

Wpływ rozwiązań konstrukcyjno - materiałowych na jakość energetyczną budynku.

Jerzy Żurawski



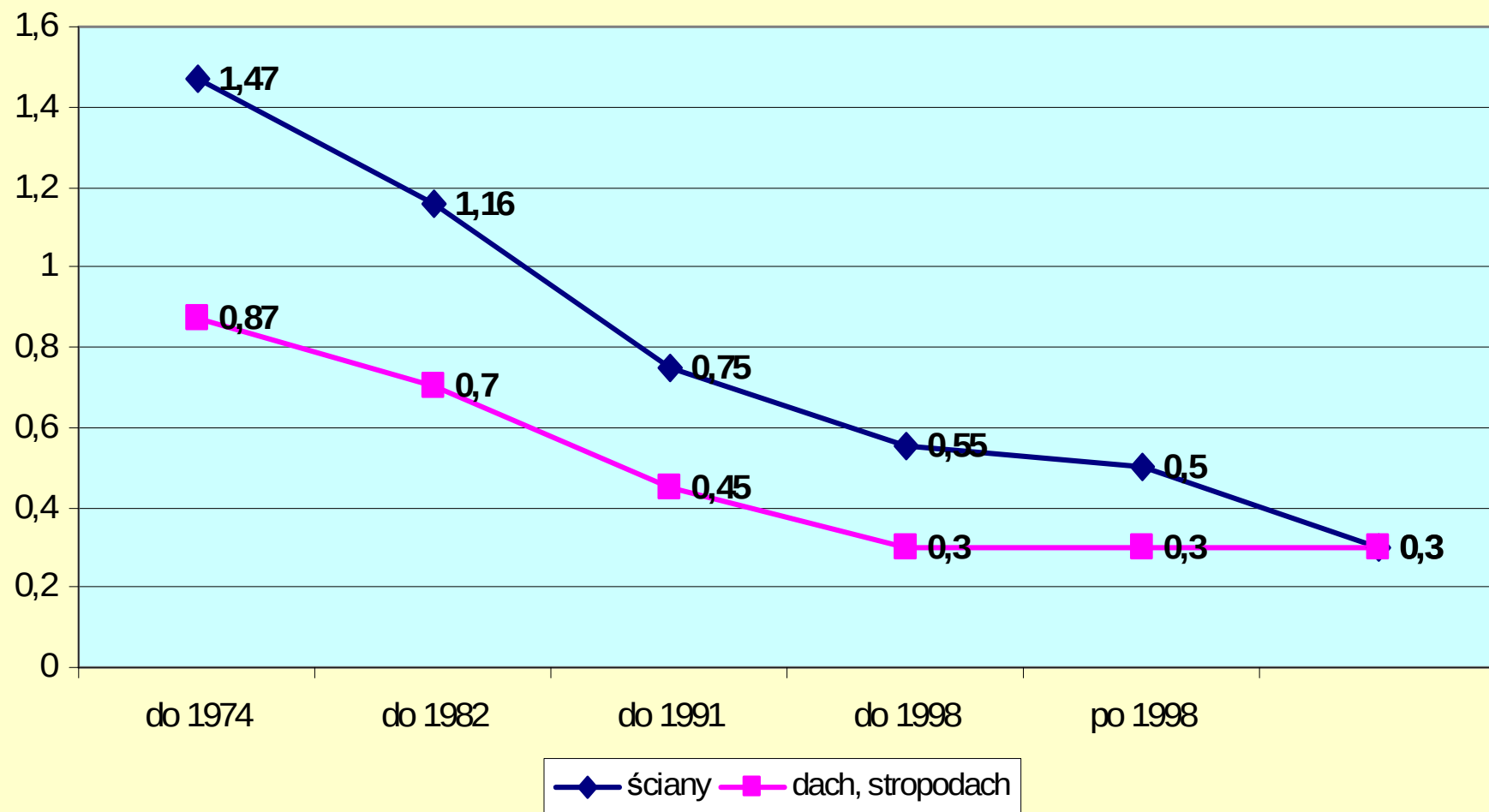
**DOLNOŚLĄSKA AGENCJA ENERGII I
ŚRODOWISKA**

**jurek@cieplej.pl www.cieplej.pl
Wrocław ul. Pełczyńska 11, 071-326-13-43**

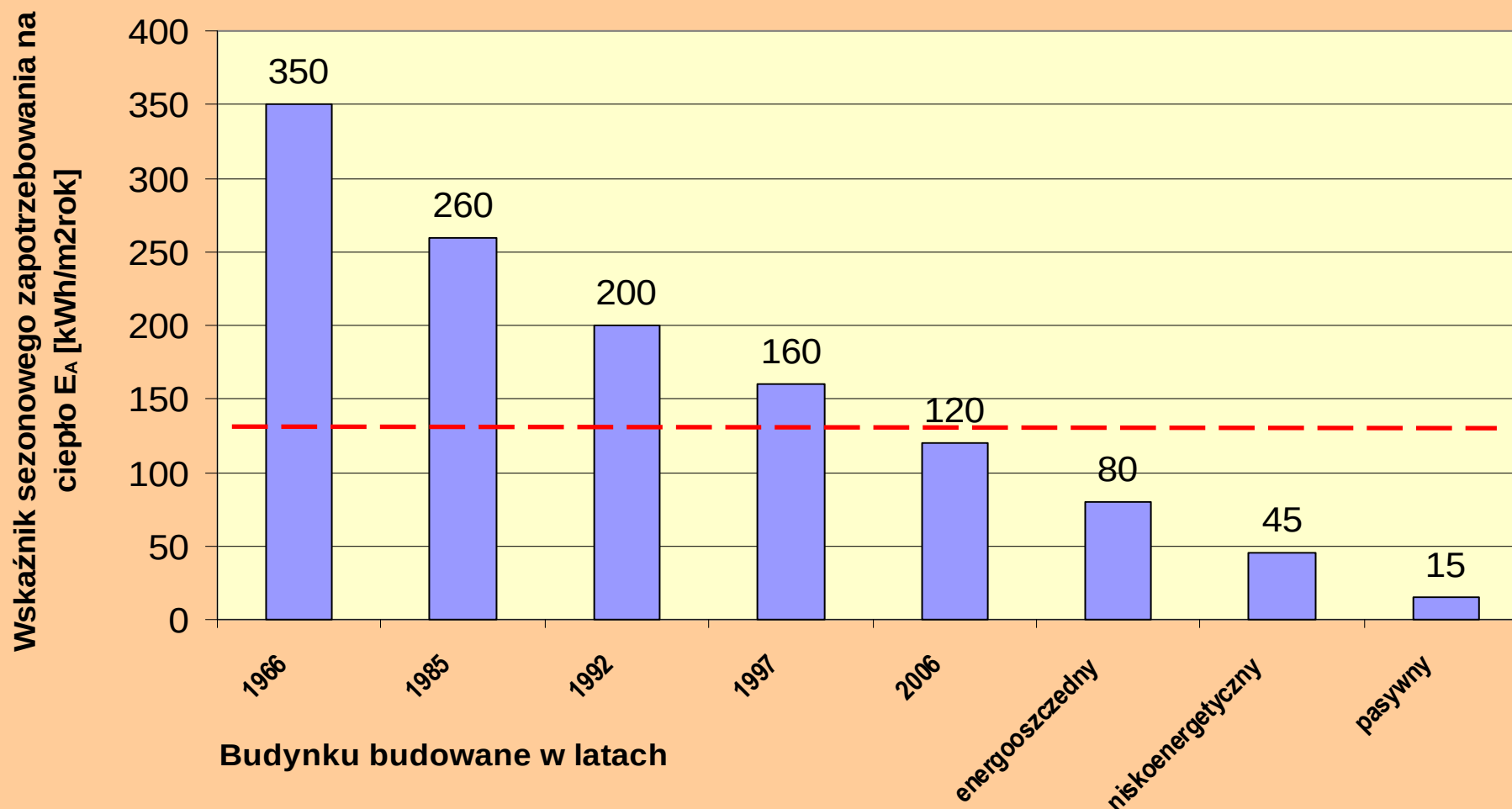
Powody dla których wprowadzona została dyrektywa EPD 2002/91/WE dotyczącej jakości energetycznej budynków:

1. Około 40% energii zużywane jest przez gospodarstwa domowe, istnieją ekonomicznie uzasadnione działania mogące obniżyć zużycie energii w gospodarstwach domowych o 25 do 30%, w krajach starych UE, w Polsce od 35%-60%
2. Celem jest poprawa jakości energetycznej budynków
3. Wpłynie to bezpieczeństwo energetyczne kraju, zmniejszy uniezależnienie od wpływów politycznych dostawców energii oraz na zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza, gruntów i wód - ochrona przyrody, ochrona klimatu.
4. Stworzy mechanizmy rynkowych dla rozwoju budownictwa energooszczędnego

Zmiany wymagań dla współczynnika przenikania ciepła U odpowiednio w latach



Klasyfikacja energetyczna budynków wg Stowarzyszenia Na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju



Prawodawstwo w UE w zakresie efektywności energetycznej

1. Dyrektywa Rady 93/76/EEC z 13 września 1993 roku ograniczająca emisji dwutlenku węgla poprzez wzrost efektywności energetycznej (SAVE)
2. W 2002 roku weszła w życie dyrektywa 2002/91/WE dotycząca jakości energetycznej budynków, zaczęła obowiązywać od 4 stycznia 2006 roku
3. w 2003 roku przyjęto dyrektywę 2003/87/WE ustanawiającą system handlu przydziałami emisji oraz w 2004 roku
4. Dyrektywę z 2004 roku 2004/8/WE w sprawie wspierania koogeneracji.
5. Dyrektywę 2006/32/WE dotyczącą poprawy efektywności końcowego wykorzystania energii.

Aktualne wymagania prawne

§ 328. Budynek i jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby ilość energii cieplnej, potrzebnej do użytkowania budynku zgodnie z jego przeznaczeniem, można było utrzymać **na racjonalnie niskim poziomie.**

1. Dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego i zamieszkania zbiorowego **wymagania uznaje się za spełnione, jeżeli wartość wskaźnika E , jest mniejsza od wartości granicznej E_0 , a także jeżeli przegrody budowlane odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej**

Wartości graniczne E_0 wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku, wynoszą:

- 1) $E_0 = 29 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \text{ rok})$ przy $A/V > 0,20$,
- 2) $E_0 = 26,6 + 12 A/V \text{ kWh}/(\text{m}^3 \text{ rok})$ przy $0,20 < A/V < 0,90$,
- 3) $E_0 = 37,4 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \text{ rok})$ przy $A/V > 0,90$,

3. Dla budynku użyteczności publicznej i budynku produkcyjnego wymagania uznaje się za spełnione, **jeżeli przegrody budowlane odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej $U_0 \geq U$** oraz innym wymaganiom określonym w załączniku do rozporządzenia.

Budynek jednorodzinny

Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	$U_k(\max)$ [W/(m ² x K)]
1	2	3
1	Ściany zewnętrzne (stykające się z powietrzem zewnętrznym): a) przy $t_i > 16^\circ\text{C}$: - o budowie warstwowej^{*)} z izolacją z materiału o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,05 \text{ W/(m x K)}$ - pozostałe b) przy $t_i \leq 16^\circ\text{C}$ (niezależnie od rodzaju ściany)	0,30 0,50 0,80
2	Ściany piwnic nieogrzewanych	bez wymagań
3	Stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami: a) przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ b) przy $8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$	0,30 0,50
4	Stropy nad piwnicami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi	0,60
5	Stropy nad piwnicami ogrzewanymi	bez wymagań
6	Ściany wewnętrzne oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	1,00
t_i - Temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia. ^{*)} Tynk zewnętrzny i wewnętrzny nie jest uznawany za warstwę.		

Budynek użyteczności publicznej

Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	$U_k(\max)$ [W/(m ² x K)]
1	2	3
1	Ściany zewnętrzne (stykające się z powietrzem zewnętrznym): a) przy $t_i > 16^\circ\text{C}$: - pełne 0,45 - z otworami okiennymi i drzwiowymi 0,55 - ze wspornikami balkonu, przenikającymi ścianę 0,65 b) przy $t_i \leq 16^\circ\text{C}$ (niezależnie od rodzaju ściany) 0,70	
2	Ściany wewnętrzne między pomieszczeniami ogrzewanymi a klatkami schodowymi lub korytarzami	3,00 ^{*)}
3	Ściany przylegające do szczelin dylatacyjnych o szerokości: a) do 5 cm, trwale zamkniętych i wypełnionych izolacją cieplną na głębokość co najmniej 20 cm 3,00 b) powyżej 5 cm, niezależnie od przyjętego sposobu zamknięcia i zaizolowania szczeliny 0,70	
4	Ściany piwnic nieogrzewanych	bez wymagań
5	Stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami: a) przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ 0,30 b) przy $8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$ 0,50	
6	Stropy nad piwnicami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi	0,60
7	Stropy nad piwnicami ogrzewanymi	bez wymagań

Certyfikacja energetyczna w prawie budowlanym



**DOLNOŚLĄSKA AGENCJA ENERGII I
ŚRODOWISKA**

jurek@cieplej.pl www.cieplej.pl
Wrocław ul. Pełczyńska 11, 071-326-13-43

Certyfikacja energetyczna w prawie budowlanym

Art. 5.

1. **Obiekt budowlany wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając:**

1) spełnienie wymagań podstawowych dotyczących:

a) bezpieczeństwa konstrukcji,

b) bezpieczeństwa pożarowego,

c) bezpieczeństwa użytkowania,

d) odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska,

e) ochrony przed hałasem i drganiami,

f) oszczędności energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej przegród;

**ROZPORZĄDZENIE
MINISTRA INFRASTRUKTURY**

z dnia.....2008 r.

