



Poprawa efektywności energetycznej w budynkach mieszkalnych, użyteczności publicznej oraz sektora małych i średnich przedsiębiorstw



Mgr inż. Jerzy Żurawski
Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska





NOWOCZESNE MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE

Aerożele

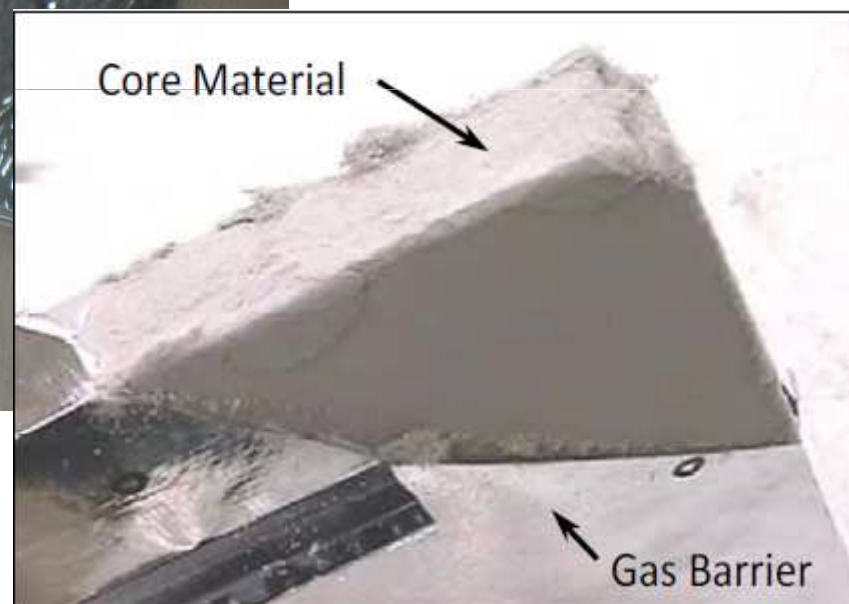
Panele próżniowe



VIP - Vacuum insulation panels



$$\lambda < 0,004 \text{ W/(mK)}$$



AeroRock – system izolacji wewnętrznej



λ 019



AeroWool

włókna + aerożel krzemionkowy



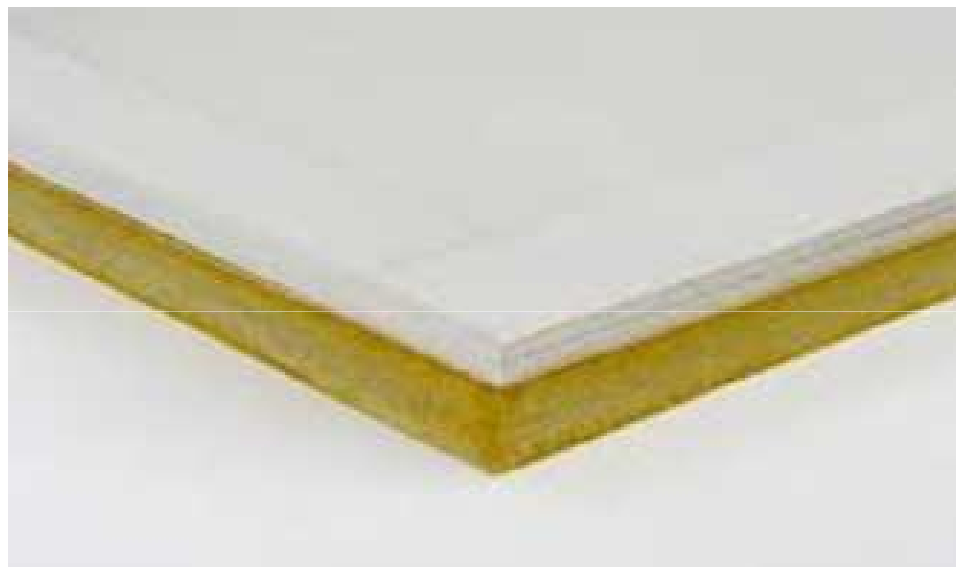


system AeroRock

dł. x szer.: **1200 x 600 mm**

lambda: **0,019 W/(m·K)**

Sd: **3,1 m**



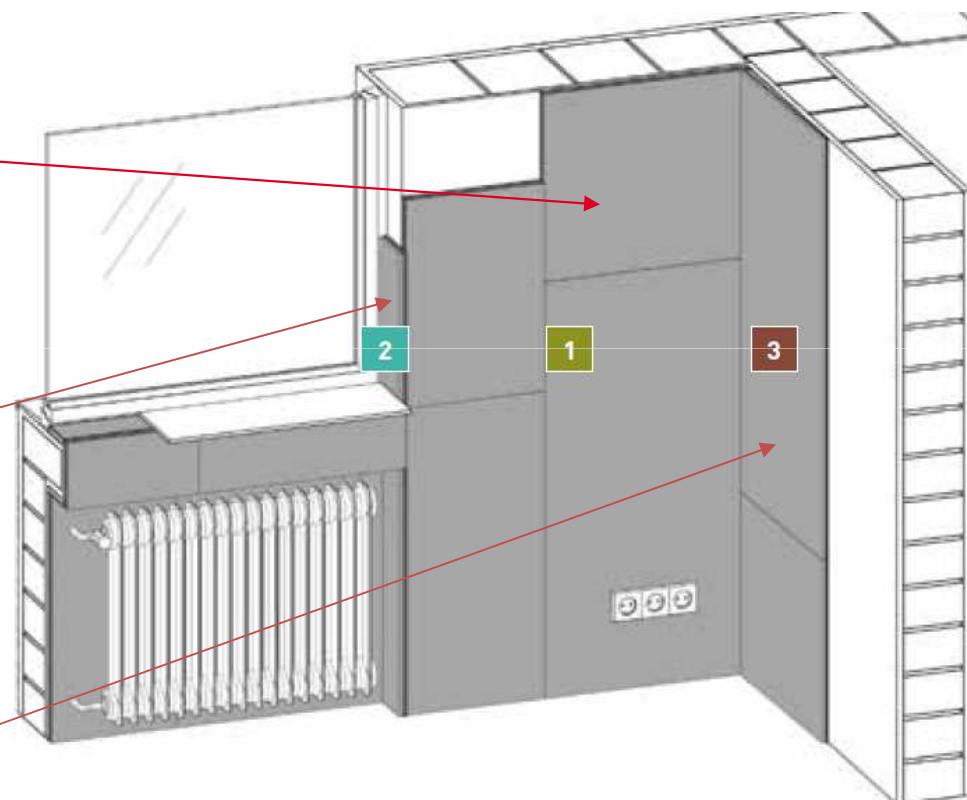
system AeroRock

grubości

Aerorock ID-VP: 30, 50 mm

Aerorock ID-VPL: 20 mm

Aerorock ID-VPK: 26 ▲ 14 mm



system AeroRock

Aerorock ID-VP: 30, 50 mm



Die Standard-Verbundplatte für die Innendämmung der Außenwand

Maße: 1200 x 600 mm

Dicke: 50 mm



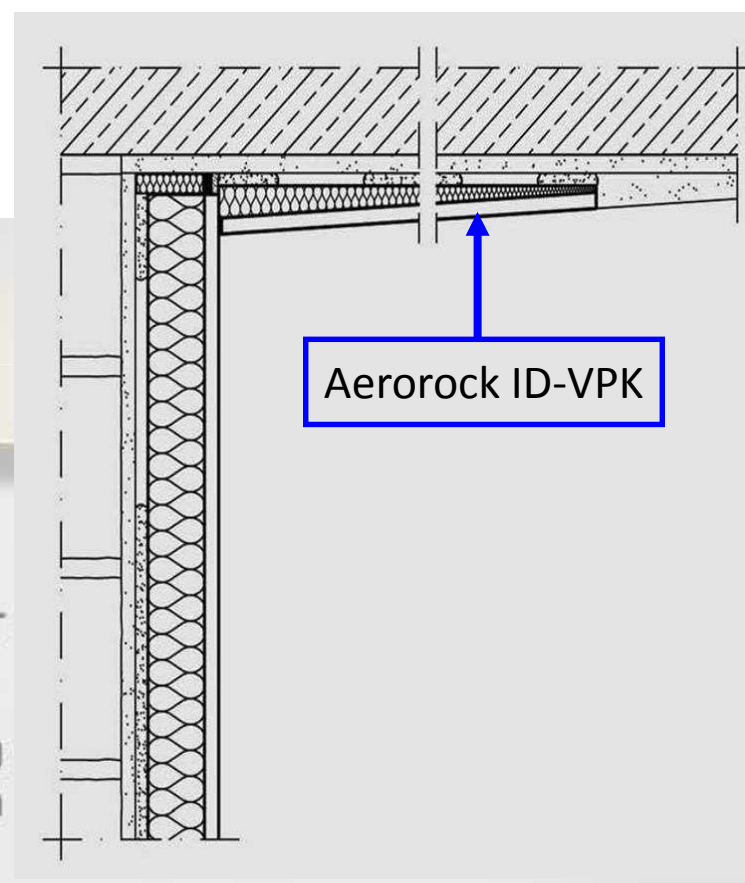
system AeroRock

Aerorock ID-VPK: 26 ▴ 14 mm



Die Keilplatte für
und Wände

Maße: 1200 x 600
Dicke: 26/14 mm



en



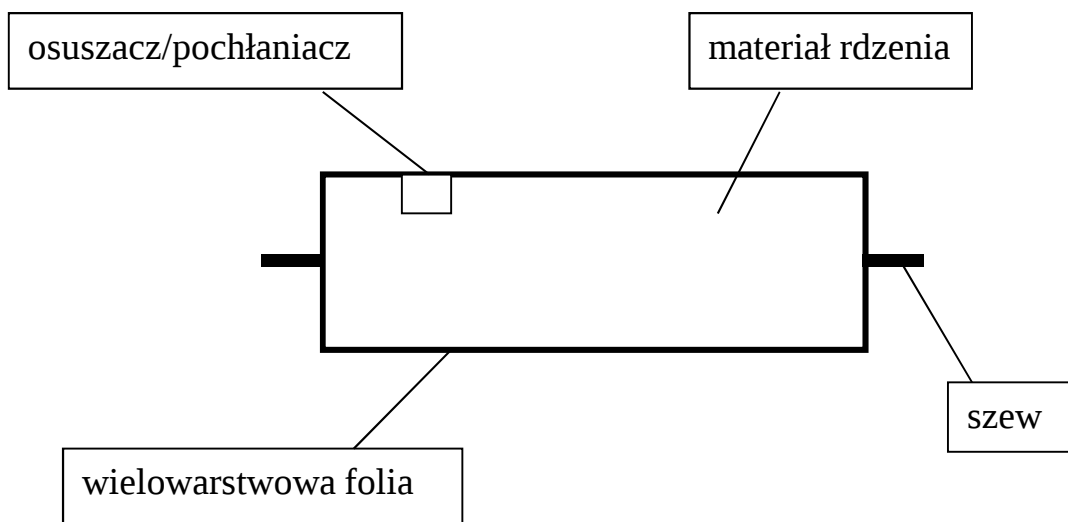
system AeroRock



PRÓŻNIOWE PANELE



BUDOWA PRÓŻNIOWEGO PANELU IZOLACYJNEGO



VIP = „rdzeń” + „folia”



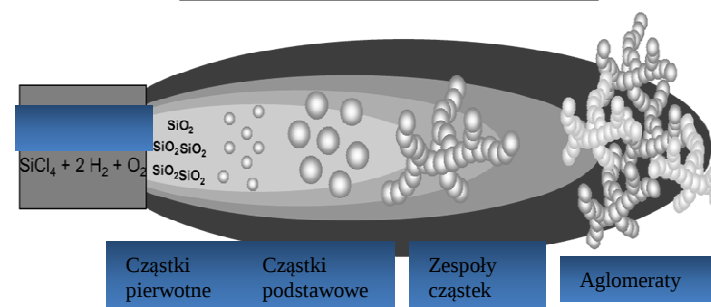
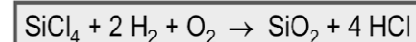
RDZEŃ PANELU

RDZEŃ PANELU:

- a) szklane lub mineralne włókna,
- b) otwartokomórkowe pianki:
 - polistyren,
 - poliuretan,
- c) proszki:
 - nanożel,
 - krzemionka strącona,
 - **krzemionka pirogenic**



KRZEMIIONKA PIROGENICZNA



Źródło: Wacker

- nanoporowata struktura (>90%),
- niska wartość współczynnika przewodzenia ciepła λ ,
- bardzo duża powierzchnia właściwa (>200m²/g).



FOLIA PANELU

Folia pokrywająca rdzeń zazwyczaj 3 warstwowa:

1. zewnętrzna warstwa ochronna
 - np. politereftalan etylenowy
2. środkowa warstwa zaporowa
 - np. folia aluminiowa
3. wewnętrzna warstwa uszczelniająca
 - np. polietylen



ZASTOSOWANIE W BUDOWNICTWIE

IZOLACJA TARASÓW



Źródło: Porextherm Dämmstoffe GmbH / Kempten

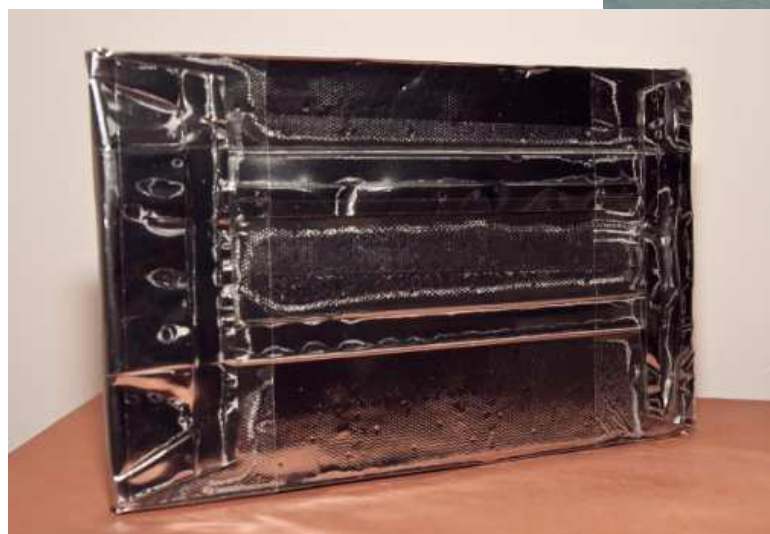


ZASTOSOWANIE W BUDOWNICTWIE

IZOLACJA OGRODÓW ZIMOWYCH

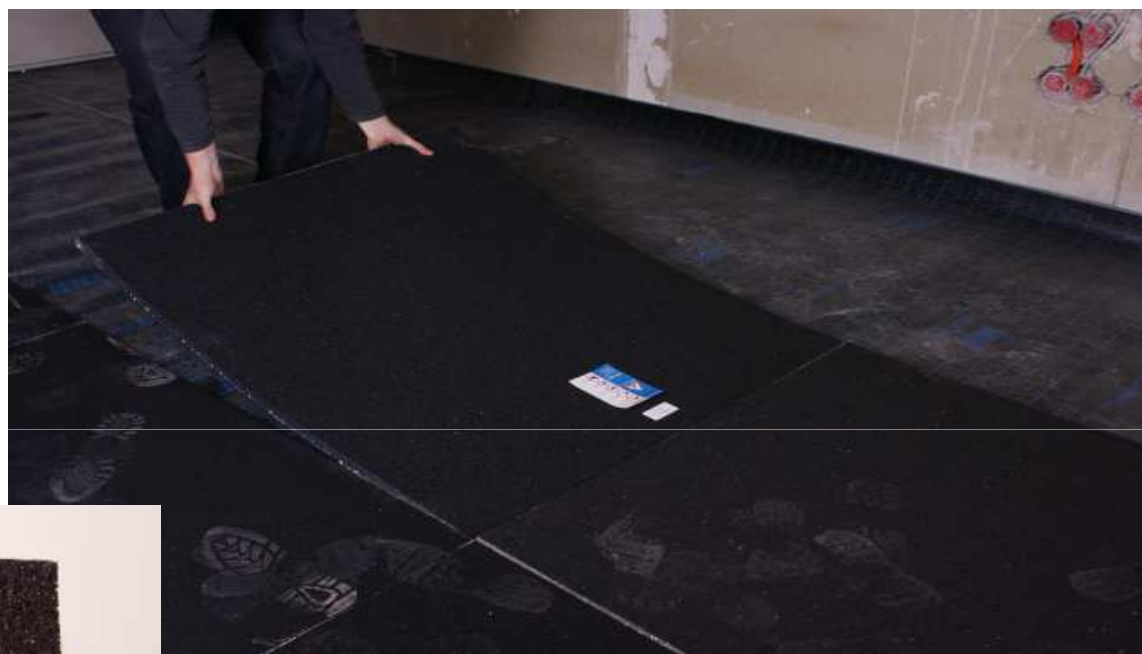


Źródło: Porextherm Dämmstoffe GmbH / Kempten



ZASTOSOWANIE W BUDOWNICTWIE

IZOLACJA POSADZEK



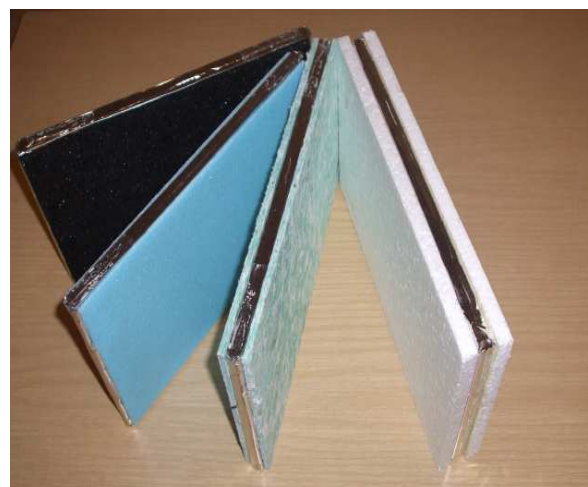
Źródło: Porextherm Dämmstoffe GmbH / Kempten



PODSUMOWANIE

PRÓŻNIOWE PANELE IZOLACYJNE:

- wszędzie tam, gdzie brak miejsca na wpasowanie grubej warstwy izolacji,
- umożliwiają zwiększenie powierzchni użytkowej,
- duże ryzyko uszkodzenia paneli w trakcie montażu,
- bardzo wysoki koszt.





