



**Politechnika Krakowska**  
im. Tadeusza Kościuszki

# Audyty energetyczne i świadectwa charakterystyki energetycznej budynków

MGR INŻ. ALEKSANDRA BUDA-CHOWANIEC

MAŁOPOLSKIE CENTRUM BUDOWNICTWA ENERGOOSZCZĘDNEGO

WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ

POLITECHNIKA KRAKOWSKA



Niniejsza prezentacja stanowi materiał szkoleniowy przeznaczony wyłącznie dla uczestników wykładu.

Zabrania się jej kopiowania, rozpowszechniania, udostępniania osobom trzecim oraz wykorzystywania w innych celach bez uprzedniej zgody autora.

Materiał podlega ochronie prawnoautorskiej. Wszelkie prawa zastrzeżone.

# Agenda spotkania

1. Dokumenty określające zapotrzebowanie energetyczne budynków
2. Wymogi prawne
3. Świadectwo charakterystyki energetycznej- metodologia, składowe, wzór
4. Audyt energetyczny
5. Elementy wpływające na wynik audytu i zużycie energii w budynkach
6. Wizja lokalna
7. Diagnoza termiczna budynków – wykorzystanie kamer termowizyjnych



# Świadectwa charakterystyki energetycznej - wstęp

# Projektowa charakterystyka energetyczna

- ✓ dokument, który jest niezbędny do uzyskania pozwolenia na budowę dla nowo projektowanych lub przebudowywanych budynków

Cel: potwierdzenie, że projektowany budynek spełnia wymagania dotyczące oszczędności energii i izolacyjności cieplnej.

Podstawa prawna: rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego oraz warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki.

Wykonuje ją osoba uprawniona do sporządzania charakterystyki energetycznej lub inżynier z uprawnieniami budowlanymi.

# Projektowa charakterystyka energetyczna

Zawiera m.in.:

- ✓ dane ogólne o budynku (powierzchnia, kubatura, przeznaczenie),
- ✓ opis przegród zewnętrznych – ścian, dachów, podłóg, okien, drzwi z ich współczynnikami przenikania ciepła (U),
- ✓ opis systemów technicznych: ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody i oświetlenia,
- ✓ obliczenia wskaźników EP (energia pierwotna), EK (energia końcowa) i EU (energia użytkowa),
- ✓ porównanie wyników z wartościami dopuszczalnymi określonymi w przepisach.

# Świadectwo charakterystyki energetycznej

- ✓ dokument, który określa ile energii potrzebuje budynek lub lokal do użytkowania w typowych warunkach – czyli do ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody, chłodzenia i oświetlenia (w budynkach niemieszkalnych).

Cel: pokazanie efektywności energetycznej obiektu i umożliwienie porównania różnych budynków między sobą – podobnie jak etykieta energetyczna na sprzętach AGD.

Świadectwo sporządza osoba posiadająca odpowiednie uprawnienia, wpisana do centralnego rejestru charakterystyki energetycznej budynków (CRCEB).

# Centralny rejestr charakterystyki energetycznej

- ✓ Czas oczekiwania:  
do miesiąca
- ✓ Koszt usługi:  
bezpłatna

gov.pl

Serwis informacyjno-usługowy dla przedsiębiorcy



Biznes.gov.pl

[Informacje](#) [Katalog usług](#) [Wyszukiwarka firm](#)

Unia Europejska



## Uzyskaj wpis do wykazu osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej

Chcesz sporządzać świadectwa charakterystyki energetycznej? Jeśli tak, to musisz wpisać się do odpowiedniego wykazu. Dowiedz się jakie warunki musisz spełniać aby uzyskać wpis oraz jak to zrobić.

### Jak załatwić sprawę

Sprawę można załatwić:

- podczas wizyty w urzędzie
- listownie
- elektronicznie

[ZAŁATW ONLINE](#)

Zrealizuj usługę online, potrzebny będzie [profil zaufany](#) lub podpis kwalifikowany.