*w sprawie metodologii obliczania charakterystyki
energetycznej budynku i lokalu*



**DOLNOŚLĄSKA AGENCJA ENERGII I
ŚRODOWISKA**

**jurek@cieplej.pl www.cieplej.pl
Wrocław ul. Pełczyńska 11, 071-326-13-43**

Rozdział 1. Przepisy ogólne

§ 2. Ilekcroć w rozporządzeniu jest mowa o:

- 2) przepisach techniczno-budowlanych – należy przez to rozumieć Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 75, poz 690, Nr , poz.),
- 3) budynku referencyjnym (odniesienia) albo referencyjnym lokalu mieszkalnym albo referencyjnej części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową – należy przez to rozumieć budynek albo lokal mieszkalny albo część budynku stanowiącą samodzielną całość techniczno-użytkową, który spełnia wymagania podane w przepisach techniczno-budowlanych,
- 5) zapotrzebowaniu nieodnawialnej energii pierwotnej w budynku albo lokalu mieszkalnym albo części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową – należy przez to rozumieć ilość energii wyrażonej w kWh, dostarczanej przez systemy techniczne dla celów ogrzewania, wentylacji i chłodzenia oraz przygotowania ciepłej wody, a w przypadku budynków użyteczności publicznej także oświetlenia,
- 7) wskaźniku rocznego zapotrzebowania nieodnawialnej energii pierwotnej EP - należy przez to rozumieć roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej na jednostkę powierzchni, dostarczonej przez systemy techniczne do budynku albo lokalu mieszkalnego albo części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową, wyrażone w kWh/(m²a), obliczone według metodologii podanej w załączniku nr 1 do rozporządzenia – dla ogrzewania i wentylacji oraz podgrzewania ciepłej wody oraz w załączniku nr 2 do rozporządzenia – dodatkowo dla chłodzenia i oświetlenia,

Rozdział 1. Przepisy ogólne

§ 2. Ilekroć w rozporządzeniu jest mowa o:

8) **charakterystyce energetycznej** – należy przez to rozumieć porównanie

zapotrzebowania nieodnawialnej energii pierwotnej budynku albo lokalu mieszkalnego albo części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową, określoną na podstawie wartości wskaźnika EP i porównanie na wykresie umieszczonym w świadectwie energetycznym, z odpowiednią wartością referencyjną (odniesienia) wynikającą z przepisów techniczno-budowlanych

§ 11.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji wykonuje się dla normatywnych warunków użytkowania oraz w oparciu o dane klimatyczne z bazy danych klimatycznych, określonych dla najbliższej stacji meteorologicznej.

ŚWIADECTWO ENERGETYCZNE BUDYNKU

Nr

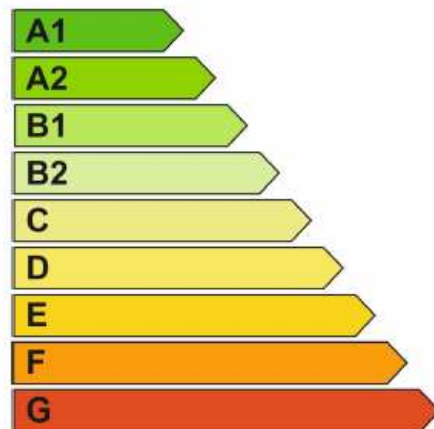
Adres budynku : Kod pocztowy:

Imię i Nazwisko/nazwa właściciela budynku:

Charakterystykę energetyczną budynku określa jednostkowa ilość energii pierwotnej niezbędna do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku:

*** EP = kWh/m²a**

Klasa budynku



W stanie istniejącym

Możliwa do osiągnięcia

kWh/m²a

Powód wykonania świadectwa: budynek nowy; sprzedaż/wynajem; modernizacja; inne (podać)

C – Budynek referencyjny

Uwaga: charakterystyka energetyczna „EP” obliczana dla normalnych warunków eksploatacji budynku (Zgodnie z Dyrektywą UE 2002/91/EC)

Imię i nazwisko sporządzającego świadectwo

Adres i telefon

Nr uprawnień: Podpis:

Data wystawienia: Data ważności świadectwa:

CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNO-UŻYTKOWA BUDYNKU

Przeznaczenie budynku:

Rok oddania do użytkowania:

Rok budowy techniki instalacyjnej:

Kubatura budynku:

Zwartość budynku A/V_e:

Liczba kondygnacji:

Rodzaj konstrukcji budynku:

Liczba użytkowników/mieszkańców:

Rodzaj danych	Oznaczenie	Jednostka	Wartość
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza	A _f	m ²	
Współczynniki przenikania ciepła ścian zewnętrznych i okien:	U	W/(m ² ·K)	
.....			
.....			
Współczynniki przenikania ciepła stropodachu, dachu lub stropu pod nieogrzewanym poddaszem	U	W/(m ² ·K)	

Energetyczna jakość obudowy budynku H_T⁺ = W/(m²·K); H_{Tdop}⁺ = W/(m²·K)

System ogrzewania:

System chłodzenia:

System wentylacji:

System przygotowania ciepłej wody:

Rodzaj oświetlenia wbudowanego:

Zdjęcie budynku lub szkic rzutu i przekroju pionowego budynku



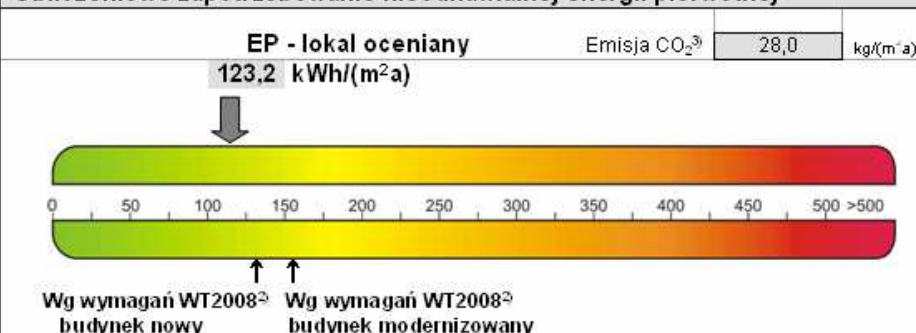
ŚWIADECTWO ENERGETYCZNE dla lokalu mieszkalnego/usługowego nr

Ważne do:

Lokal oceniany:

Typ budynku		Foto budynku z usytuowaniem lokalu (również wirtualne)
Właściciel budynku		
Adres		
Właściciel/Użytkownik lokalu		
Adres		
Rok budowy/modernizacji		
Rok budowy instalacji		
Powierzchnia użytkowa (A_{u} , m ²)		
Cel wykonania świadectwa	☐ budynek nowy ☐ modernizacja ☐ inny ☐ wynajem/sprzedaż (zmiana/rozbudowa)	

Obliczeniowe zapotrzebowanie nieodnawialnej energii pierwotnej¹⁾



Stwierdzenie dotrzymania wymagań wg WT2008²⁾

Zapotrzebowanie energii pierwotnej	Jakość energetyczna osłony zewnętrznej budynku
Budynek oceniany 123,2 kWh/(m ² ·a)	Budynek oceniany H_{X} ' 0,48 W/(m ² ·K)
Budynek wg WT2008 130,0 kWh/(m ² ·a)	Budynek wg WT2008 $H_{X,WT08}$ ' 0,50 W/(m ² ·K)

Charakterystyka energetyczna lokalu EP określana jest przez jednostkową ilość nieodnawialnej energii pierwotnej niezbędnej do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku w zakresie ogrzewania, chłodzenia, wentylacji i ciepłej wody użytkowej (efektywność całkowita).

²⁾ Rozporządzenie Min. Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT2008), spełnienie warunków jest wymagane tylko dla budynku nowego lub modernizowanego.

³⁾ Nieobowiązkowe.

Uwaga: charakterystyka energetyczna „EP” określana jest dla warunków klimatycznych odniesienia – stacja oraz dla normalnych warunków eksploatacji budynku (Zgodnie z Dyrektywą UE 2002/91/EC).

Sporządzający świadectwo:

Imię i nazwisko		
Adres		
Nr uprawnień:		
Data wystawienia	Data	Pieczątka i podpis

Świadectwo energetyczne lokalu mieszkalnego/usługowego nr 2

Charakterystyka techniczno-użytkowa budynku/lokalu

Przeznaczenie budynku
Liczba kondygnacji
Powierzchnia użytkowa budynku o regulowanej temperaturze (A_{u})
Kubatura budynku
Powierzchnia użytkowa lokalu
Usytuowanie lokalu w budynku (kondygnacja, skrajne, środkowe)
Rodzaj konstrukcji budynku
Liczba użytkowników lokalu
System ogrzewania: tak/nie, opis, parametry
System wentylacji: tak/nie, opis, parametry
System chłodzenia: tak/nie, opis, parametry
System przygotowania ciepłej wody: tak/nie, opis, parametry

Charakterystyka energetyczna lokalu

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie energii końcowej [kWh/(m²·a)]

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze ⁴⁾	Suma

Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie nieodnawialnej energii:

• pierwotnej 123,2 kWh/(m²·a)

⁴⁾ łącznie z chłodzeniem pomieszczeń

Uwagi w zakresie możliwości zmniejszenia zużycia energii

- 1) Możliwe zmiany ograniczające zużycie energii w czasie eksploatacji lokalu:
- 2) Możliwe zmiany ograniczające zużycie energii związane z korzystaniem z ciepłej wody użytkowej:
- 3) Inne uwagi osoby sporządzającej świadectwo energetyczne:

Rozdział 3. Sposób sporządzania i wzór świadectwa charakterystyki energetycznej budynku

§ 10. Świadectwo energetyczne lokalu mieszkalnego należącego do grupy lokali mieszkalnych o jednakowych rozwiązaniach konstrukcyjno-materiałowych i instalacyjnych oraz o takim samym stopniu zużycia eksploatacyjnego, mającym wpływ na jakość energetyczną lokalu mieszkalnego i stwierdzonym na podstawie inwentaryzacji techniczno-budowlanej, może być opracowane z wykorzystaniem wykonanej dla jednego z tych lokali charakterystyki energetycznej oraz oceny energetycznej lokalu mieszkalnego.

położenie mieszkania	powierzchnia	kubatura	straty	sprawność c.o.	ciepło na c.o. ze sprawnością	E _{As}	Rozrzut E _{As} [%]
	m2	m3	GJ	[%]	GJ	[kWh/m2rok]	
budynek spełniający aktualne wymagania prawne							
mieszkanie w środku między kondygnacyjne	50,00	150,00	9,40	0,86	10,96	60,91	-35%
mieszkanie nad piwnicą przy ścianie szczytowej	50,00	150,00	20,20	0,86	23,56	130,89	40%
mieszkanie na ostatniej kondygnacji przy ścianie szczytowej	50,00	150,00	18,60	0,86	21,69	120,52	29%
budynek 2 klatki czterokondygnacyjny 24 mieszkania	1200,00	3600,00	345,60	0,86	403,09	93,31	0%

**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury
z dnia.....2008 r.
zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków
technicznych, jakim powinny
odpowiadać budynki i ich usytuowanie**



**DOLNOŚLĄSKA AGENCJA ENERGII I
ŚRODOWISKA
jurek@cieplej.pl www.cieplej.pl
Wrocław ul. Pełczyńska 11, 071-326-13-43**

Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

9) § 328 otrzymuje brzmienie:

„328. 1. Budynek i jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne, ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia wbudowanego - w przypadku budynku niemieszkalnego, powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby ilość ciepła, chłodu i energii elektrycznej, potrzebnych do użytkowania budynku zgodnie z jego przeznaczeniem, można było utrzymać na racjonalnie niskim poziomie.”
2. Budynek powinien być zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby ograniczyć ryzyko przegrzewania budynku w okresie letnim.”

§ 329 otrzymuje brzmienie: „329. 1. Wymaganie określone w § 328 ust. 1 uznaje się za spełnione dla budynku mieszkalnego, jeżeli:

1) przegrody zewnętrzne budynku oraz technika instalacyjna odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej oraz powierzchnia okien spełnia wymagania określone w punkcie 2.1 **w załączniku nr 2 do rozporządzenia, przy czym dla** budynku modernizowanego lub przebudowywanego dopuszcza się zwiększenie średniego współczynnika przenikania ciepła osłony budynku o nie więcej niż 15% w porównaniu z budynkiem nowym;

lub

2) wartość wskaźnika EP [kWh/(m²a)], określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie nieodnawialnej energii pierwotnej do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia jest mniejsza od wartości granicznych **podanych w ust. 3a i 3b**, a także jeżeli przegrody zewnętrzne budynku odpowiadają przynajmniej wymaganiom izolacyjności cieplnej niezbędnej dla zabezpieczenia przed kondensacją pary wodnej, określonym w załączniku nr 2 punkt 2.2 do rozporządzenia, przy czym dla budynku modernizowanego lub przebudowywanego dopuszcza się zwiększenie wskaźnika EP o nie więcej niż 15% w porównaniu z budynkiem nowym.”

Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

W §329 ust. 2 otrzymuje brzmienie:

„**329. 2.** Wymaganie określone w § 328 ust. 1 uznaje się za spełnione dla budynku użyteczności publicznej, zamieszkania zbiorowego, budynku produkcyjnego, magazynowego i gospodarczego, jeżeli:

1) przegrody zewnętrzne budynku oraz technika instalacyjna odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej oraz powierzchnia okien spełnia wymagania określone w punkcie 2.1 w załączniku nr 2 do rozporządzenia, przy czym dla budynku modernizowanego lub przebudowywanego dopuszcza się zwiększenie średniego współczynnika przenikania ciepła osłony budynku o nie więcej niż 15% w porównaniu z budynkiem nowym;

lub

2) wartość wskaźnika EP [kWh/(m²a)], określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie nieodnawialnej energii pierwotnej do ogrzewania i wentylacji jest mniejsza od wartości granicznej podanej w ust. 3c, a także jeżeli przegrody zewnętrzne budynku odpowiadają przynajmniej wymaganiom izolacyjności cieplnej niezbędnej dla zabezpieczenia przed kondensacją pary wodnej, określonym w załączniku nr 2 punkt 2.2 do rozporządzenia, przy czym dla budynku modernizowanego lub przebudowywanego dopuszcza się zwiększenie wskaźnika EP o nie więcej niż 15% w porównaniu z budynkiem nowym.”

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

10c). W §329 ust. 3 otrzymuje brzmienie: „Maksymalne wartości EP rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania nieodnawialnej energii pierwotnej do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia, w zależności od współczynnika kształtu budynku A/V_e wynoszą:

w budynkach mieszkalnych do ogrzewania i wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej (EP_{H+W}) w ciągu roku

dla $A/V_e \leq 0,2$; $EP_{H+W} = 75 + \Delta Q_{WA}$; [kWh/(m²a)]

dla $0,2 \leq A/V_e \leq 1,05$; $EP_{H+W} = 51 + 120 \cdot (A/V_e) + \Delta Q_{WA}$; [kWh/(m²a)]

dla $A/V_e \geq 1,05$; $EP_{H+W} = 177 + \Delta Q_{WA}$; [kWh/(m²a)]

gdzie:

ΔQ_{WA} – jednostkowe zapotrzebowanie nieodnawialnej energii pierwotnej dla przygotowania ciepłej wody w ciągu roku

$\Delta Q_{WA} = 7800 / (300 + 0,1 \cdot A_f)$; [kWh/(m²a)];

A – jest sumą pól powierzchni wszystkich przegród budynku, oddzielających część ogrzewaną budynku od powietrza zewnętrznego, gruntu i przyległych pomieszczeń nieogrzewanych, liczona po obrysie zewnętrznym;

V_e – jest kubaturą ogrzewanej części budynku, pomniejszoną o podcienia, balkony, loggie, galerie itp., liczoną po obrysie zewnętrznym;

A_f – powierzchnia użytkowa ogrzewana budynku (lokalu);

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

w budynkach mieszkalnych do ogrzewania, wentylacji i chłodzenia oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej (EP_{HC+W}) w ciągu roku

$$EP_{HC+W} = EP_{H+W} + (5 + 15 \cdot A_{w,e}/A_f) (1 - 0,2 \cdot A/V_e) \cdot A_{f,c}/A_f; \quad [kWh/(m^2a)]$$

gdzie:

EP_{H+W} – wartości według zależności w ust. 3a,

$A_{w,e}$ – powierzchnia ścian zewnętrznych budynku, liczona w obrysie zewnętrznym,

$A_{f,c}$ – powierzchnia użytkowa chłodzona budynku (lokalu).”

w budynkach zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej do ogrzewania, wentylacji i chłodzenia (EP_{HC}) w ciągu roku

$$EP_{HC} = EP_{H+W} + (10 + 60 \cdot A_{w,e}/A_f) (1 - 0,2 \cdot A/V_e) \cdot A_{f,c}/A_f; \quad [kWh/(m^2a)]$$

gdzie:

EP_{H+W} – wartości według zależności w ust. 3a, przy czym $\Delta Q_{WA} = 0$,

$A_{w,e}$ – powierzchnia ścian zewnętrznych budynku, liczona w obrysie zewnętrznym,

$A_{f,c}$ – powierzchnia użytkowa chłodzona budynku (lokalu).

jeżeli w budynku występują różne funkcje użytkowe, to wyznacza się średnią wartość wskaźnika EP według ogólnej zależności:

$$EP_m = \sum_i (EP_i \cdot A_{f,i}) / \sum_i A_{f,i} \quad [kWh/(m^2a)].”$$

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

c) w budynkach zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej i produkcyjny do ogrzewania, wentylacji i chłodzenia oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej i oświetlenia wbudowanego (EP_{HC+W+L}) w ciągu roku

$$EP_{HC+W+L} = EP_{H+W} + (10 + 60 \cdot A_{w,e}/A_f) (1 - 0,2 \cdot A/V_e) \cdot A_{f,c}/A_f; [kWh/(m^2rok)]$$

gdzie:

$A_{w,e}$ – powierzchnia ścian zewnętrznych budynku, liczona w obrysie zewnętrznym,

$A_{f,c}$ – powierzchnia użytkowa chłodzona budynku (lokalu),

EP_{H+W} – wartości według zależności w ust. 3a, przy czym $EP = EP_W + EP_L$,

EP_W – dodatek na jednostkowe zapotrzebowanie nieodnawialnej energii pierwotnej dla przygotowania ciepłej wody użytkowej w ciągu roku,

przy czym:

$$EP_W = 1,56 \cdot 19,10 \cdot V_{CW} \cdot bt/a_1; [kWh/(m^2rok)]$$

V_{CW} – jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody użytkowej, [$dm^3/((j.o.) \cdot doba)$],

a_1 – udział powierzchni A_f na jednostkę odniesienia (j.o.), najczęściej na osobę, [$m^2/j.o.$],

bt - bezwymiarowy czas użytkowania w ciągu roku systemu ciepłej wody użytkowej,

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

EP_L – dodatek na jednostkowe zapotrzebowanie nieodnawialnej energii pierwotnej dla oświetlenia wbudowanego w ciągu roku (dotyczy budynków użyteczności publicznej),

przy czym:

$$EP_L = 2,7 \cdot PN \cdot t_0/1000; [kWh/(m^2a)]$$

Uwaga: jeżeli występuje w danym budynku tylko ogrzewanie i wentylacja, to wyznacza się jedynie EP_H , podobnie postępuje się w innych sytuacjach – gdy nie wszystkie rodzaje instalacji występują.

d) jeżeli w budynku występują różne funkcje użytkowe, to wyznacza się średnią wartość wskaźnika EP według ogólnej zależności:

$$EP_m = \sum_i (EP_i \cdot A_{f,i}) / \sum_i A_{f,i} [kWh/(m^2a)]."$$

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

Budynek mieszkalny i zamieszkania zbiorowego

Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła z uwzględnieniem dodatku na mostki cieplne [W/(m ² ·K)]
1	2	3
1	Ściany zewnętrzne (stykające się z powietrzem zewnętrznym): a) przy $t_i > 16^{\circ}\text{C}$ (niezależnie od rodzaju ściany) b) przy $t_i \leq 16^{\circ}\text{C}$ (niezależnie od rodzaju ściany)	0,30 0,80
2	Ściany wewnętrzne pomiędzy pomieszczeniami ogrzewanymi a nieogrzewanymi, klatkami schodowymi lub korytarzami	1,00
3	Ściany przyległe do szczelin dylatacyjnych o szerokości: a) do 5 cm, trwale zamkniętych i wypełnionych izolacją cieplną na głębokości co najmniej 20 cm b) powyżej 5 cm, niezależnie od przyjętego sposobu zamknięcia i zaizolowania szczeliny	1,00 0,70
4	Ściany nieogrzewanych kondygnacji podziemnych	bez wymagań
5	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami: a) przy $t_i > 16^{\circ}\text{C}$ b) przy $8^{\circ}\text{C} < t_i \leq 16^{\circ}\text{C}$	0,25 0,50
6	Stropy nad piwnicami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi	0,60
7	Stropy nad ogrzewanymi kondygnacjami podziemnymi	bez wymagań
8	Ściany wewnętrzne oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	1,00

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

Budynek mieszkalny i zamieszkania zbiorowego

Lp.	Okna, drzwi balkonowe i drzwi zewnętrzne	Współczynnik przenikania ciepła z uwzględnieniem dodatku $U_k(\max)$ [W/(m ² ·K)]
1	2	3
1	Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne w pomieszczeniach o $t_i \geq 16^\circ\text{C}$: a) w I, II i III strefie klimatycznej b) w IV i V strefie klimatycznej	1,9 1,7
2	Okna połaciowe (bez względu na strefę klimatyczną) w pomieszczeniach o $t_i \leq 16^\circ\text{C}$	1,8
3	Okna w ścianach oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych	4,0
4	Okna pomieszczeń piwnicznych i poddaszy nieogrzewanych oraz nad klatkami schodowymi nieogrzewanymi	bez wymagań
5	Drzwi zewnętrzne wejściowe	2,6

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

Budynek użyteczności publicznej

Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła z uwzględnieniem dodatku na mostki cieplne [W/(m ² ·K)]
1	2	3
1	Ściany zewnętrzne (stykające się z powietrzem zewnętrznym): a) przy $t_i > 16^{\circ}\text{C}$: b) przy $t_i \leq 16^{\circ}\text{C}$ (niezależnie od rodzaju ściany)	0,30 0,65
2	Ściany wewnętrzne między pomieszczeniami ogrzewanymi a klatkami schodowymi lub korytarzami	3,00*)
3	Ściany przylegające do szczelin dylatacyjnych o szerokości: a) do 5 cm, trwale zamkniętych i wypełnionych izolacją cieplną na głębokość co najmniej 20 cm b) powyżej 5 cm, niezależnie od przyjętego sposobu zamknięcia i zaizolowania szczeliny	3,00 0,70
4	Ściany nieogrzewanych kondygnacji podziemnych	bez wymagań
5	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami: a) przy $t_i > 16^{\circ}\text{C}$ b) przy $8^{\circ}\text{C} < t_i \leq 16^{\circ}\text{C}$	0,25 0,50
6	Stropy nad nieogrzewanymi kondygnacjami podziemnymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi	0,60
7	Stropy nad piwnicami ogrzewanymi	bez wymagań

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

Budynek użyteczności publicznej

Lp.	Okna, drzwi balkonowe, świetliki i drzwi zewnętrzne	Współczynnik przenikania ciepła z uwzględnieniem dodatku $U_k(\max)$ [W/(m ² ·K)]
1	2	3
1	Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne: a) przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ b) przy $8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$ c) przy $t_i \leq 8^\circ\text{C}$	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)	2,1
4	Okna pomieszczeń piwnicznych i poddaszy nieogrzewanych oraz świetliki nad klatkami schodowymi nieogrzewanymi	bez wymagań
5	Drzwi zewnętrzne wejściowe do budynków	2,6

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

Budynek produkcyjny, magazynowy i gospodarczy

Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła: $U_k(\max)$ [W/(m ² ·K)]
1	2	3
1	Ściany zewnętrzne (stykające się z powietrzem zewnętrznym): a) przy $t_i > 16^\circ\text{C}$: b) przy $8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$ c) przy $t_i \leq 8^\circ\text{C}$	0,30 0,65 0,90
2	Ściany wewnętrzne i stropy międzykondygnacyjne a) przy $\Delta t_i > 16\text{ K}$: b) przy $8\text{ K} < \Delta t_i \leq 16\text{ K}$ c) przy $\Delta t_i \leq 8\text{ K}$	1,00 1,40 bez wymagań
3	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami: a) przy $t_i > 16^\circ\text{C}$: b) przy $8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$ c) przy $t_i \leq 8^\circ\text{C}$	0,30 0,50 0,70

t_i – temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia lub określana indywidualnie w projekcie technologicznym
 Δt_i – różnica temperatur obliczeniowych w pomieszczeniach.

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

Budynek produkcyjny, magazynowy i gospodarczy

Lp.	Okna, świetliki, drzwi i wrota	Współczynnik przenikania ciepła $U_k(\max)$ [W/(m ² ·K)]
1	2	3
1	Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne w pomieszczeniach o $t_i \geq 16^\circ\text{C}$: a) w I, II i III strefie klimatycznej b) w IV i V strefie klimatycznej	1,9 1,7
2	Okna połaciowe (bez względu na strefę klimatyczną) w pomieszczeniach o $t_i \leq 16^\circ\text{C}$	1,8
3	Okna w ścianach oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych	4,0

Przełoga: ściana zewnętrzna - Mur z pustaków MAX 18,8 cm

d [cm]	U [W/(m²*K)]	ΔU [W/(m²*K)]	Nu [zł/m²]	NPV [zł/m²]
16	0,229	1,337	210,00	306,79
17	0,218	1,348	212,50	308,78
18	0,207	1,359	215,00	310,34
19	0,198	1,368	217,50	311,52
20	0,189	1,377	220,00	312,38
21	0,181	1,385	222,50	312,96
22	0,174	1,392	225,00	313,29
23	0,167	1,399	227,50	313,40
24	0,161	1,405	230,00	313,31
25	0,155	1,411	232,50	313,05
26	0,150	1,416	235,00	312,64
27	0,145	1,421	237,50	312,08
28	0,140	1,426	240,00	311,40

Parametry przegrody i optymalizacji

U: 1,566 W/(m²*K)

Materiał dociepleniowy:

Fasrock-L (płyta)

λ: 0,043 W/(m*K)