Pianki PIR nowy typ izolacji typu sztywna pianka poliuretanowa



Zastosowanie poliuretanów

- **Budownictwo**

- izolacje cieplne
- hydroizolacje
- uszczelnienia

- **Wyposażenie domu**

- wykładziny
- kleje
- meble
- lakiery

Oraz **wiele innych**



Ognioodporność poliuretanów



Test towarzystwa
ubezpieczeniowego LPCB 1181

**Zwiększenie ognioodporności =
Zwiększenie ilości opóźniaczy
palenia w poliuretanie**

Efekt:

- Zwiększenie emisji toksycznych gazów w trakcie palenia
- zwiększenie ilości dymu utrudniającego akcję ratowniczą
- Pogorszenie odporności cieplnej i mechanicznej izolacji poliuretanowej
- Bardzo mała odporność izolacji na przepalanie

Antidotum : „**niekonwencjonalne**”
reakcje izocyjanianów



Zalety pianek PIR

- stosunkowo **mała emisja dymu** w trakcie spalania
- **trudno-palność** przy minimalnej zawartości opóźniaczy palenia
- **podwyższona odporność cieplna**
- **dobra stabilność wymiarów** w szerokim zakresie temperatur
- **zdolność tworzenia zwęgliny** dającej odporność ogniową na przepalanie izolacji(przegroda ogniowa , izolacja pojazdów kosmicznych)
- Możliwość użycia **polioli** bazujących na **odpadach przemysłu chemicznego** oraz **surowcach odnawialnych**(oleje roślinne)



Wytwarzanie płyt z rdzeniem PIR w okładzinach elastycznych metodą ciągłą

- porofofor - **izomery pentanu**
- zautomatyzowane **linie ciągłe o bardzo dużej prędkości**
(60 m/min)
- płyty o **grubości** od **10 do 200 mm**
- płyty PIR o najmniejszej **gęstości rdzenia piankowego 28 –30 kg/m³**
- wytrzymałość na **ściskanie musi przekraczać 0,10 MPa**
- przewodnictwo cieplne na poziomie **0,023 W/m·K**
- **mała chłonność wody** (powyżej 92% komórek zamkniętych) i po osiągnięciu stanu równowagi nie zmienia się
- zastosowanie do : **izolacji cieplnej** dachów spadzistych i płaskich , izolacji ścian budynków , podłóg oraz różnych izolacji przemysłowych i handlowych.



płyty ze sztywnej pianki
pianki rezolowej w okładzinach
elastycznych

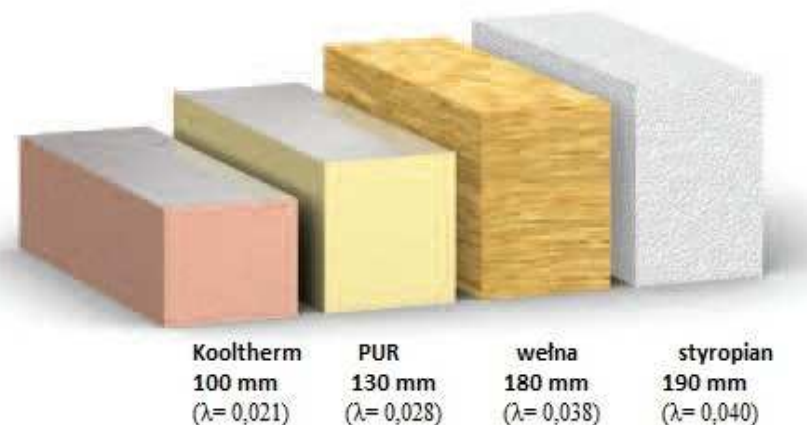
$$\lambda = 0,021 \text{ W/mK}$$

Niska masa - > 35kg/1m³

Odporność na nacisk 100 kPa/1m²

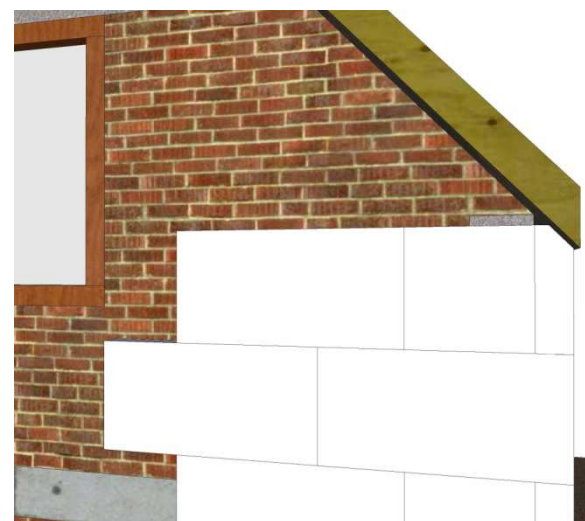
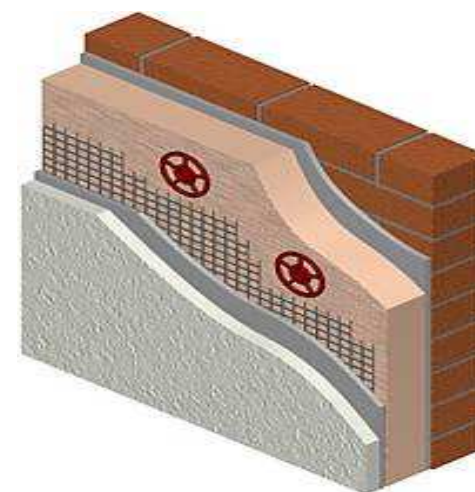
Euroklasa ogniowa B (SBI test)

Niska nasiąkliwość



Zalety :

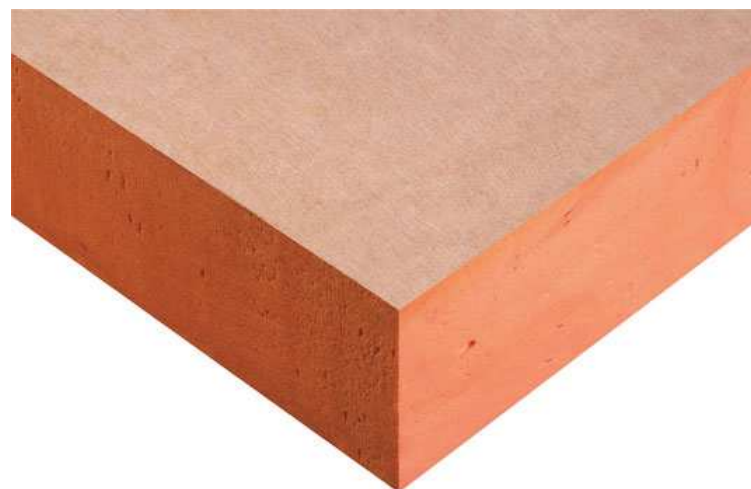
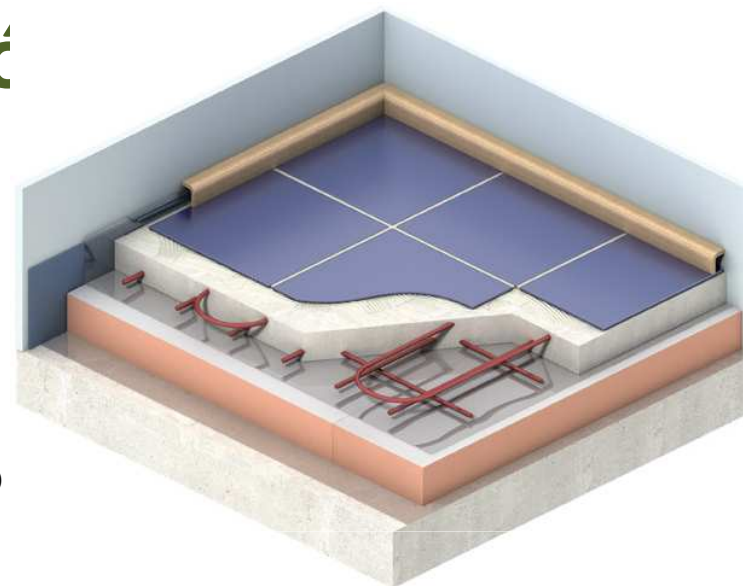
- do 90% lepsza izolacyjność
- idealny dla domów energooszczędnych
- lepsza izolacja tarasów i wnęk okiennych (nie ogranicza pola widzenia)
- rozwiązanie dla domów w gęstej zabudowie
- w przypadku termo-renowacji eliminuje konieczność przedłużania okapu



izolacja posadzek i tarasów

Zalety :

- do 90 % lepsza izolacyjność
- wysoka odporność na nacisk
- zwiększa efektywność ogrzewania podłogowego
- w przypadku renowacji - lepsze wykorzystanie istniejącej i ograniczonej przestrzeni przewidzianej dla termoizolacji





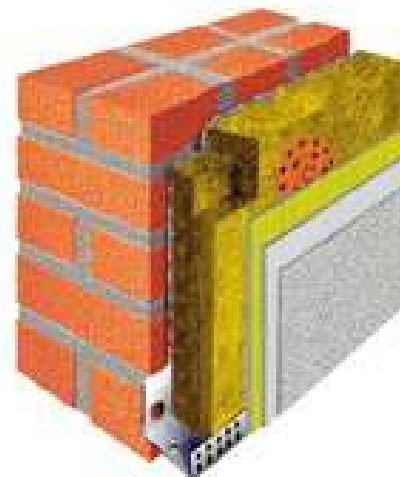
PROBLEMATYKA STOSOWANIA OCIEPLEŃ NA ŚCIANACH BUDYNKÓW DOCIEPLONYCH

WYZWANIA WSPÓŁCZESNEGO BUDOWNICTWA W DZIEDZINIE IZOLACJI



Od ponad 20 lat najczęściej wykorzystywanymi technikami i metodami ocieplania ścian zewnętrznych budynków były:

- 1. Metoda „lekka mokra” - instrukcja ITB 334/96.**
- 2. Bezspoinowy system ocieplenia ścian zewnętrznych budynków BSO - instrukcja ITB 334/2002.**
- 3. Złożone systemy izolacji cieplnej ścian zewnętrznych budynków ETICS – instrukcja ITB 447/2009.**



Systemy ociepleń oparte na styropianie Systemy ociepleń oparte na wełnie mineralnej



PRZEGRODY PRZEŹROCZYSTE

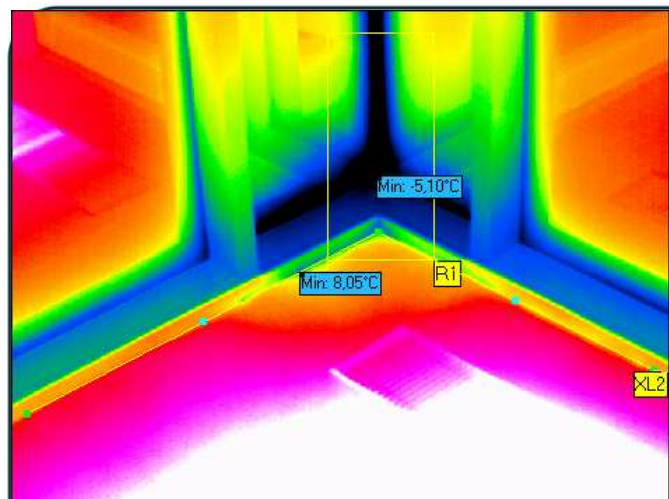
Certyfikacja energetyczna stolarki budowlanej

1. Nowoczesne szyby
2. Energooszczędne przegrody przeźroczyste
3. Stolarka podsumowanie



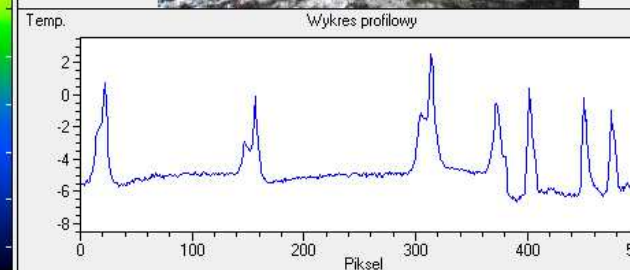
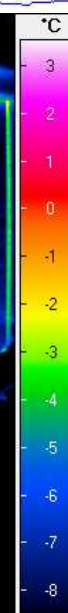
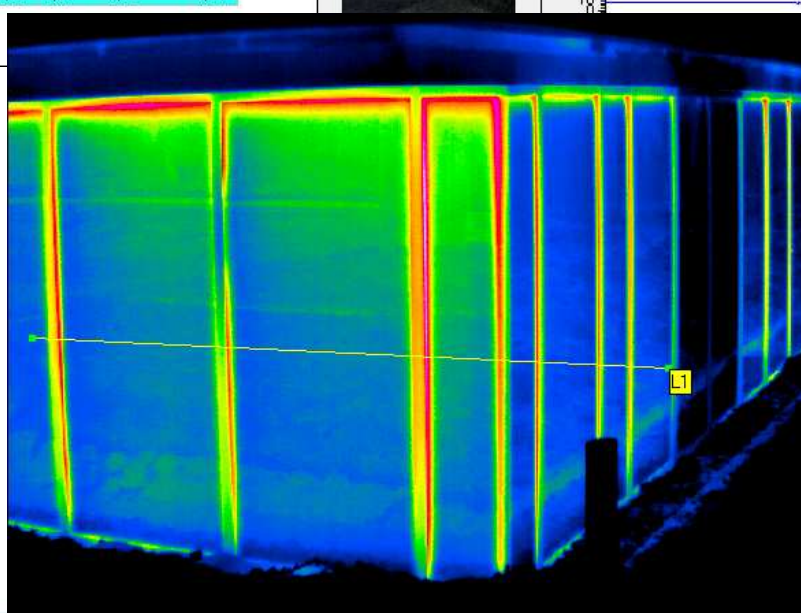
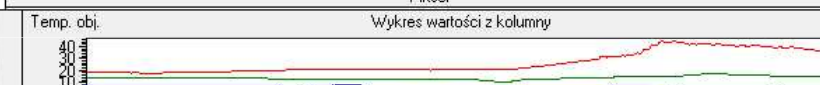
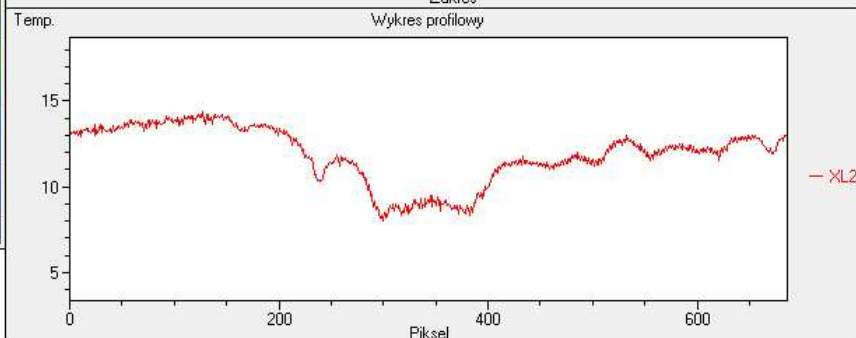
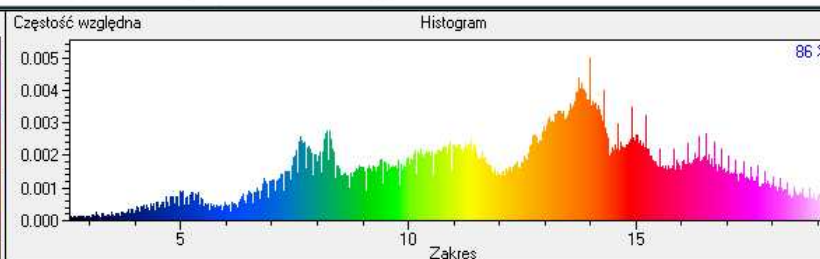
Między teorią a rzeczywistością



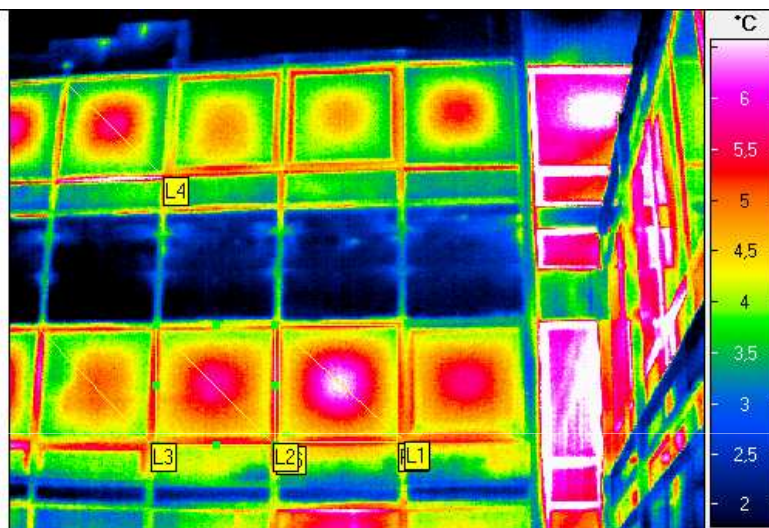


Termogram 36. Widok wychłodzenie narożnika przegrody przezroczystej na korytarzu ostatniej kondygnacji. Widoczne nieznaczne nieszczelności.

ID	Wartość M	Min	Maks	Zakres	Odch. std.	L[m]
R1	6,73	-5,10	12,99	18,09	3,62	0,32
XL2	11,90	8,05	14,36	6,31	1,62	0,34

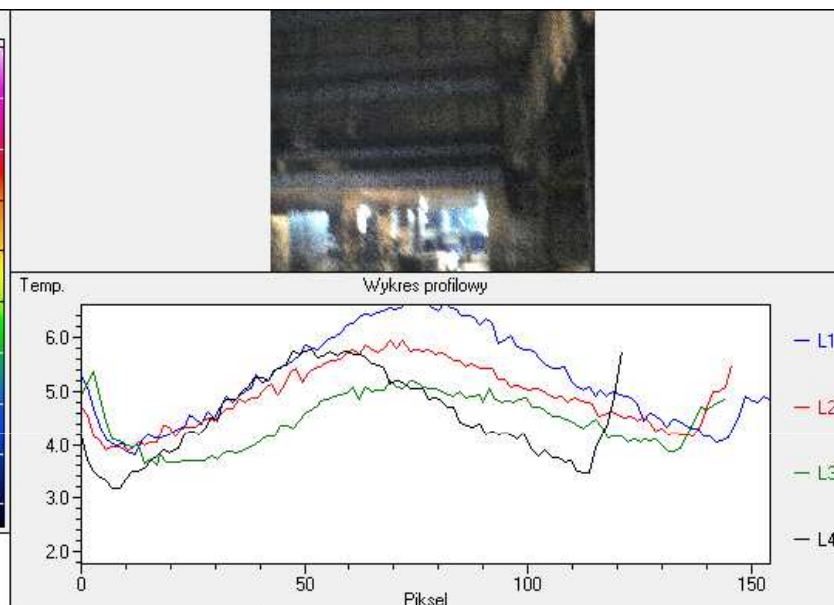
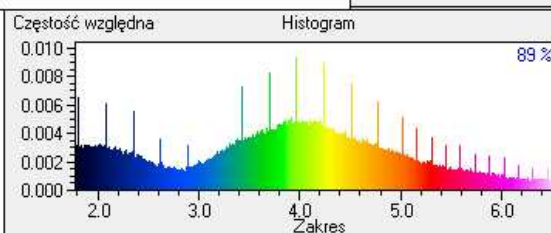


