

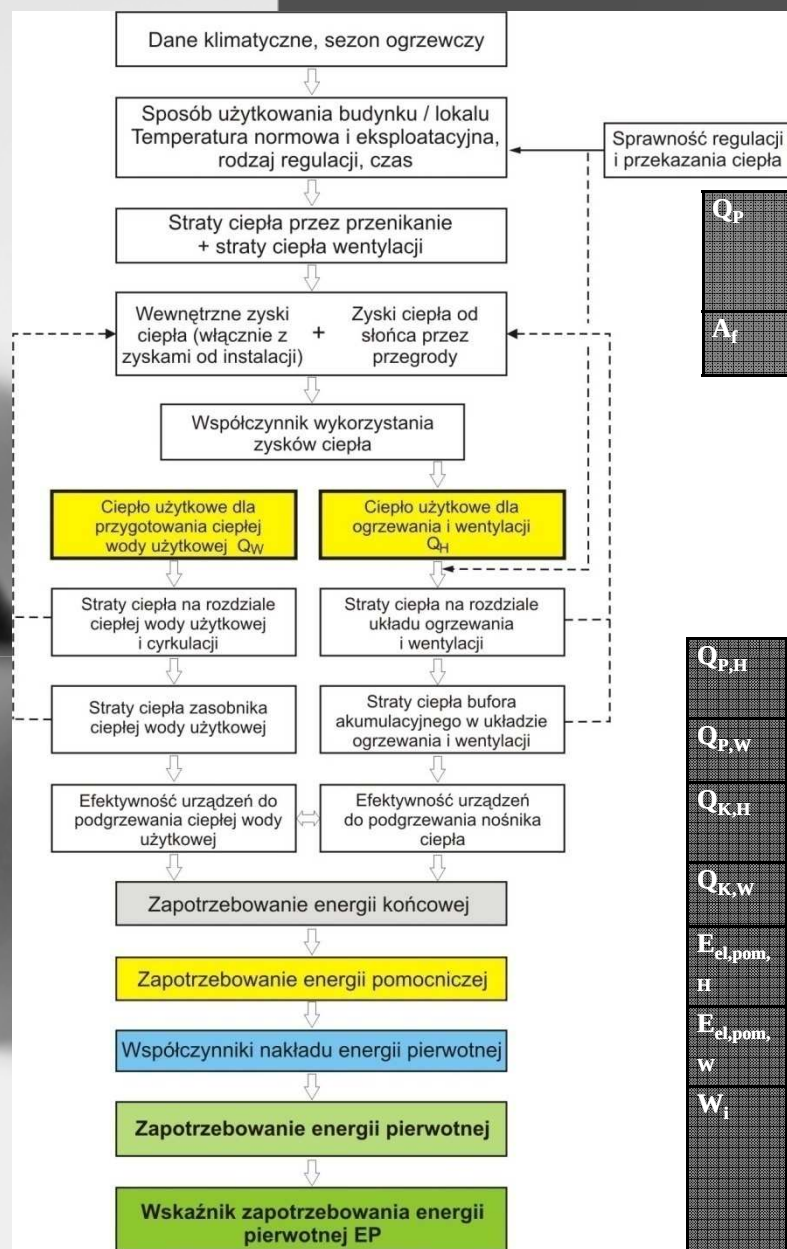
OCENA ENERGETYCZNA BUDYNKÓW



Jerzy Żurawski
Wrocław, ul. Pełczyńska 11,
tel. 071-321-13-43, www.cieplej.pl



**Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska**



Obliczenia rocznego zapotrzebowania energii pierwotnej

Wyznaczenie wskaźnika EP

$$EP = Q_p / A_f \quad \text{kWh}/(\text{m}^2\text{a}) \quad (1.1)$$

Q_p	roczne zapotrzebowanie nieodnawialnej energii pierwotnej dla ogrzewania i wentylacji, przygotowania ciepłej wody oraz napędu urządzeń pomocniczych	kWh/a
A_f	powierzchnia ogrzewana (o regulowanej temperaturze) budynku lub lokalu	m ²

Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania energii pierwotnej

$$Q_p = Q_{p,H} + Q_{p,W} \quad \text{kWh/a} \quad (1.2)$$

$$Q_{p,H} = w_H \cdot Q_{K,H} + w_{el} \cdot E_{el,pom,H} \quad \text{kWh/a} \quad (1.3)$$

$$Q_{p,W} = w_W \cdot Q_{K,W} + w_{el} \cdot E_{el,pom,W} \quad \text{kWh/a} \quad (1.4)$$

$Q_{p,H}$	roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej przez system grzewczy i wentylacyjny do ogrzewania i wentylacji	kWh/a
$Q_{p,W}$	roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej przez system do podgrzania ciepłej wody	kWh/a
$Q_{K,H}$	roczne zapotrzebowanie energii końcowej przez system grzewczy i wentylacyjny do ogrzewania i wentylacji	kWh/a
$Q_{K,W}$	roczne zapotrzebowanie energii końcowej przez system do podgrzania ciepłej wody	kWh/a
$E_{el,pom,H}$	roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej końcowej do napędu urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji	kWh/a
$E_{el,pom,W}$	roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej końcowej do napędu urządzeń pomocniczych systemu ciepłej wody	kWh/a
W_i	współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii (lub energii) końcowej do ocenianego budynku (w_{el} , w_H , w_W), który określa dostawca energii lub nośnika energii; przy braku danych można korzystać z tabl. 1 (w_{el} – dotyczy energii elektrycznej, w_H – dotyczy ciepła dla ogrzewania, w_W – dotyczy ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej)	-

Straty przez dach

$$Q_{dach} = \sum b_{tri} * H_{td} * (t_w - t_{zi}) T_i$$

$$H_{td} = A * U_d + \sum \psi_{ili} + \sum X_i$$

Straty przez wentylację
 $Q_{went} = \sum b_{tri} * H_v * (t_w - t_{zi}) T_i$
 $H_v = 0,34 * V$

Straty przez okna i drzwi
 $Q_{okna} = \sum b_{tri} H_{to} * (t_w - t_{zi}) T_i$
 $H_{to} = A * U_{ok}$

Straty przez ściany

$$Q_{ściany} = \sum b_{tri} H_{ts} * (t_w - t_{zi}) T_i$$

$$H_{ts} = A * U_s + \sum \psi_{ili} + \sum X_i$$

Straty przez strop piwnicy

$$Q_{piwnicy} = \sum b_{tri} H_{tp} * (t_w - t_{zi}) T_i$$

$$H_{td} = A * U_p + \sum \psi_{ili} + \sum X_i$$

$$Q_h = Q_{dach} + Q_{ściany} + Q_{okna} + Q_{piwnicy} + Q_{went}$$

Zużycie energii w budynku

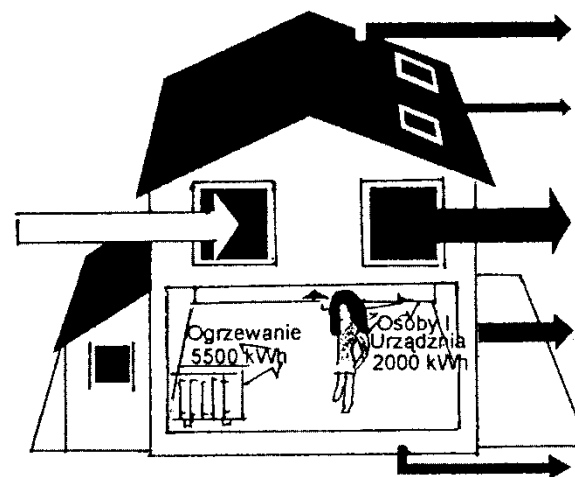
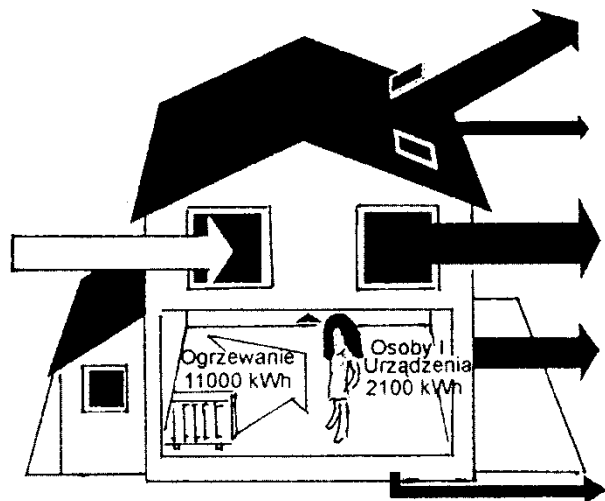
Etapy istnienia	Budynek 1		Budynek 2		Budynek 3		Śrenie zużycie energii dla poszczególnych etapów życia budynku
	kWh/m2 50 lat	%	kWh/m2 50 lat	%	kWh/m2 50 lat	%	
Wytwarzanie							
wytwarzanie materiałów	900	10,5	870	9,9	730	9,6	10,0
transport materiałów	40	0,5	40	0,5	30	0,4	0,5
wzniesienie	80	0,9	70	0,8	50	0,7	0,8
Razem procentowy udział zużycia energii na etapie wytwarzania							11,3
Użytkowanie							
użytkowanie	7100	82,9	7400	84,4	6400	84,4	83,9
remonty (materiały)	390	4,6	370	4,2	330	4,4	4,4
remonty (transport)	10	0,1	10	0,1	10	0,1	0,1
Razem procentowy udział zużycia energii na etapie eksploatacji							88,4
Rozbiórka							
demontaz	10	0,1	10	0,1	10	0,1	0,1
transport	30	0,4	20	0,2	20	0,3	0,3
Razem procentowy udział zużycia energii na etapie rozbiórki							0,4
Energia całkowita kWh/m2	8560	100,0	8790	100,0	7580	100	100

Zmiany zapotrzebowania na ciepło

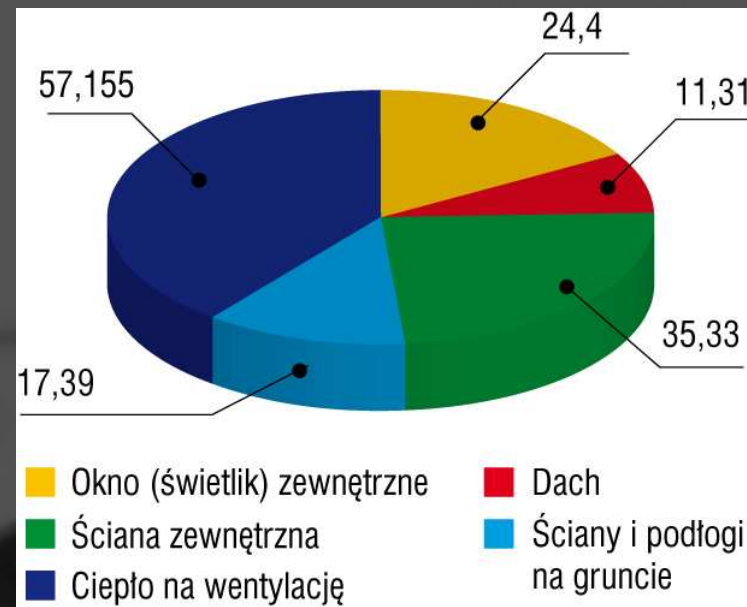
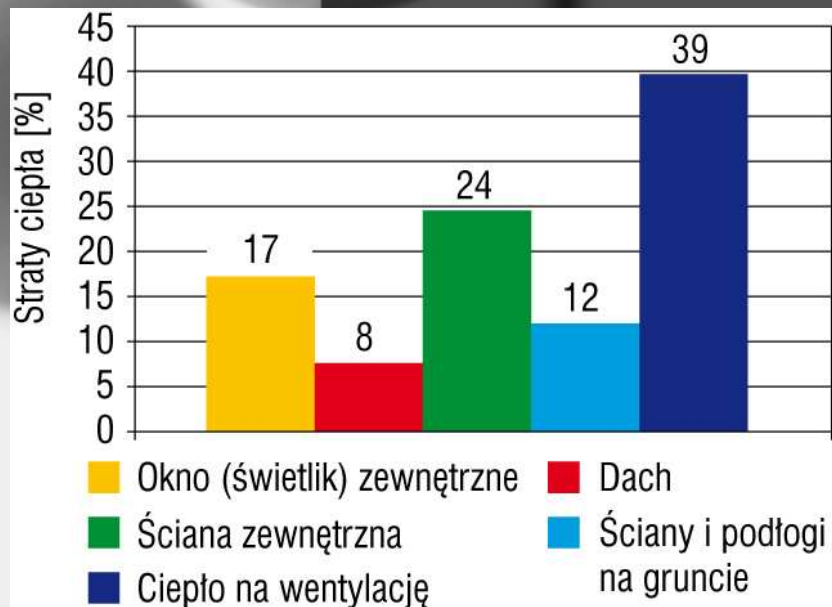
Budynki budowane w latach	Orientacyjny wskaźnik Ea [kWh/m ² rok]
Do 1966	240-350
1967-1985	240-280
1985-1992	160-200
1993-1997	120-160
Po 1998 wg wym. normowych	90-120
Domy po kompleksowej termomodernizacji wg UT	70-110
Przewidywane zmiany w prawie	50-90

The background of the slide is a grayscale photograph of several pushpins. One pushpin is in sharp focus in the foreground, while others are blurred in the background. The pushpins are casting shadows on the surface they are resting on.

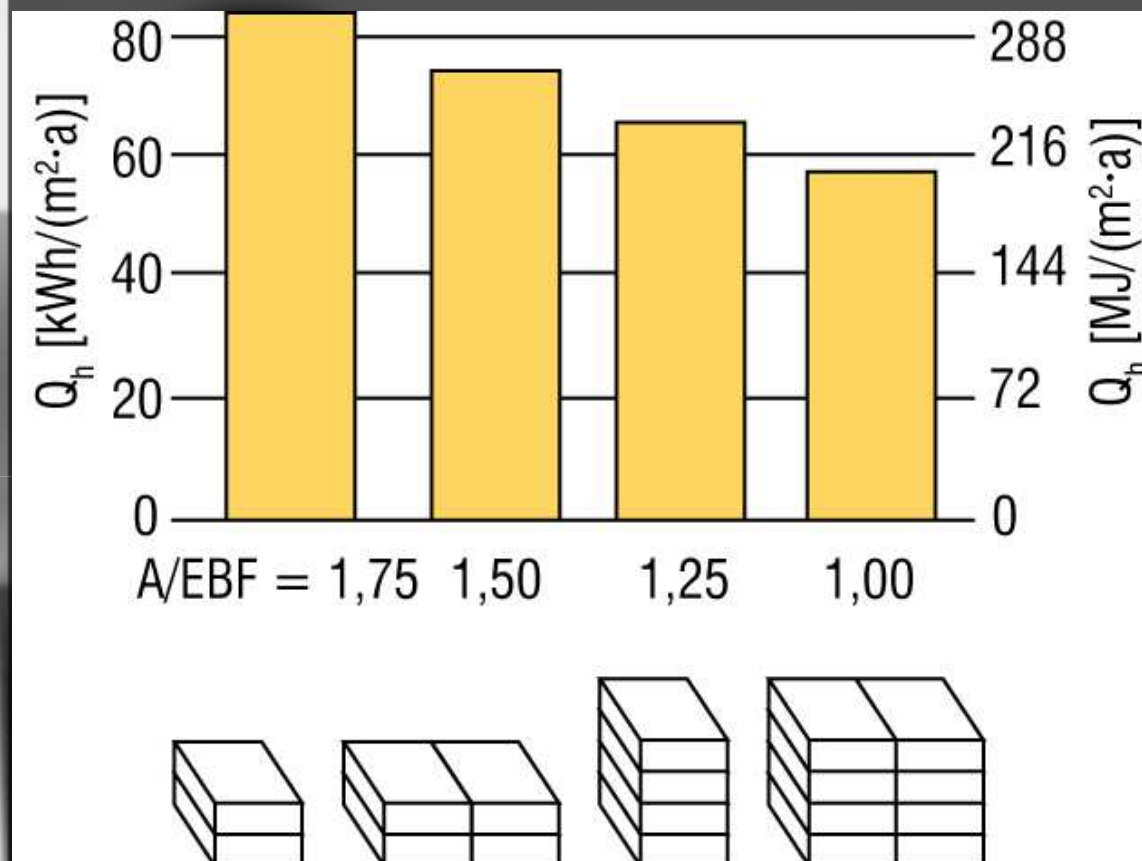
Energooszczędne projektowanie budynków - Przegrody budowlane