Tw: 20,0 °C Tz: -18,0 °C

Straty przed

60,19 GJ/rok

2421,90 zł/rok

Straty po

6,42 GJ/rok

258,30 zł/rok

Oszczędności

53,77 GJ/rok

2163,60 zł/rok

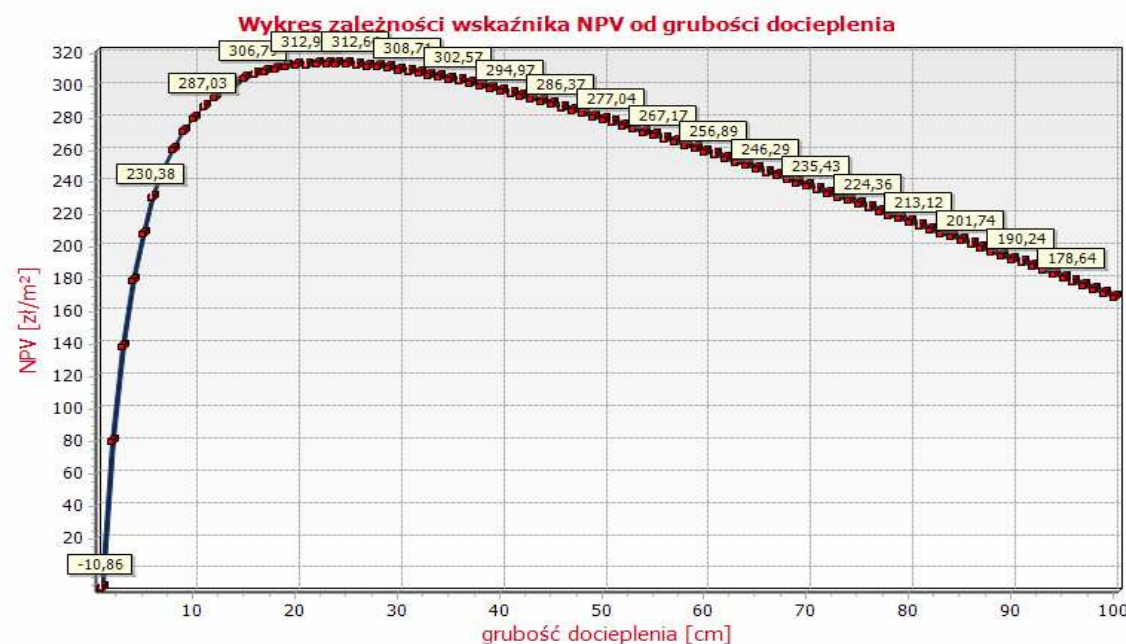
89,33 %

Wykres NPV

Podsumowanie

Drukuj

Ściana zewnętrzna - Mur z pustaków MAX 18,8 cm



**Analiza opłacalności dla
budynku zasilanego z pelet's
dla 30-sto letniego okresu
korzystania z efektów**

Wyniki optymalizacji- zestawienie

Typ kotłowni:	kotłownia gazowa		kotłownia na pelets		kotłownia na olej op.	
Sprawność instalacji c.o.	$\eta_{c.o.} = 85,8\%$		$\eta_{c.o.} = 72,9\%$		$\eta_{c.o.} = 73,7\%$	
Okres L	10 lat	30 lat	10 lat	30 lat	10 lat	30 lat
Cena ciepła C_p	50 zł/GJ		35 zł/GJ		78,8 zł/GJ	
Optymalna wartość współczynnika przenikania dla:	U		U		U	
	[W/m ² K]		[W/m ² K]		[W/m ² K]	
ścian	0,229	0,135	0,292	0,167	0,174	0,103
dach	0,316	0,176	0,375	0,214	0,226	0,13
podłoga na gruncie	0,179	0,106	0,22	0,131	0,136	0,08
okna	1,90	0,95	2,00	1,10	0,95	0,80

Wnioski:

1. Projektowanie izolacyjności termicznej przegród powinno być zależne od przewidywanego okresu funkcjonowania budynku lub trwałości przyjętych rozwiązań, ceny ciepła przewidywanego wzrostu cen nośników oraz inflacji



Porównanie wymagań prawnych

Ip	położenie mieszkania	powierzchnia	kubatura Ve	A/Ve	Eo	EP _{H0}	EP _H
		m ²	m ³	[(m) ⁽⁻¹⁾]	[kWh/m ³ rok]	[kWh/m ² rok]	[kWh/m ² rok]
1	budynek 2 klatki czterokondygnacyjny 24 mieszkania AKTUALNE WYMAGANIA (AW)	1200,00	3600	0,54	38,58	115,75	137,72
2	budynek 2 klatki czterokondygnacyjny 24 mieszkania PLANOWANE ZMIANY W ZAKRESIE U _{max}	1200,00	3600	0,54	38,60	115,80	119,84

Porównanie wymagań prawnych

lp	położenie mieszkania	straty ciepła	sprawność c.o.	Wc.o.	Energia ze źródeł nie-odnawialnych	ciepła woda	sprawność	c.w.u. ze sprawnością
		[GJ]	[%]		[GJ]	[GJ]	[%]	[GJ]
1	budynek 2 klatki czterokondygnacyjny 24 mieszkania AKTUALNE WYMAGANIA (AW)	510	0,86	1,10	654,32	169,	0,70	242,4
2	budynek 2 klatki czterokondygnacyjny 24 mieszkania PLANOWANE ZMIANY W ZAKRESIE U _{max}	443	0,86	1,10	568,36	169,	0,70	242,4

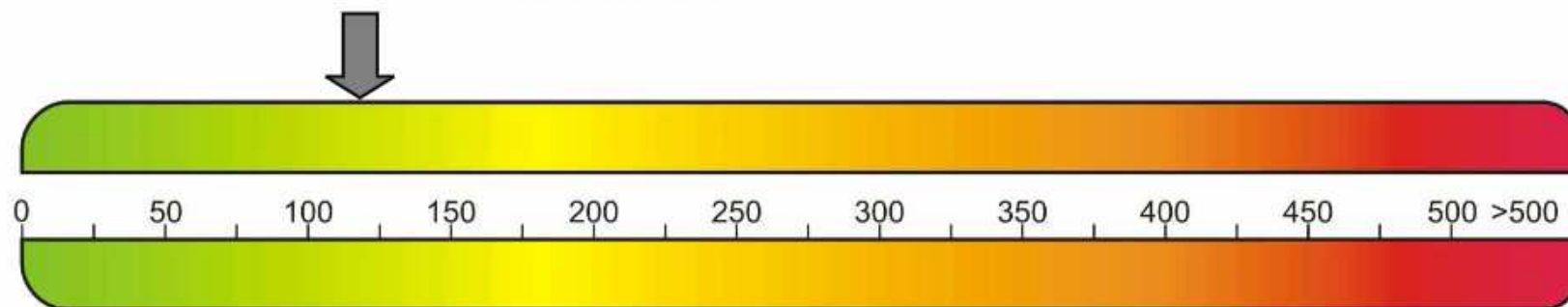
Porównanie wymagań prawnych

Ip	Budynek	Energia ze źródeł nie-odnawialnych c.o.	Energia ze źródeł nie-odnawialnych c.w.u.	Energia nieodnawialna na c.o. i c.w.u.	EP	EP _{H+W}
		[GJ]	GJ	[GJ/rok]	[kWh/m2rok]	[kWh/m2rok]
1	budynek 2 klatki czterokondygnacyjny 24 mieszkania AKTUALNE WYMAGANIA (AW)	654,32	266,66	810,69	187,66	134,37
2	budynek 2 klatki czterokondygnacyjny 24 mieszkania PLANOWANE ZMIANY W ZAKRESIE U _{max}	568,36	133,33	599,20	138,70	134,37

Obliczeniowe zapotrzebowanie nieodnawialnej energii pierwotnej¹⁾

EP - budynek oceniany

123,2 kWh/(m²rok)



Wg wymagań WT2008²⁾
budynek nowy

Wg wymagań WT2008²⁾
budynek przebudowany

Stwierdzenie dotrzymania wymagań wg WT2008²⁾

Zapotrzebowanie energii pierwotnej

Budynek oceniany **123,2** kWh/(m²rok)

Budynek wg WT2008 **130,0** kWh/(m²rok)

Jakość energetyczna osłony zewnętrznej budynku

Budynek oceniany H_{tr}' **0,48** W/(m²K)

Budynek wg WT2008 $H_{tr,max}'$ **0,50** W/(m²K)

¹⁾Charakterystyka energetyczna budynku określana jest na podstawie porównania jednostkowej ilości nieodnawialnej energii pierwotnej **EP** niezbędnej do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku w zakresie ogrzewania, chłodzenia, wentylacji i ciepłej wody użytkowej (efektywność całkowita) z odpowiednią wartością referencyjną.

²⁾Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690, ze zm.), spełnienie warunków jest wymagane tylko dla budynku nowego lub przebudowanego.

Wpływ rozwiązań konstrukcyjnych przegród budowlanych na izolacyjność termiczną przegrody



**DOLNOŚLĄSKA AGENCJA ENERGII I
ŚRODOWISKA**
jurek@cieplej.pl www.cieplej.pl
Wrocław ul. Pełczyńska 11, 071-326-13-43

Współczynniki strat ciepła przez przenikanie należy obliczać ze wzoru:

$$H_{tr} = \sum_i [b_{tr,i} \cdot (A_i \cdot U_i + \sum_i l_i \cdot \Psi_i)] \quad W/K$$

gdzie:

$b_{tr,i}$	współczynnik redukcyjny obliczeniowej różnicy temperatur i-tej przegrody (tabl. 6); dla przegród pomiędzy przestrzeni ogrzewaną i środowiskiem zewnętrznym $b_{tr} = 1$	-
A_i	pole powierzchni i-tej przegrody otaczającej przestrzeń o regulowanej temperaturze, obliczanej wg wymiarów zewnętrznych przegrody, (wymiały okien i drzwi przyjmuje się jako wymiały otworów w ścianie	m^2
U_i	współczynnik przenikania ciepła i-tej przegrody pomiędzy przestrzenią ogrzewaną i stroną zewnętrzną, obliczany w przypadku przegród nieprzezroczystych według normy PN EN ISO 6946, w przypadku okien, świetlików i drzwi przyjmuje się według Aprobaty Technicznej lub zgodnie z normą wyrobu PN-EN 14351-1; w odniesieniu do ścian osłonowych metalowo-szklanych według Aprobaty Technicznej lub zgodnie z normą wyrobu PN-En 13830, a w przypadku podłogi na gruncie przyjmowany jako U_{gr} i obliczany jak w pkt. 3.2.4.	$W/(m^2K)$
l_i	długość i-tego liniowego mostka cieplnego	m
Ψ_i	liniowy współczynnik przenikania ciepła mostka cieplnego przyjęty wg PN-EN 14683:2001 lub obliczony zgodnie z PN-EN 10211-1:2002	$W/(mK)$

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

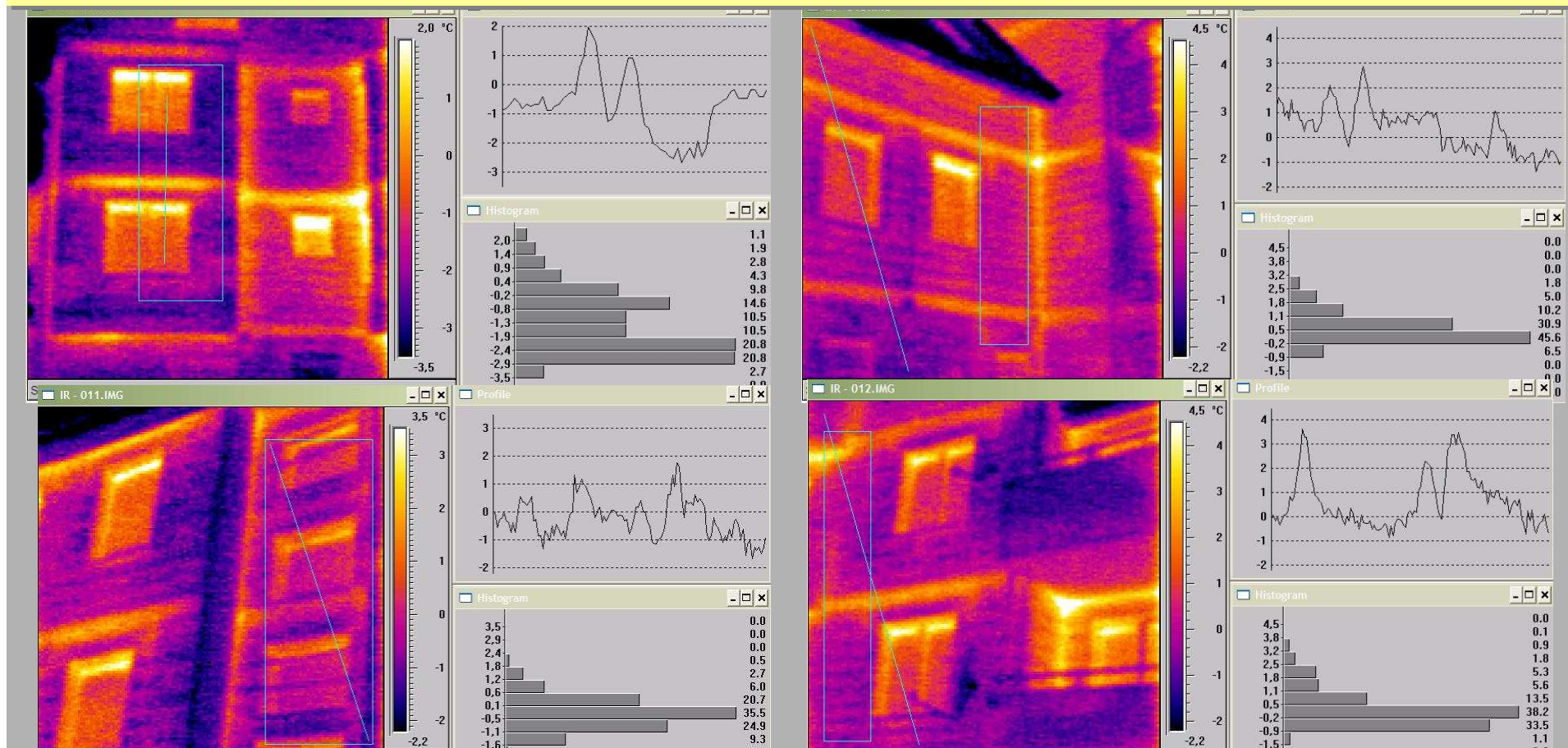




Typy przegród	U _o	ΔU	projekt U _o
	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]
Sz A	0,256	0,128	0,384
Sz H	0,308	0,032	0,340
Sz F	0,400		0,400
Sz E	0,275	0,124	0,399
Sz T'	0,420		0,420
Sz F'	0,475		0,475
Sz L	0,380		0,380
Stolarka	Brak danych		Przyjęto 1,3
Stropodach	0,284	0,050	0,334
Tarasy	0,293		0,293
strop nad 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} /V _g	F przegród	E _o	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 $U=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