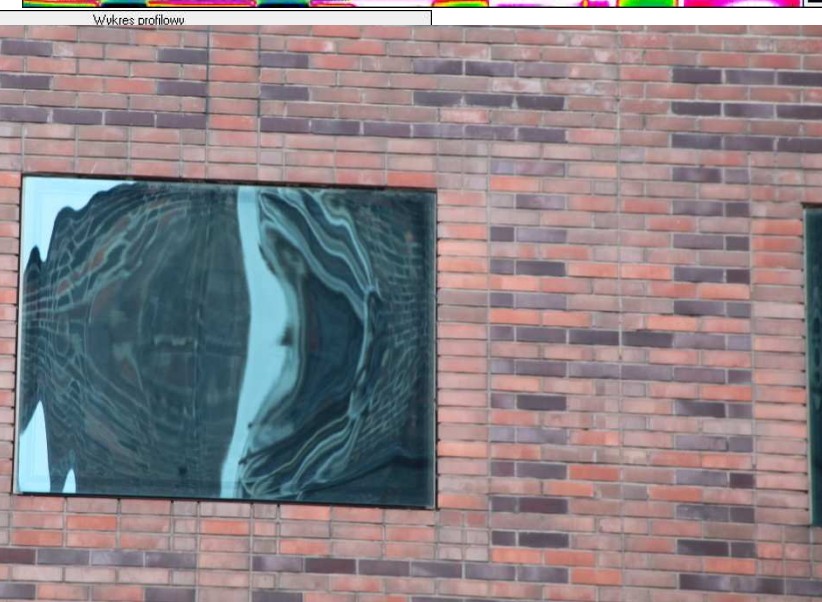
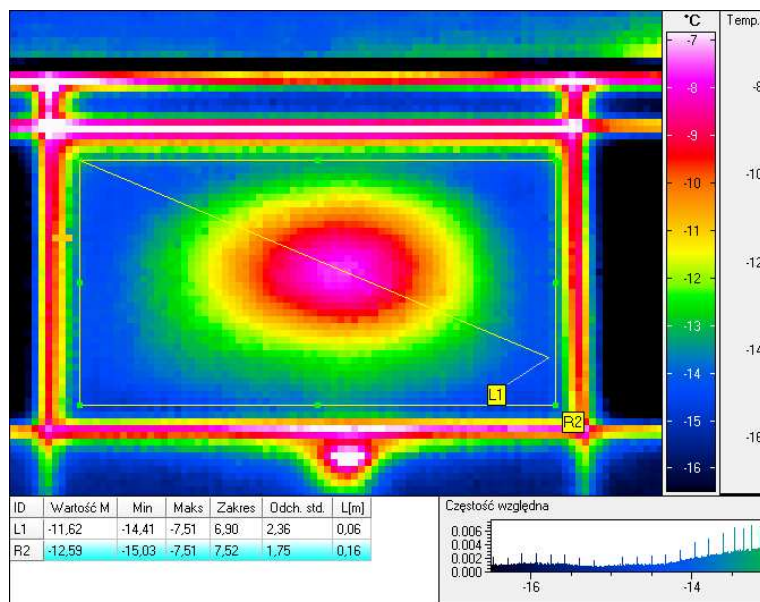
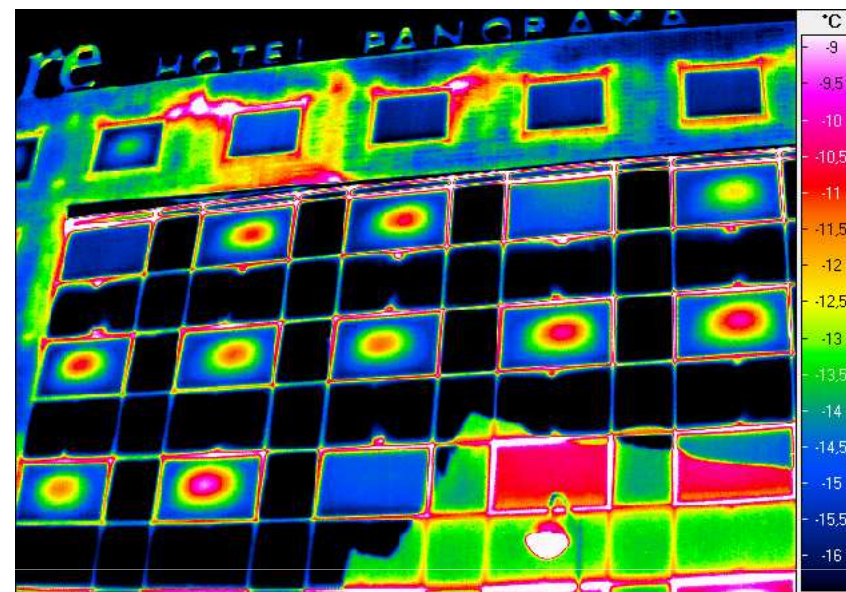
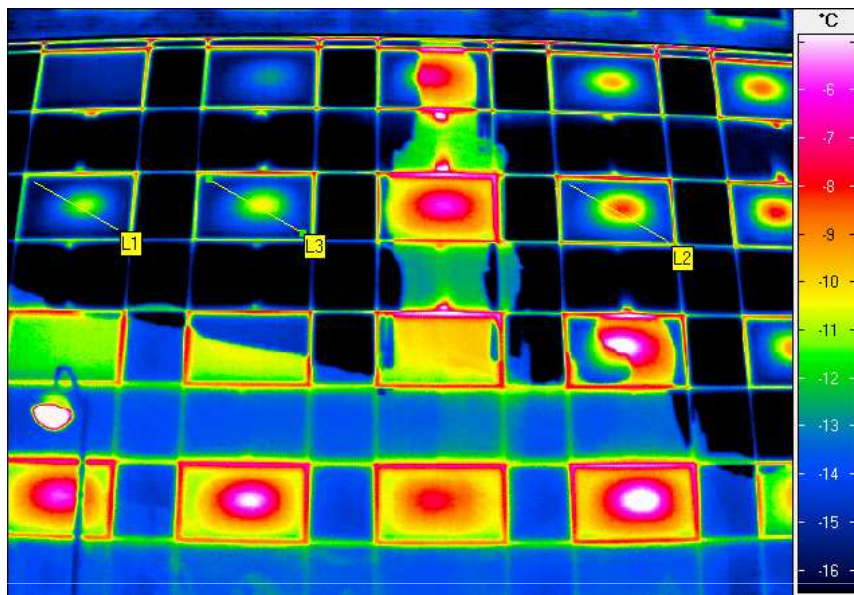
Plik: AE031823.ib
 Kamera:
 VARIOCAM
 Data: 18.03.2011
 Czas: 23:08:55
 Oddalenie: 14,3 m
 Temp. otocz.:
 2,3°C
 Rosa: 0,85
 Emisja: 0,85
 Temp. ście.: 2,3°C



Termogram 15. Na termogramie zarejestrowano zwiększony strumień ciepła w środku przegród przeszklonych. Prawdopodobnie przyczyną jest wklęsłe zakrzywienie szyby w części środkowej zwiększające wymianę ciepła przez konwekcję oraz promieniowanie.

ID	Wartość M	Min	Maks	Zakres	Odch. std.	L[m]
L1	5,22	3,81	6,78	2,97	0,85	1,22
L2	4,91	3,86	5,93	2,07	0,59	1,15
L3	4,46	3,62	5,35	1,73	0,48	1,14
L4	4,54	3,17	5,77	2,60	0,78	0,95
R5	5,02	3,72	6,82	3,10	0,66	3,40
R6	4,79	3,72	6,14	2,42	0,48	3,48







STOLARKA BUDOWLANA A BILANS CIEPLNY BUDYNKU



Izolacyjność termiczna stolarki zależy od

- Izolacji termicznej ramy
- Izolacji termicznej szyby
- Izolacji termicznej ramki dystansowej
- Długości ramki dystansowej czyli od podziału okna
- Od występowania dodatkowych szprosów
- Występowanie dodatkowych osłon w postaci rolet, okiennic...





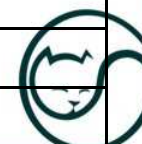
AKTUALNE WYMAGANIA PRAWNE



Budynek mieszkalny i zamieszkania zbiorowego

Lp.	Okna, drzwi balkonowe i drzwi zewnętrzne	Współczynnik przenikania ciepła $U_{(max)}$ [W/(m ² · K)]
1	2	3
1	Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne w pomieszczeniach o $t_i \geq 16$ °C: a) w I, II i III strefie klimatycznej b) w IV i V strefie klimatycznej	1,8 1,7
2	Okna połaciowe (bez względu na strefę klimatyczną) w pomieszczeniach o $t_i \leq$	1,8
3	Okna w ścianach oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych	2,6
4	Okna pomieszczeń piwnicznych i poddaszy nieogrzewanych oraz nad klatkami schodowymi nieogrzewanymi	bez wymagań
5	Drzwi zewnętrzne wejściowe	2,6

t_i - Temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia WT





Budynek użyteczności publicznej.

Lp.	Okna, drzwi balkonowe i drzwi zewnętrzne	Współczynnik przenikania ciepła $U_{(max)}$ [W/(m ² · K)]
1	2	3
1	Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne (fasady): a) przy $t_i >$ b) przy $< t_i \leq$ c) przy $t_i \leq$	1,8 2,6 bez wymagań
2	Okna połaciowe i świetliki	1,7
3	Okna i drzwi balkonowe w pomieszczeniach o szczególnych wymaganiach higienicznych (pomieszczenia przeznaczone na stały pobyt ludzi w szpitalach, żłobkach i przedszkolach)	1,8
4	Okna pomieszczeń piwnicznych i poddaszy nieogrzewanych oraz świetliki nad klatkami schodowymi nieogrzewanymi	bez wymagań
5	Drzwi zewnętrzne wejściowe do budynków	2,6
t_i - Temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia WT		



Współczynnik U dla całego okna wyliczany ze wzoru:

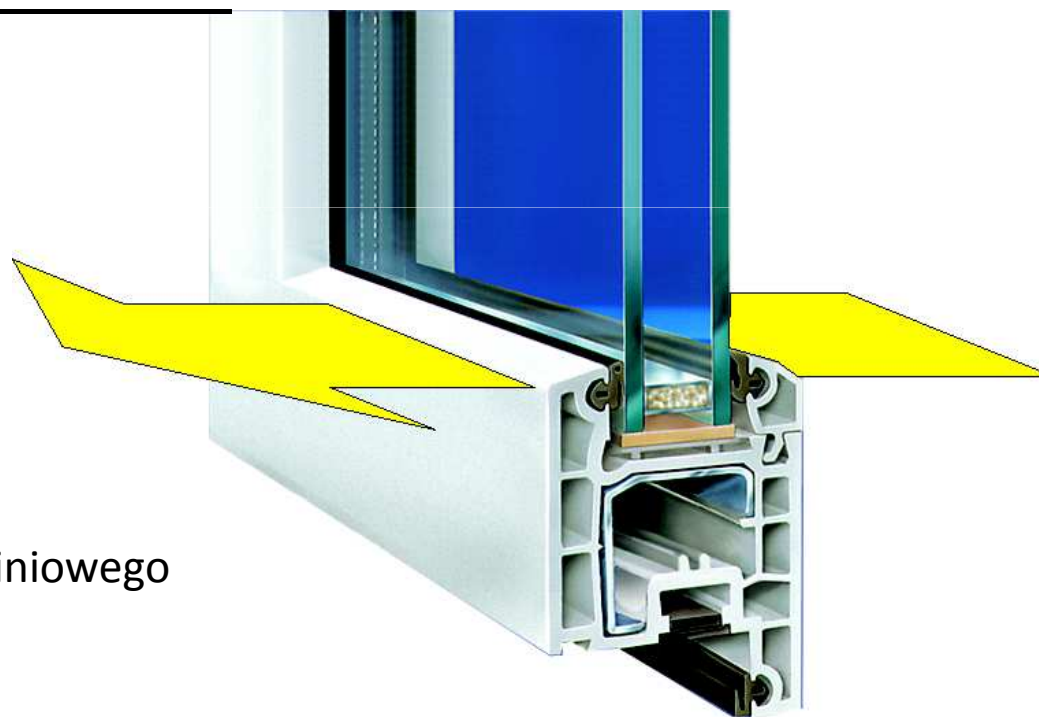
$$U_w = \frac{\sum A_g * U_g + \sum A_f * U_f + \sum l_m * \psi_m}{\sum A_g + \sum A_f}$$

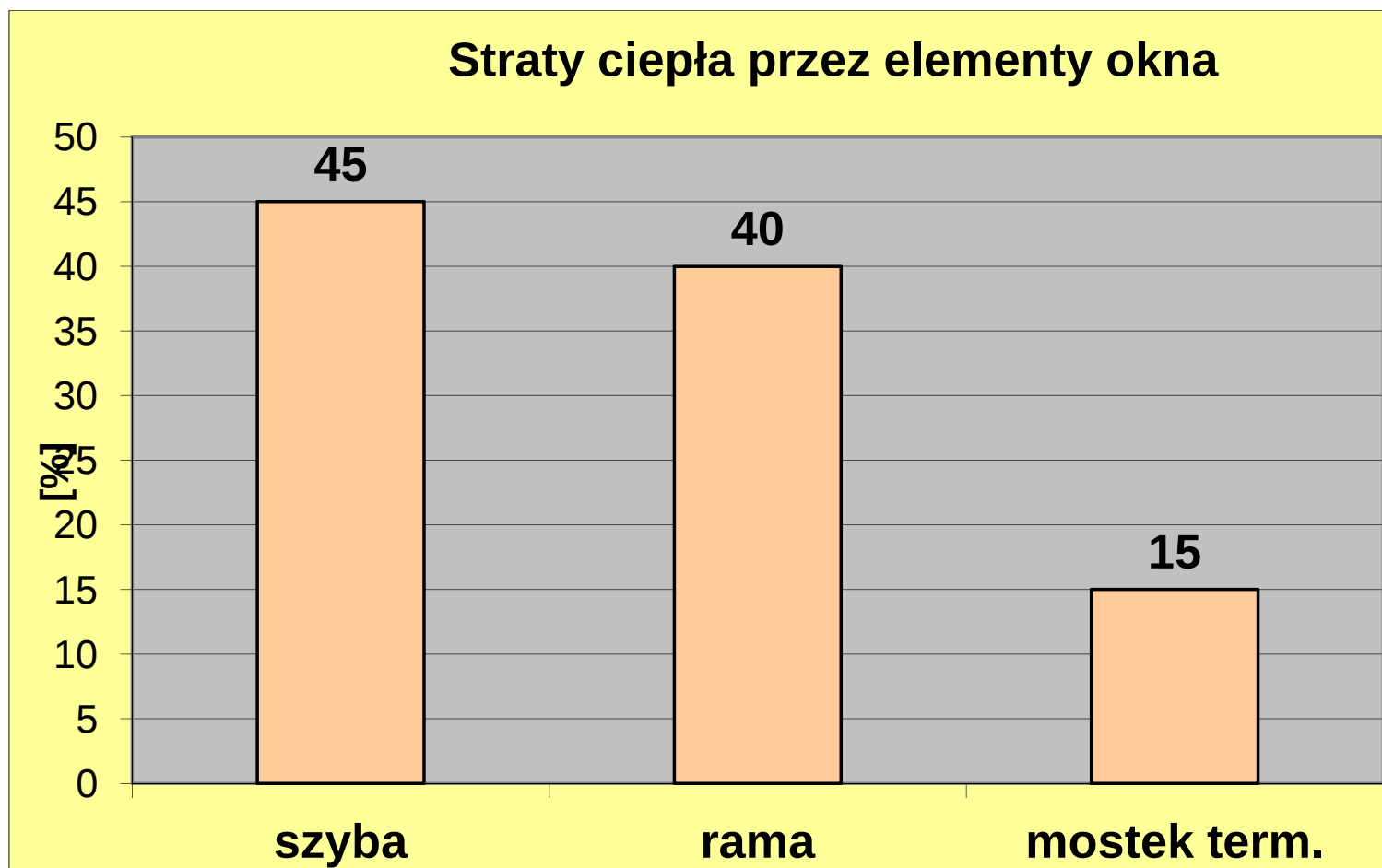
gdzie:

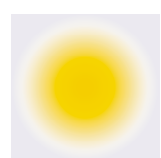
A_g , U_g – suma iloczynu powierzchnia i współczynnik przenikania ciepła szyby,

A_f , U_f – suma iloczynu powierzchnia i współczynnik przenikania ciepła ramy,

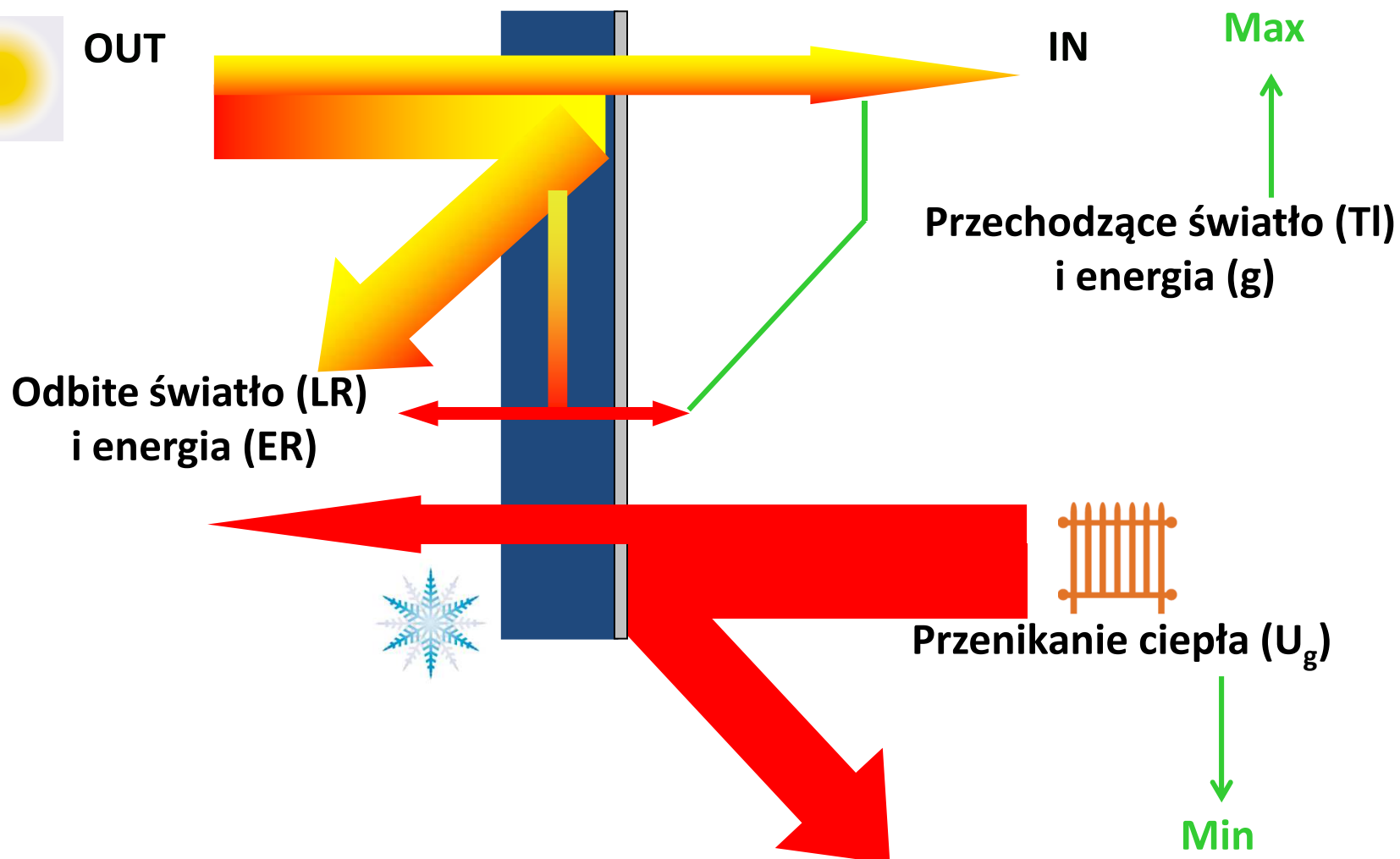
l_m , ψ_m – suma iloczynu wartość mostka liniowego oraz jego całkowita długość.







OUT



Jak działa szkło powlekane?

