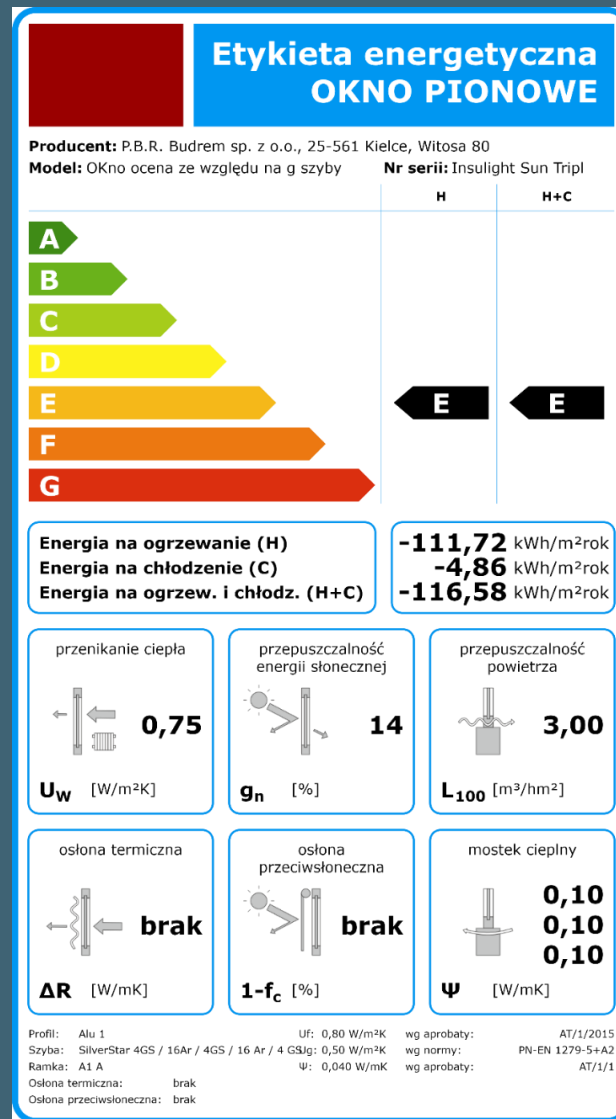
# Jakie parametry mające wpływ na zużycie energii cechuje okno optymalne

Szyba	jednostka	okno optymalne	Silverstar	Sun Tripl	szyba wg SIWZ
<b>Uw</b>	W/m <sup>2</sup> K	<b>0,75</b>	0,75	0,75	0,7
<b>G</b>		<b>0,6</b>	0,34	0,14	0,09
<b>Lt</b>	%	<b>77</b>	64	25	
<b>Ra</b>		<b>95</b>	95	87	
<b>mostek liniowy-montaż w konsoli</b>	W/mK	<b>0,05/0,03/0,03</b>	0,1/0,1/0,1	0,1/0,1/0,1	0,1/0,1/0,1
<b>Ostona przeciwsłoneczna ruchoma ster. Auto.</b>		<b>0,2</b>			
<b>Energia na ogrzewanie</b>	kWh//m <sup>2</sup> rok	<b>40,91</b>	81,07	111,72	115,45
<b>Energia na chłodzenie</b>	kWh//m <sup>2</sup> rok	<b>10,71</b>	17,28	4,86	2,43
<b>Energia razem</b>	kWh//m <sup>2</sup> rok	<b>51,62</b>	98,35	116,58	117,88