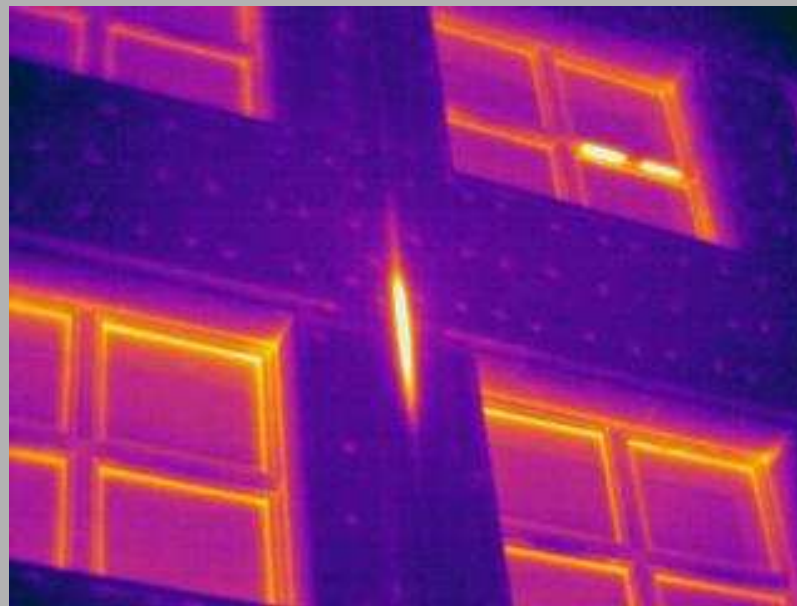
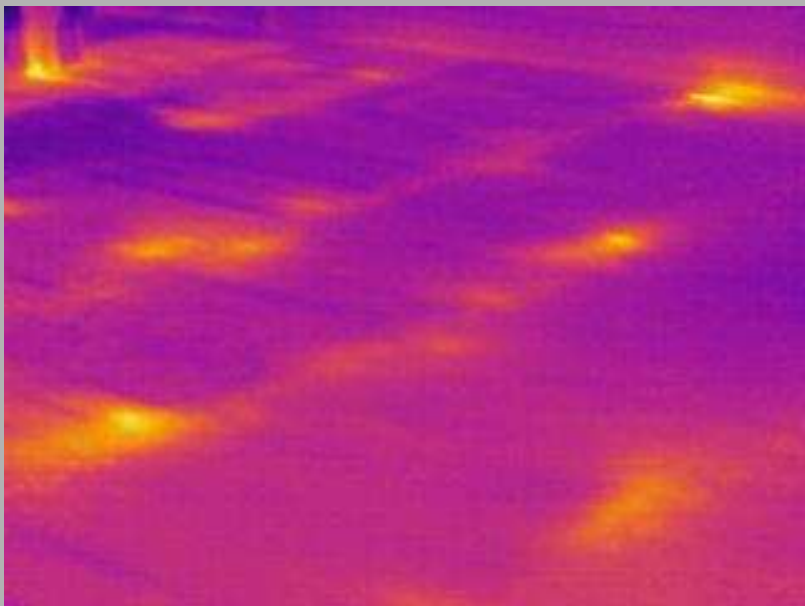


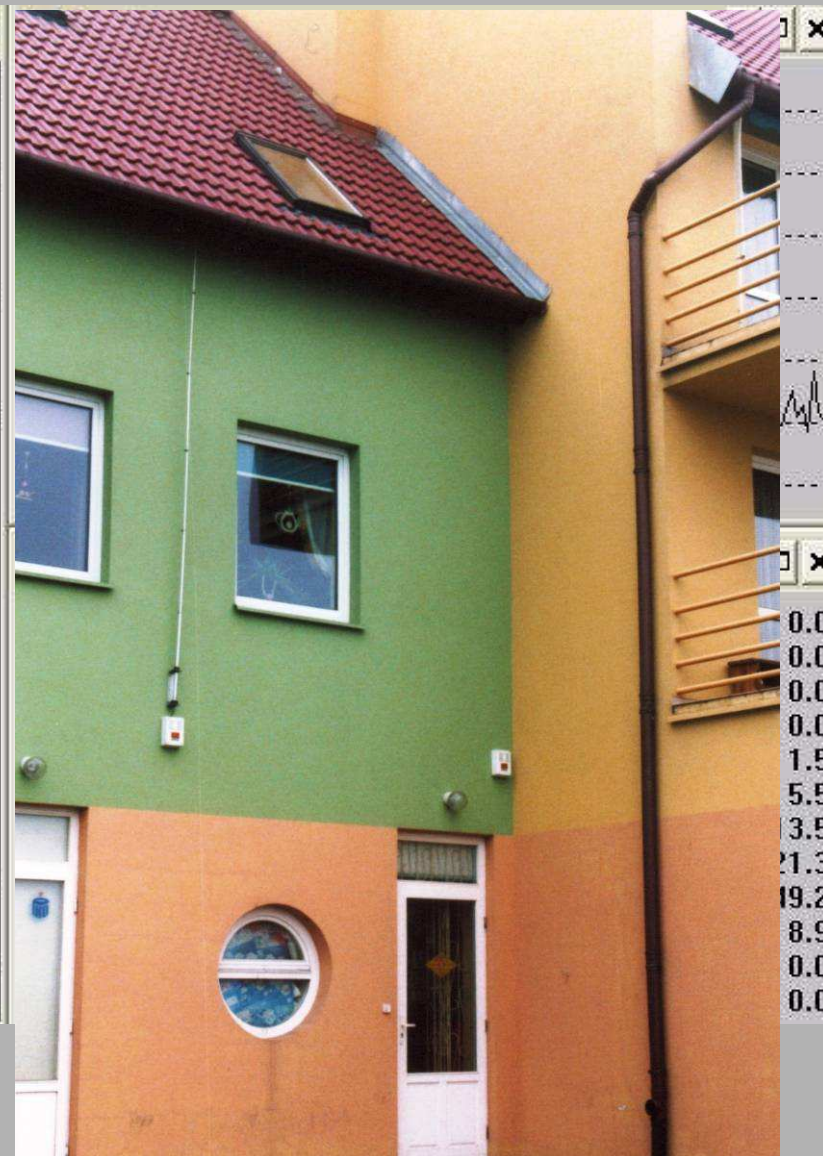
W wyniku dokładnych analiz i badań z natury ustalono, że wartość współczynnika przenikania ciepła U , który waha się w przedziale:

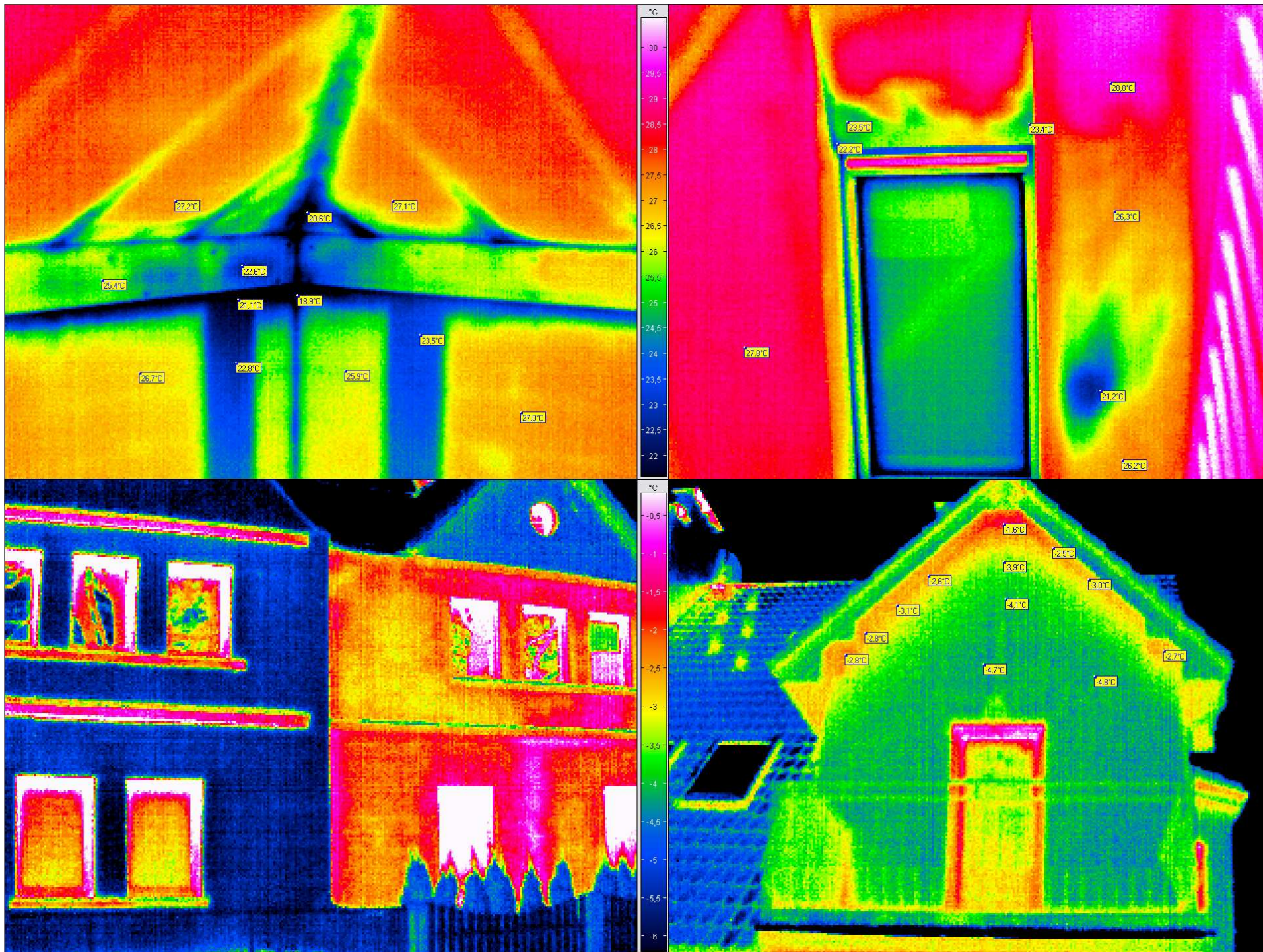
0,6 $\text{W/m}^2\text{K}$ do 1,2 $\text{W/m}^2\text{K}$.

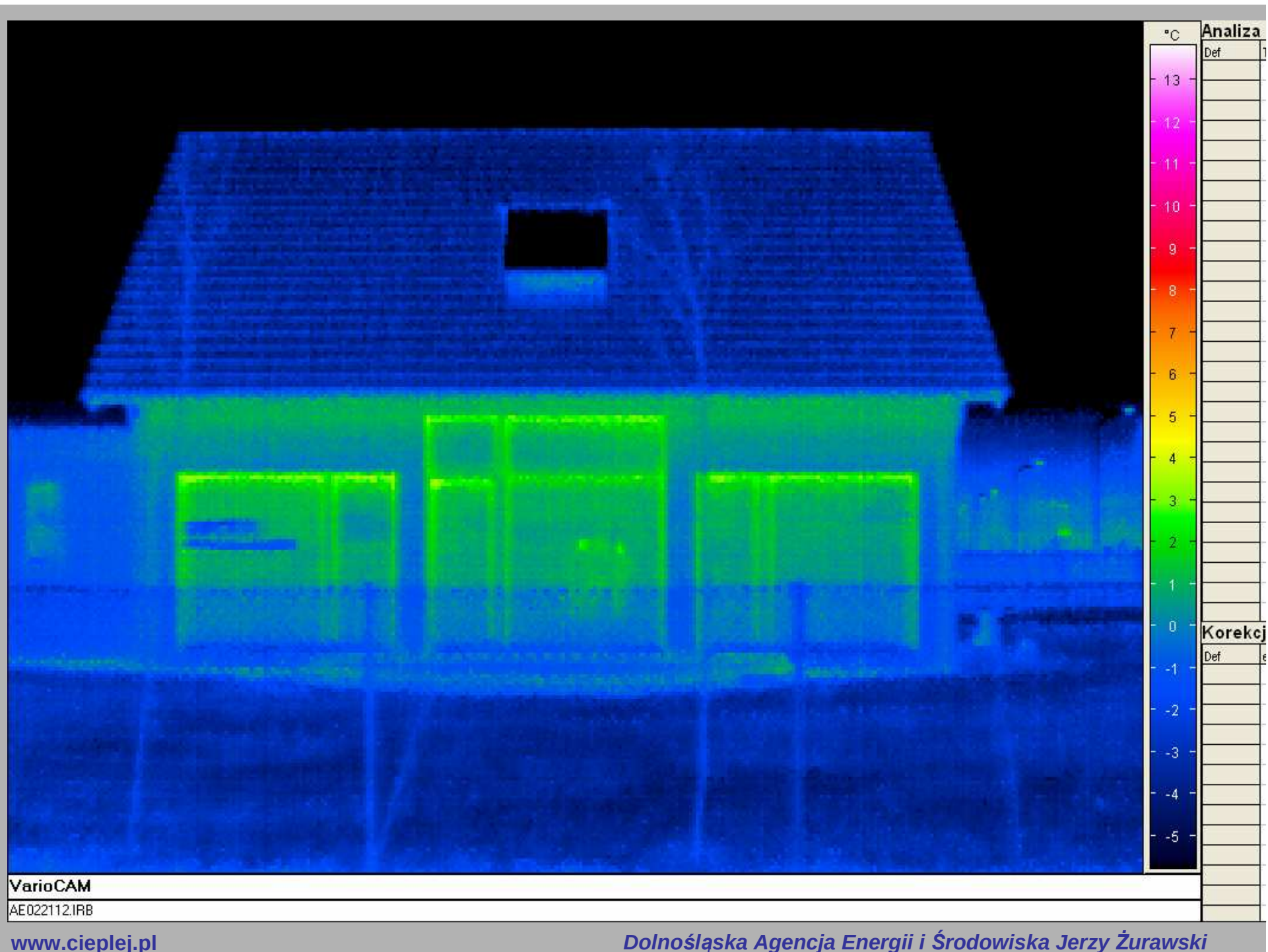
Wartość średnioważona $U=0,8 \text{ W/m}^2$ (obliczeniowa wartość $U=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Mostki termiczne