Rys. 1. Przykładowy rozkład strat i zysków energii w domu o średnim i niskim zapotrzebowaniu na energię

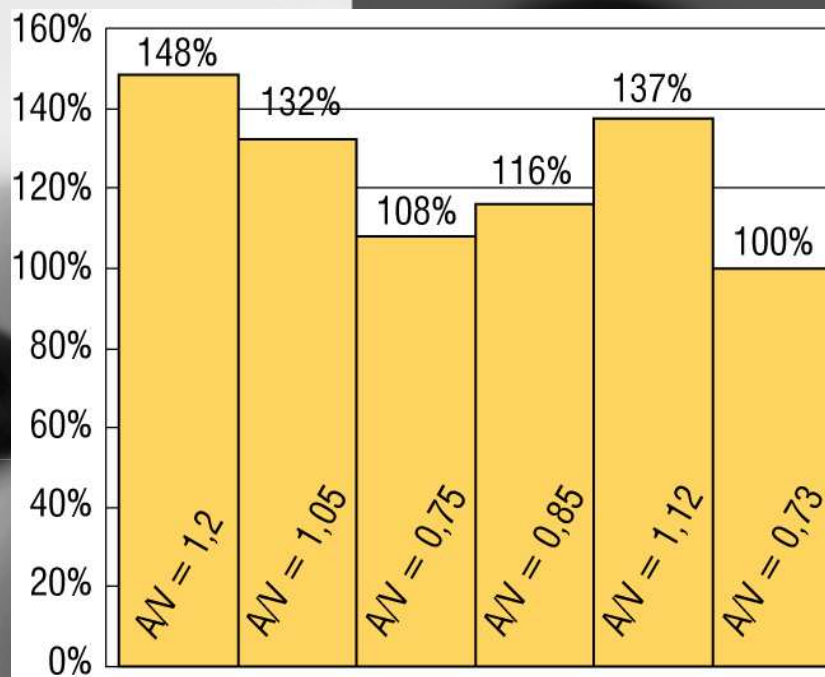


Wpływ kształtu na energochłonność budynku

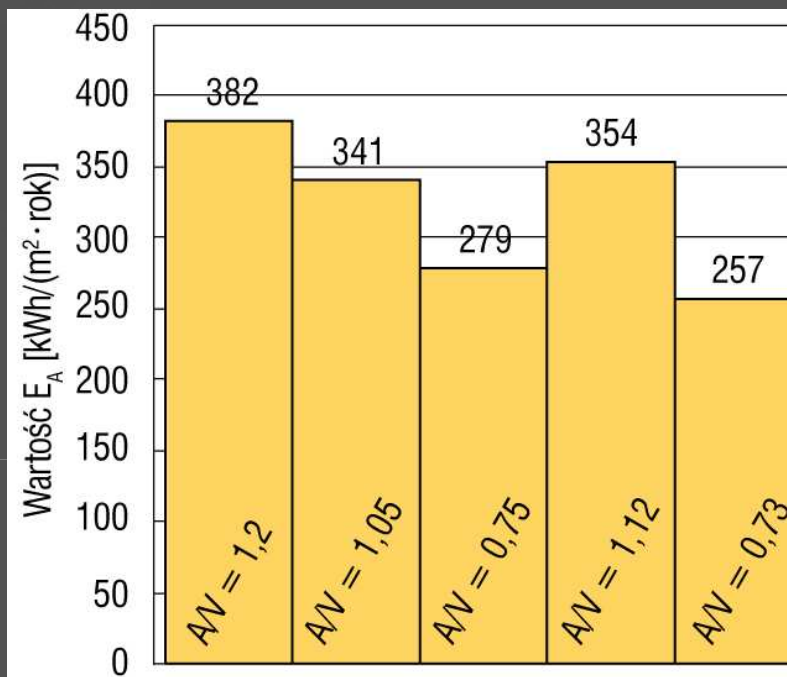


Zależność wskaźnika E_A od współczynnika kształtu budynku A/V dla budynków spełniających aktualne wymagania w zakresie izolacyjności termicznej przegród budowlanych

Wpływ kształtu na energochłonność budynku

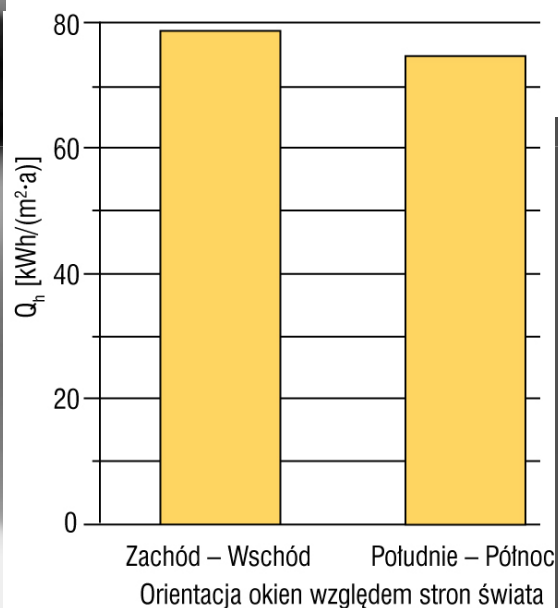
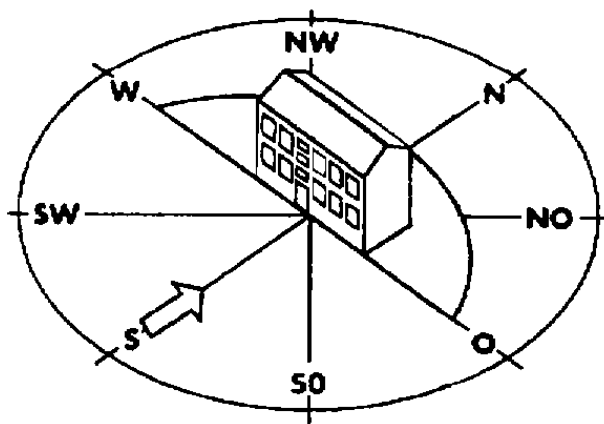


Procentowe zmiany wskaźnika E_A w zależności od charakterystyki geometrycznej budynku (100% – budynek w kształcie sześcianu)

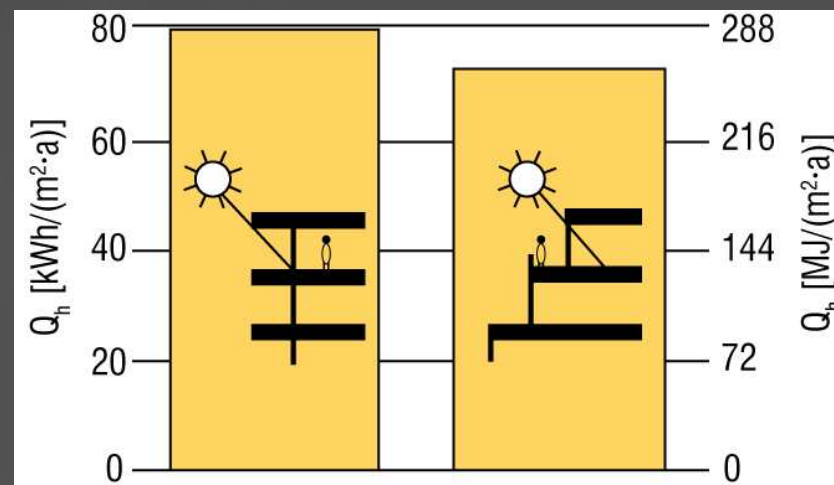


Zależność wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_A od charakterystyki geometrycznej budynku

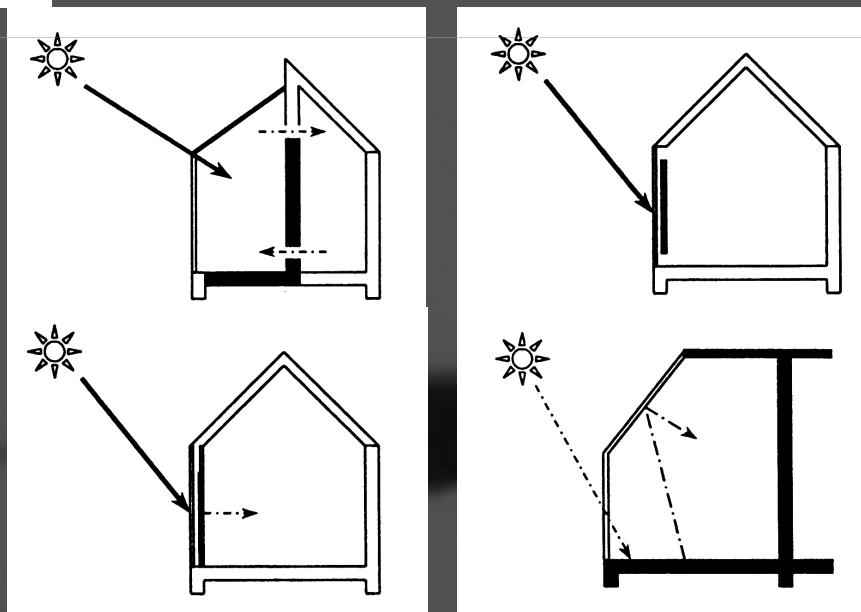
Rok budowy		do 1974 r	do 1982 r	do 1991 r	do 1998 r	po 1998 r	
Wartości Współczynnik przenikania ciepła dla przegród budowlanych	ściany	1,42	1,16	0,75	0,55	0,5	0,3
	dach	0,87	0,7	0,45	0,3	0,3	0,3
	stolarka	brak wymagań	brak wymagań	2,6	2,6	2,6-2,0	
Powierzchnia	z tradycyjne z dachem skośnym	120	120	120	120	120	120
Kubatura		360	312	312	312	312	312
Zapotrzebowanie na ciepło		167	142,9	114,2	99,3	96,9	87,3
EA	EA[kWh/m2 rok]	379,2	331,76	264,342	229,866	225,42	202,02
Ev	Ev [kWh/m3 rok]	126,4	127,6	101,67	88,41	86,7	77,7
koszty ogrzewania	zł/rok	8190	7145	5710	4965	4845	4365
koszty ogrzewania	zł/m2 m-c	5,7	5	4	3,4	3,4	3
Powierzchnia	budynki z dach płaski	120	120	120	120	120	120
Kubatura		360	312	312	312	312	312
Zapotrzebowanie na ciepło		117,3	101,7	80,7	70,1	67,9	59,64
EA	EA[kWh/m2 rok]	320	235	187	162	157	137
Ev	Ev [kWh/m3 rok]	90,5	90,54	71,85	62,41	60,45	52,88
koszty ogrzewania	[zł/rok]	5865	5085	4035	3505	3395	2970
koszty ogrzewania	[zł/m2 m-c]	4,1	3,5	2,8	2,4	2,4	2,1



Wpływ usytuowania budynku względem stron świata na energochłonność budynku



Wpływ promieniowania słonecznego na bilans cieplny budynków



Różne sposoby pasywnego pozyskiwania energii słonecznej w budynku mieszkalnym

**Wpływ izolacyjności termicznej
przegród zewnętrznych na
charakterystykę energetyczną budynku**

Klasyfikacja energetyczna dla ścian zewnętrznych

A+	Standard pasywny,	Klasa A + ,	$U \leq 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	B
A		Klasa A ,	$U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$	
B		Klasa B ,	$0,15 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$	
C		Klasa C ,	$0,2 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U < 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$	
D		Klasa D ,	$0,25 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	
E		Klasa E ,	$0,3 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U < 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	
F		Klasa F ,	$0,5 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U < 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$	
G		Klasa G ,	$1,0 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U$	
Typ ściany: ściana z cegły dziurawki gr. 38 cm ocieplona styropianem o $\lambda=0,031$ gr. 24 cm				$U_o= 0,113 \text{ W/m}^2\text{K}$
Wpływ mostków cieplnych: od wienców, węgarków, podokienników oraz nadproży okiennych				$\Delta U= 0,058 \text{ W/m}^2\text{K}$
Współczynnik przenikania ciepła dla ściany z uwzględnieniem wpływu mostków cieplnych				$U= 0,171 \text{ W/m}^2\text{K}$
Badaną ścianę zakwalifikowano do klasy				B



WPŁYW MOSTKÓW CIEPLNYCH NA IZOLACYJNOŚĆ PRZEGRODY

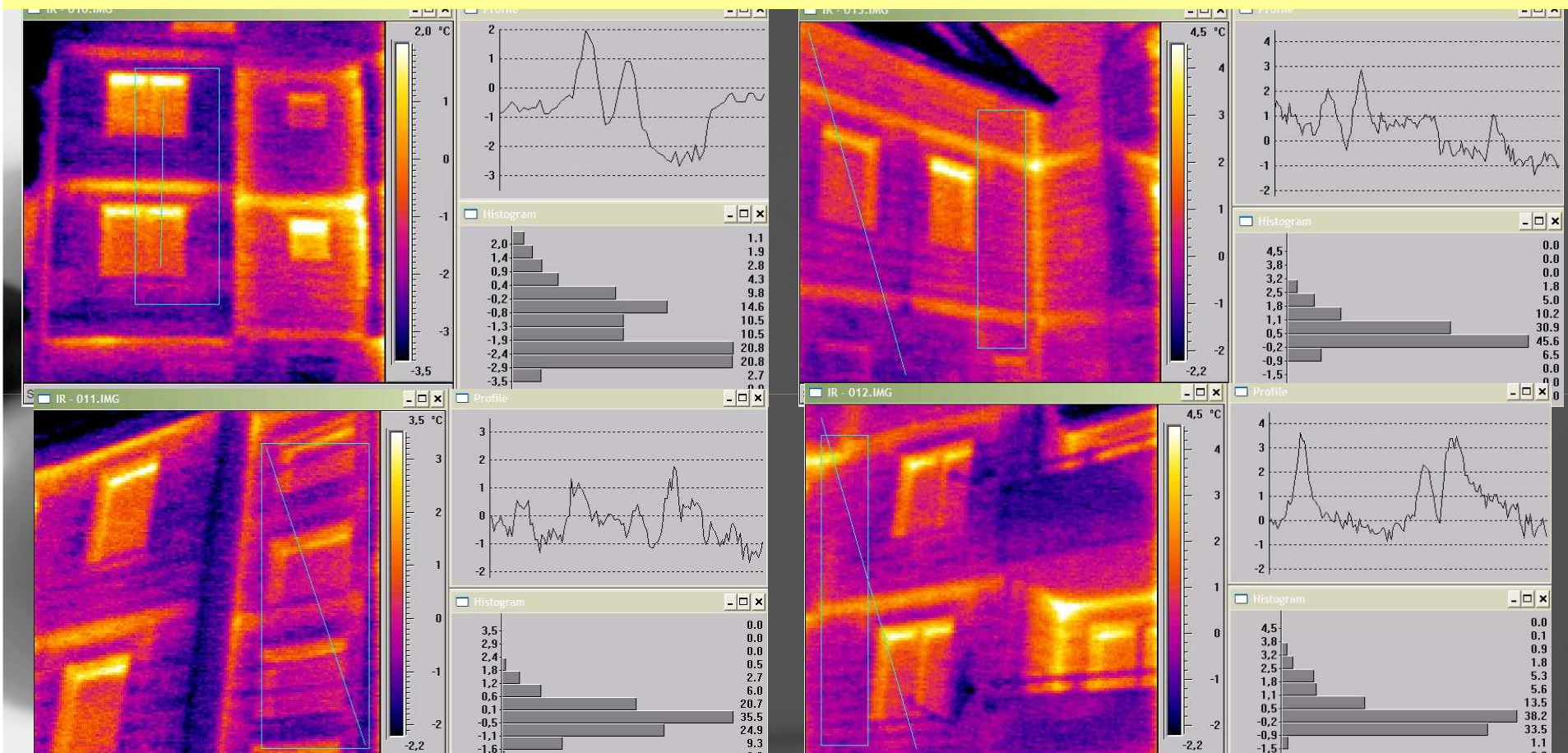
nr. detalu	charakterystyka rozwiązania	detalu izolacji	Ψ [W/mK]
1	Ościeże okienne; okno w licu zewnętrznym muru, izolacja muru nie zachodzi na ościeżnicę		0,19
2	Ościeże okienne; okno w licu zewnętrznym muru, izolacja muru zachodzi 3 cm na ościeżnicę		0,05
3	Ościeże okienne; okno w licu wewnętrznym muru, ościeże bez izolacji		0,39
4	Nadproże okienne ; okno w licu zewnętrznym muru, izolacja muru nie zachodzi na ościeżnicę		0,29
5	Nadproże okienne ; okno w licu zewnętrznym muru, izolacja muru zachodzi 3 cm na ościeżnicę		0,06
6	Nadproże okienne; okno w licu wewnętrznym muru, nadproże bez izolacji od spodu		0,60
7	Nadproże okienne; okno w licu wewnętrznym muru, izolacja nadproża od spodu		0,20
8	Podokiennik; okno w licu zewnętrznym muru, kamienny podokiennik wewnętrzny oddzielony od kamiennego podokiennika zewnętrznego 1 cm przekładką ze styropianu		0,39
9	Podokiennik; okno w licu wewnętrznym muru, wierzch muru nieprzykryty izolacją		0,57
10	Podokiennik; okno w licu wewnętrznym muru, wierzch muru przykryty izolacją grubości 3 cm		0,22
11	Podokiennik; okno w licu zewnętrznym muru, kamienny podokiennik wewnętrzny, izolacja zachodzi 3 cm na ościeżnicę		0,07
12	Płyta balkonowa wspornikowa w przekroju poza drzwiami balkonowymi		0,65
13	Płyta balkonowa o własnej konstrukcji w przekroju poza drzwiami balkonowymi; beton płyty oddzielony od betonu stropu przekładką izolacji o grubości jak na murze		0,07
14	Płyta balkonowa wspornikowa w przekroju przez drzwi balkonowe		0,91
15	Płyta balkonowa o własnej konstrukcji w przekroju przez drzwi balkonowe; beton płyty oddzielony od betonu stropu przekładką izolacji o grubości jak na murze; na zewnątrz przechodzi kamienna płytka podłogowa		0,57