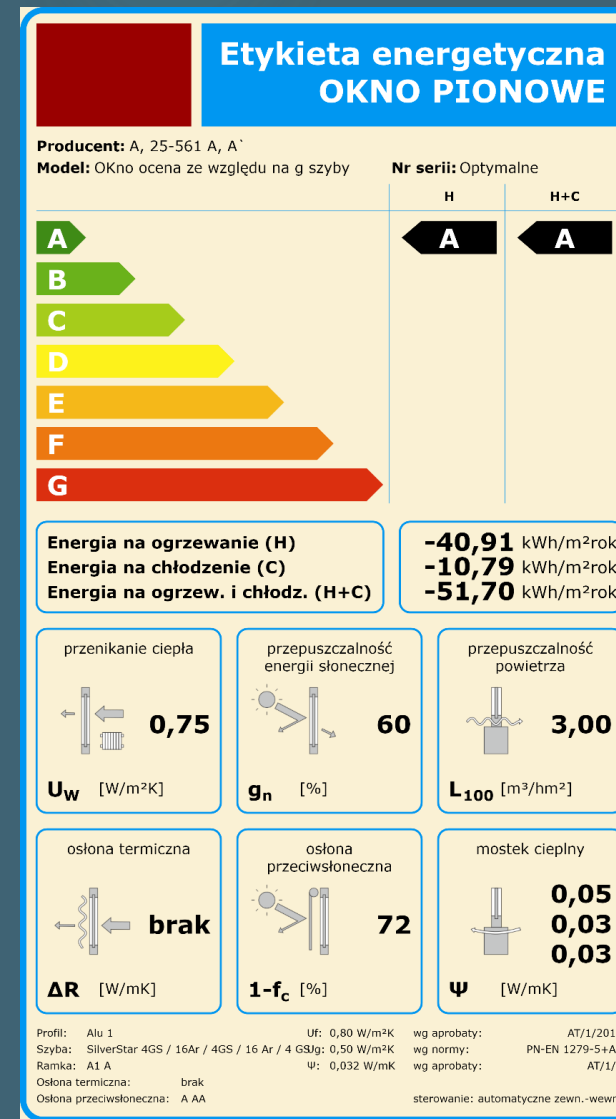
# Etykiety energetyczne okien pionowych



Okna na stronę północną i w atrium




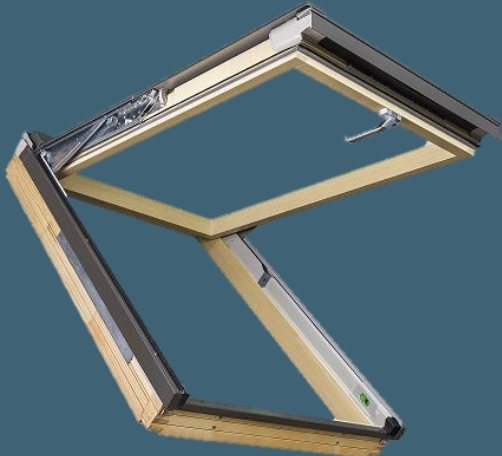

Okna na wschód – południe – zachód



Okno optymalne

# Optymalne energetycznie okna firmy FAKRO

# Parametry optymalne okien dachowych i pionowych

			
<b>Szyba</b>	<b>FTT U6</b>	<b>FPP-V U5 preSelect MAX</b>	<b>SOFT 92</b>
<b>Uw okna / Ug szyby</b>	0,8 / 0,5	1,0 / 0,5	0,79 / 0,5
<b>g</b>	0,47	0,53	0,53 / 0,60
<b>Lt</b>	0,67	0,73	74 / 77
<b>Ra</b>	95	98	97 / 98
<b>Ostłona przeciwsłoneczna parametr fc</b>	0,21	0,20	0,20 / 0,19
<b>Szczelność powietrzna</b>	3,0	3,0	0,5
<b>Wodoszczelność - klasa</b>	E1050	9A (600 Pa)	8A (450 Pa)
<b>Klasa obciążenia wiatrem</b>	C5	C3	C3/B3