Osiedle koło Wrocławia

Tabela 1 Zestawienie wyników obliczeń współczynników przenikania ciepła U

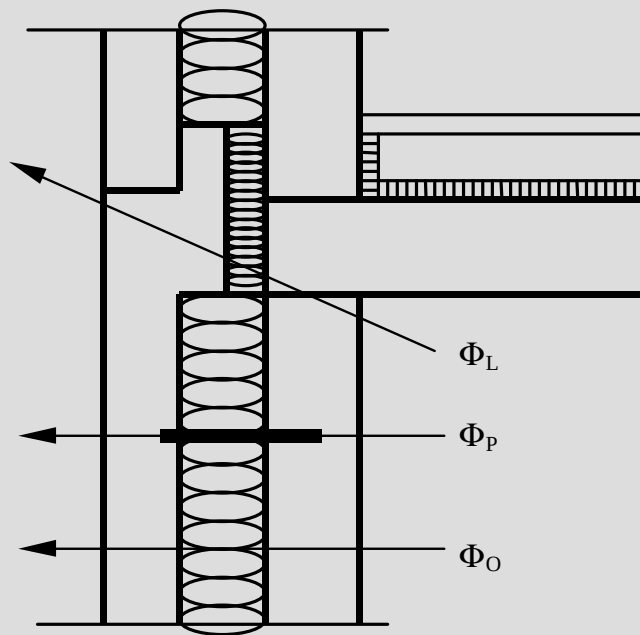
Typ przegrody	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² K] wartości projektowe	Wartości graniczne U _{max} [W/m ² K] wynikające z WT
Ściana 1	0,483	0,3
Ściana 2	0,516	0,3
Ściana 3	0,406	0,3
Wieżba dachowa	0,315	0,3
Dach płaski	0,375	0,3
Podłoga na gruncie strefa I	0,35	0,6
Podłoga na gruncie strefa II	0,32	0,6
Okna i drzwi balkonowe	brak szczegółowych wymagań, przyjęto do obliczeń 1,9	2,6
Drzwi wejściowe	2,2	2,6

Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło:

$E_v = 49,46 \text{ kWh/m}^3 \text{ rok} \geq E_{v0} 33,2 \text{ kWh/m}^3$

wartość E_v 49% większa od wartości E_{v0}

METODY OBLICZENIOWE



$$\Phi = \Phi_0 + \Phi_l + \Phi_p$$

gdzie:

- Φ - całkowity strumień ciepły przenikający przez przegrodę, W,
- Φ_0 - strumień ciepła przenikający przez przegrodę bez uwzględnienia wpływu mostków cieplnych, W,
- Φ_l - dodatkowy strumień ciepła związany z występowaniem liniowych mostków cieplnych, W,
- Φ_p - dodatkowy strumień ciepła związany z występowaniem punktowych mostków cieplnych W.

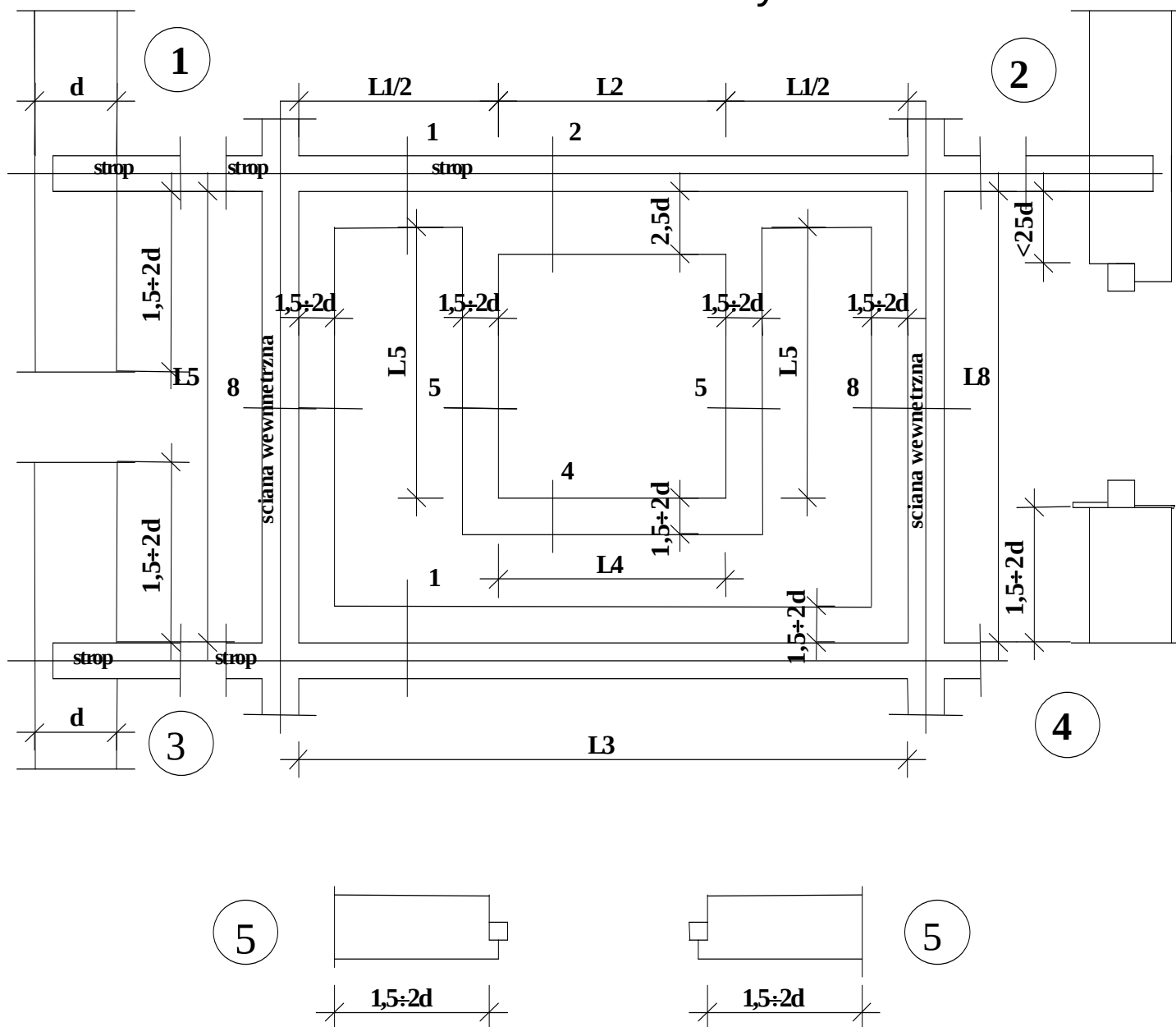
METODY OBLICZENIOWE

$$U = U_0 + \frac{\sum_{n=1}^N \Psi_{ln} \cdot L_n}{A} + \frac{\sum_{m=1}^M \Psi_{pm}}{A}$$

gdzie:

- U – współczynnik przenikania ciepła z uwzględnieniem występowania mostków cieplnych (liniowych i punktowych), $W/m^2 K$,
- U_0 - współczynnik przenikania ciepła z bez uwzględnienia wpływu mostków cieplnych, $W/m^2 K$
- Ψ_{ln} – współczynnik przenikania ciepła w miejscu występowania n–tego liniowego mostka termicznego, $W/m K$,
- L_n – długość n-tego liniowego mostka termicznego, m .,
- Ψ_{pm} - współczynnik przenikania ciepła w miejscu występowania m–tego punktowego mostka termicznego, W/K
- A – pole powierzchni przegrody z potrąceniem powierzchni otworów okiennych i drzwiowych, m^2 .

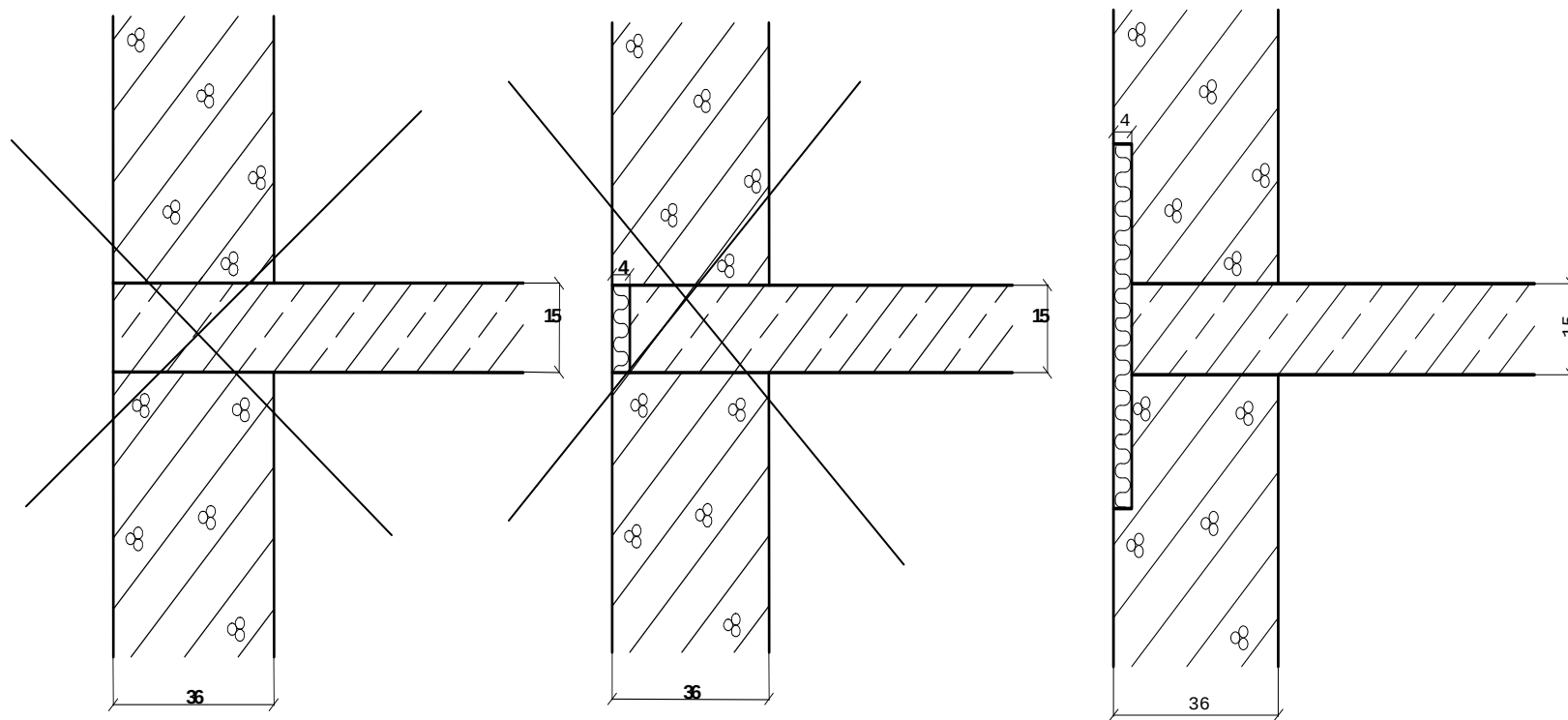
Schemat występowania i zasięgu mostków cieplnych w ścianie zewnętrznej z otworem okiennym