Typy przegród	U _o	ΔU	projekt U _o
	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]
Sz A	0,256	0,128	0,384
Sz H	0,308	0,032	0,340
Sz F	0,400		0,400
Sz E	0,275	0,124	0,399
Sz T'	0,420		0,420
Sz F'	0,475		0,475
Sz L	0,380		0,380
Stolarka	Brak danych		Przyjęto 1,3
Stropodach	0,284	0,050	0,334
Tarasy	0,293		0,293
strop nad przejazdem	0,220	0,070	0,290
Podłoga na gruncie I	0,400		0,400
Podłoga na gruncie II	0,326		0,326

Typ budynku	Liczba mieszkańców	Powierzchnia ogrzewana	Kubatura ogrzewana	F _{gp/Vg}	F przegród	E	E _{fo}
	szt.	[m ²]	[m ³]	[1/m]	[m ²]	kWh/m ³ a	kWh/m ² a
WZE=1 wymagania prawne	48	849,34	2294	1,07	2454,58	37,4	101
Stan projektowany	48	849,34	2294	1,07	2454,58	43,9	118,6

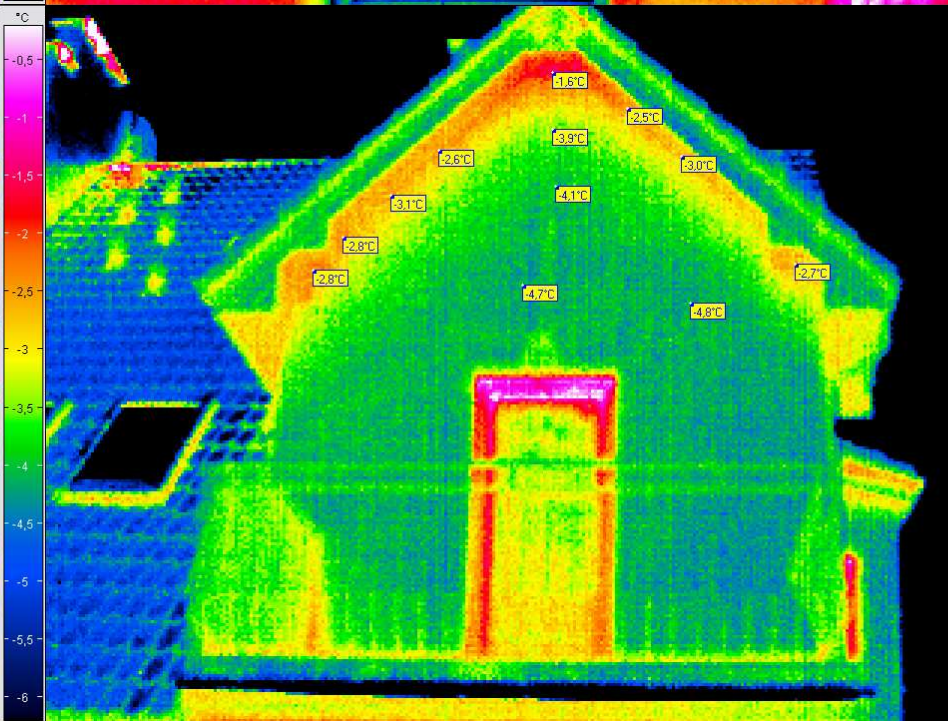
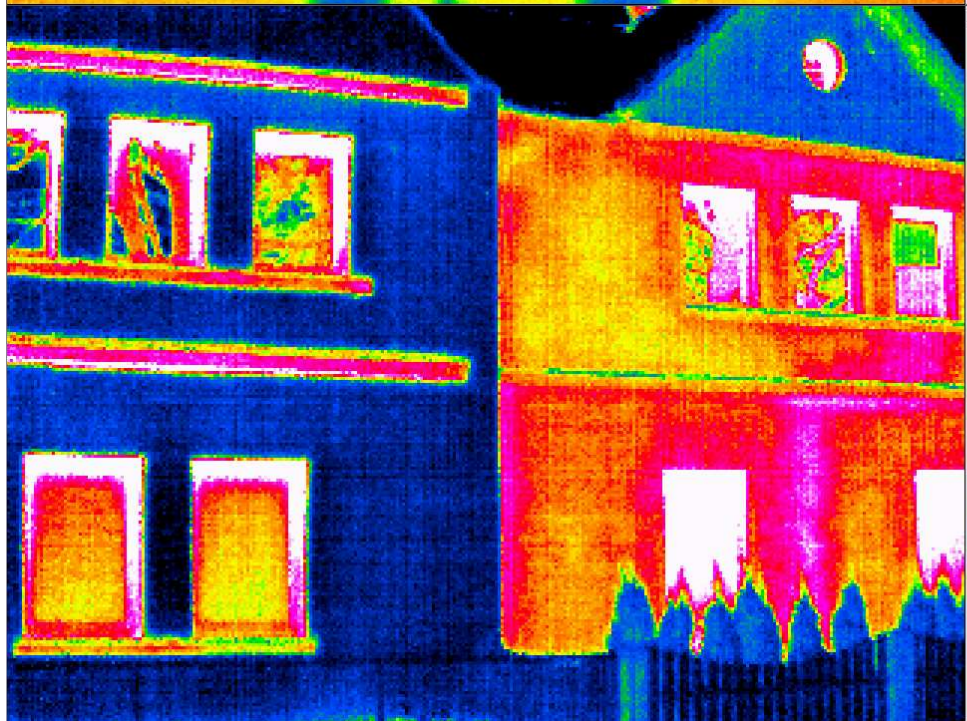
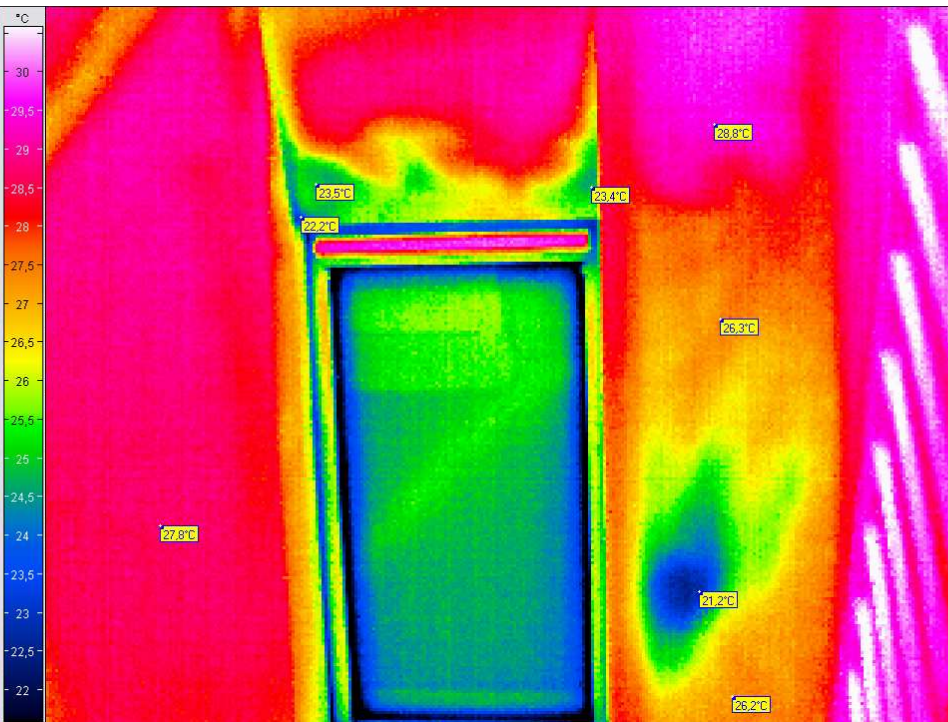
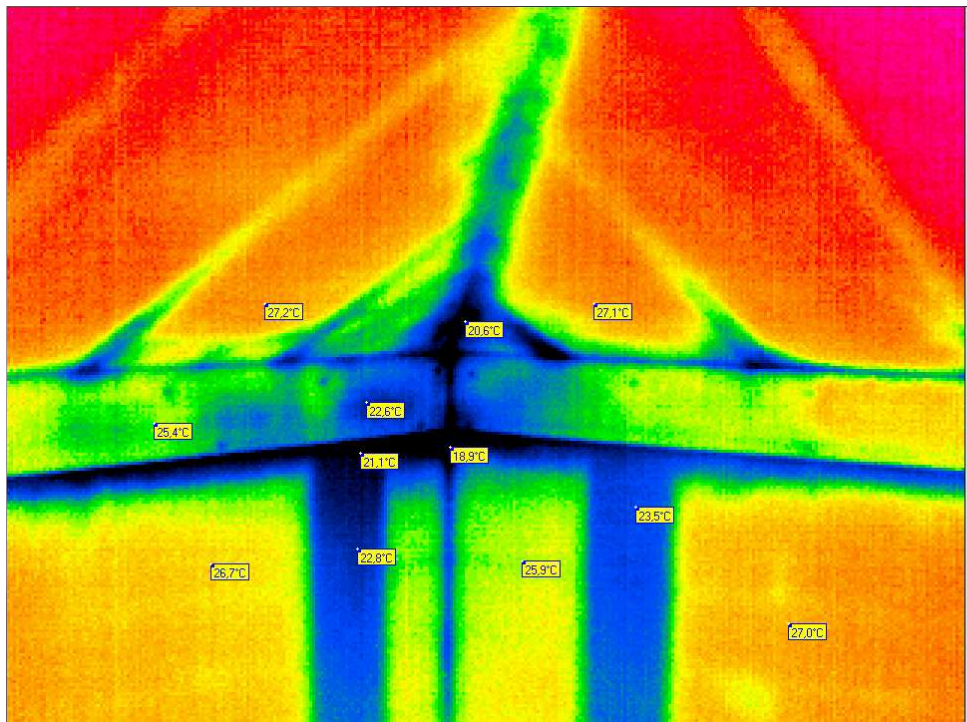
Budynek mieszkalny: przegroda jednowarstwowa z pustaka ceramicznego poryzowanego o projektowanym $U=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.



W wyniku dokładnych analiz i badań z natury ustalono, że wartość współczynnika przenikania ciepła U , który waha się w przedziale:

0,6 $\text{W/m}^2\text{K}$ do 1,2 $\text{W/m}^2\text{K}$.

Wartość średnioważona $U=0,8 \text{ W/m}^2$ (obliczeniowa wartość $U=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$)