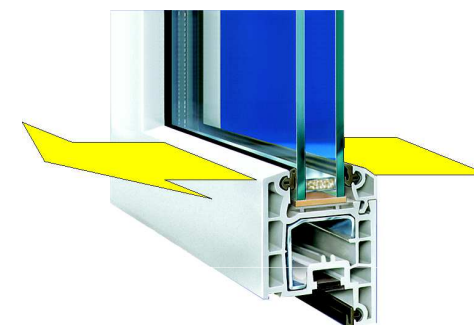


Założenia do oceny w oparciu o energię użytkową

Ocena energetyczna stolarki budowlanej w różnych krajach dotyczy energii użytkowej EU

Bilans dla stolarki w budynkach ogrzewanych(EU) =

- E_{Wh} energia straty ciepła przez przenikanie ,
- E_{inf} energia na infiltrację,
- E_{sol} zyski ciepła – energia słoneczna

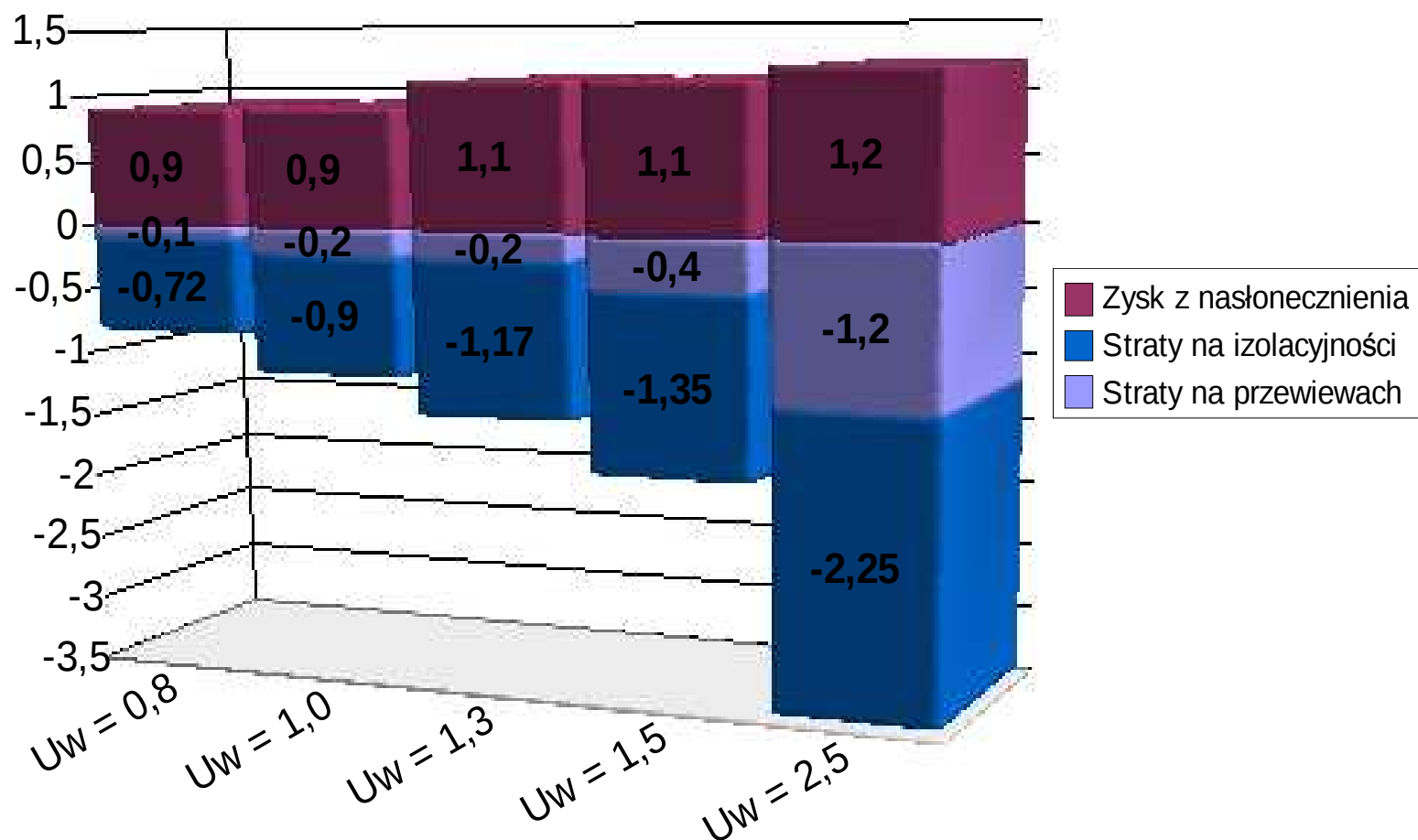


EU_h = - straty - infiltracja + zyski + energia pomocnicza

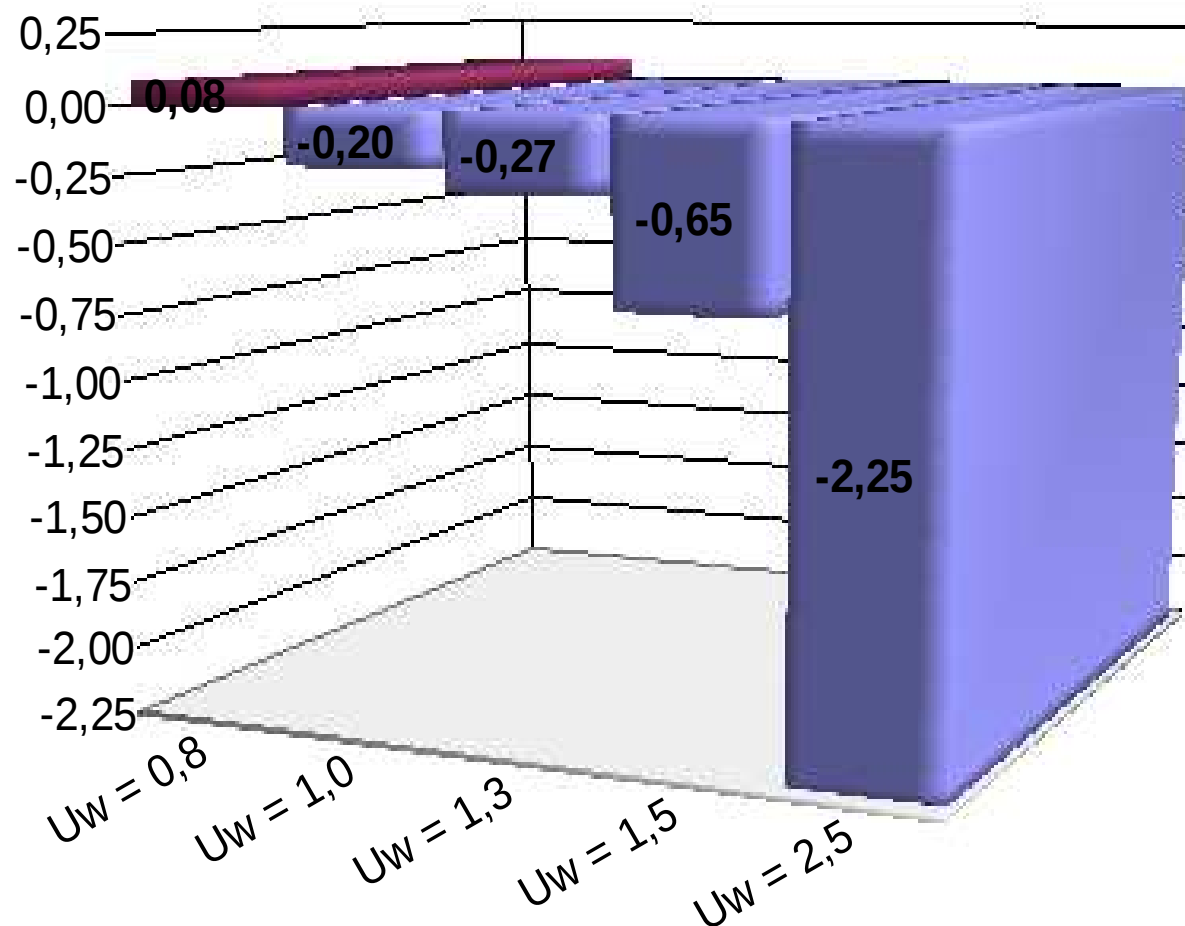
$$EU_h = - E_{Wh} - E_{inf} + E_{sol}$$



BILANS ENERGETYCZNY OKNA [GJ]



BILANS ENERGETYCZNY OKNA [GJ]

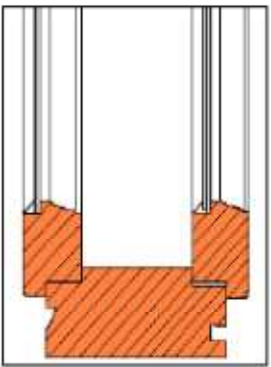
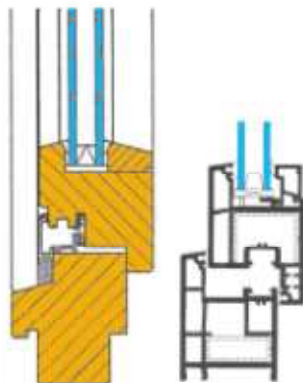
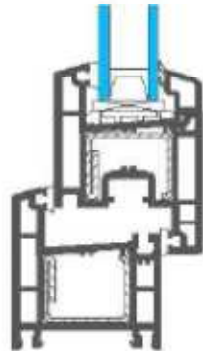




PARAMETRY IZOLACYJNE RAM

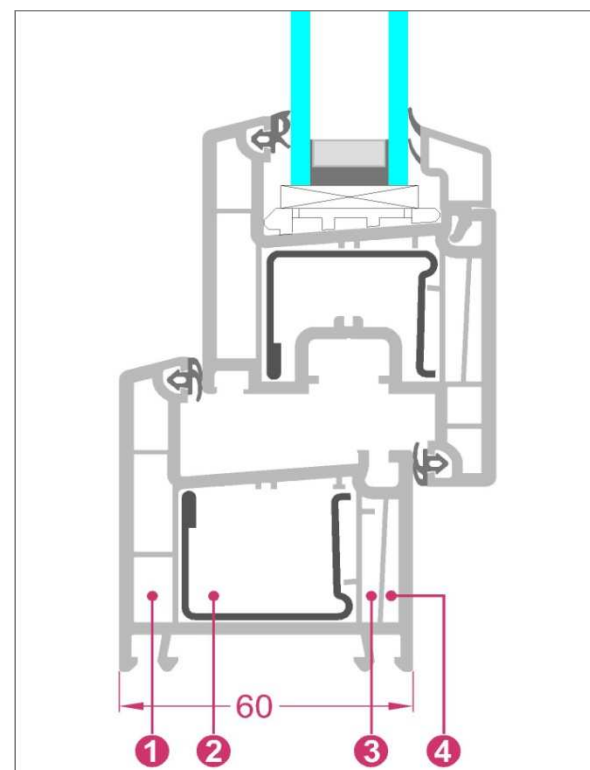
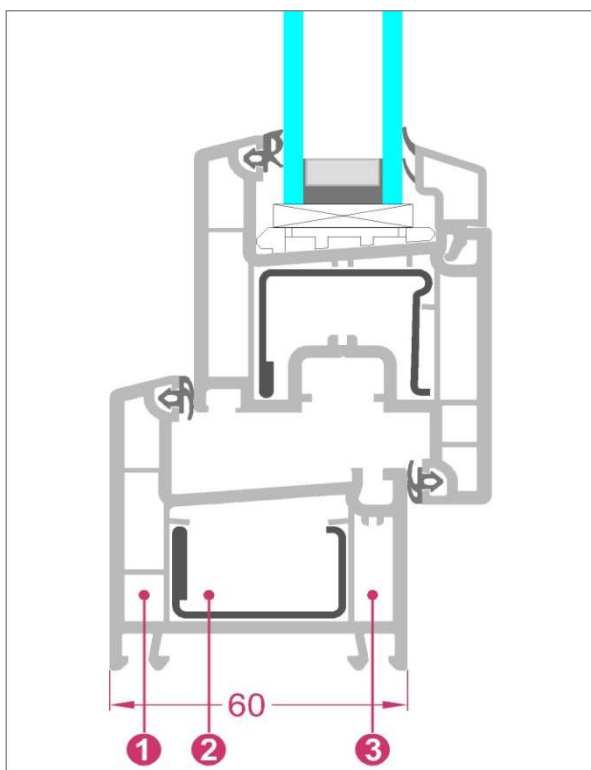


Współczynniki przenikania ciepła U spotykanych w budownictwie.

			
Typ okna	Okna drewniane ościeżnicowe polskie	Okna i drzwi balkonowe drewniane jednoramowe mieszkaniowe, okna tworzywowe z lat 80-tych	Okna tworzywowe, lata 90-te
Rodzaj oszklenia	Dwie szyby zwykłe	Szyba zespolona	Szyba zespolona niskoemisyjna
Współczynnik przenikania ciepła szyby U_g	5,8 W/m ² K dla pojedynczej szyby	2,8 do 2,9 W/m ² K	1,6 W/m ² K
okna U_w	2,6 W/m ² K (według BN-73/7152-05)	2,0 do 2,9 W/m ² K (według BN-85/7152-11)	1,8 W/m ² K (EN 10077-1 2000-11)



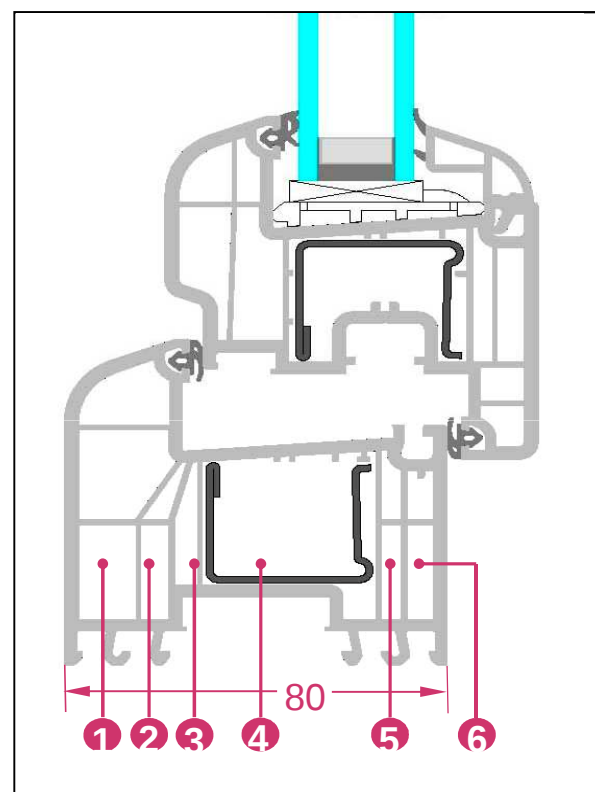
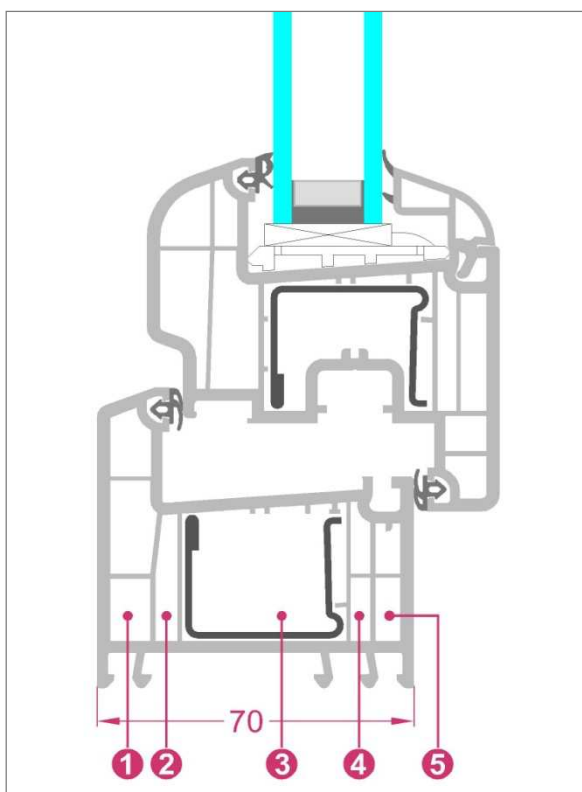
ROZWÓJ KSZTAŁTOWNIKÓW OKIENNYCH Z PVC W OSTATNICH LATACH