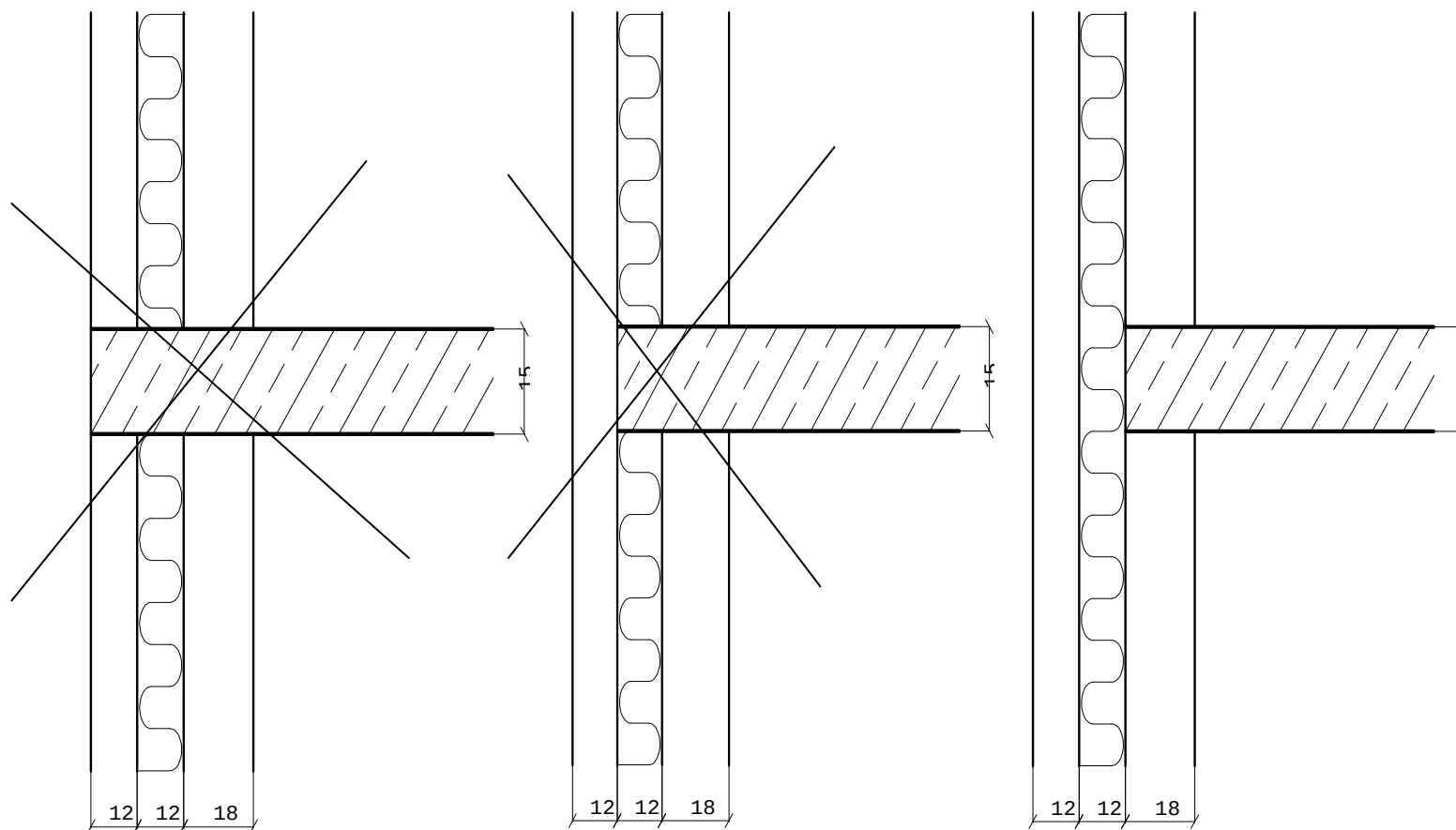
Przykładowe obliczenie mostka term.

lp.	typ mostka termicznego	długość mostka a L [m]	współczynnik ψ	$\psi \times L$	powierzchnia ściany	U bez mostków	U z mostkami
ściana nr 1		[m]	[W/mK]	[W/K]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/m ² K]
1	OŚCIEŻE OKIENNE	6	0,19	1,14	100	1,5	1,8996
2	NADPROŻE OKIENNE	7,4	0,29	7,69			
3	PODOKIENNIK	7,4	0,39	7,79			
4	PŁYTA BALKONOWA	2,2	0,91	3,11			
5	WIENIEC	20	0,23	20,23			
6	WĘZEL NAROŻA ŚCIANY			0			
7	WĘZEL POŁĄCZENIA ŚCIANY WEWNĘTRZNEJ Z ZEWNĘTRZNĄ			0			
ŁĄCZN UDZIAŁ MOSTKÓW TERMICZNYCH [W/m²K]				39,96	100	0,3996	

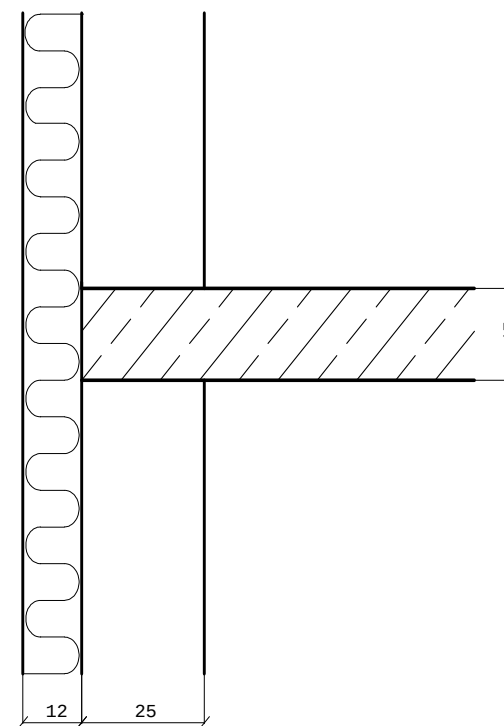
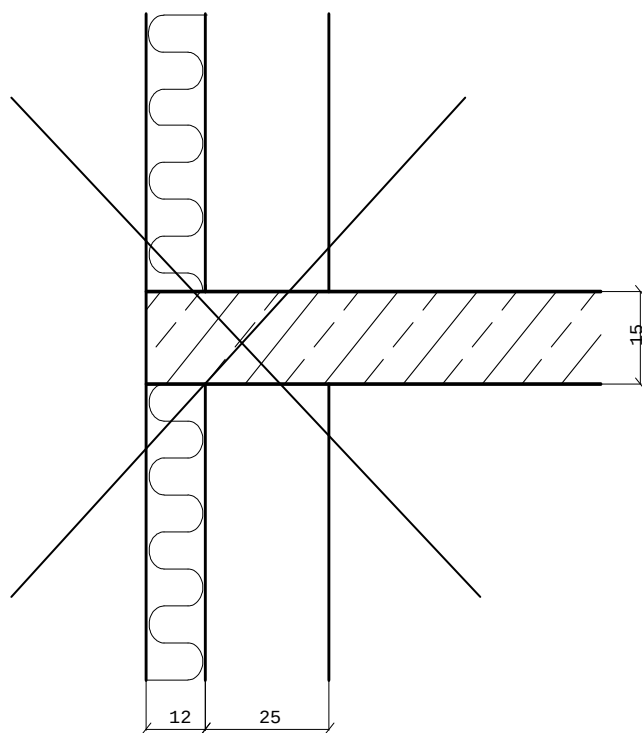
Wieńce w ścianie jednowarstwowej



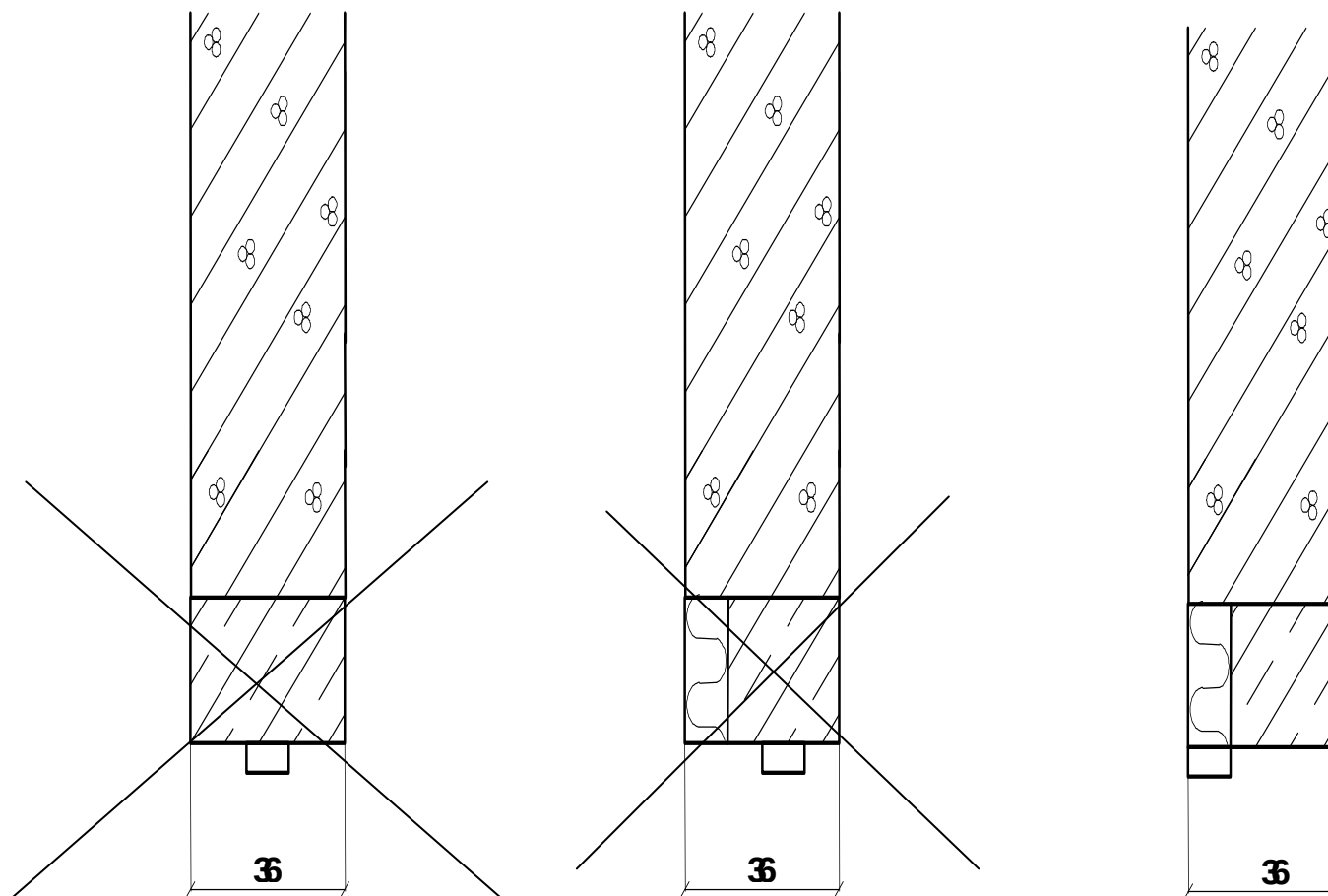
Wieńce w ścianie trójwarstwowej



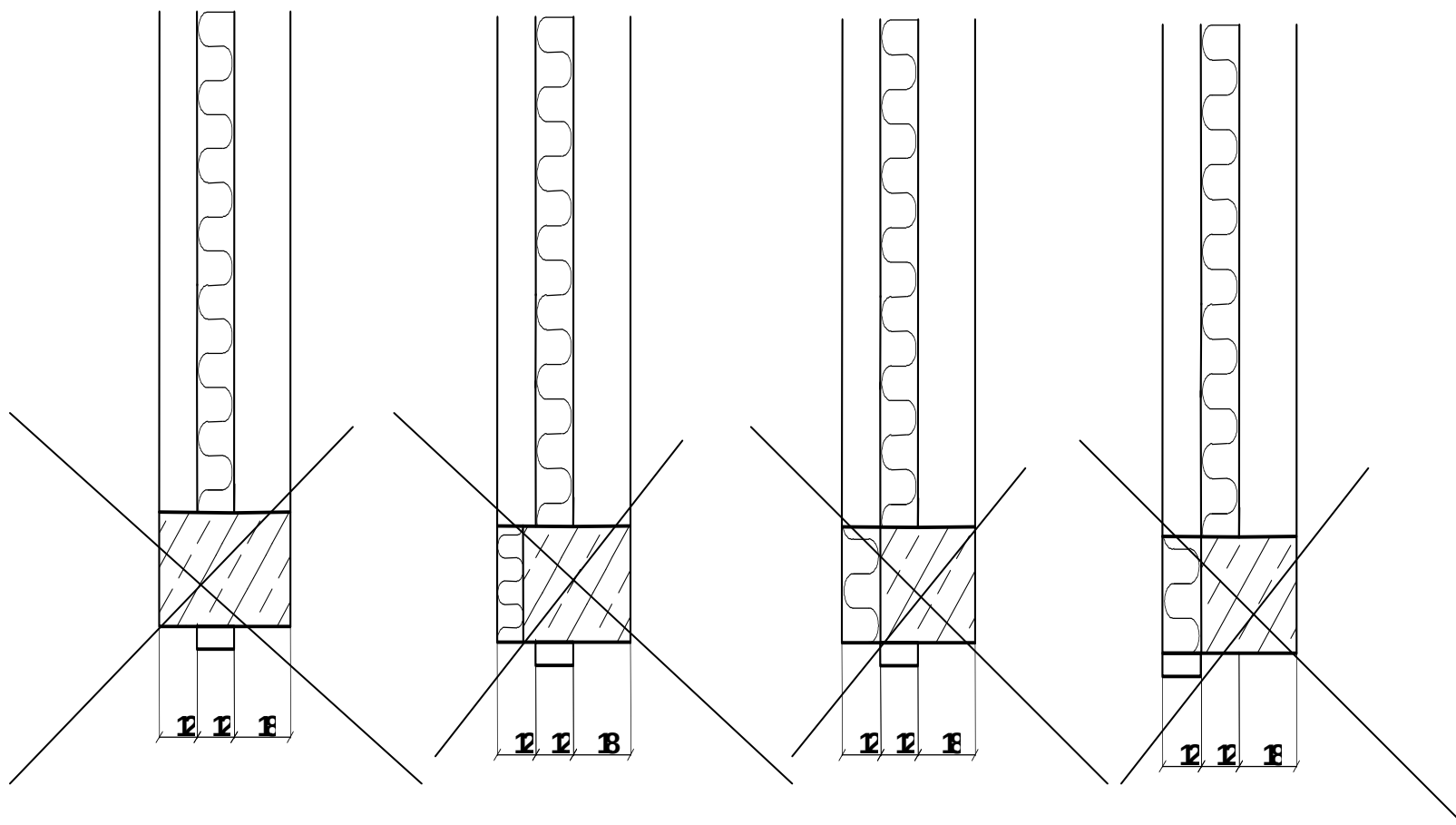
Wieńce w ścianie dwuwarstwowej z ociepleniem z zewnątrz