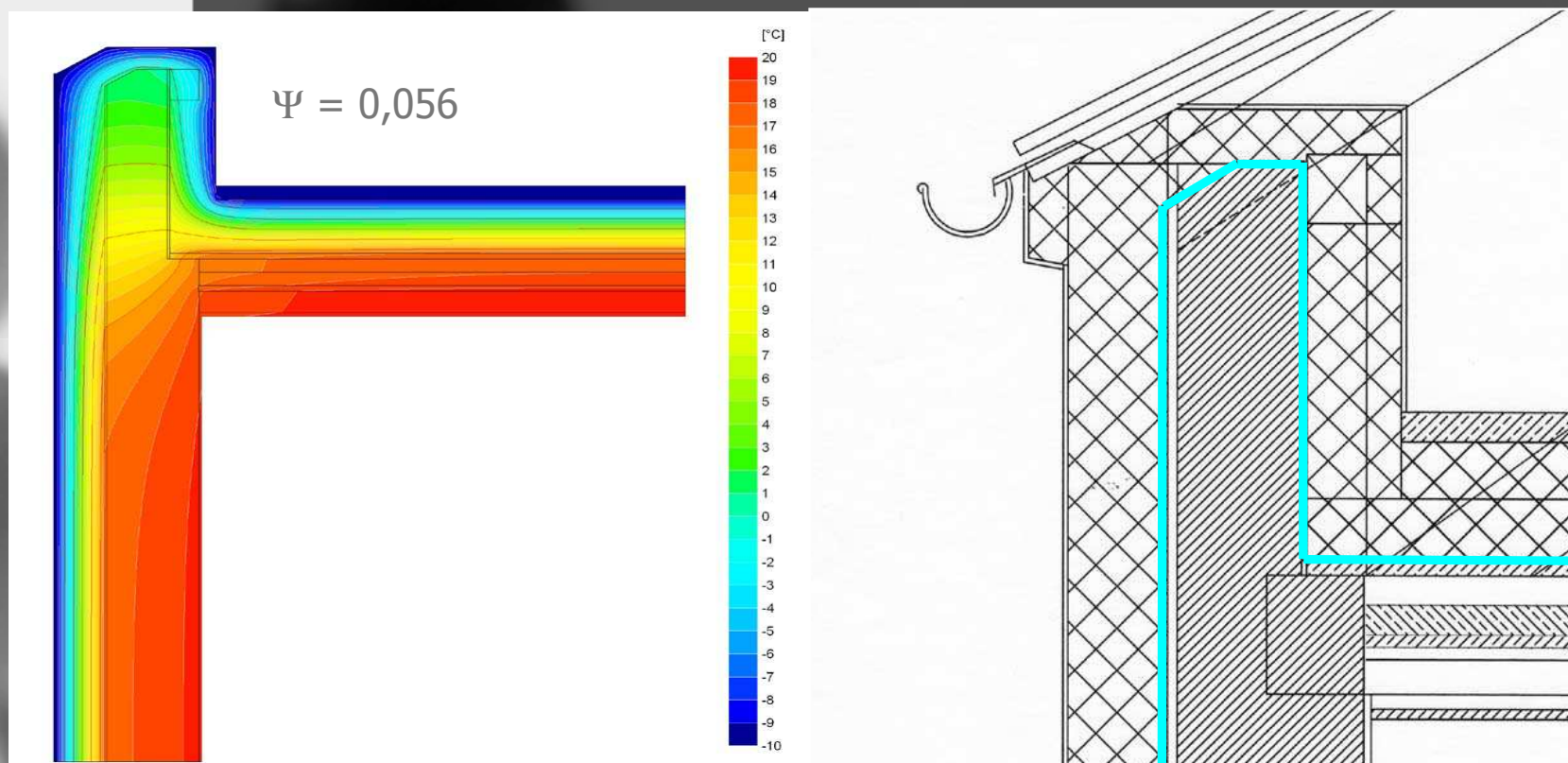




Eliminacja mostków cieplnych w praktyce inżynierskiej

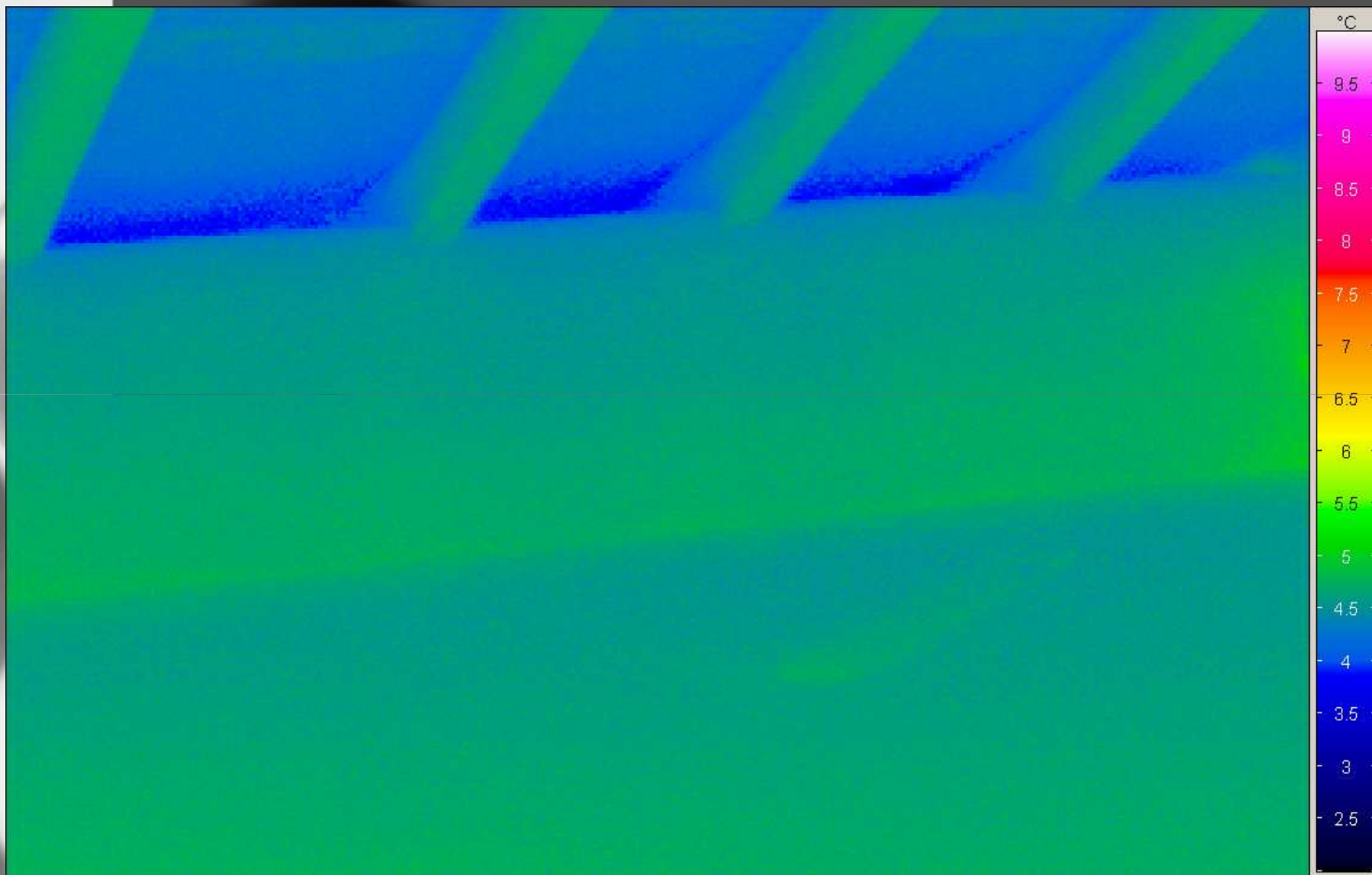
**Eliminacja mostków cieplnych
w praktyce inżynierskiej**

Likwidacja mostków ciepła





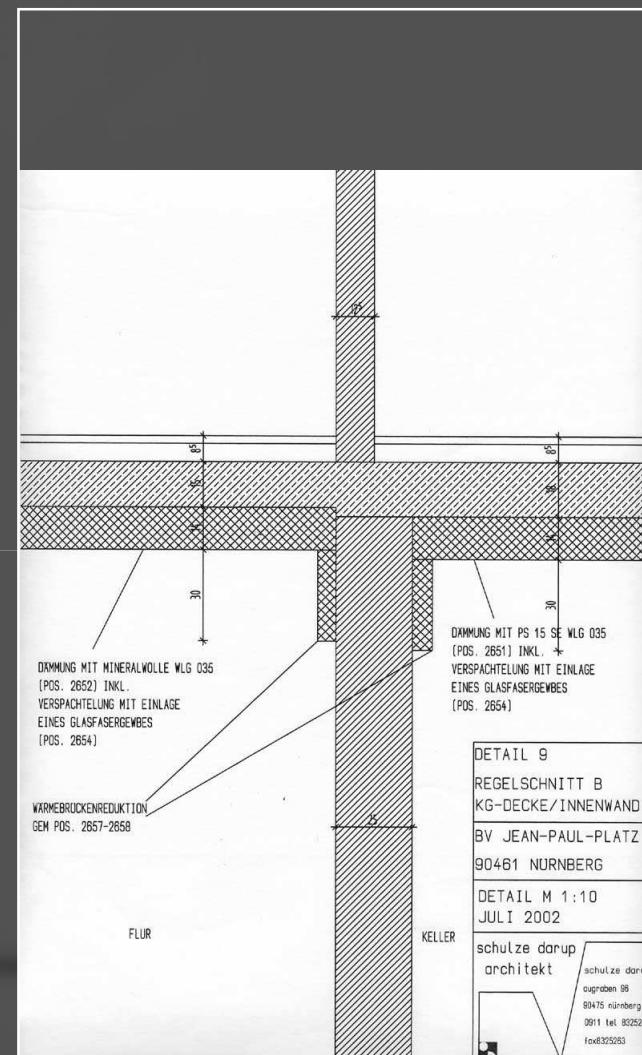
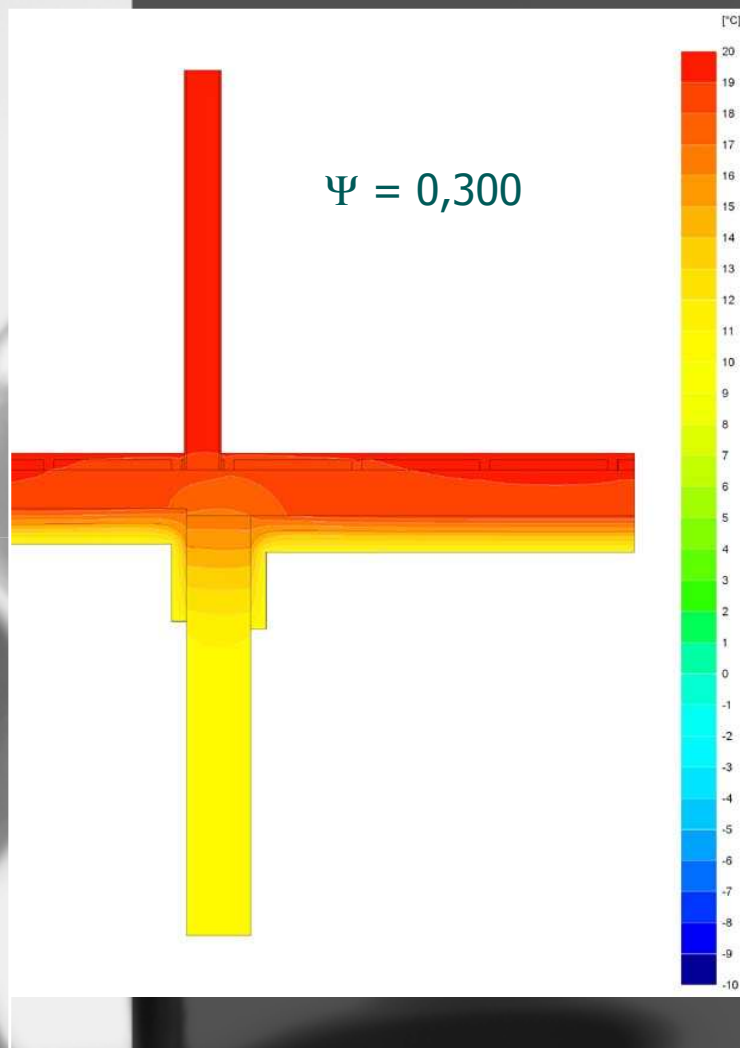
WDVS 250 mm, WLK 035 → $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$



Passivhaus Institut

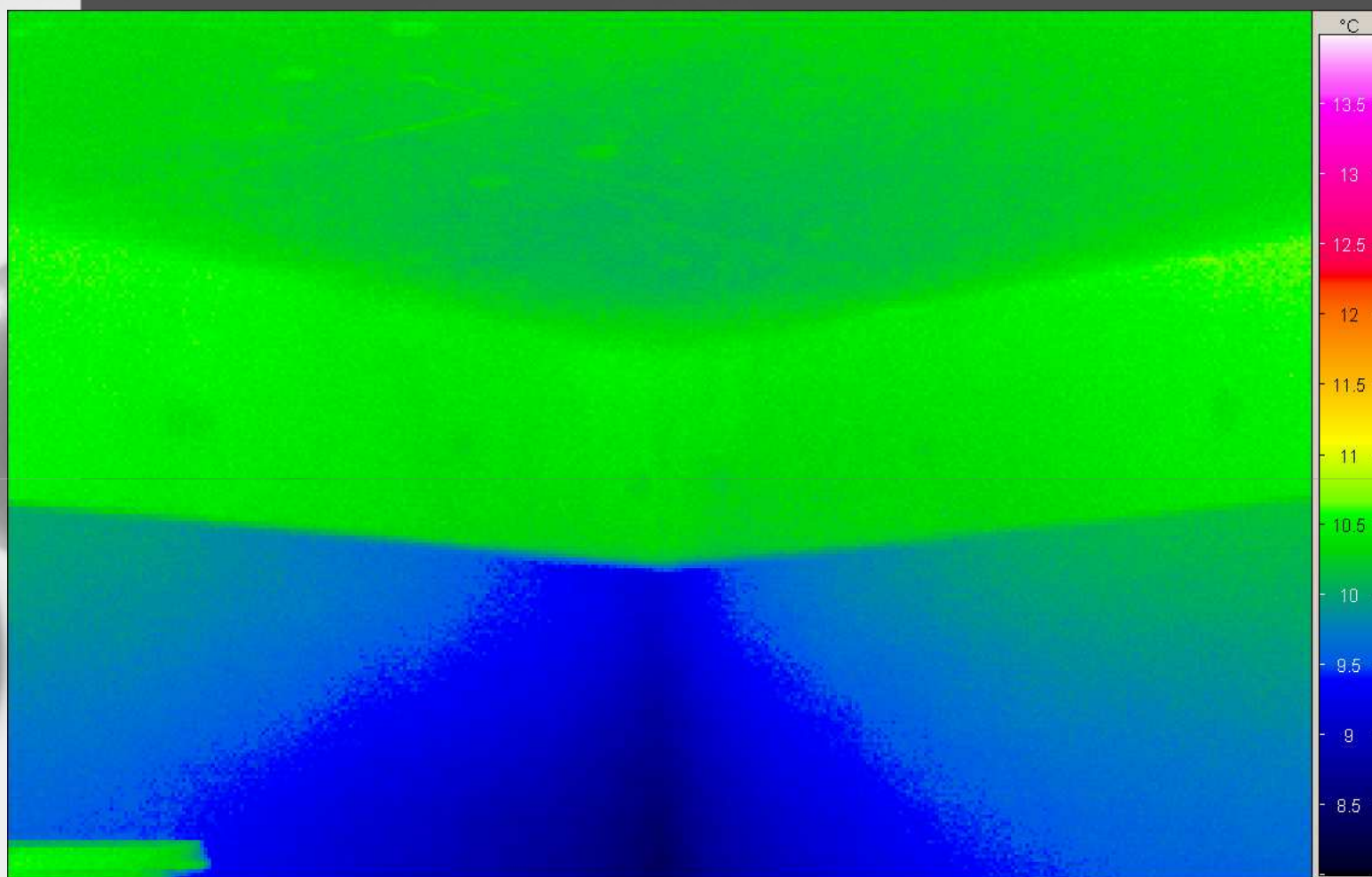
Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska,
www.cieplej.pl

Ściana wewnętrzna EG-KG nieogrzewwana





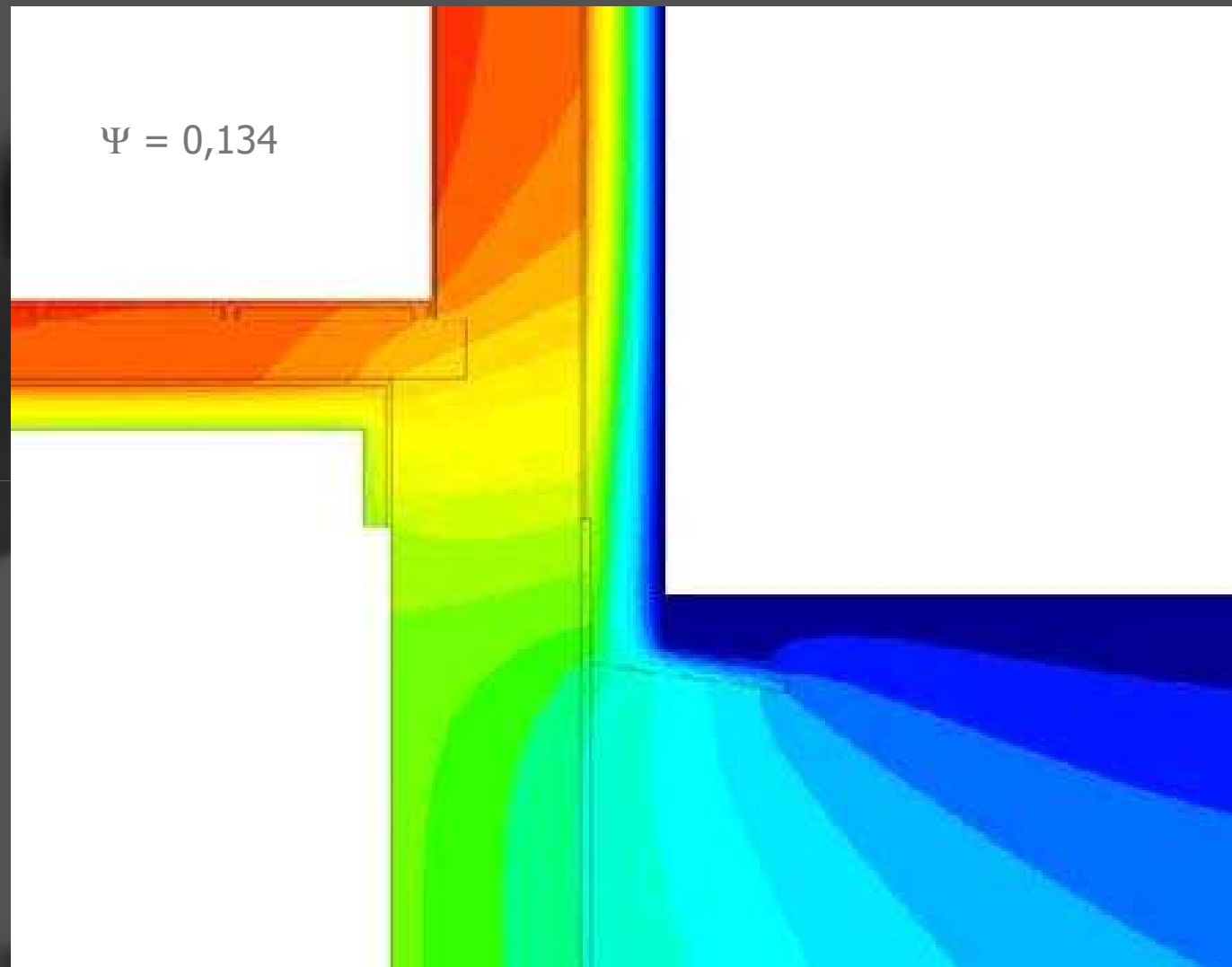
Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska,
www.cieplej.pl