$$U_f = 1,7 - 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$$



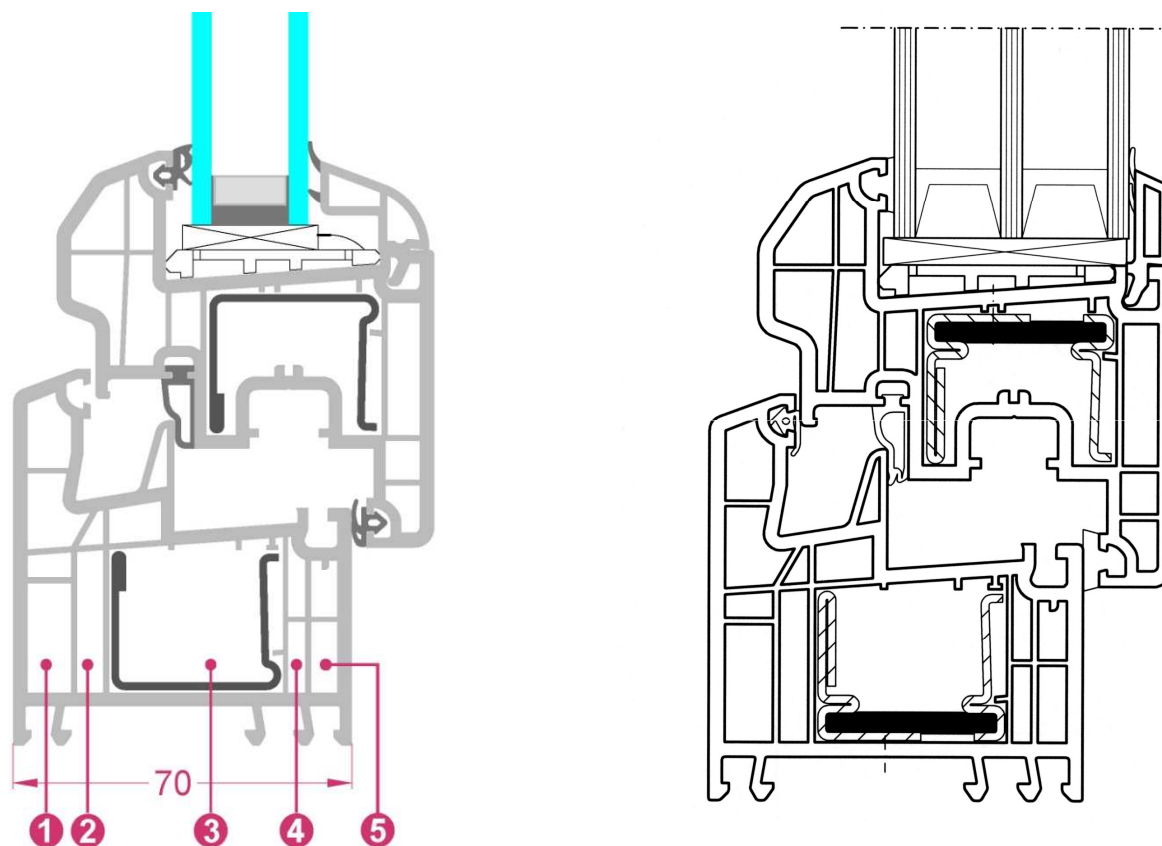
ROZWÓJ KSZTAŁTOWNIKÓW OKIENNYCH Z PVC W OSTATNICH LATACH



$$U_f = 1,3 - 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$$

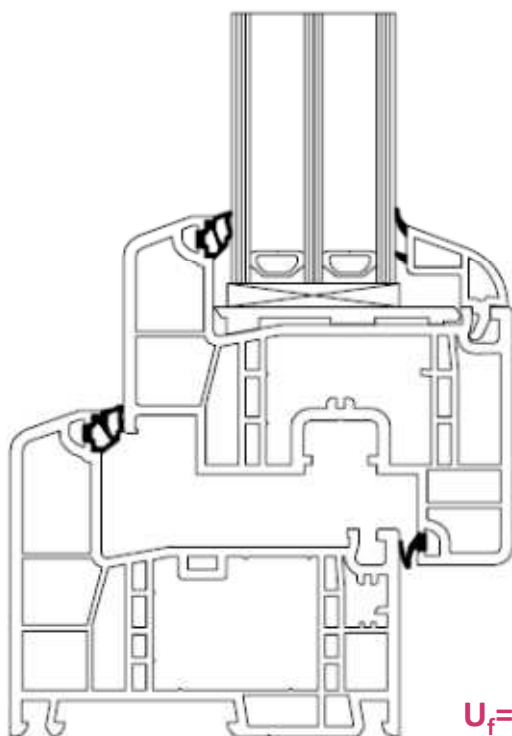


ROZWÓJ KSZTAŁTOWNIKÓW OKIENNYCH Z PVC W OSTATNICH LATACH

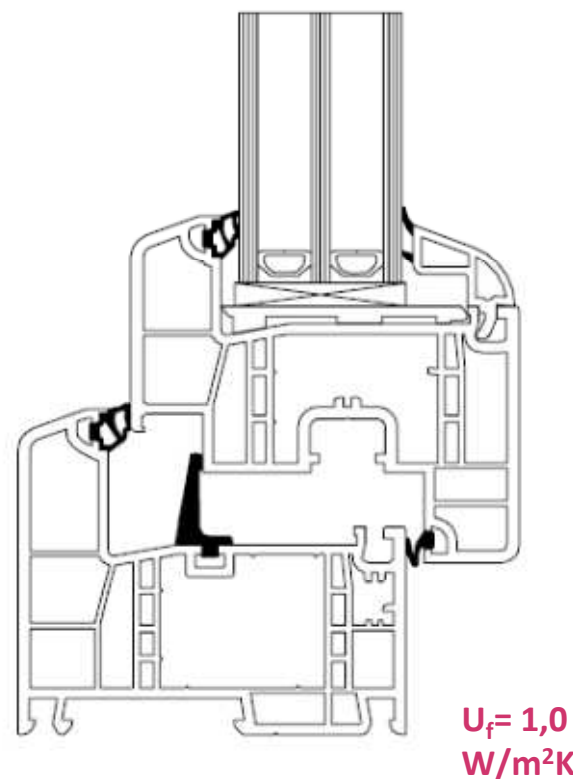


$$U_f = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$$



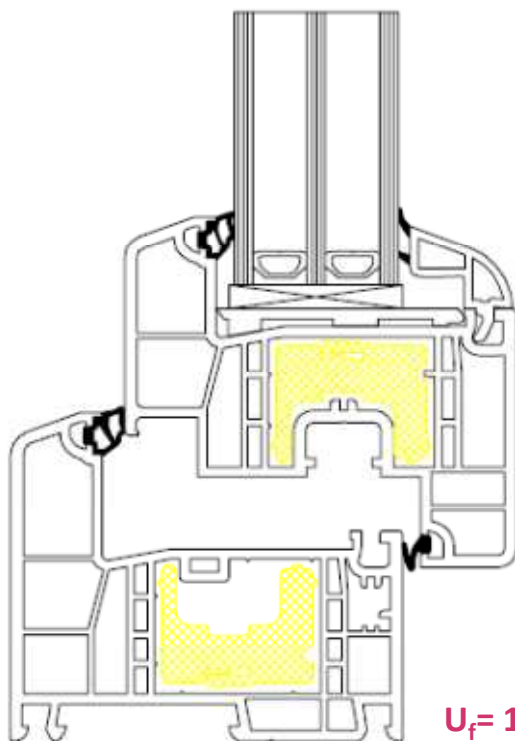
PROFILE SYSTEMU GENEOR[®]

Ościeżnica 72 AD GENEOR (bez zbrojenia)
Skrzydło Z57 GENEOR (bez zbrojenia)

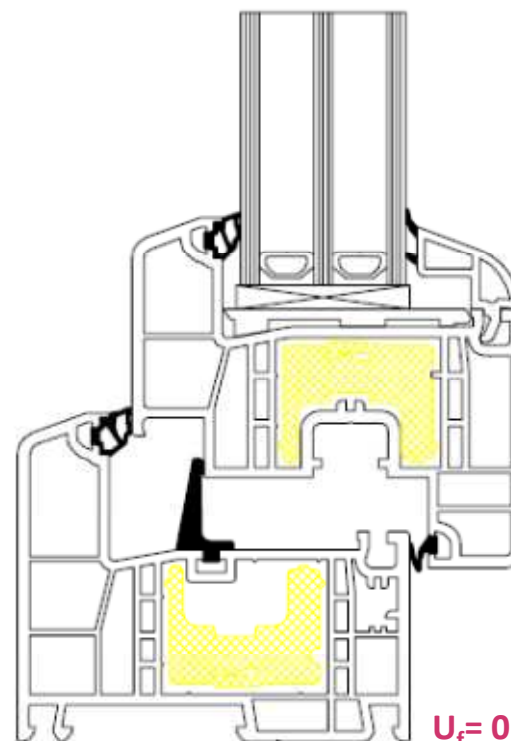


Ościeżnica 72 MD GENEOR (bez zbrojenia)
Skrzydło Z57 GENEOR (bez zbrojenia)



PROFILE SYSTEMU GENEOR[®] $U_f = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

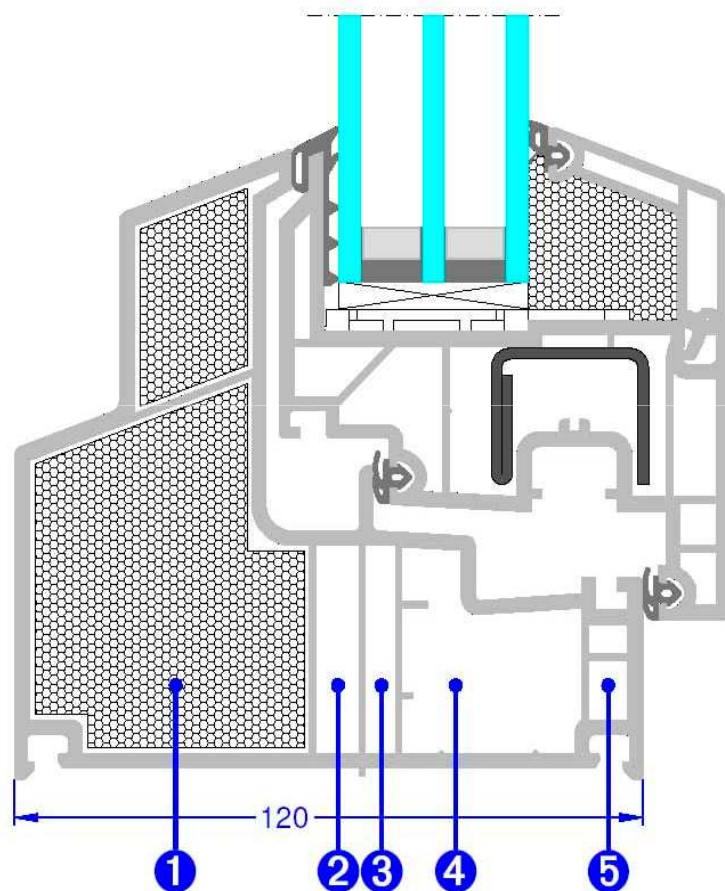
Ościeżnica 72 AD GENEOR (z modułem Thermo)
Skrzydło Z57 GENEOR (z modułem Thermo)

 $U_f = 0,91 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ościeżnica 72 MD GENEOR (z modułem Thermo)
Skrzydło Z84 GENEOR (z modułem Thermo)



System REHAU CLIMA DESIGN do domów pasywnych.



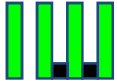
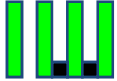
$U=0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$





PARAMETRY SZYB BUDOWLANYCH



Budowa szyby zespolonej		LT (%)	LR (%)	g (%)	U W/m ² K
4 mm Optifloat™ – 16 argon – 4 mm Pilkington K Glass™		74	17	72	1.5
4 mm Optifloat™ – 16 argon – 4 mm Pilkington Optitherm™ SN		78	11	63	1.2
4 mm Optifloat™ – 16 argon – 4 Pilkington Optitherm™ S3		79	13	61	1,1-1,0
4 mm Pilkington Optitherm™ SN – 16 argon- 4 mm Optifloat™- 16 argon – 4 mm Pilkington Optitherm™ SN		69	15	50	0,6-0,5
4 mm Pilkington Optitherm™ SN – 12 krypton- 4 Optifloat™-12 krypton– 4 mm Pilkington Optitherm™ SN		69	15	50	0,5-0,45
4 mm Pilkington K Glass – 35- 4 mm Pilkington Optitherm SN – 12 krypton- 4 mm float-12 krypton– 4 mm Pilkington Optitherm SN		60	23	43	0.4
4 mm K Glass – 35 - 4 Optitherm SN – 12 krypton- 4 float-12 krypton– 4 Optitherm SN		60	23	43	0.3



WPŁYW RAMKI DYSTANSOWEJ NA IZOLACYJNOŚĆ TERMICZNĄ STOLARKI





Kondensacja pary wodnej na oknie
a) z ramką aluminiową, b) z ramką Super Spacer

Źródło: Materiały informacyjne firmy Edgetech Europe GmbH
Dr inż. Zbigniew RESPONDEK





WYMAGANIA PRZEPUSZCZALNOŚCI ENERGII SŁONECZNEJ



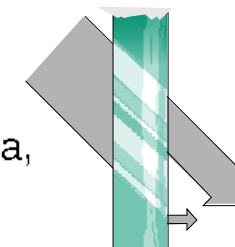
Wymagana przepuszczalności energii przez przegrody przeźroczyste

2.1.4. We wszystkich rodzajach budynków współczynnik przepuszczalności energii całkowitej okna oraz przegród szklanych i przezroczystych g_c liczony według wzoru:

$$g_c = f_c \cdot g_G$$

gdzie:

- g_G - współczynnik przepuszczalności energii całkowitej dla rodzaju oszklenia,
- f_c - współczynnik korekcyjny redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne,



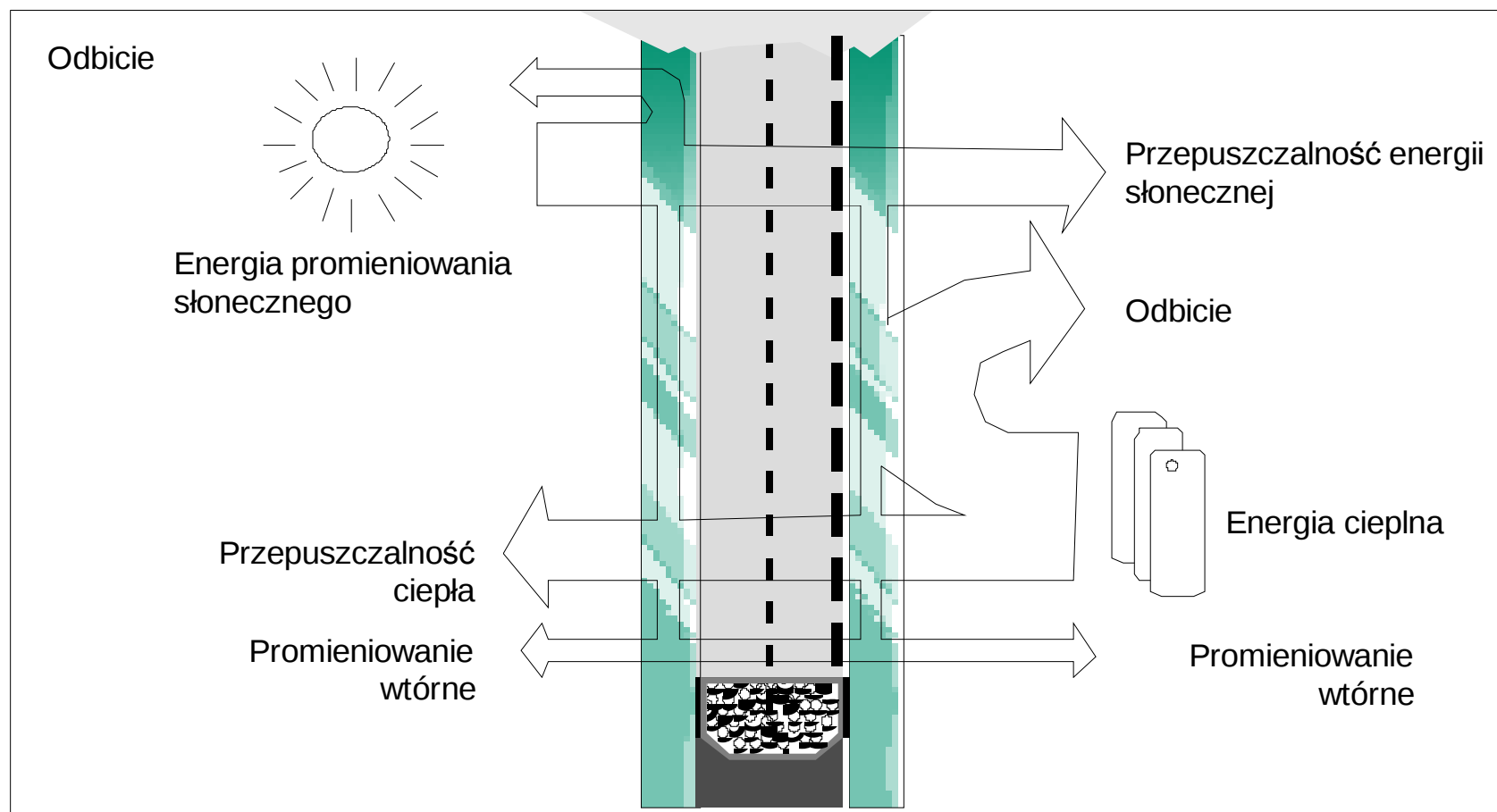
nie może być większy niż 0,5, z wyłączeniem okien oraz przegród szklanych i przezroczystych, których udział f_G w powierzchni ściany jest większy niż 50 % powierzchni ściany – wówczas należy spełnić poniższą zależność:

$$\underline{g_c \cdot f_G \leq 0,25}$$

gdzie:

- f_G - udział powierzchni okien oraz przegród szklanych i przezroczystych w powierzchni ściany.





4. Sezon ogrzewczy
 $U_w=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_g=1,0$ i $g=0,67$
4.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
31,0	28,0	31,0	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	31,0	30,0	31,0

10. Sprawdzenie wymagań prawnych

Wskaźnik EP dla budynku projektowanego	228,48 kWh/m ² rok
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT 2008	231,20 kWh/m ² rok
Wskaźnik EP dla budynku przebudowywanego wg WT 2008	265,87 kWh/m ² rok

4. Sezon ogrzewczy
 $U_w=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_g=0,6$ i $g=0,5$
4.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
31,0	28,0	31,0	25,3	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	31,0	30,0	31,0

10. Sprawdzenie wymagań prawnych

Wskaźnik EP dla budynku projektowanego	234,95 kWh/m ² rok
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT 2008	231,20 kWh/m ² rok
Wskaźnik EP dla budynku przebudowywanego wg WT 2008	265,87 kWh/m ² rok

 $\Delta EP = 6,4 \text{ kWh/m}^2\text{K}$ różnica w EP wynosi ok. 3 %


2.1.5. Wartości współczynnika przepuszczalności energii całkowitej dla rodzaju oszklenia określa poniższa tabela:

Lp.	Rodzaj oszklenia	Współczynnik przepuszczalności całkowitej g_g energii
1	2	3
1	Pojedynczo szklone	0,85
2	Podwójnie szklone	0,75
3	Podwójnie szklone z powłoką selektywną	0,67
4	Potrójnie szklone	0,7
5	Potrójnie szklone z powłoką selektywną	0,5
6	Okna podwójne	0,75

2.1.6. Wartości współczynnika korekcyjnego redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne określa poniższa tabela:

Lp.	Typ zasłon	Właściwości optyczne		Współczynnik korekcyjny redukcji promieniowania f_c	
		Współczynnik absorpcji	Współczynnik przepuszczalności	Oslona wewnętrzna	Oslona zewnętrzna
1	2	3	4	5	6
1	Białe żaluzje o lamelach nastawnych	0,1	0,05	0,25	0,10
			0,1	0,30	0,15
			0,3	0,45	0,35
2	Zasłony białe	0,1	0,5	0,85	0,55
			0,7	0,80	0,75
			0,9	0,95	0,95
3	Tkaniny kolorowe	0,3	0,1	0,42	0,17
			0,3	0,57	0,37
			0,5	0,77	0,57
4	Tkaniny z powłoką aluminiową	0,2	0,05	0,20	0,08