# Wyróżnienia dla Fakro konkursie:

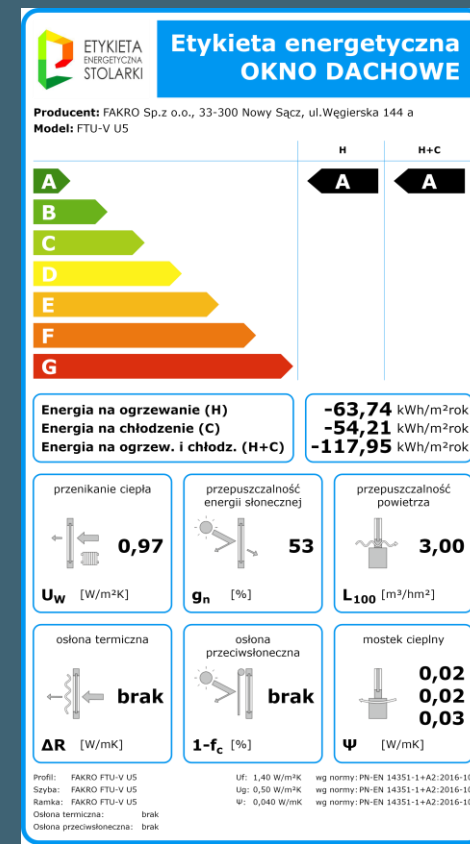
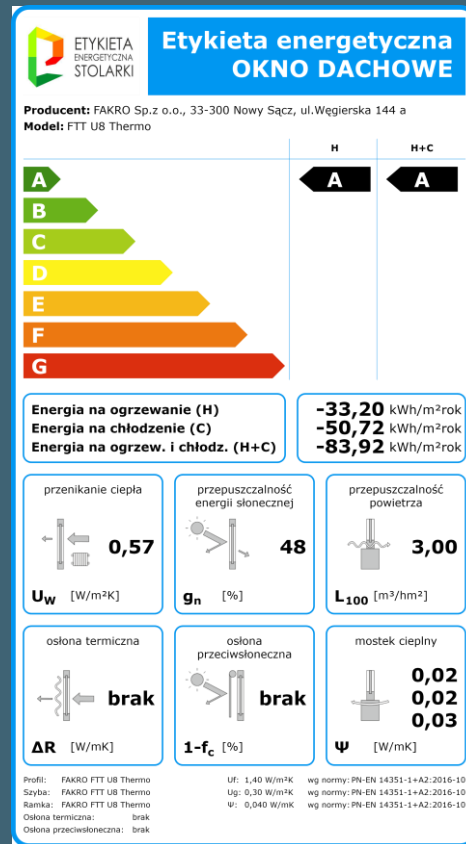
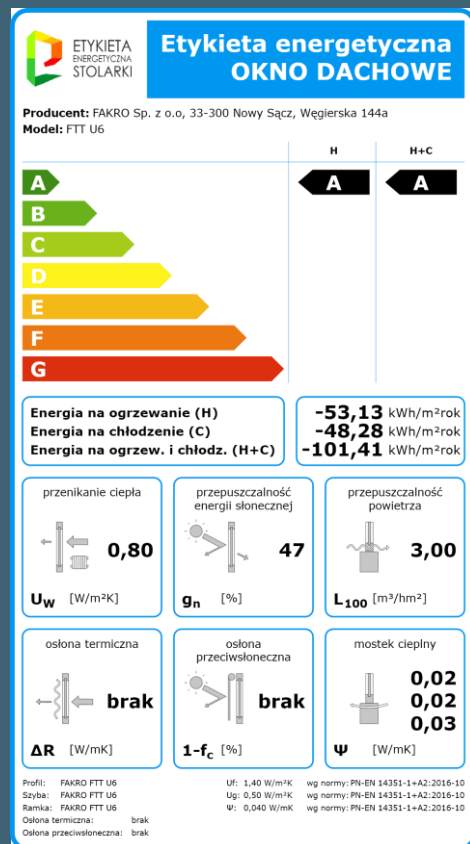
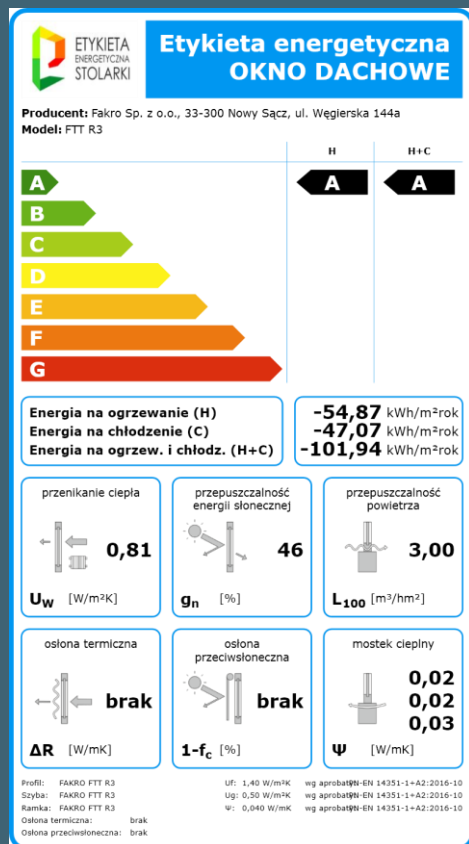
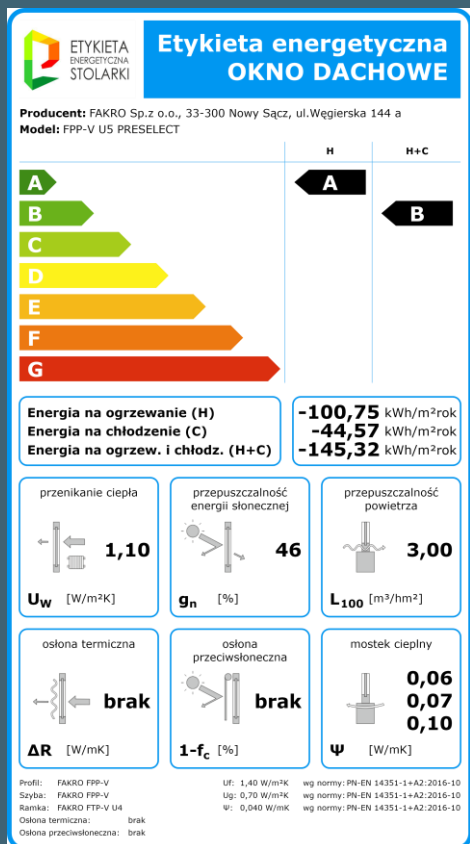