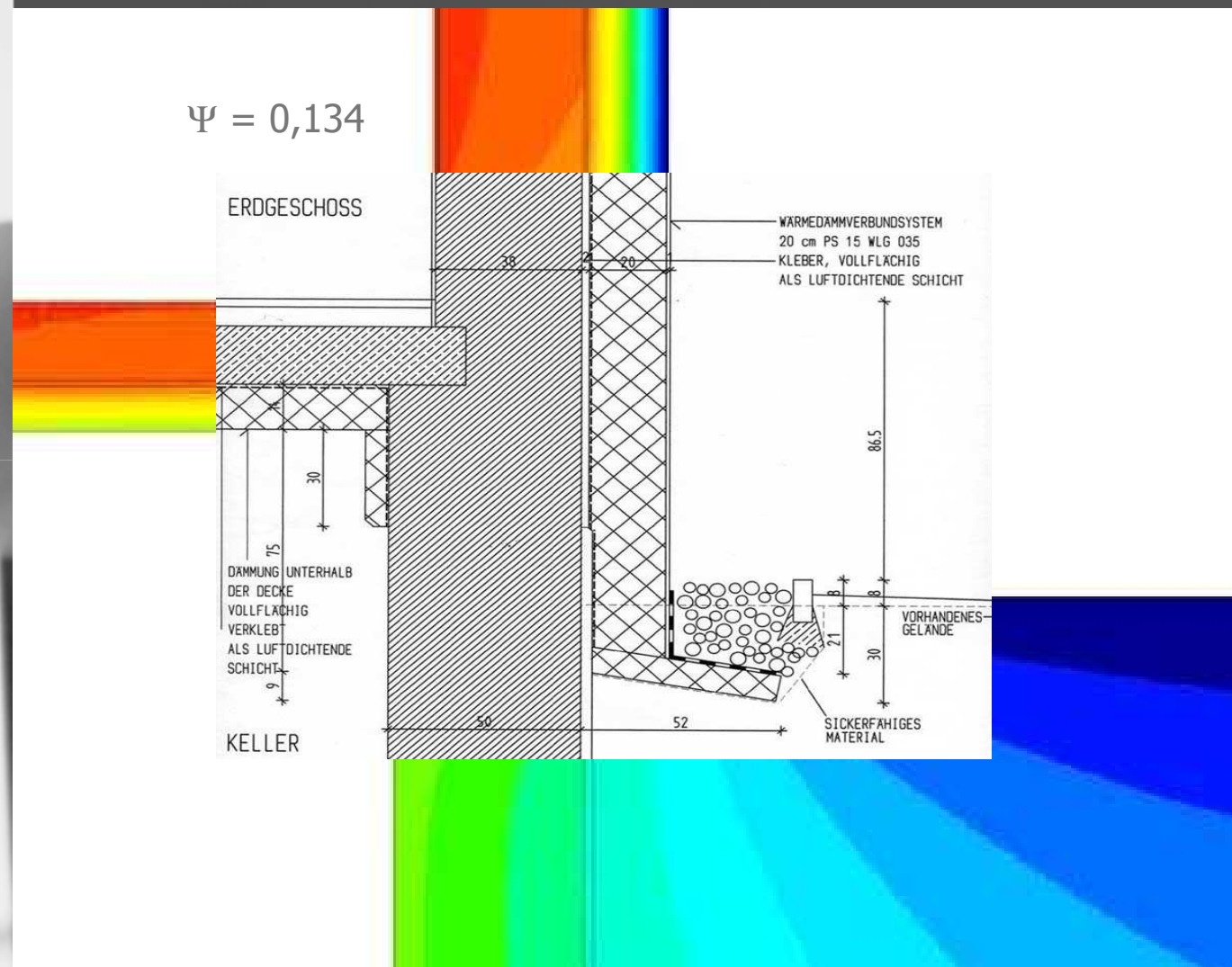
Passivhaus Institut

Połączenie podmórówki ze ścianą zewnętrzną

$$\Psi = 0,134$$



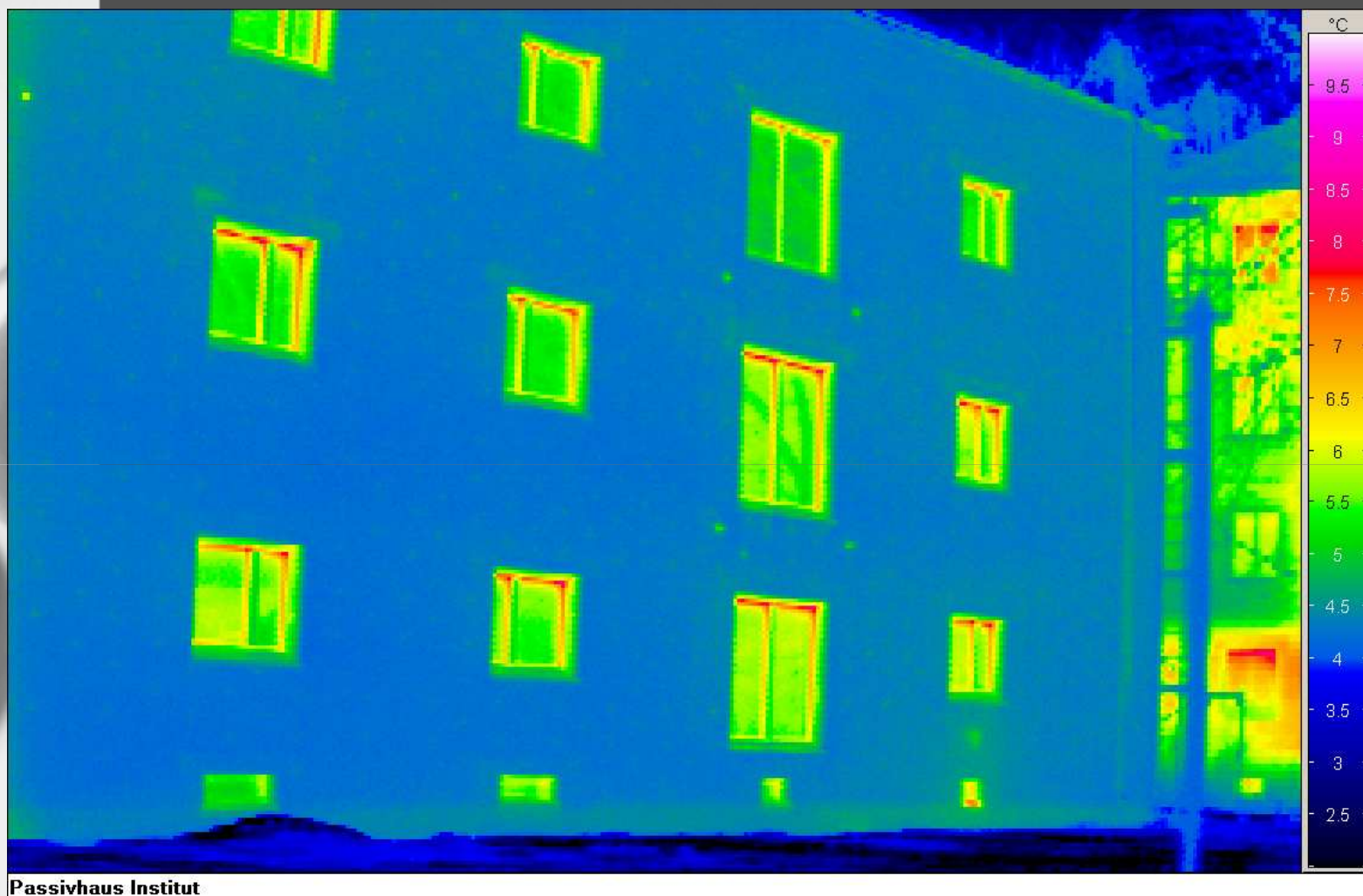
Połączenie podmórówki ze ścianą zewnętrzną piwnicy







Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska,
www.cieplej.pl





Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska,
www.cieplej.pl



Wartości dodatków na mostki cieplne w zależności od typu przegrody

Ip	Rodzaj przegrody	ΔU_0 [w/m²·k]
1	Ściany zewnętrzne bez drzwi i okien	0,03 ÷ 0,3
2.	Ściany zewnętrzne z oknami	0,095 ÷ 0,54
3	Ściany zewnętrzne z oknami i drzwiami	0,13 ÷ 0,75
4	Ściany zewnętrzne z płytami balkonowymi przenikający-mi przez ścianę	0,30÷0,88

WPŁYW IZOLACJI ŚCIANY NA JAKOŚĆ ENERGETYCZNĄ BUDYNKU

Typ budynku	Evo	EAO	Q C.O.+ C.W.U.	EA na C.O. i C.W.U.	EV na C.O. i C.W.U.	Koszty ogrzewani a	Koszty produkcji C.W.U.	udział
	kWh/m3a	kWh/m2a	[GJ]	kWh/m2a	kWh/m3a	zł/m2	zł/m3	%
normowe	33,56	86	1000	187,5	73,54	1,57	14,40	100
ściany U=0,5	36,97	94	1060	198,8	77,97	1,73	14,40	106
ściany U=0,3	33,45	85	998	187,2	73,40	1,56	14,40	99,8
ściany klasy C U=0,225	32,13	82	975	182,8	71,69	1,50	14,40	97,5
ściany klasy B U=0,175	31,24	80	959	179,9	70,53	1,46	14,40	95,9
ściana klasy A U=0,135	30,54	78	947	177,5	69,62	1,43	14,40	94,7

WPŁYW IZOLACJI DACHU NA JAKOŚĆ ENERGETYCZNĄ BUDYNKU

Typ budynku	Eo	Efo	Q c.o.+ c.w.u.	EA na c.o. i c.w.u.	Koszty ogrzewania	Koszty produkcji c.w.u.	udział
	kWh/m3a	kWh/m2a	[GJ]	kWh/m2a	zł/m2	zł/m3	%
normowe	33,56	86	1056	198,0	1,57	14,40	100
dach 0,3	33,45	85,3	998	187,2	1,56	14,40	94,5
dach klasa C 0,225	32,33	82,4	978	183,5	1,51	14,40	92,7
dach klasa B 0,175	31,59	80,6	965	181,0	1,47	14,40	91,4
dach klasa A 0,135	31	79,0	955	179,1	1,45	14,40	90,5

Przegrody

Nazwa	Rodzaj	F [m ²]	U [W/m ² K]
SC_ZEWN_2A 0,65	ściana zewnętrzna	24,42	0,249
STROP międzypiętro...	strop przy przepływie ciepł...	53,29	0,919
STROP międzypiętro...	strop przy przepływie ciepł...	53,29	0,919
SC_WEWN_3 0,36	ściana wewnętrzna	19,80	1,370
SC_WEWN_5 0,1	ściana wewnętrzna	21,00	2,549
SC_ZEWN_2 0,65	ściana zewnętrzna	26,64	0,249



Otwory przegrody

Nazwa	U [W/m ² K]	g	F [m ²]	C [%]	Ilość
Okno 18	1,700	0,67	4,14	70	2



Mostki liniowe przegrody

Nazwa	Typ	ψ [W/mK]	L [m]	Udział [%]
-------	-----	----------	-------	------------



Mostki liniowe otworu

Nazwa	Typ	ψ [W/mK]	L [m]
W10 - okno-izolacja z...	nadproże	0,00	2,60
W10 - okno-izolacja z...	podokiennik	0,00	2,60

CERTO H - mostek liniowy

Źródło danych

☒ PN-EN ISO 14683 ☐ własna baza danych ☐ z ręki

Dane mostka

Grupa: dachy

Nazwa: R01 - ściana zew.-dach ψ=0,55

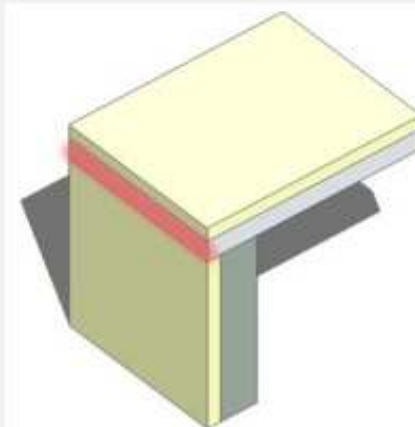
Typ:

Wsp. ψ: 0,55 W/(m*K)

Długość: m

Udział: 50 %

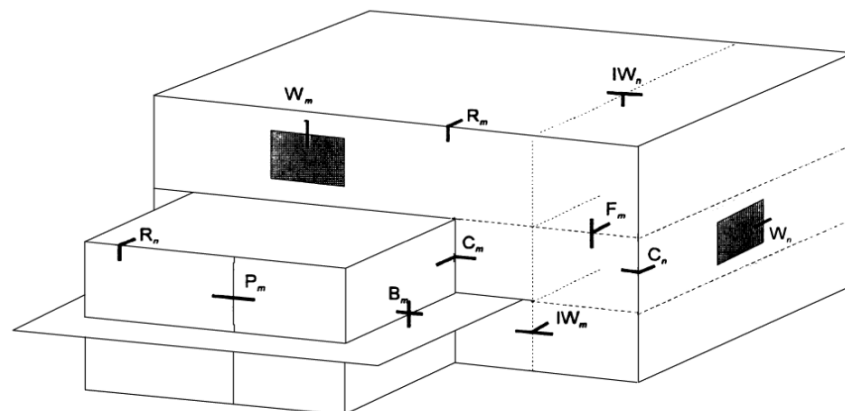
Schemat mostka



OK

Anuluj

Mostki liniowe z normy PN-EN 14683



Ściana	Lekka ściana (włącznie ze ścianami lekkimi murowymi i drewnianymi szkieletowymi)	Warstwa izolacyjna	Płyta/słup	Ościeżnica
--------	--	--------------------	------------	------------

Otwory okienne i drzwiowe (ciąg dalszy)

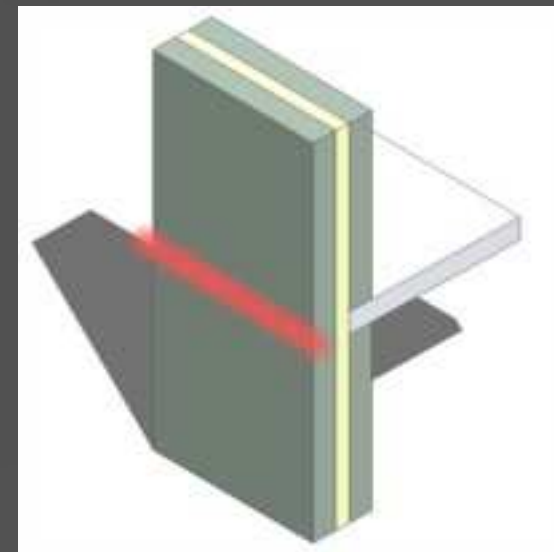
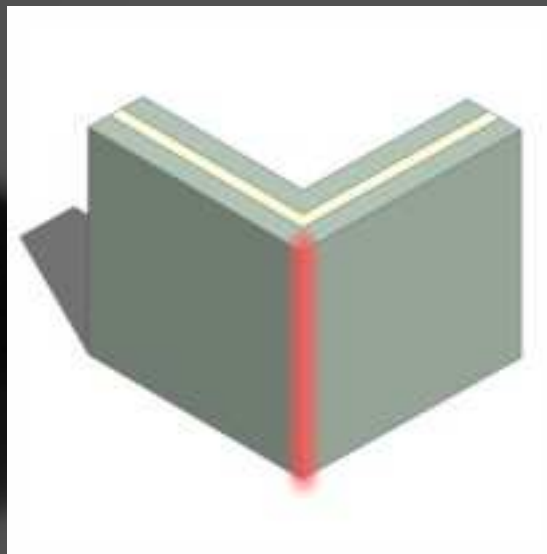
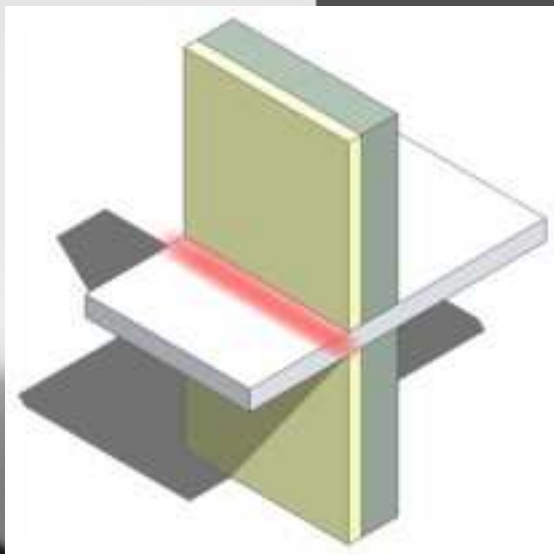
W7 $\psi_e = 0,35$ $\psi_{oi} = 0,35$ $\psi_i = 0,35$ $L^{2D} = 0,70$	W8 $\psi_e = 0,60$ $\psi_{oi} = 0,60$ $\psi_i = 0,60$ $L^{2D} = 0,95$	W9 $\psi_e = 0,20$ $\psi_{oi} = 0,20$ $\psi_i = 0,20$ $L^{2D} = 0,56$	W10 $\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,00$ $\psi_i = 0,00$ $L^{2D} = 0,39$
W11 $\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,00$ $\psi_i = 0,00$ $L^{2D} = 0,36$	W12 $\psi_e = 0,05$ $\psi_{oi} = 0,05$ $\psi_i = 0,05$ $L^{2D} = 0,41$		