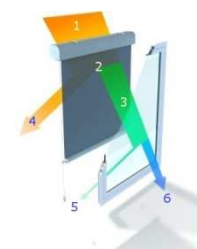
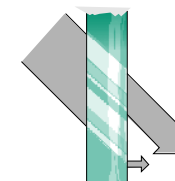
1. $f_g < 0,5$

$$g_g = 0,67$$

$$f_c = 0,65$$

$$g_c = 0,67 * 0,65 = 0,44$$

$$g_{cmax} = 0,5$$



2. Powierzchnia szyby > 50% ściany

$$N_p.. F_g = 70\%$$

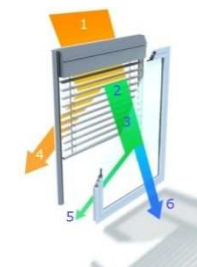
$$g_{cmax} < 0,25$$

$$g_g = 0,67$$

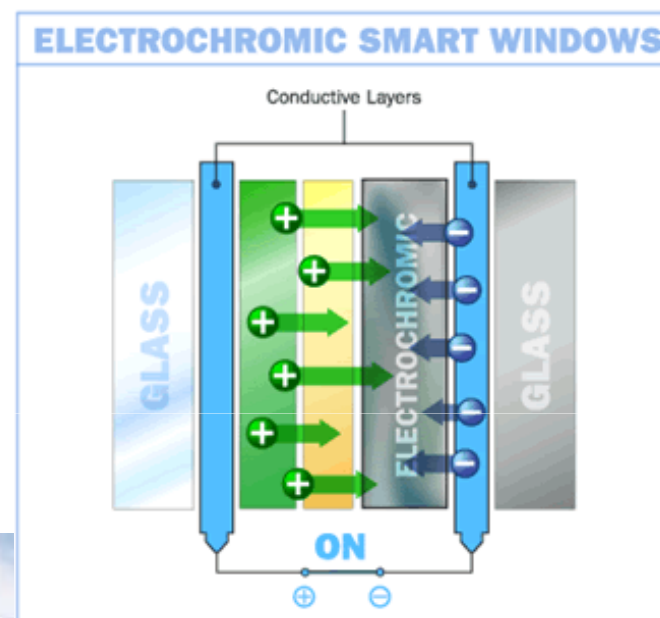
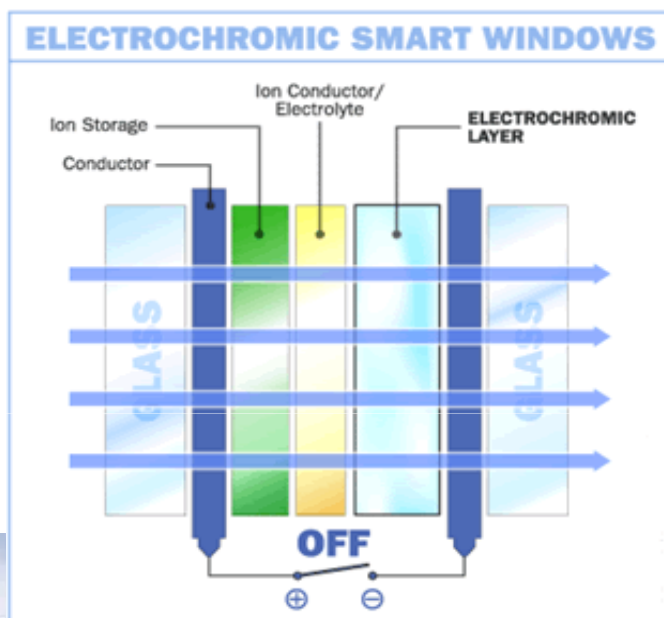
$$f_c = 0,42$$

$$g_g = 0,67 * 0,42 = 0,28$$

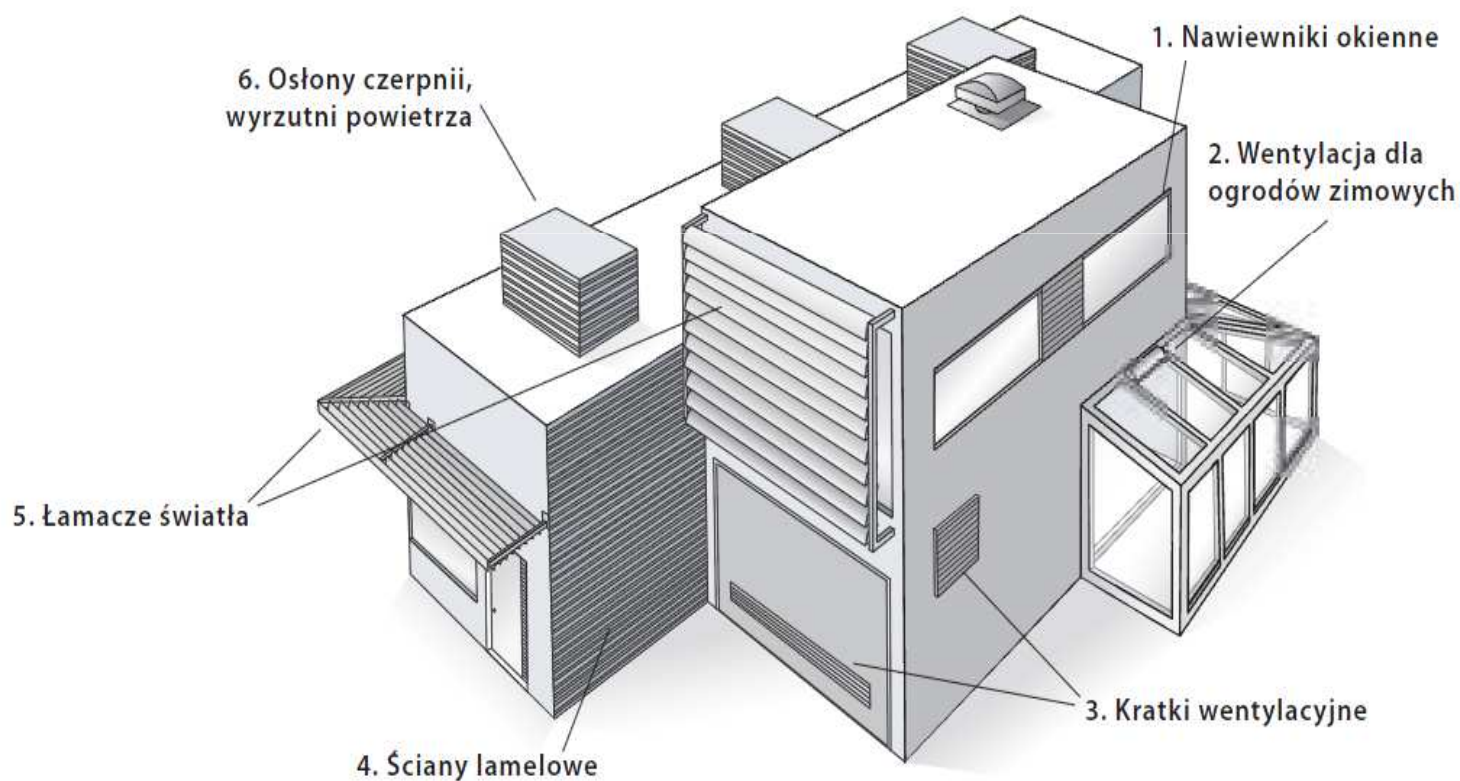
$$f_c * g_g = 0,7 * 0,28 = 0,2 < 0,25$$



POWŁOKI NA SZKLE BUDOWLANYM



Typy osłon słoneczne

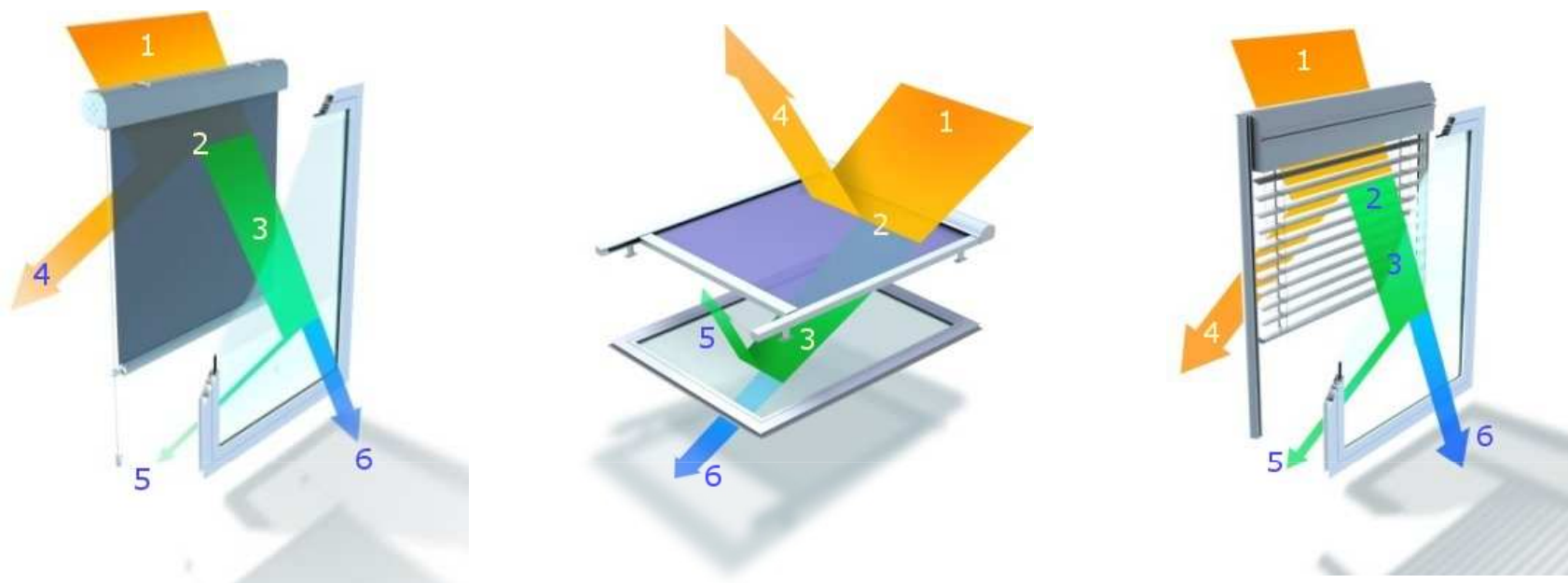




Ostony przeciwsłoneczne



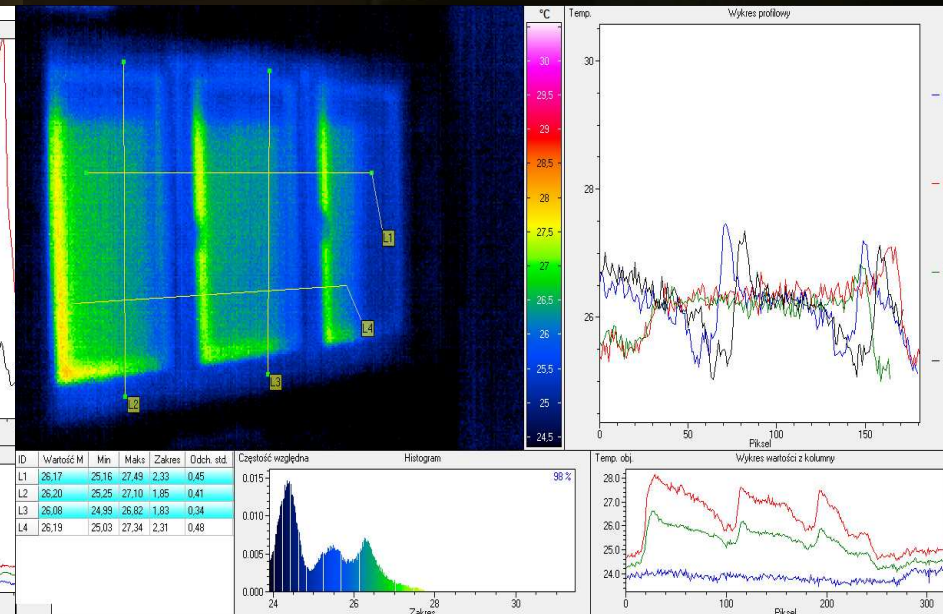
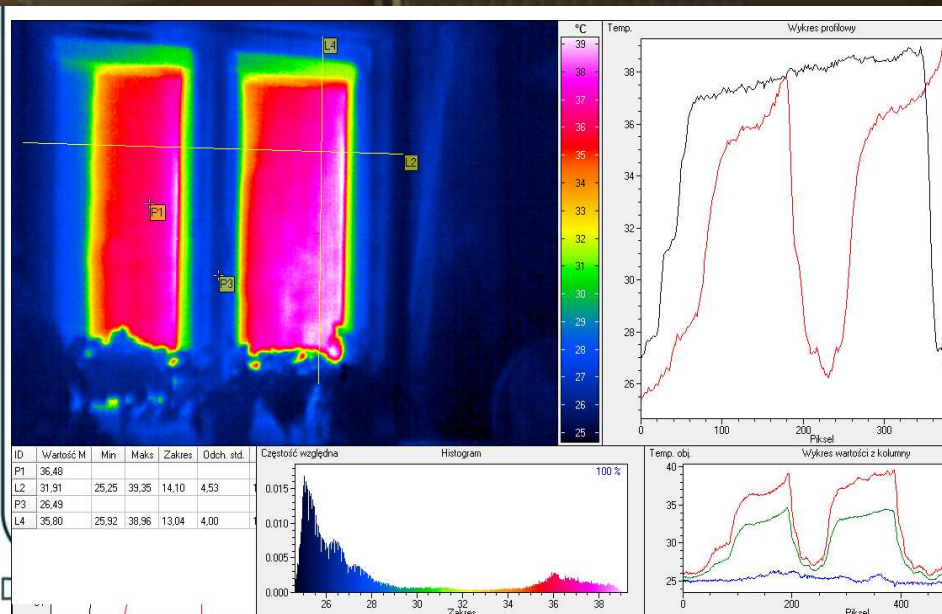
Ostony przeciwsłoneczne ruchome



Zyski stosowania dodatkowych osłon

- zmniejszenie zysków ciepła latem
- zmniejszenie kosztów chłodzenia
- utrzymanie zysków ciepła zimą











WYBÓR STOLARKI OPTYMALNEJ

Analizy wykonano wg aktualnych cen stolarki okiennej i drzwiowej



Rama $U_f=1,0$ W/m²K , układ trzyszybowy o $U_g=0,5$ oraz ramka dystansowa z polimerów konstrukcyjnych o $\psi=0,04$

Parametry stolarki	jednostki	Okno odniesienia	U
Wym okna szer. x wys.	m ²		wartość średnia U_w
Wsp. przenikania ciepła U_w	W/m ² K	1,8	0,81
Opór cieplny stolarki -R	m ² K/W	0,56	1,23
Wskaźnik WK = KS/R	K/Wzł	686	627

Rama $U_f=1,0$ W/m²K , układ trzyszybowy o $U_g=1,0$ oraz ramka dystansowa z polimerów konstrukcyjnych o $\psi=0,04$

Parametry stolarki	jednostki	Okno odniesienia	U
Wym okna szer. x wys.	m ²		wartość średnia
Wsp. przenikania ciepła U_w	W/m ² K	1,8	1,13
Opór cieplny stolarki -R	m ² K/W	0,56	0,88
Wskaźnik WK = KS/R	K/Wzł	686	473

Rama $U_f=1,0$ W/m²K , układ trzyszybowy o $U_g=0,6$ W/m²K oraz ramka dystansowa z polimerów konstrukcyjnych o $\psi=0,04$

Parametry stolarki	jednostki	Okno odniesienia	U
Wym okna szer. x wys.	m ²		wartość średnia
Wsp. przenikania ciepła U_w	W/m ² K	1,8	0,87
Opór cieplny stolarki -R	m ² K/W	0,56	1,15
Wskaźnik WK = KS/R	K/Wzł	720	500

Analiza opłacalności proponowanych rozwiązań

Analiza efektów dla poszczególnych wartiantów	Stan początkowy	Wartianty			
		W1	W2	W3	W4
U [W/m ² K]	3,2	1,8	1,13	0,81	0,9
zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	760,86	502,17	449,37	423,36	431,24
koszty za ciepło [zł/rok]	41847	27619	24715	23284	23718,3
Oszczędności [zł/rok]		14228	17132	18563	18128,9
Nakłady inwestycyjne [zł]		155033	166828	273890,7	213706
SPBT [lata]		10,90	9,74	14,75	11,79
NPV=0 po [lata]		7,4	6,9	9,7	8,9
NPV10		66044,7	99373	14545	67985
NPV15		232114	299338	231212	279586
NPV20		461831	575941	530920	572286
NPV25		779590	958555	945493	977165

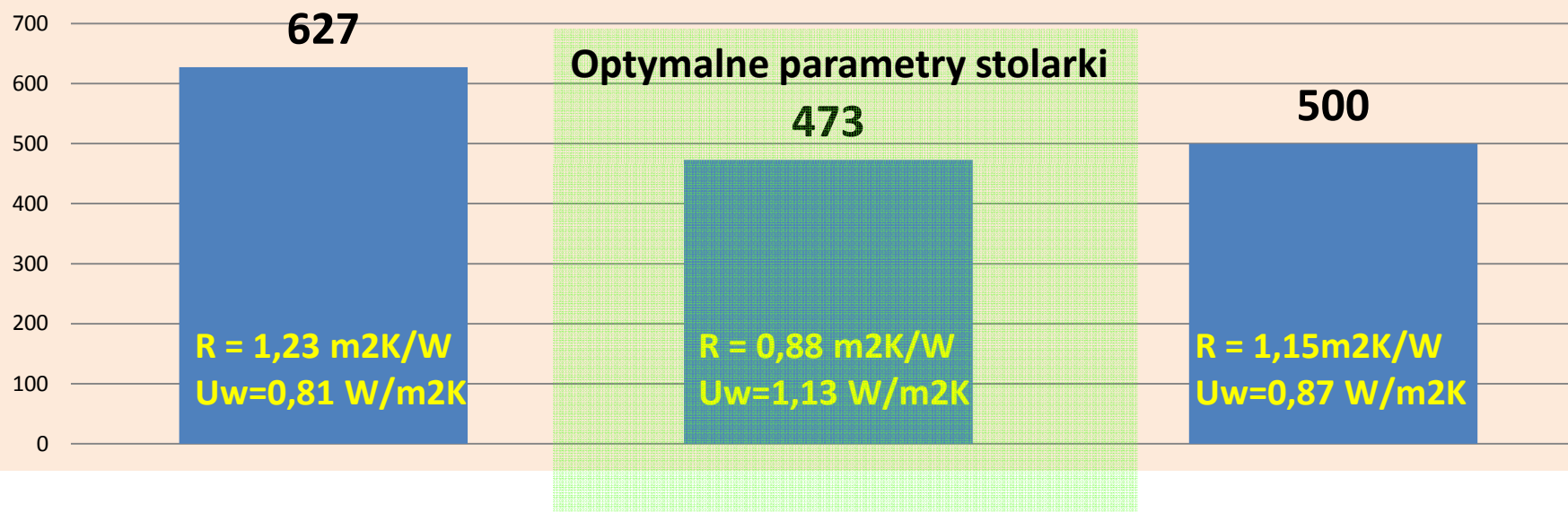
Optymalna wartość współczynnika przenikania ciepła wynosi $U_w = 1,13 \text{ W/m}^2\text{K}$
Składające się z $U_f=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_g=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\psi = 0,04 \text{ W/mK}$



Podsumowanie



Stosunek kosztów stolarki WK do oporu cieplnego wyrażający efektywność ekonomiczną izolacyjności [zł/m²K/W]



Optymalna wartość współczynnika przenikania ciepła wynosi $U_w = 1,13 \text{ W/m}^2\text{K}$
Składające się z $U_f = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\psi = 0,04 \text{ W/mK}$





Etykieta Energetyczna

Jerzy Żurawski





NA CO MAJĄ WPŁYW PRZEGRODY PRZEŹROCZyste



Przegrody przeźroczyste mają istotny wpływ na:

- ilość światła dziennego w pomieszczeniach budynku
- walory architektoniczne
- straty ciepła w budynku - przez przegrody przeźroczyste
- straty ciepła spowodowane występowaniem mostków cieplnych: konstrukcyjnych i wykonawczych
- straty ciepła spowodowane nieuszczelnością przegród
- zyski ciepła od promieniowania słonecznego;
- długość sezonu grzewczego;
- pracę urządzeń pomocniczych na ogrzewanie (sterowanie, pompy, siłowniki);
- długość sezonu chłodniczego;
- Ilość energii chłodniczej;
- pracę urządzeń pomocniczych do chłodzenia;



Trudny wybór

4. Sezon ogrzewczy

$U_w=1,13 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_g=1,0$ i $g=0,67$

4.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
31,0	28,0	31,0	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	31,0	30,0	31,0

10. Sprawdzenie wymagań prawnych

Wskaźnik EP dla budynku projektowanego	228,48 kWh/m ² rok
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT 2008	231,20 kWh/m ² rok
Wskaźnik EP dla budynku przebudowywanego wg WT 2008	265,87 kWh/m ² rok

4. Sezon ogrzewczy

$U_w=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_g=0,6$ i $g=0,5$

4.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
31,0	28,0	31,0	25,3	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	31,0	30,0	31,0

10. Sprawdzenie wymagań prawnych

Wskaźnik EP dla budynku projektowanego	234,95 kWh/m ² rok
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT 2008	231,20 kWh/m ² rok
Wskaźnik EP dla budynku przebudowywanego wg WT 2008	265,87 kWh/m ² rok

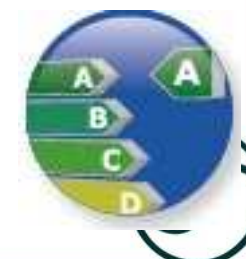
$\Delta EP = 6,4 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$ różnica w EP wynosi ok. 3 %



Gdy poddać oba produkty ocenie energetycznej...