# Prezentacja firmy i nagrodzonych w konkursie TOPTEN OKNA 2022 wyrobów budowlanych

- ▶ Parametry niezbędne do prawidłowego zaprojektowania oknie dachowych:

Szyba	jednostka	FTT U8 Thermo	FTT R3	FTT U6	FPP-V U5 preSelect MAX
<b>Uw okna / Ug szyby</b>	W/m2K	0,57 / 0,3	0,81 / 0,5	0,80 / 0,5	1,0 / 0,5
<b>g</b>		0,48	0,46	0,47	0,53
<b>Lt</b>		0,66	0,67	0,67	0,73
<b>Ra</b>	%	97	97	95	98
<b>Oszłona przeciwsłoneczna ruchoma montowana fabrycznie o wartości fc:</b>		0,18	0,22	0,21	0,20
<b>Szczelność powietrzna (L100)</b>		3,0	3,0	3,0	3,0
<b>Wodoszczelność - klasa</b>		E1050	E950	E1050	9A
<b>Klasa obciążenia wiatrem</b>		C5	C5	C5	C3
<b>Siała operacyjna</b>	Nm (klamka / otwarcie)	2 / 10	2 / 10	2 / 10	2 / 10
<b>Odporność na wielokrotne otwieranie i zamykanie</b>	Ilość cykli (wewnętrzne)	25 tys.	25 tys.	25 tys.	25 tys.
<b>Izolacyjność akustyczna Rw</b>	dB	36 (-2;-5)	42 (-2;-4)	38 (-1;-4)	33 (-2;-5)