Tablica 2: Wartości orientacyjne liniowego w

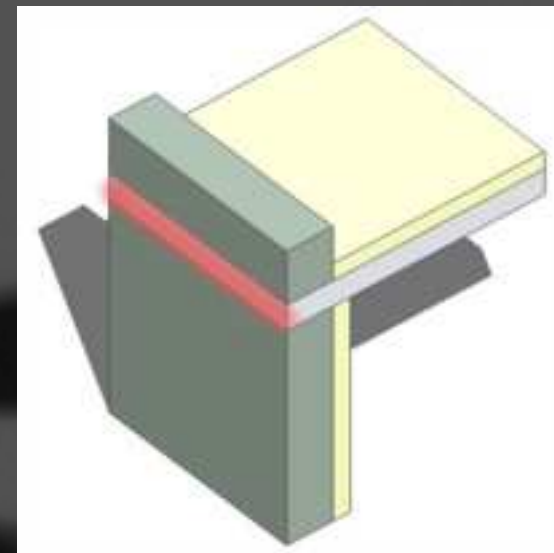
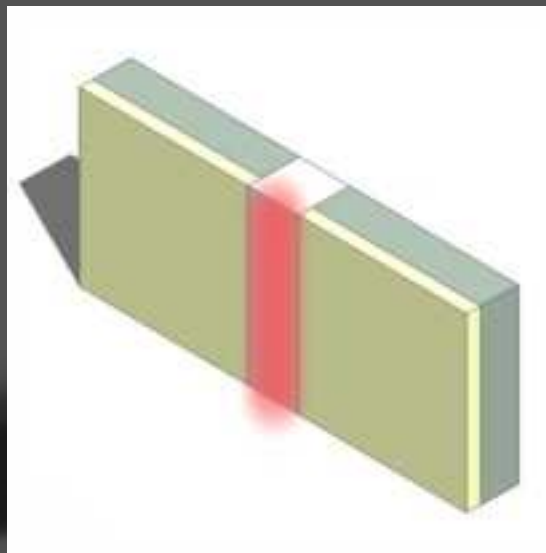
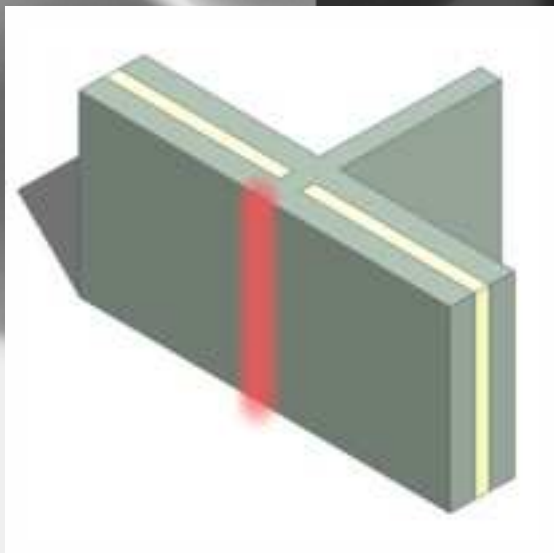
Ściana	Lekka ściana (włącznie ze ścianami lekkimi murowymi i drewnianymi szkieletowymi)	
--------	--	--

Dachy

R1 $\psi_e = 0,55$ $\psi_{oi} = 0,70$ $\psi_i = 0,70$ $L^{2D} = 1,42$	R2 $\psi_e = 0,50$ $\psi_{oi} = 0,65$ $\psi_i = 0,65$ $L^{2D} = 1,38$	R3 $\psi_e = 0,50$ $\psi_{oi} = 0,65$ $\psi_i = 0,65$ $L^{2D} = 1,38$
R5 $\psi_e = 0,55$ $\psi_{oi} = 0,70$ $\psi_i = 0,70$ $L^{2D} = 1,42$	R6 $\psi_e = 0,40$ $\psi_{oi} = 0,55$ $\psi_i = 0,55$ $L^{2D} = 1,29$	R7 $\psi_e = 0,40$ $\psi_{oi} = 0,55$ $\psi_i = 0,55$ $L^{2D} = 1,29$



Widok przykładowych mostków cieplnych





Rodzaj przegrody

ściany jednomateriałowe

Grupa kart katalogowych

KOD	NAZWA
J/B - 01-09	węzeł połączenia ściany z płytą balkonową
J/N - 01-13	węzeł połączenia ściany z oknem w przekroju przez nadproże
J/O - 01-13	węzeł połączenia ściany z oknem w przekroju przez ościeżnicę
J/P - 01-05	węzeł połączenia ściany z oknem w przekroju przez podokiennik

Mostek

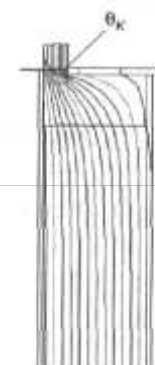
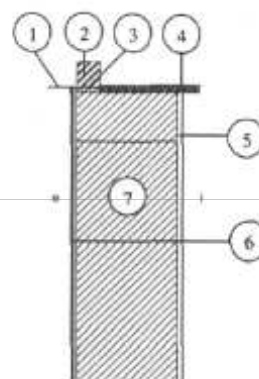
Kod: J/P - 01

Nazwa: ościeżnica osadzona na zewnętrznej krawędzi muru na styk z płytą podokiennika, podokiennik zachodzi 0,5 cm na ościeżnicę

LP	MATERIAŁ	d	λ
1	Aluminium	0,1	200
2	Ościeżnica drewniana	7	0,16
3	Pianka poliuretanowa	1,5	0,04
4	Kamień	2	3,5
5	Tynk gipsowy	1,5	0,52
6	Tynk cementowo-wapienny	1,5	0,82

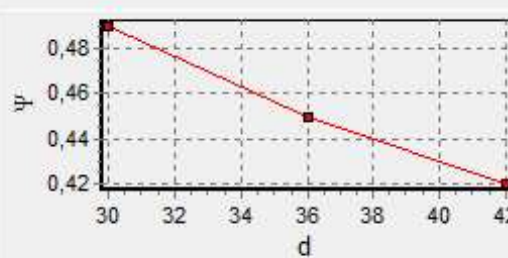
PRZESZCZÓJ PIONOWY WĘZŁA

ROZKŁAD TEMPERATURY W WĘZŁIE



Liniowy współczynnik przenikania ciepła

λ	d	U	Ψ
0,11	30	0,34	0,49
0,11	36	0,28	0,45
0,11	42	0,25	0,42
0,14	30	0,43	0,57
0,14	36	0,36	0,53
0,14	42	0,31	0,5



Parametry mostka

λ	U	Ψ
[W/(m·K)]	[W/(m²·K)]	[W/(m·K)]

Aproksymuj

Długość mostka: m

WPROWADŹ

ANULUJ



Rodzaj przegrody

ściany trójwarstwowe

Grupa kart katalogowych

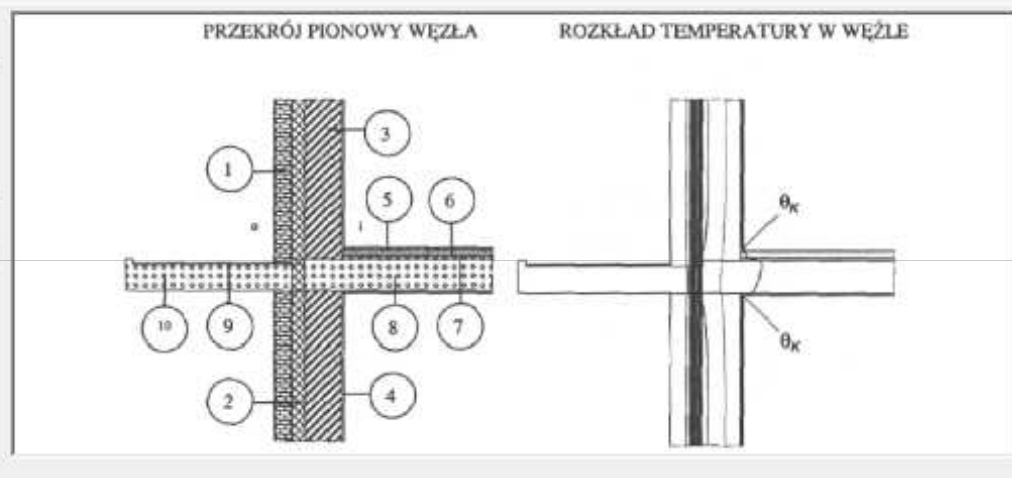
KOD	NAZWA
T/B - 01-15	węzeł połączenia płyty balkonowej
T/N - 01-09	węzeł połączenia ściany ze stropem w przekroju przez nadproże
T/O - 01-09	węzeł połączenia ściany z oknem w przekroju przez ościeżnicę
T/O - 10-12	węzeł naroża ściany zewnętrznej w przekroju przez ościeżnicę

Mostek

Kod: T/B - 01

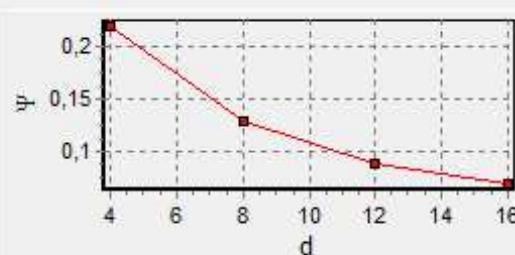
Nazwa: płyta balkonowa wysokości 18cm oddzielona od stropu wysokości 22cm izolacją cieplną ściany o grubościach: 4, 8, 12 lub 16 cm

LP	MATERIAŁ	d	λ
1	Cegła klinkierowa	12	1,05
2	Izolacja cieplna		
3	Cegła kratówka	25	0,56
4	Tynk gipsowy	1,5	0,52
5	Parkiet dębowy	1,5	0,22
6	Gładź cementowa	4	1



Liniowy współczynnik przenikania ciepła

λ	d	U	Ψ
0,04	4	0,58	0,22
0,04	8	0,38	0,13
0,04	12	0,28	0,09
0,04	16	0,22	0,07



Parametry mostka

λ	U	Ψ
[W/(m·K)]	[W/(m²·K)]	[W/(m²·K)]

Aproksymuj

Długość mostka: m

WPROWADŹ

ANULUJ



Rodzaj przegrody

ściany z zewnętrzną izolacją cieplną

Grupa kart katalogowych

KOD	NAZWA
Z/N - 01-06	węzeł połączenia ściany z oknem w przekroju przez nadproże
Z/O - 01-03	węzeł połączenia ściany z oknem
Z/O - 04-06	węzeł połączenia ściany z oknem w przekroju przez naroże ściany
Z/P - 01-06	węzeł połączenia ściany z oknem w przekroju przez podokiennik

Mostek

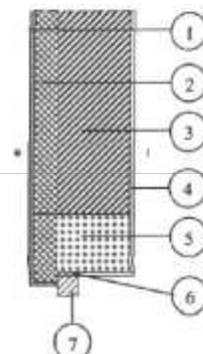
Kod: Z/N - 01

Nazwa: nadproże wysokości 22 cm oparte na całej szerokości muru z cegły kratówki grubości 25 cm, ościeznica osadzona na zewnętrznej krawędzi muru, izolacja cieplna ściany zachodzi 3cm na ościeznice

LP	MATERIAŁ	d	λ
1	Izolacja cieplna		
2	Wyprawa tynkarska	0,5	0,82
3	Cegła kratówka	25	0,56
4	Tynk gipsowy	1,5	0,52
5	Żelbet	25	1,7
6	Pianka poliuretanowa	1,5	0,04

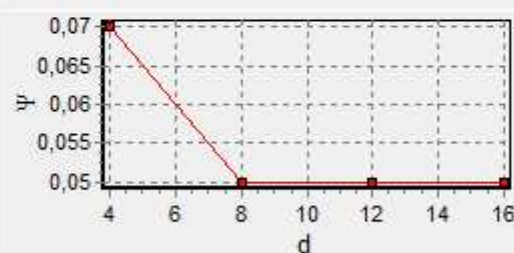
PRZĘKÓJ PIONOWY WĘZŁA

ROZKŁAD TEMPERATURY W WĘZLE



Liniowy współczynnik przenikania ciepła

λ	d	U	Ψ
0,04	4	0,6	0,07
0,04	8	0,38	0,05
0,04	12	0,27	0,05
0,04	16	0,21	0,05



Parametry mostka

λ	U	Ψ
[W/(m*K)]	[W/(m²*K)]	[W/(m*K)]

Aproksymuj

Długość mostka: m

WPROWADŹ

ANULUJ

Wybierz

OKNA



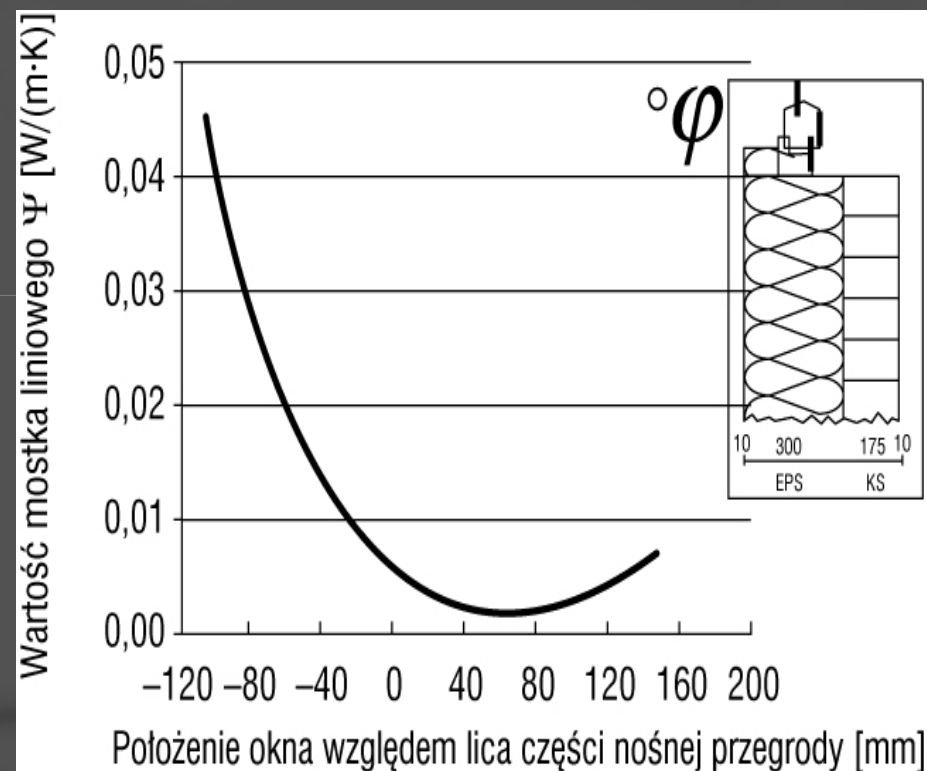
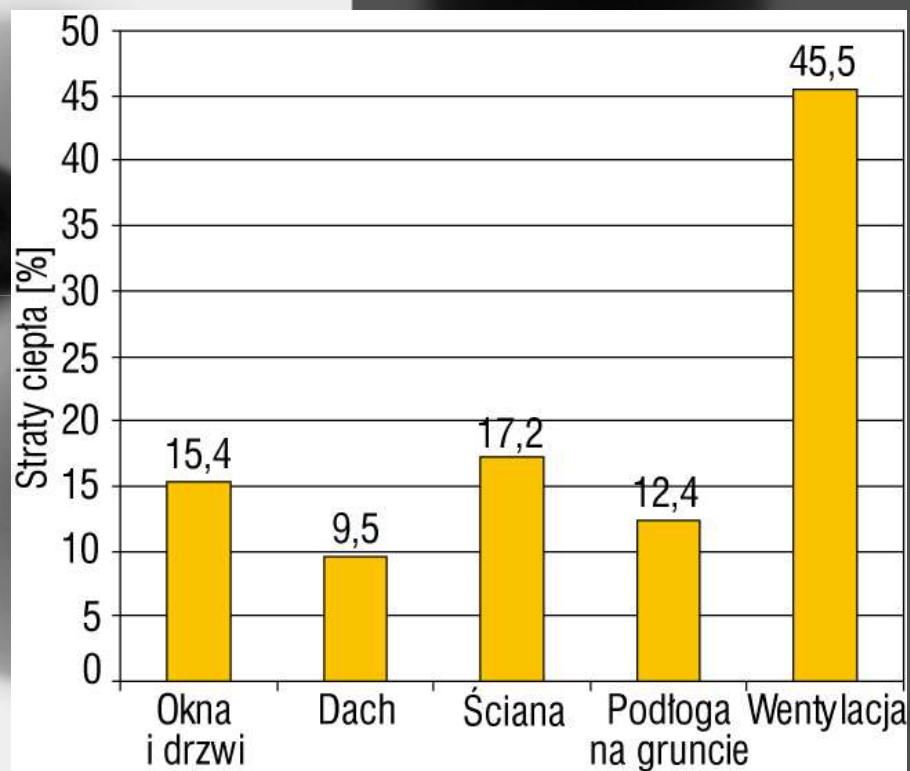
Zmniejszenie strat ciepła przez okna

Okna są elementami budynku przez które traci się zwykle od 18-30% dostarczanej energii cieplnej, a w przypadku złego stanu okien - jeszcze znacznie więcej.