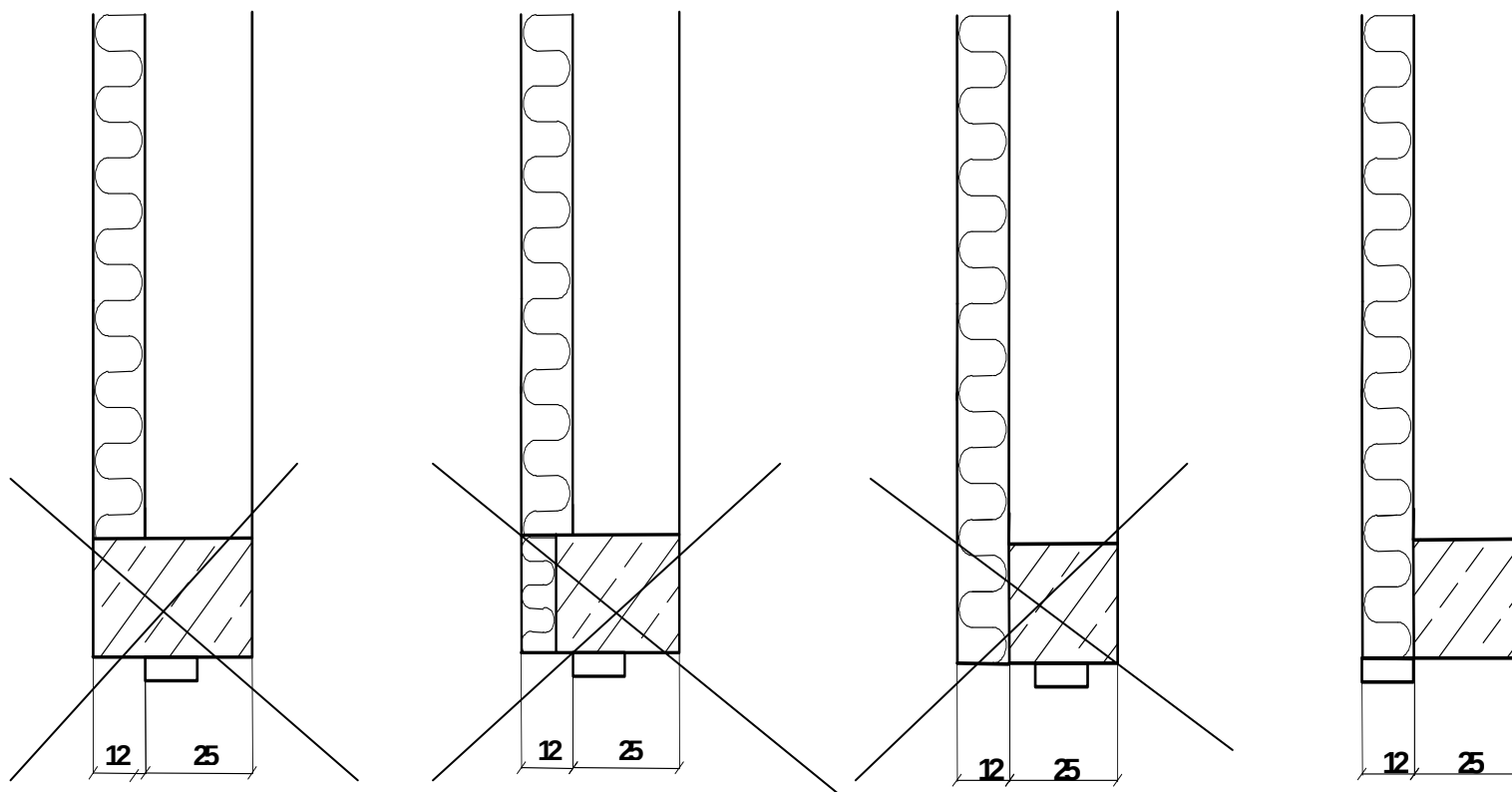
Nadproża w ścianie jednomateriałowej



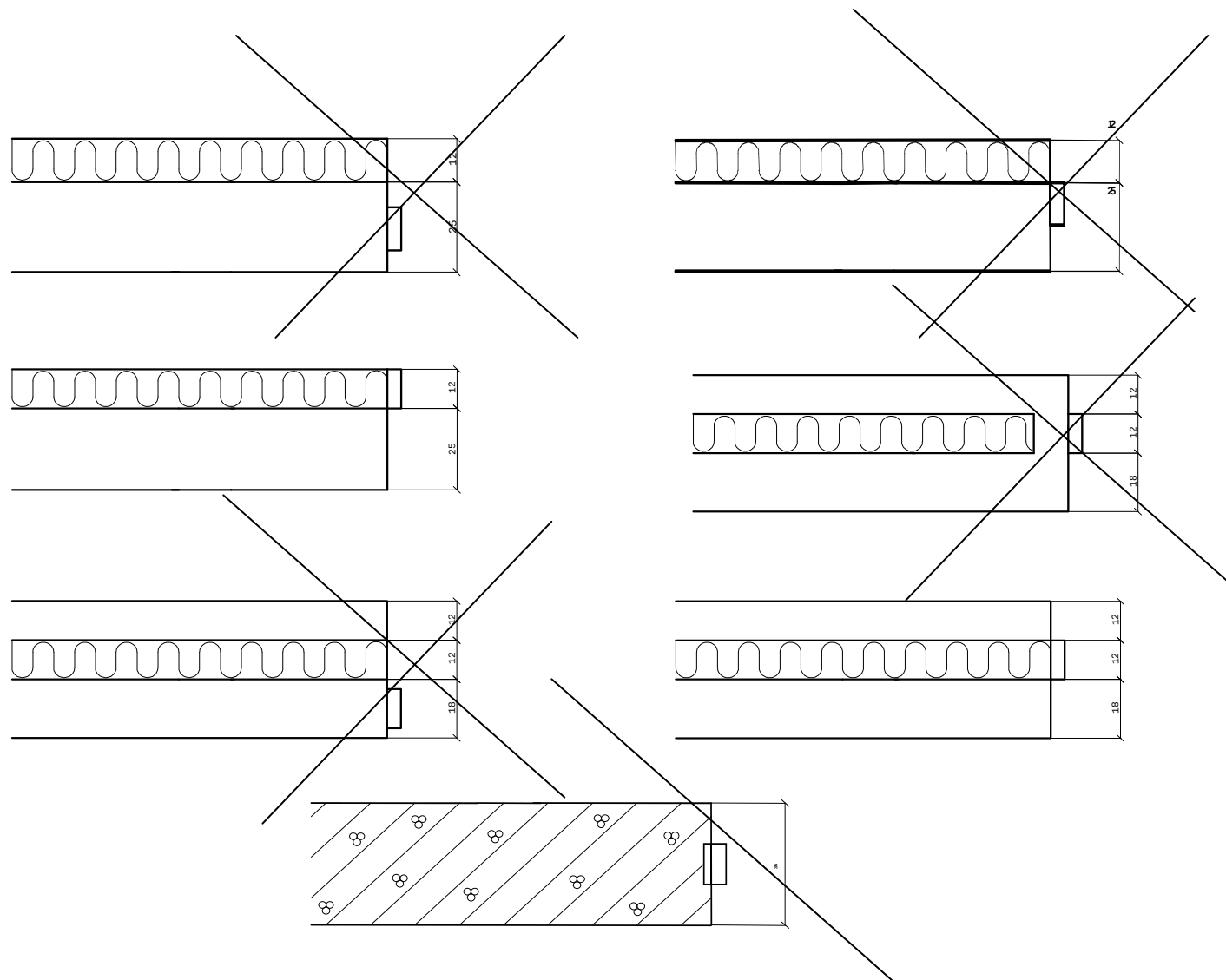
Nadproża w ścianie wielowarstwowej



Nadproża w ścianie dwuwarstwowej z ociepleniem z zewnątrz



Ościeża



Wartości dodatków na mostki cieplne w zależności od typu przegrody

Ip	Rodzaj przegrody	ΔU_0 [w/m ² ·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 przenikającymi przez ścianę	0,30÷0,88

Porównanie wymagań prawnych

Ip	położenie mieszkania	Eo	EPH0	EPH	Wc.o	Energia ze źródeł nie-odnawialnych c.w.u.	Energia nieodnawialana na c.o. i c.w.u.	EP	EPH+W
		[kWh/m3rok]	[kWh/m2rok]	[kWh/m2rok]		GJ	[GJ/rok]	[kWh/m2rok]	[kWh/m2rok]
1	budynek 2 klatki czterokondygnacyjny 24 mieszkania AKTUALNE WYMAGANIA (AW)	38,58	115,75	137,72	1,10	266,66	810,69	187,66	134,37
2	budynek 2 klatki czterokondygnacyjny 24 mieszkania AKTUALNE WYMAGANIA (AW)	38,60	115,80	119,84	1,10	266,66	732,53	169,57	134,37
3	budynek 2 klatki czterokondygnacyjny 24 mieszkania z uwzględnieniem wpływu mostków (planowane zmiany WT)	38,60	115,80	138,21	1,10	266,66	812,91	188,17	134,37

Klasyfikacja energetyczna dla ścian zewnętrznych

A+	Standard pasywny,	Klasa A + ,	$U \leq 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	C
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 gr. 16 cm				C
Współczynnik przenikania ciepła dla ściany z uwzględnieniem wpływu mostków cieplnych			U= 0,2 W/m ² K	
Badaną ścianę zakwalifikowano do klasy				C

Certyfikacja energetyczna ścian i dachu- propozycje

Klasyfikacja energetyczna dla ścian zewnętrznych			
A+	Standard pasywny,	Klasa A + ,	$U \leq 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
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			$U_o= 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$
Wpływ mostków cieplnych: od wienców, węgarków, podokienników oraz nadproży okiennych			$\Delta U= 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$
Współczynniki przenikania ciepła dla ściany z uwzględnieniem wpływu mostków cieplnych			$U= 0,148 \text{ W/m}^2\text{K}$
Badaną ścianę zakwalifikowano do klasy			A

WPŁYW IZOLACJI ŚCIANY NA KLASĘ 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 KLASĘ 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

Wnioski

1. Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych nie określa jednoznacznie minimalnego standardu energetycznego budynku
2. Pominięcie wpływu mostków cieplnych przy określenia parametrów energetycznych budynku na etapie projektowania doprowadzi do dużych rozbieżności pomiędzy założeniami uzgodnionymi i zawartymi w projekcie a prawidłowo wykonaną oceną energetyczną budynku
3. Ściany jednowarstwowe uniemożliwiają wybudowanie budynków energooszczędnych
4. W proponowanych zapisach prawnych bardzo dobra izolacja termiczna ścian i dachu ma niewielki wpływ na jakość energetyczną budynku
5. **JAKOŚĆ ENERGETYCZNA JEST SKAŁADOWĄ ODDZIAŁYWANIA ROZWIĄZAŃ Z ZAKRESU IZOLACJI TERMICZNEJ, WENTYLACJI INSTALACJI C.O. I C.W.U. WZAJEMNIE ZALEŻNYCH, MAJĄCYCH WYPŁYW NA KONCOWE KOSZTY EKSPLOATACYJNE BUDYNKU ORAZ NA KORZYSTNĄ OCENĄ ENERGETYCZNĄ**

Tabela 1. Analiza zapotrzebowania na ciepło na c.o. dla budynku spełniającego aktualne wymagania prawne i dla nie spełniającego aktualnych wymagań prawnych

położenie mieszkania	powierzchnia	kubatura	straty ciepła	sprawność c.o.	ciepło na c.o. ze sprawnością	E _{As}	Rozrzut E _{As} [%]
	m2	m3	GJ	[%]	GJ	[kWh/m2rok]	
budynek spełniający aktualne wymagania prawne							
mieszkanie w środku między kondygnacyjne	50,00	150,00	9,40	0,86	10,96	60,91	-35%
mieszkanie nad piwnicą przy ścianie szczytowej	50,00	150,00	20,20	0,86	23,56	130,89	40%
mieszkanie na ostatniej kondygnacji przy ścianie szczytowej	50,00	150,00	18,60	0,86	21,69	120,52	29%
budynek 2 klatki czterokondygnacyjny 24 mieszkania	1200,00	3600,00	345,60	0,86	403,09	93,31	0%
budynek nie spełniający aktualnych wymagań prawnych							
mieszkanie w środku między kondygnacyjne	50,00	150,00	18,60	0,86	21,69	120,52	-37%
mieszkanie nad piwnicą przy ścianie szczytowej	50,00	150,00	39,50	0,86	46,07	255,95	33%
mieszkanie na ostatniej kondygnacji przy ścianie szczytowej	50,00	150,00	42,00	0,86	48,99	272,15	42%
budynek 2 klatki czterokondygnacyjny 24 mieszkania	1200,00	3600,00	712,20	0,86	830,68	192,29	0%

Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska

PL 51-180 Wrocław, ul. Pełczyńska 11
tel./fax: 071-32613 22, tel.071-32613 43
cieplej@cieplej.pl



cieplej.pl