Lp.	U _f	U _g	ψ	g _G	a	U _w	E _{w,h}	Zyski lub straty
	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/mK]			[W/m ² K]	[kWh/m ² /rok]	zł/rok
1	1,1	1	0,04	0,67	0,3	1,13	20,2	145,10
2	1,9	0,6	0,04	0,5	0,3	1,10	-11,1	-79,64
3	1,55	0,7	0,04	0,63	0,3	1,06	19,1	137,33
4	1,1	0,7	0,032	0,64	0,3	0,90	36,2	260,37
5	0,75	0,5	0,04	0,5	0,3	0,68	28,9	208,35
6	1	1	0,032	0,67	0,01	1,08	33,3	239,56

...nie dokonaliśmy błędnego wyboru,



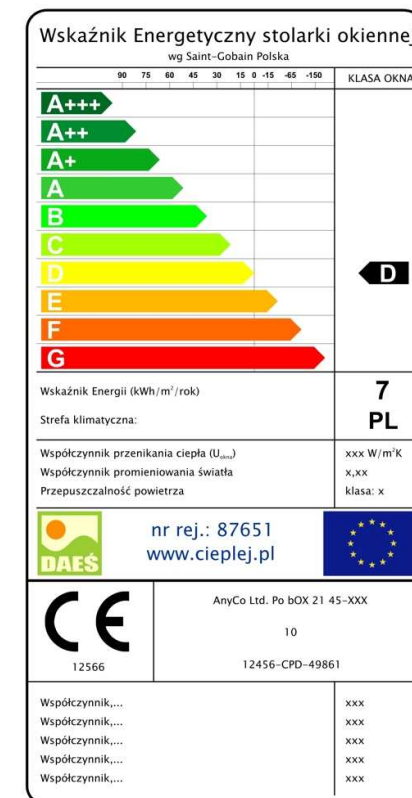
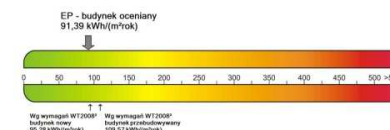
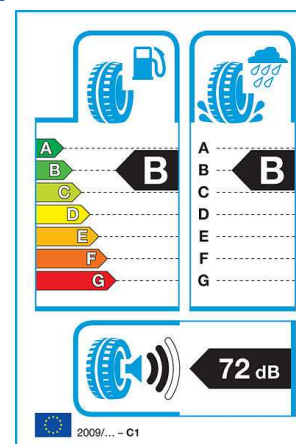
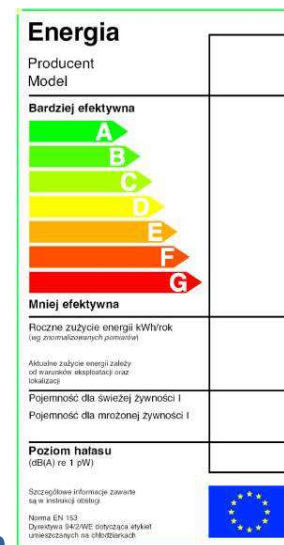
Etykieta energetyczna

etykieta zawiera informacje o klasie energetycznej i podstawowych parametrach urządzenia, np. o zużyciu energii lub o poziomie hałasu.

W Unii Europejskiej muszą w nią być zaopatrzone: urządzenia AGD oraz źródła światła. Etykieta taka daje konsumentowi możliwość porównania różnych urządzeń.

System etykiet efektywności energetycznej wprowadziła unijna dyrektywa ELD 92/75/WE, która od lipca 2011 roku została zastąpiona przez dyrektywę 2010/30/UE.

Na podstawie obu dyrektyw powstały akty wykonawcze dla poszczególnych grup sprzętu





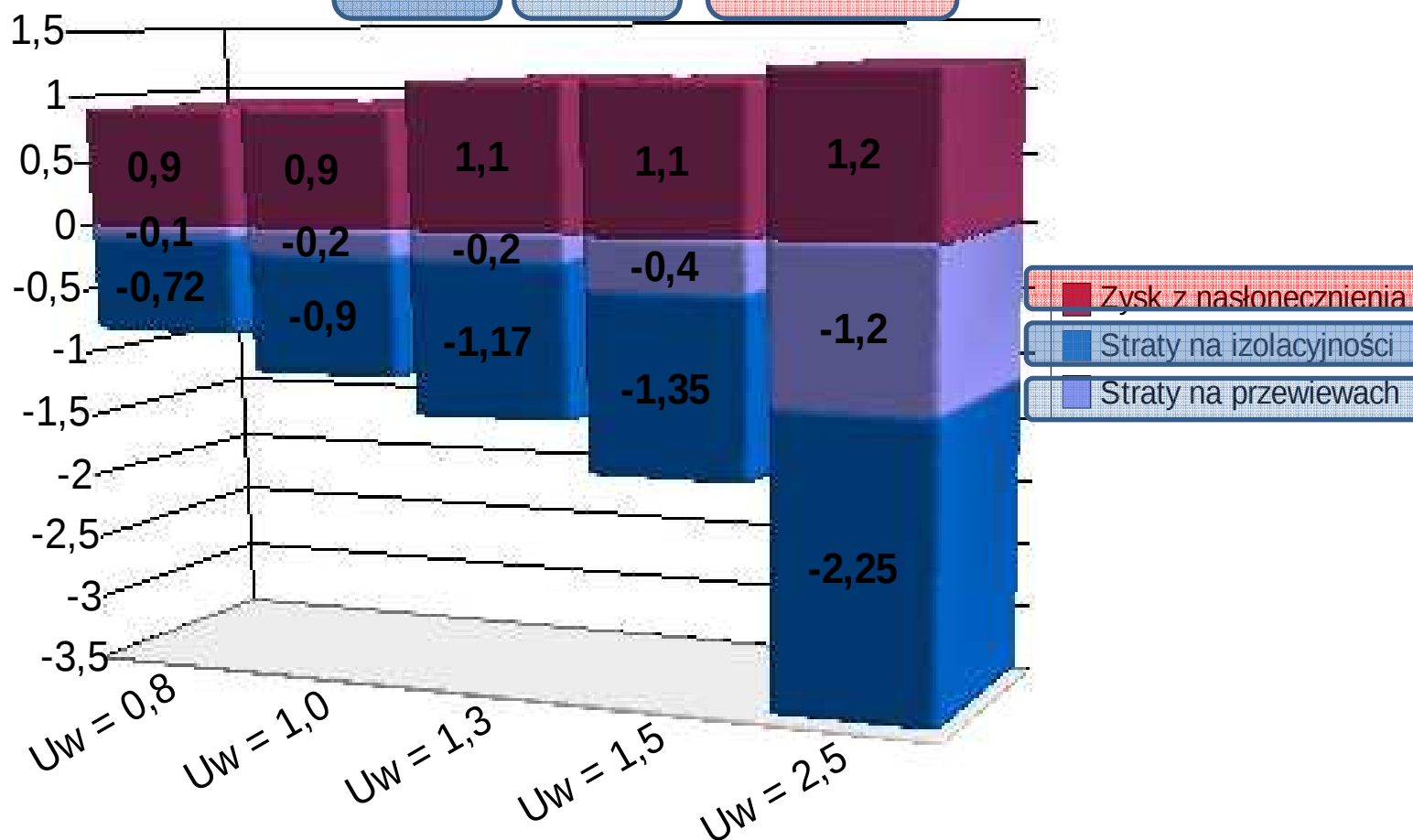
JAK ROZPOZNAĆ OKNO ENERGOOSZCZĘDNE ?

Podstawy etykietowania stolarki okiennej.

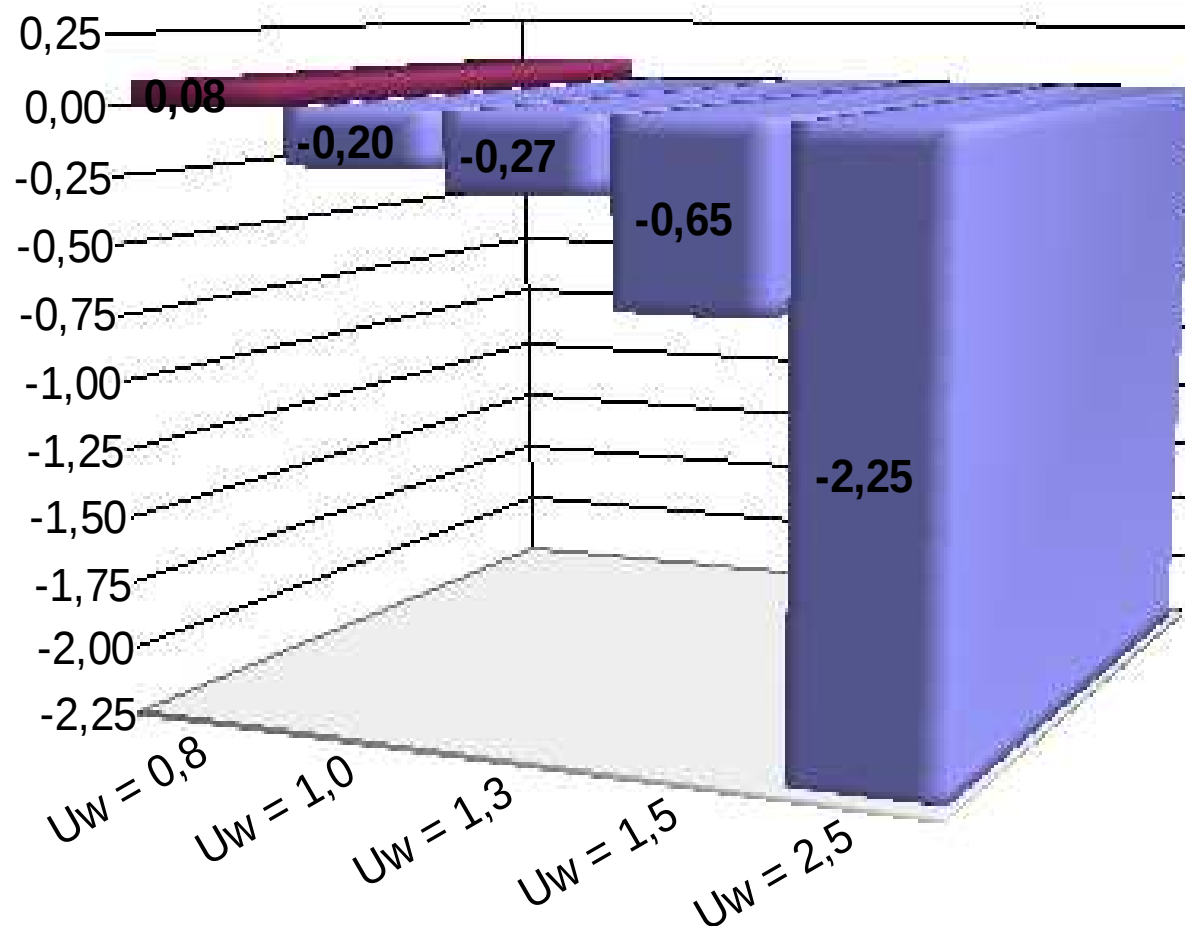


BILANS ENERGETYCZNY OKNA [GJ]

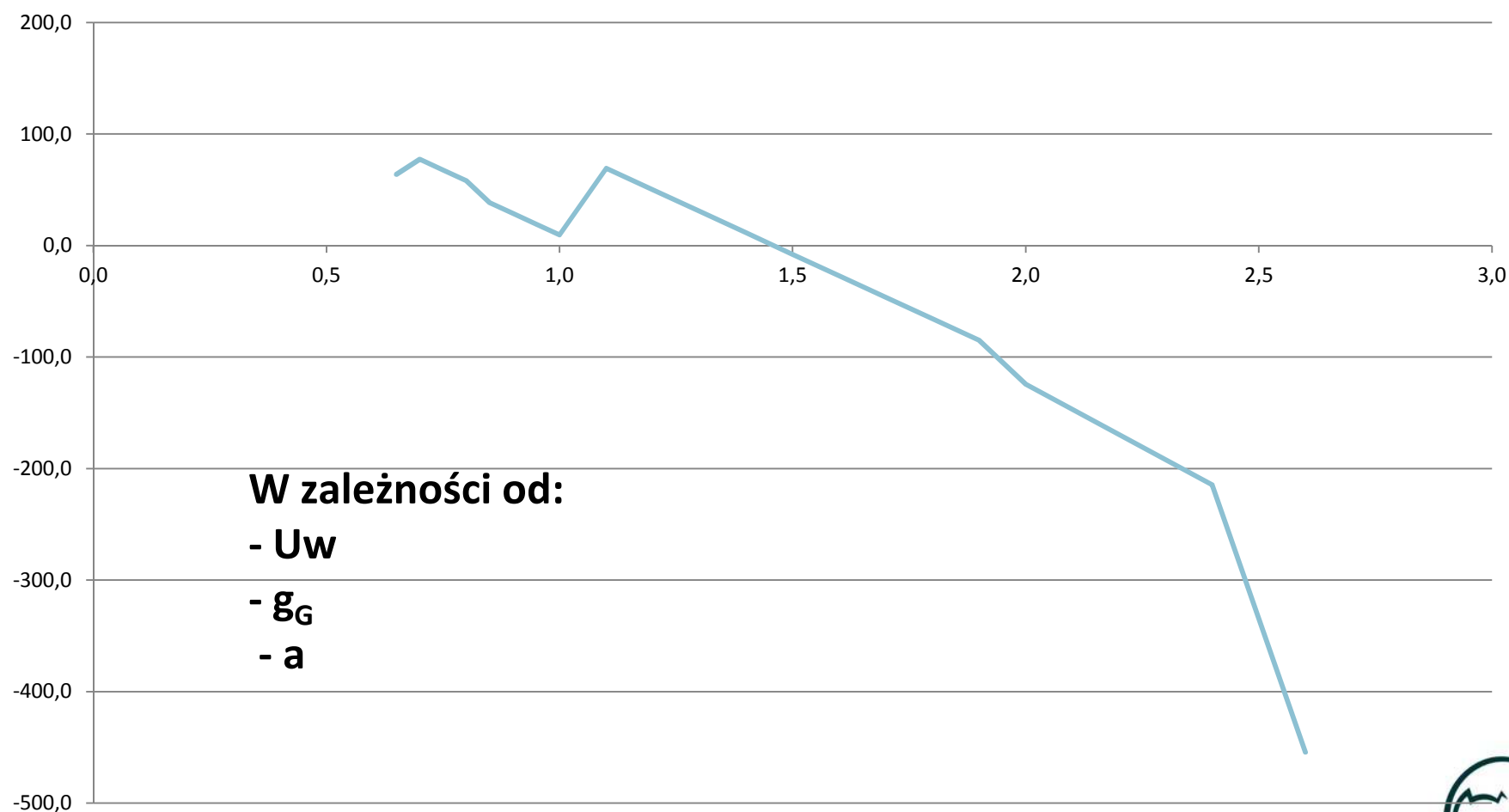
$$EU_h = -EU_{s,h} - EU_{inf,h} + \eta_{z,h} \cdot EU_{sol,h}$$



BILANS ENERGETYCZNY OKNA [GJ]



Wykres energochłonności stolarki referencyjnej dla średnich dla Polski parametrów klimatycznych