# Prezentacja firmy i nagrodzonych w konkursie TOPTEN OKNA 2022



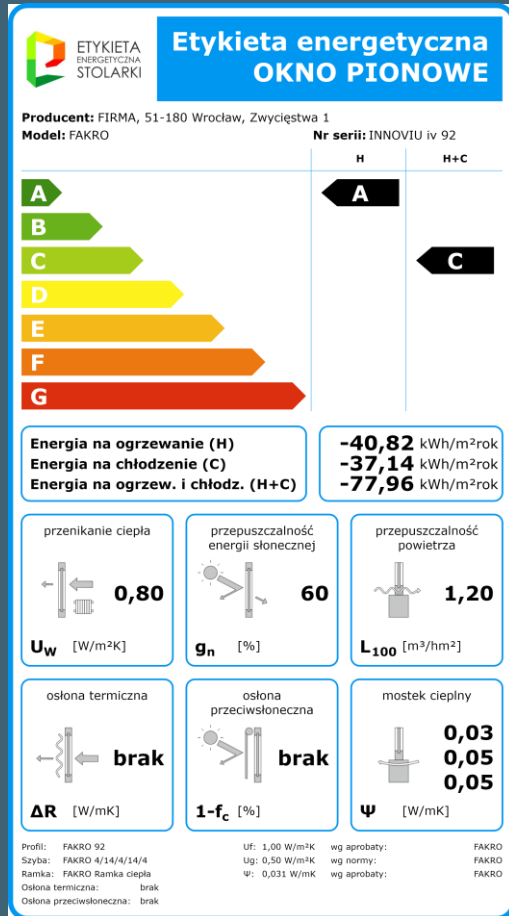
# Prezentacja wyrobów budowlanych i nagrodzonych w konkursie TOPTEN OKNA 2022

- ▶ Parametry niezbędne do prawidłowego zaprojektowania pionowych okien drewnianych:

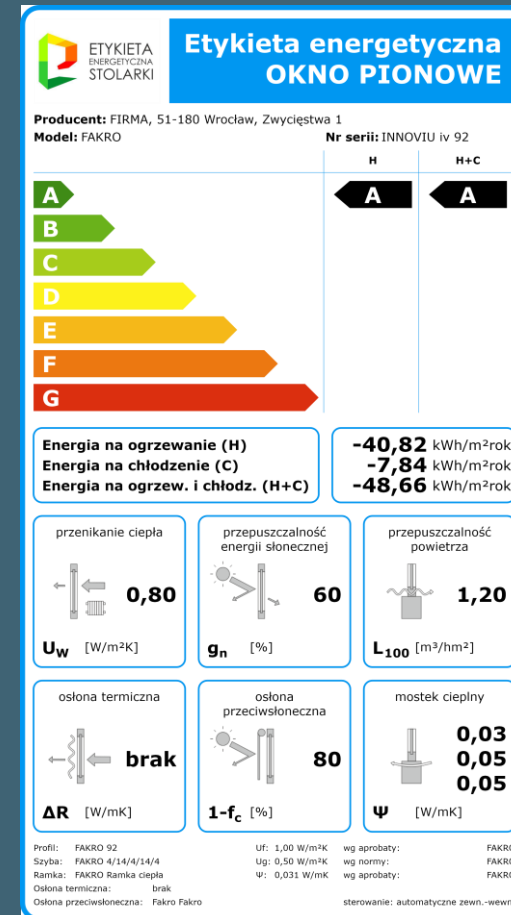
Szyba	jednostka	FAKRO Typ: IV92
Uw / Ug	W/m2K	0,80 / 0,5
g		0,53 - 0,60
Lt	%	74 – 77
Ra	%	97
Osłona przeciwsłoneczna ruchoma montowana fabrycznie o wartości fc:		0,20 / 0,19
Szczelność powietrzna L100	m3/h/m2	1,20
Wodoszczelność - klasa	kWh//m2rok	5A (200 Pa)
Klasa obciążenia wiatrem	kWh//m2rok	C3/B3
Sila operacyjna	Nm	8,5 – 8,9
Odporność na wielokrotne otwieranie i zamykanie	Ilość cykli	10 tys. / 20 tys
Izolacyjność akustyczna Rw	dB	35 (-1; -5)

# Prezentacja wyrobów budowlanych i nagrodzonych w konkursie TOPTEN OKNA 2022

- Parametry niezbędne do prawidłowego zaprojektowania pionowych okien drewnianych:



INNOVIEW IV92



INNOVIEW IV92 z MARKIŻĄ

# Jakie były losy wykonawcy w sporze z zamawiającym?

**Z powodu nieprecyzyjnego opracowania dokumentacji projektowej i przetargowej, wykonawca otrzymał wynagrodzenie za wykonaną pracę**