Jest wiele sposobów ograniczenia tych strat, a najważniejsze z nich to:

- zmniejszenie wielkości okien,
- uszczelnienie,
- zastosowanie specjalnego gatunku szkła,
- zainstalowanie zasłon,
- zainstalowanie żaluzji i okiennic, ,
- wymiana okien na nowoczesne, szczelne i dobrze izolujące termicznie.

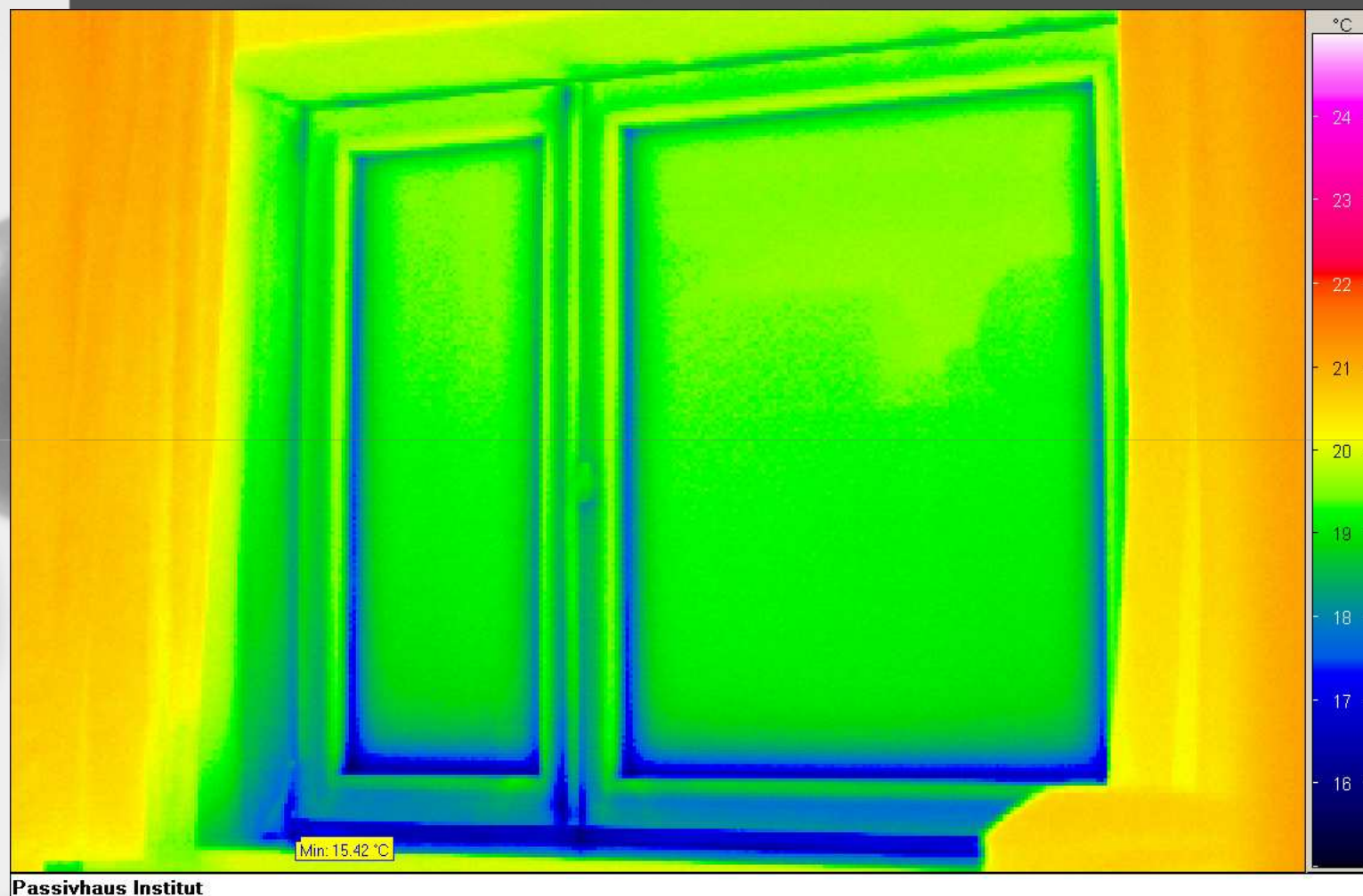
ENERGOOSZCZĘDNA STOLARKA OKNIENNA I DRZWIOWA





Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska,
www.cieplej.pl

Zdjęcie testowe Blower-Door-Test/podciśnienie



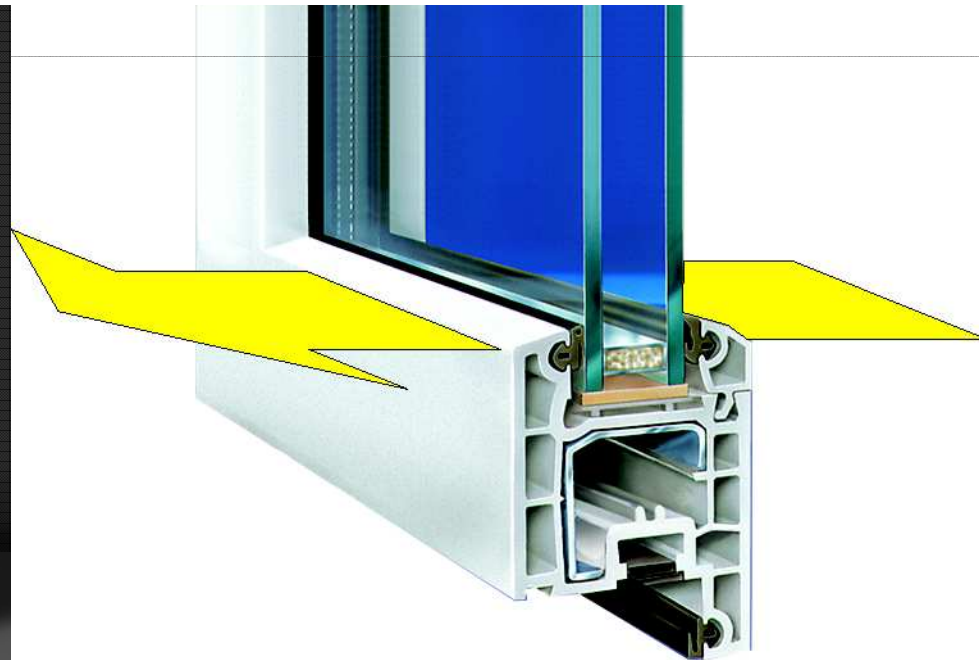
Współczynniki charakteryzujące izolacyjność okna

Współczynnik U dla całego okna wyliczany ze wzoru:

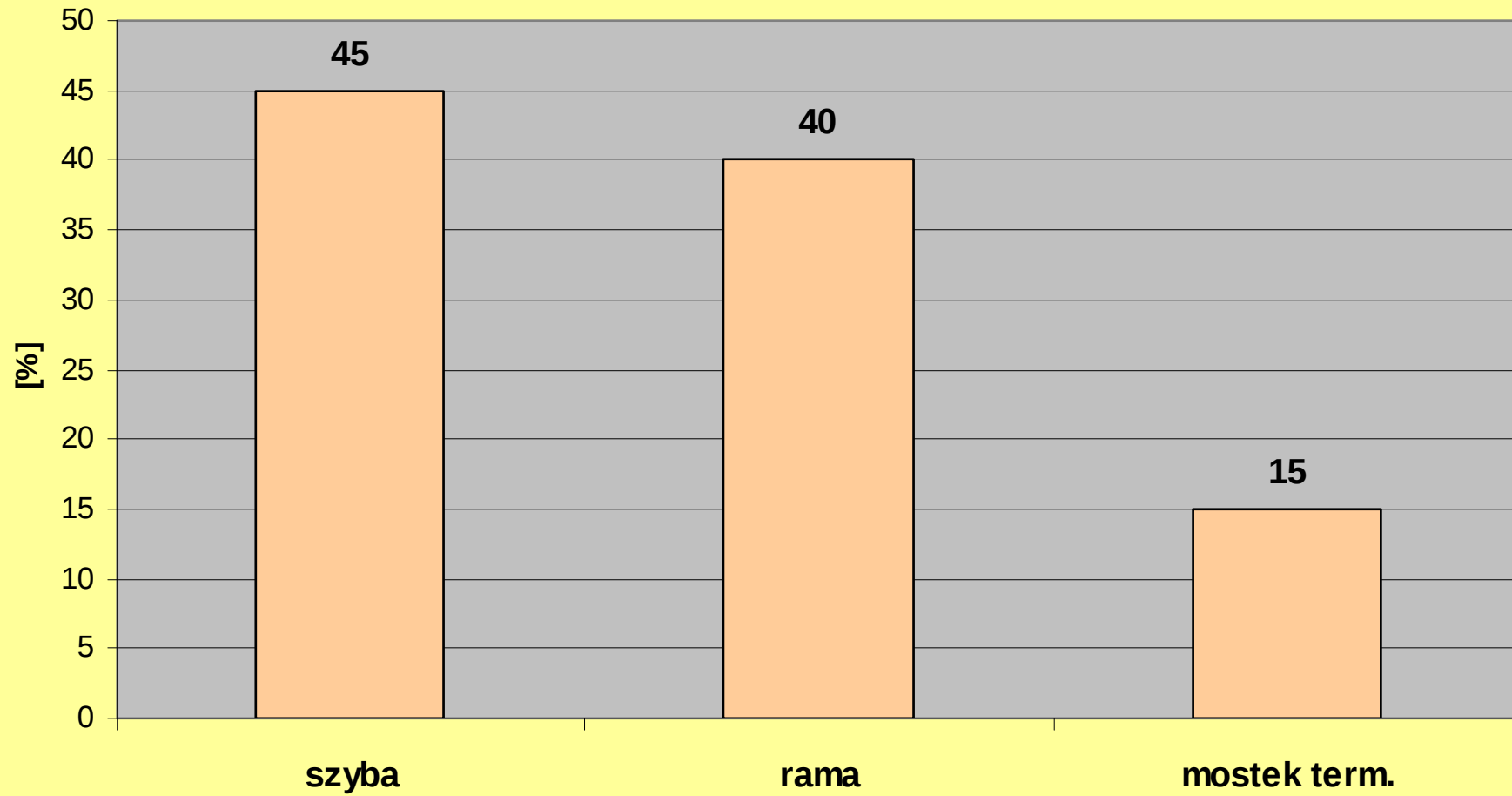
$$U = \frac{(\sum U_g * A_g + \sum U_f * A_f + \sum \Psi_g * L)}{A}$$

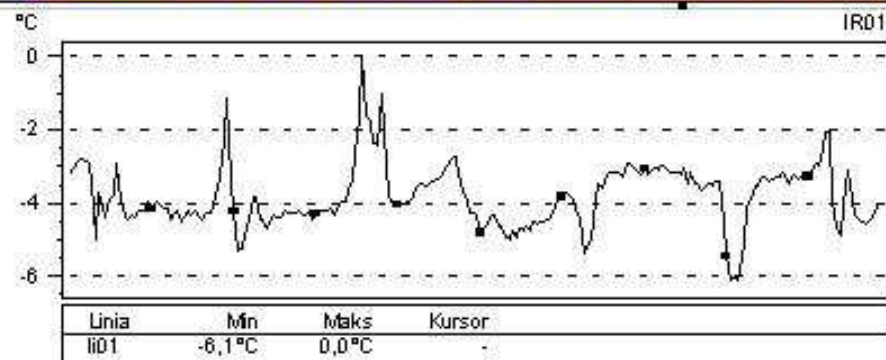
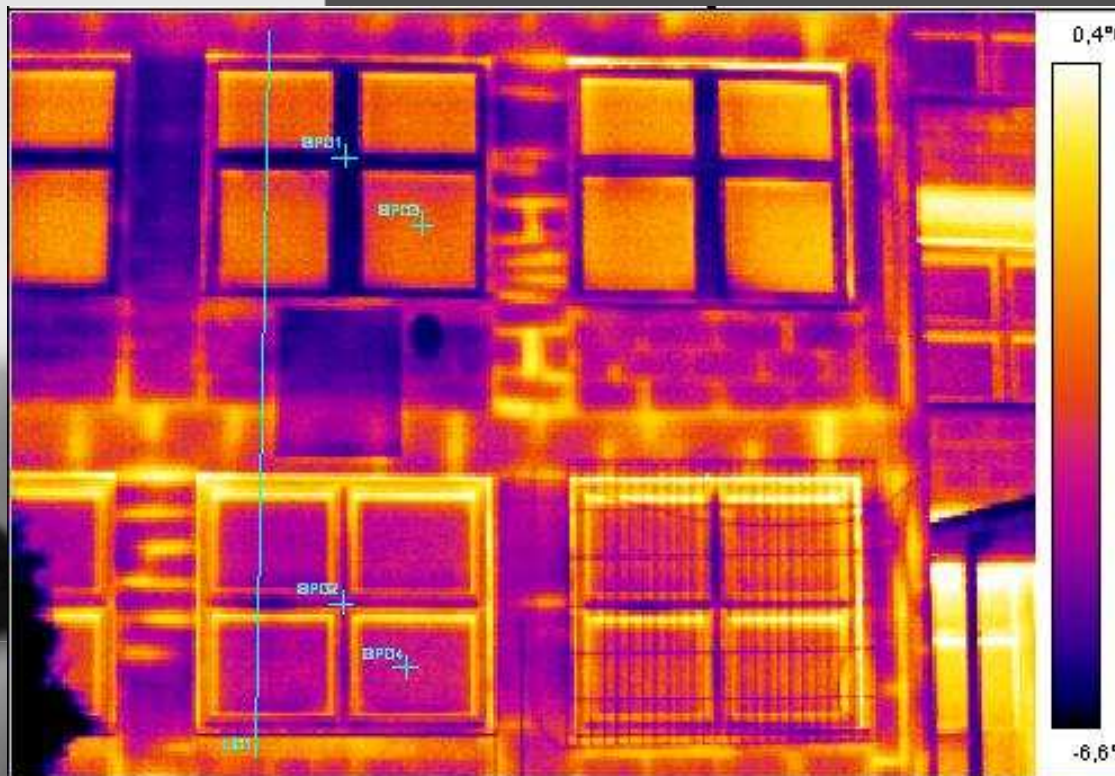
gdzie:

A_g – pole powierzchni szyby
 A_f – pole powierzchni ramy
 L – długość liniowego mostka
 A – powierzchnia całego okna



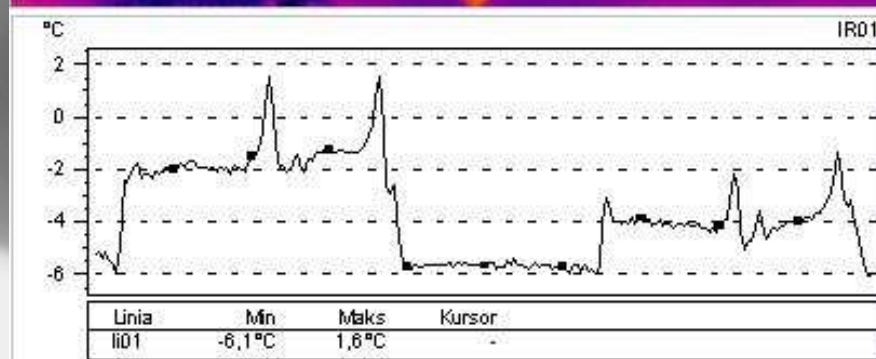
Straty ciepła przez elementy okna





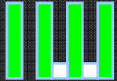
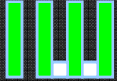
Informacje	
Data utworzenia	
Czas utworzenia	
Etykieta	
SP01	
SP02	
SP03	
SP04	
LI01 : maks	
LI01 : min	