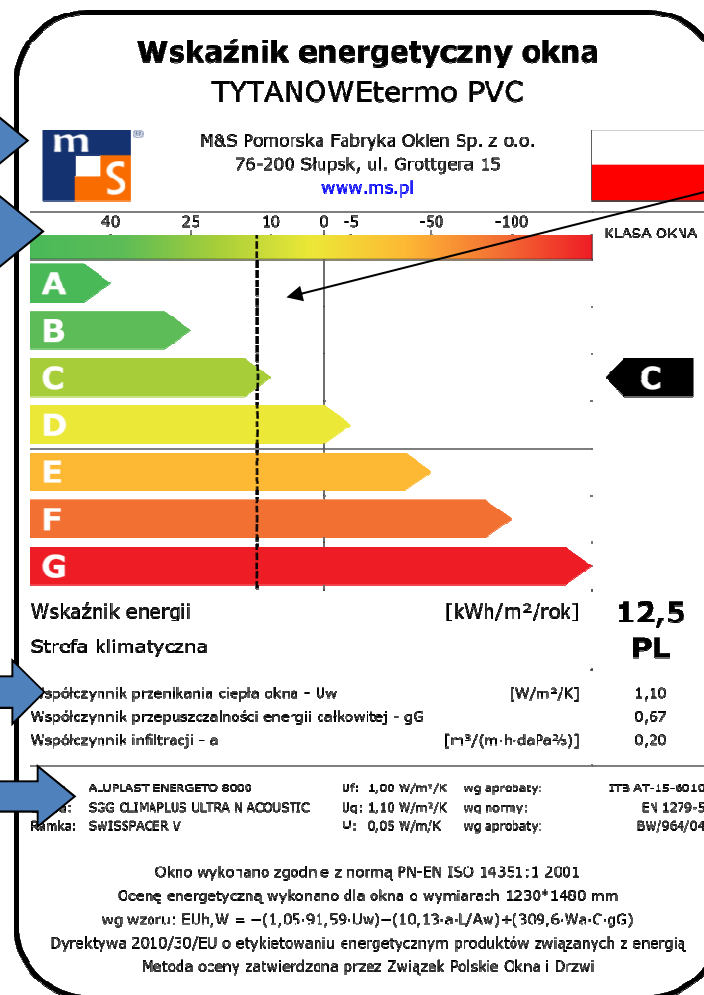
Nazwa badanego produktu

Logo i nazwa producenta

Uwaga

Nazwy i dane szczegółowe elementów składowych okna

Wygląd etykiety



Ruchomy suwak precyzyjnie wskazujący położenie wartości E na skali

Klasa energetyczna

Bilans energetyczny
Stefa klimatyczna

Odwołanie do norm i dyrektyw



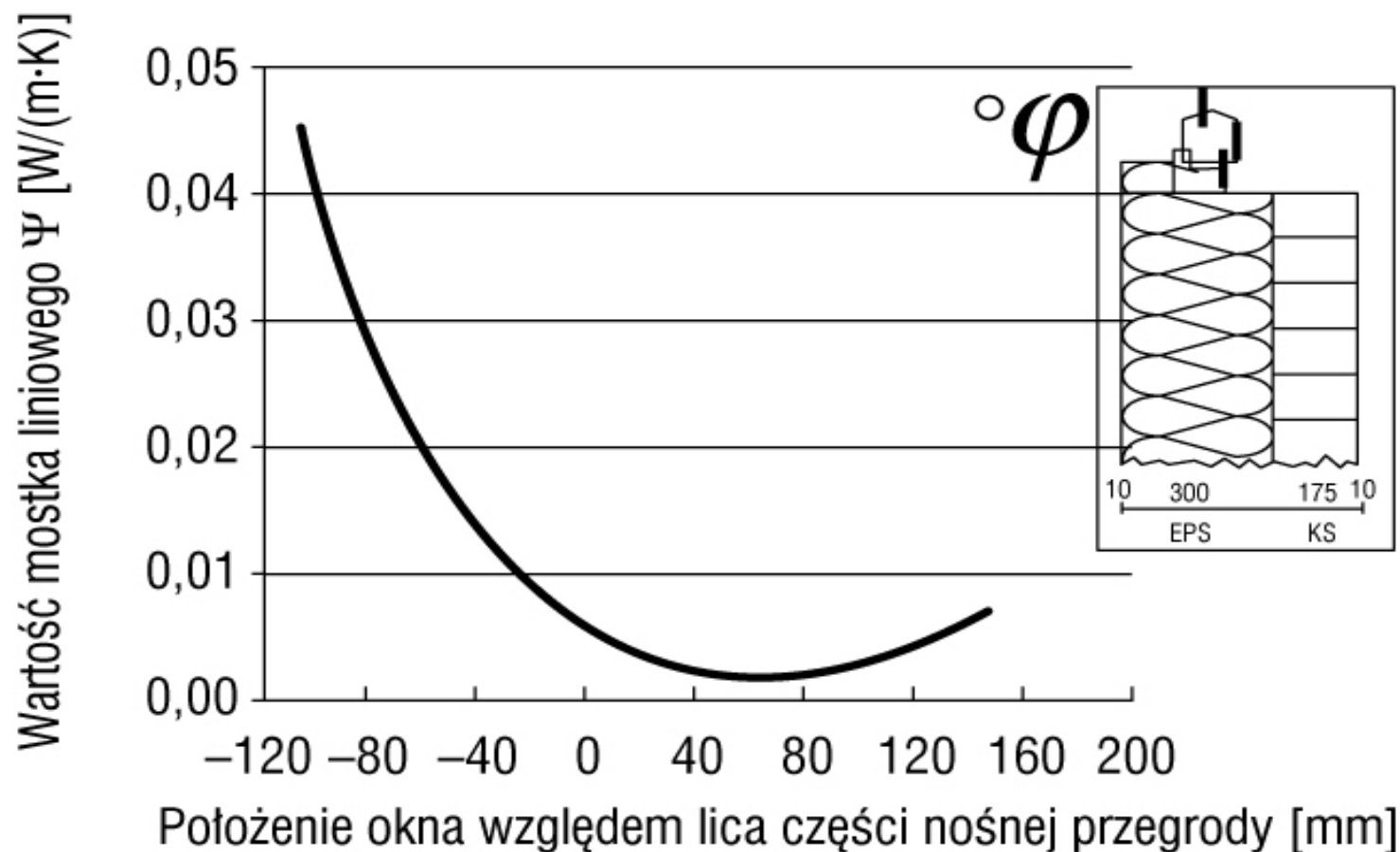


OKNA BEZ MOSTKÓW CIEPLNYCH

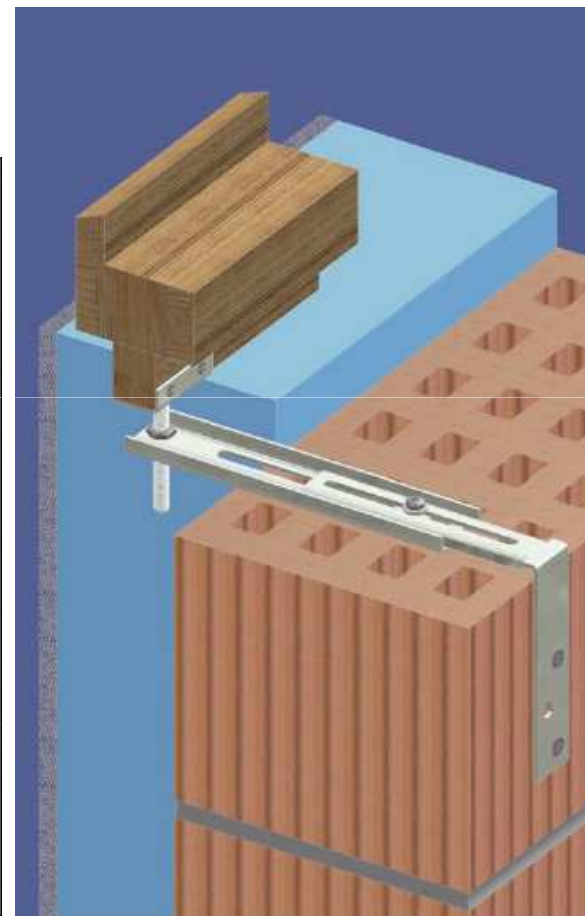
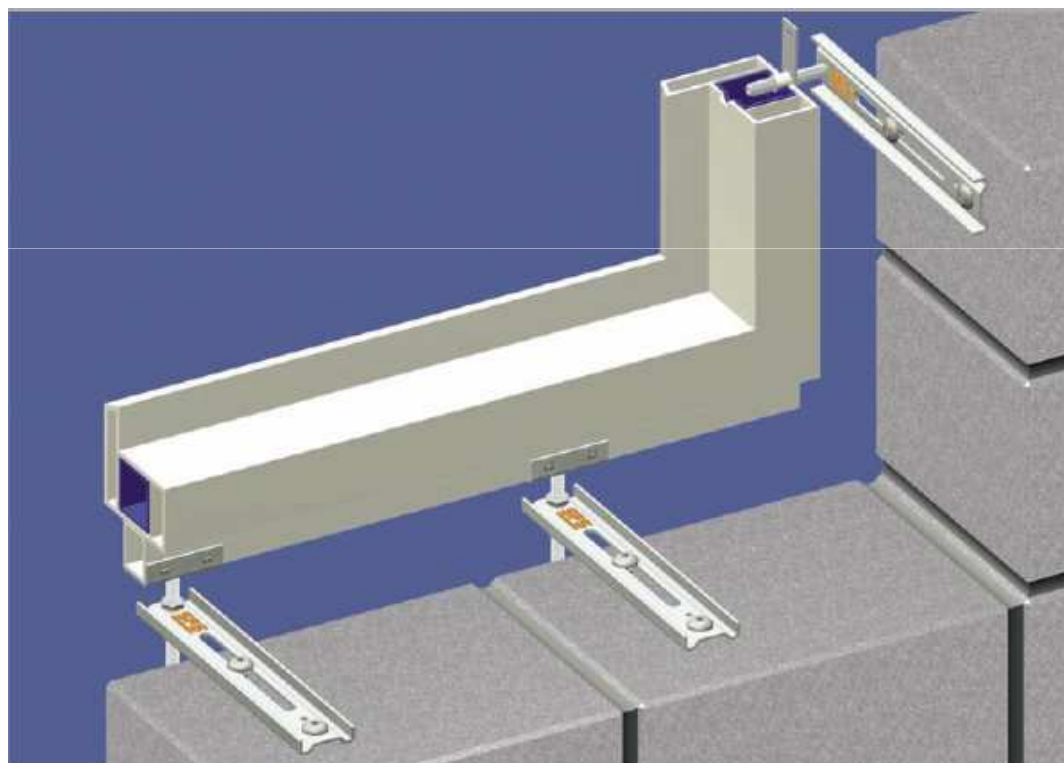
Specjalne kotwy mocujące

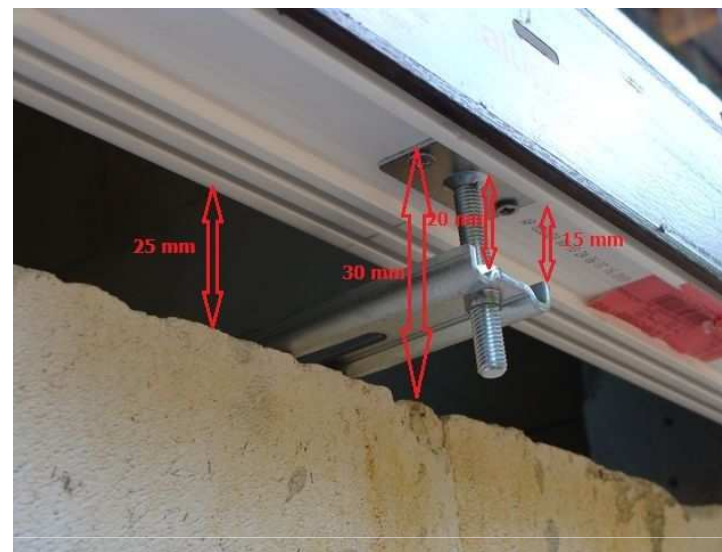
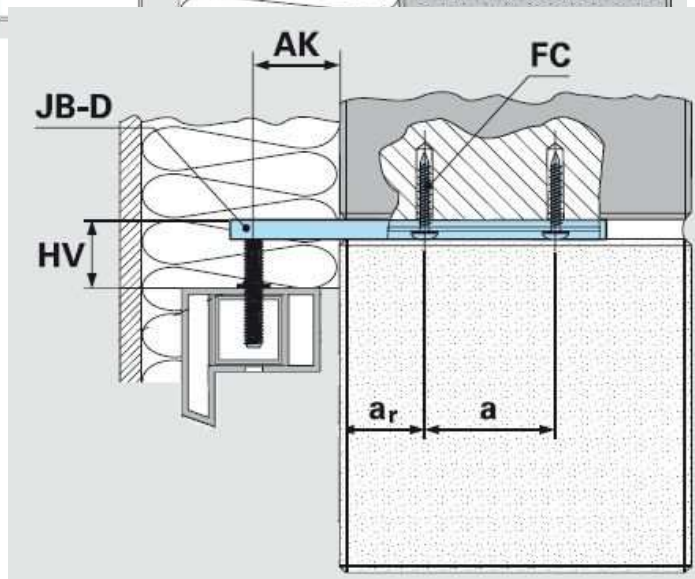
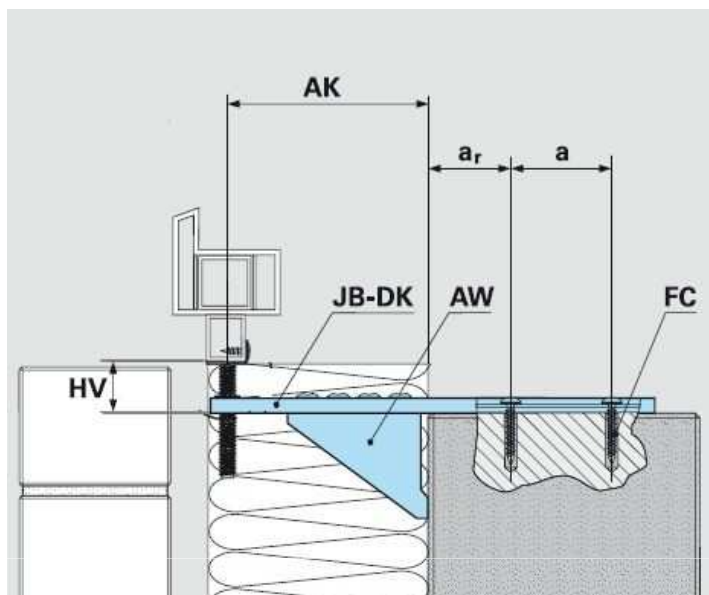


Minimalizacja wpływu mostków liniowych prze odpowiednie położenie względem lica ściany

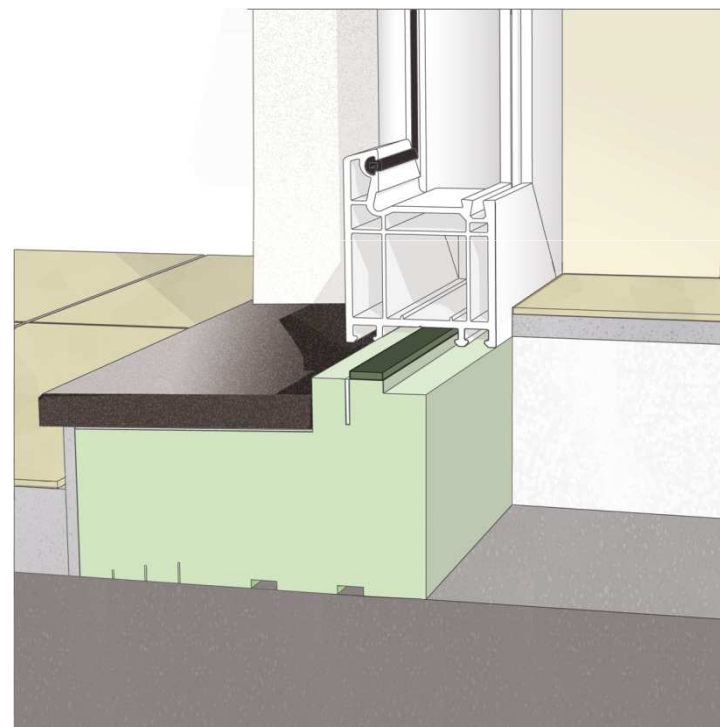
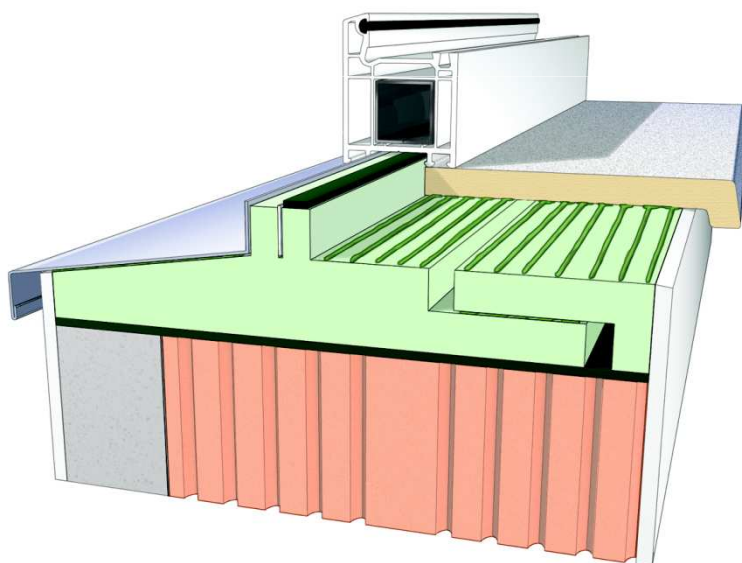


Specjalne mocowanie

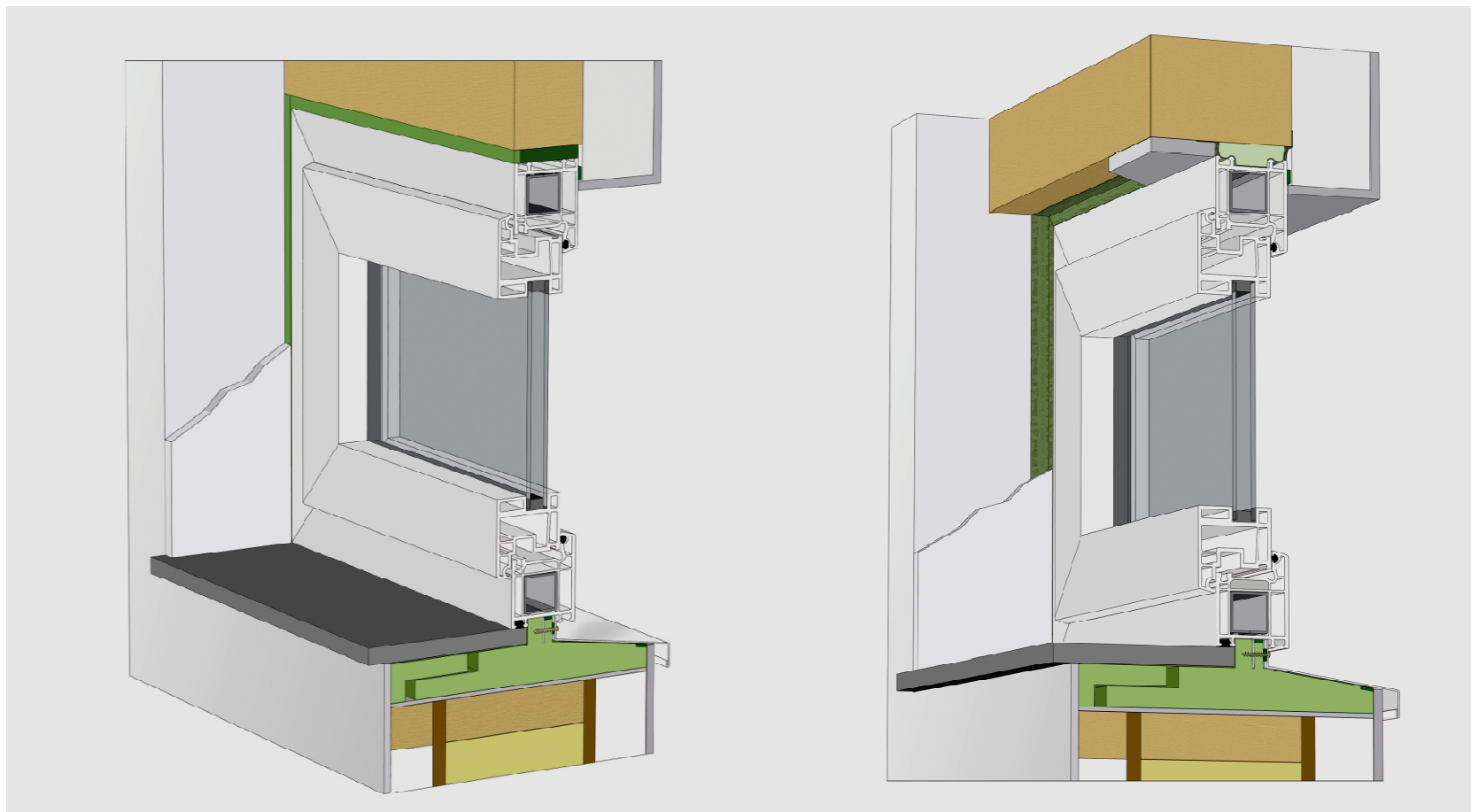




Styropianowy blok podparapetowy



Systemy trójwarstwowe z użyciem styropianowego bloku podparapetowego



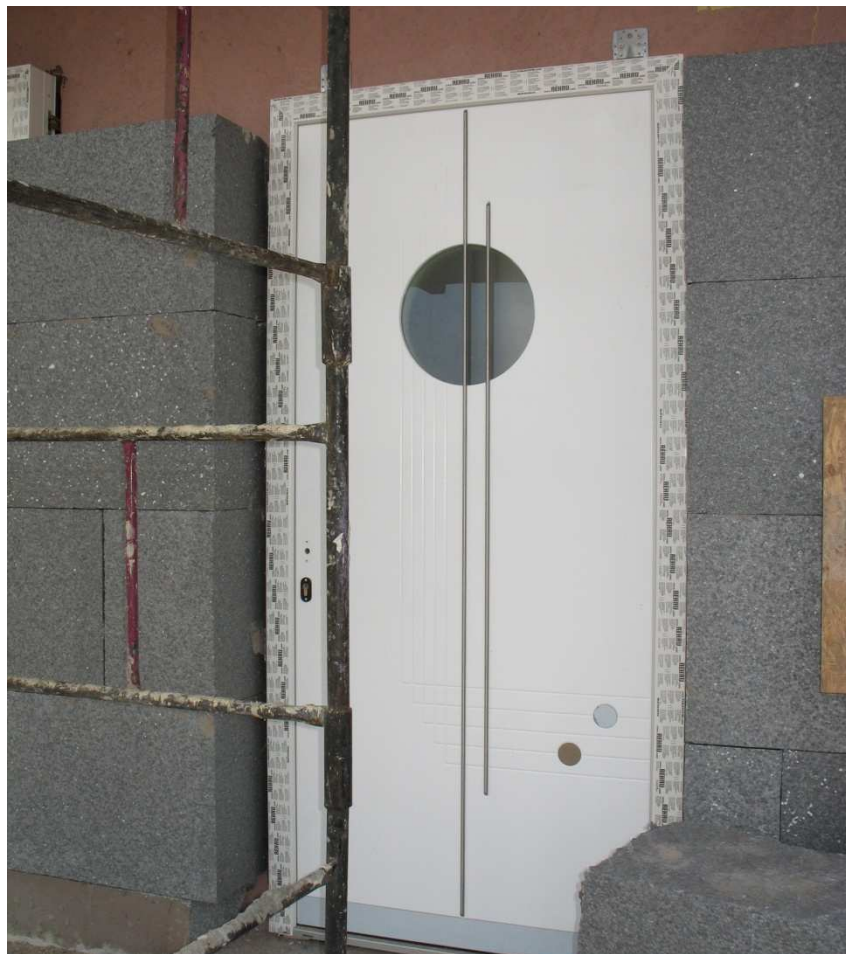
Dom pasywny w Smolcu



Dom pasywny w Smolcu



Dom pasywny w Smolcu



Dom pasywny w Smolcu



Dom pasywny w Smolcu



Dom pasywny w Smolcu





Dom pasywny w Smolcu



Dom pasywny w Smolcu



Dom pasywny w Smolcu