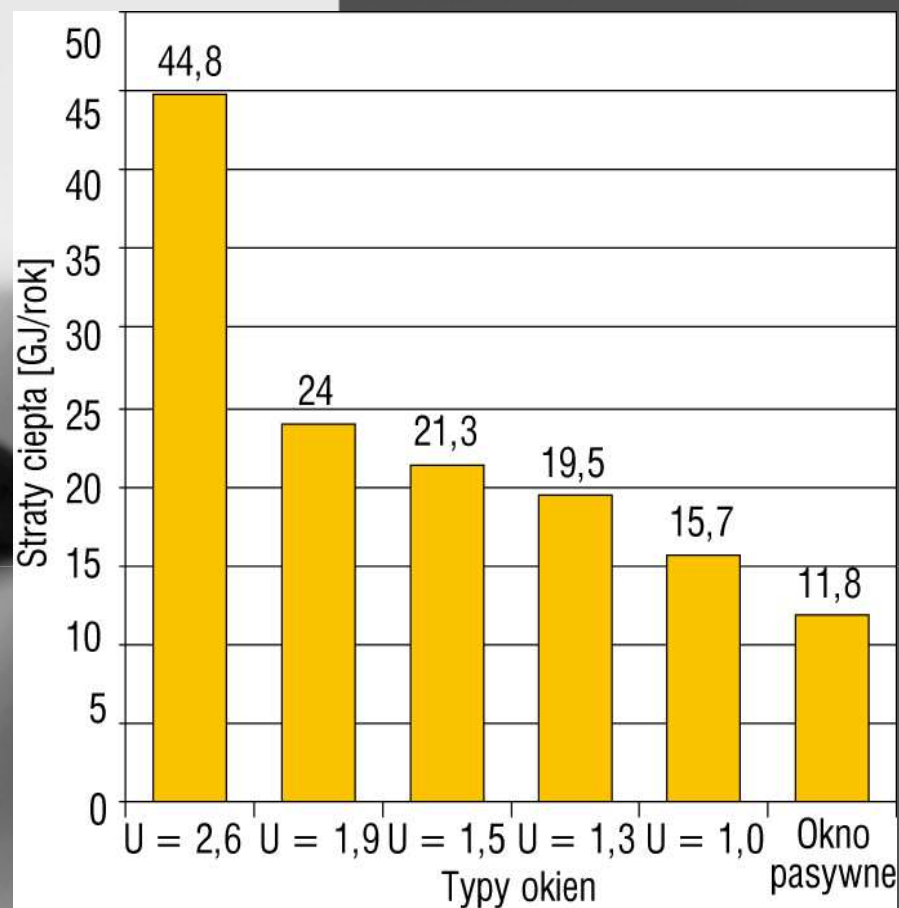
Informacje
Data utworzenia
Czas utworzenia
Etykieta
SP01
SP02
SP03
SP04
SP05
LI01 : maks
LI01 : min



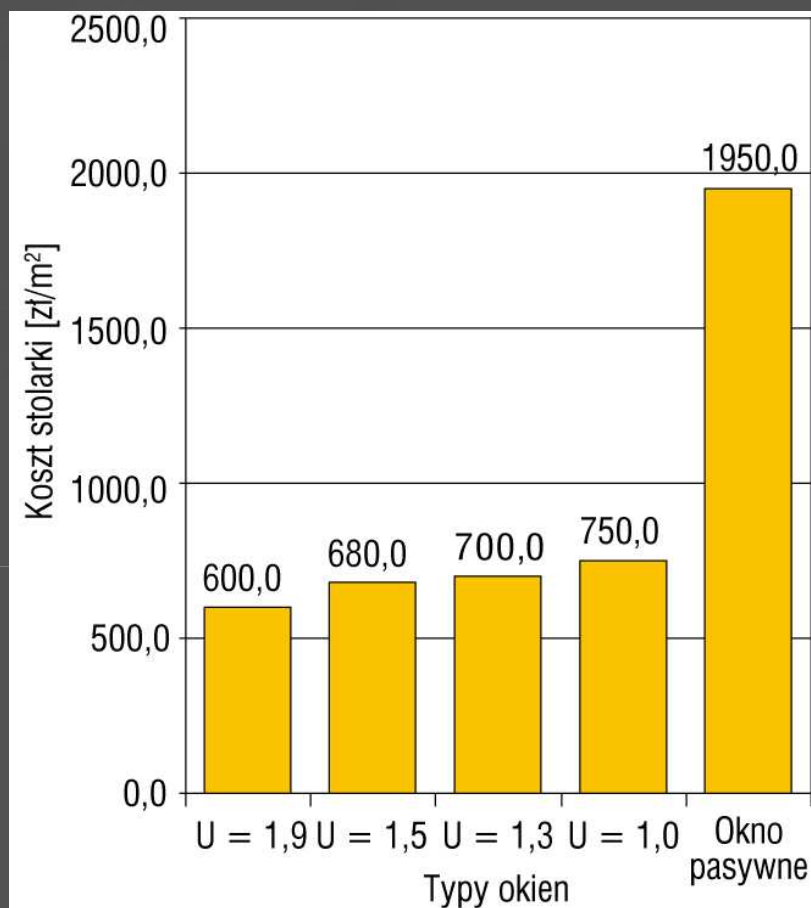
Budowa szyby zespolonej		LT (%)	LR (%)	g (%)	U W/m2K
4 mm Optifloat™ – 16 argon – 4 mm Pilkington K Glass™		74	17	72	1.5
4 mm Optifloat™ – 16 argon – 4 mm Pilkington Optitherm™ SN		78	11	63	1.2
4 mm Optifloat™ – 16 argon – 4 Pilkington Optitherm™ S3		79	13	61	1.1
4 mm Pilkington Optitherm™ SN – 16 argon- 4 mm Optifloat™- 16 argon – 4 mm Pilkington Optitherm™ SN		69	15	50	0.6
4 mm Pilkington Optitherm™ SN – 12 krypton- 4 Optifloat™-12 krypton– 4 mm Pilkington Optitherm™ SN		69	15	50	0.5
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

Kondensacja na szybie zewnętrznej - zbyt niski współczynnik przenikania





Straty ciepła przez stolarkę okienną o różnej wartości współczynnika U w przykładowym domu jednorodzinnym [GJ/rok]



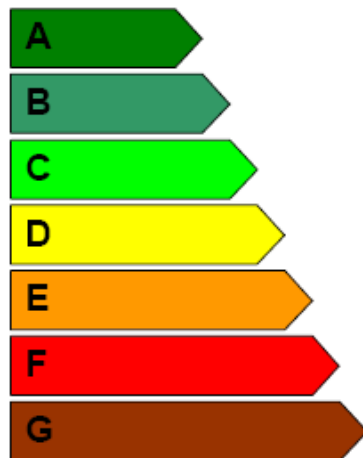
Koszt 1 m² stolarki okiennej wraz z montażem [zł/m²] w zależności od izolacyjności termicznej stolarki

Energy Window

Manufacturer
Model

Window Ltd.
XYZ 68/abc

More Efficient



Less Efficient

C

Energy Consumption or Gain
(kWh/m²/year)

(Based on UK standard sample and EN
standard size - 1.23m x 1.48m)

The climate zone is:

(The actual energy consumption for a specific
application will depend on the building, the
local climate and the indoor temperature.)

G 10
UK

Thermal Transmittance (U-value)

Solar Factor (g-value)

Air Leakage (L-value)

Light Transmittance (t-value)

1.5 W/m²K
0.50
0.20 m³/m²/h
0.70



www.bfrc.org



This label is not a statutory requirement. It is a voluntary label provided
as a customer service to allow consumers to make informed decisions
on the energy performance of competing products.

tyczna okna wg British Rating Council

Klasa energetyczna okna	Indeks energetyczny Energy Index BFRC Rating
F	-208,378
E	-58,9875
D	-24,1535
C	-10,4535
B	-5,4975
B	-2,7275
A	6,8925
A	9,6625

Przegrody przezroczyste

CERTO H - otwórz

Dane podstawowe		Geometria	
Nazwa:	Okno 18	Wymiar typowy:	
Współczynnik U:	1,7 W/(m ² *K)	Szerokość:	1,8 m
Współczynnik g:	0,67	Wysokość:	2,3 m
Ilość:	2	Powierzchnia:	4,14 m ²
Nachylenie:	90 °	Udział szyby:	70 %

OK Anuluj

- Wsp. przepuszczalności energii promieniowania słonecznego przez oszkle...
- 0,85 oszklenie pojedynczą szybą
 - 0,75 oszklenie podwójną szybą
 - 0,67 oszklenie podwójną szybą z powłoką selektywną
 - 0,70 oszklenie potrójną szybą
 - 0,50 oszklenie potrójną szybą z dwiema powłokami selektywnymi
 - 0,75 okno podwójne

Stolarka stara

Drewniana

4,70	jednoszybowa, w złym stanie
4,50	jednoszybowa, w średnim stanie
4,30	jednoszybowa, w dobrym stanie
3,10	zespólna, dwuszybowa, w złym stanie
2,90	zespólna, dwuszybowa, w średnim stanie
2,60	zespólna, dwuszybowa, w dobrym stanie

Na profilu stalowym

6,10	jednoszybowa, w złym stanie
5,90	jednoszybowa, w średnim stanie
5,70	jednoszybowa, w dobrym stanie
4,30	dwuszybowa, w złym stanie
4,20	dwuszybowa, w średnim stanie
4,10	dwuszybowa, w dobrym stanie

Na profilu aluminiowym zimnym

6,10	jednoszybowa, w złym stanie
5,90	jednoszybowa, w średnim stanie
5,70	jednoszybowa, w dobrym stanie
4,30	dwuszybowa, w złym stanie
4,20	dwuszybowa, w średnim stanie
4,10	dwuszybowa, w dobrym stanie

Stolarka nowa

Drewniana

1,40	z szybą 1,1
1,35	z szybą 1,0
1,10	z szybą 0,6

Na profilu aluminiowym

3,00	profil zimny
1,80	profil ciepły

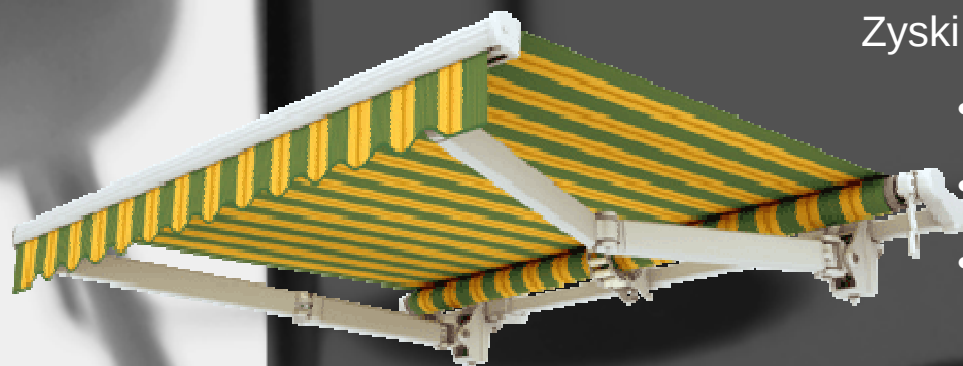
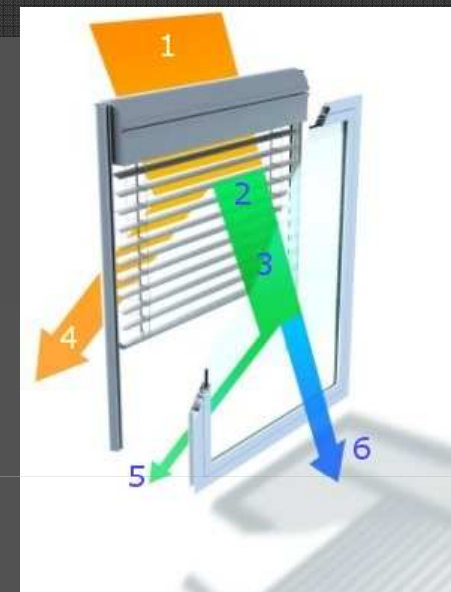
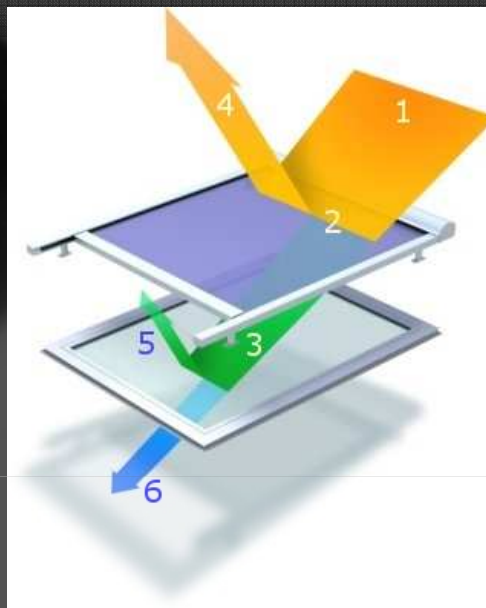
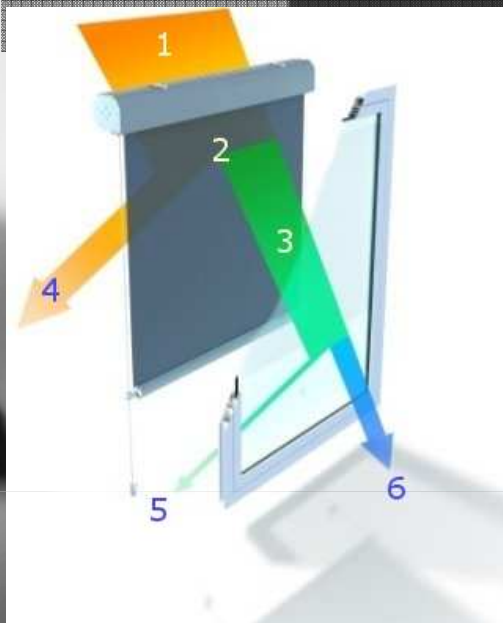
Na profilu PCV

1,65	profil trzykomorowy, z szybą 1,1
1,55	profil czterekomorowy, z szybą o 1,1
1,50	profil pięciokomorowy, z szybą 1,1
1,40	profil pięciokomorowy, z szybą 1,0
1,10	profil pięciokomorowy, z szybą 0,6
1,35	profil pięciokomorowy, z wkładką termo, z szybą 1,1
1,30	profil pięciokomorowy, z wkładką termo, z szybą 1,0
1,25	profil pięciokomorowy, z wkładką termo II, z szybą 1,0
1,00	profil pięciokomorowy, z wkładką termo, z szybą 0,6
0,95	profil pięciokomorowy, z wkładką termo II, z szybą 0,6

WPŁYW IZOLACJI OKIEN NA KLASĘ ENERGETYCZNĄ BUDYNKU

Typ budynku	E _o	E _{fo}	Q c.o.+ c.w.u.	EA na c.o. i c.w.u.	EV na c.o. i c.w.u.	WZE	klasa energ.	Koszty ogrzewania	Koszty produkcji c.w.u.	udział
	kWh/m ³ a	kWh/m ² a	[GJ]	kWh/m ² a	kWh/m ³ a			zł/m ²	zł/m ³	%
normowe	33,56	86	1000	187,5	73,54	1	D	1,57	14,40	100
okna 1,7	33,45	85,3	998	187,2	73,40	1,00	D	1,56	14,40	99,8
okna 1,5	32,06	81,8	973	182,6	71,60	0,97	D	1,50	14,40	97,4
okna 1,2	29,97	76,4	937	175,7	68,88	0,94	D	1,40	14,40	93,7
okna 0,9	27,89	71,1	900	168,8	66,18	0,90	D	1,30	14,40	90,0
okna 0,75	26,85	68,5	882	165,3	64,83	0,88	D	1,25	14,40	88,2

Osłony przeciwsłoneczne



Zyski stosowania dodatkowych osłon

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