# Centralny rejestr charakterystyki energetycznej

Aby znaleźć się w wykazie, musisz spełniać następujące wymagania:

- ✓ masz pełną zdolność do czynności prawnych
- ✓ nie skazano cię prawomocnym wyrokiem za przestępstwo przeciwko mieniu, wiarygodności dokumentów, obrotowi gospodarczemu, obrotowi pieniędzmi i papierami wartościowymi lub za przestępstwo skarbowe
- ✓ posiadasz uprawnienia budowlane

Lub ukończyłeś:

- ✓ studia wyższe zakończone uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera, inżyniera architekta, inżyniera architekta krajobrazu, inżyniera pożarnictwa, magistra inżyniera architekta, magistra inżyniera architekta krajobrazu, magistra inżyniera pożarnictwa albo magistra inżyniera lub
- ✓ studia wyższe inne niż wymienione powyżej oraz studia podyplomowe, których program uwzględnia zagadnienia związane z charakterystyką energetyczną budynków, wykonywaniem audytów energetycznych budynków, budownictwem energooszczędnym i odnawialnymi źródłami energii.

# Centralny rejestr charakterystyki energetycznej

Wniosek o wpis do wykazu składasz do Ministra Rozwoju i Technologii. Można to zrobić na piśmie lub przez internet.

1. Wniosek o wpis do wykazu osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej
2. Oświadczenie, o których mowa w art. 18 ust. 3 pkt. 1 oraz ust. 4 ustawy o charakterystyce energetycznej budynków
3. Informacja na temat przetwarzania danych osobowych w zakresie Centralnego Rejestru Charakterystyki Energetycznej Budynków
4. Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań, o których mowa w art. 17 pkt. 3 lub 4 ustawy o charakterystyce energetycznej

# Centralny rejestr charakterystyki energetycznej

Obowiązki osoby sporządzającej świadectwo:

- ✓ przechowywać sporządzone świadectwa charakterystyki energetycznej przez 10 lat
- ✓ zawrzeć umowę ubezpieczenia OC za szkody wyrządzone w związku ze sporządzaniem świadectw charakterystyki energetycznej
- ✓ przechowywać dokumenty (lub ich kopie) i dane, na podstawie których sporządziłeś świadectwo charakterystyki energetycznej. Przechowuj je przez okres ważności świadectwa. Na żądanie ministra właściwego do spraw rozwoju musisz udostępnić te dokumenty lub dane. Będą one potrzebne podczas weryfikacji świadectwa pod kątem prawidłowości i rzetelności jego sporządzenia.

# Świadectwo charakterystyki energetycznej

Najważniejsze informacje w świadectwie:

- ✓ Dane budynku – adres, funkcja, powierzchnia użytkowa, rok budowy.
- ✓ Wskaźniki energetyczne: EP – energia pierwotna, EK – energia końcowa, EU – energia użytkowa.
- ✓ Opis systemów technicznych – ogrzewanie, wentylacja, ciepła woda, chłodzenie, oświetlenie.
- ✓ Klasa energetyczna – graficzna skala
- ✓ Zalecenia – możliwe działania poprawiające efektywność energetyczną.

# Świadectwo charakterystyki energetycznej

Świadectwo jest obowiązkowe dla:

- ✓ Nowych budynków przy zakończeniu budowy i oddawaniu do użytkowania
- ✓ Budynków lub lokali sprzedawanych albo wynajmowanych
- ✓ Budynków użyteczności publicznej - dla budynków o powierzchni użytkowej powyżej 250 m<sup>2</sup>, które są własnością instytucji publicznych i często odwiedzane przez ludność, świadectwo musi być wywieszane w widocznym miejscu
- ✓ Jedynie dla budynków, które są wyposażone w instalacje do ogrzewania lub chłodzenia

Dokument jest ważny **10 lat**, chyba że w międzyczasie dokonano zmian wpływających na zużycie energii (np. docieplenie, wymiana okien, modernizacja systemu grzewczego) – wtedy trzeba wykonać nowe.

# Świadectwo charakterystyki energetycznej

Świadectwa nie wykonuje się dla:

- ✓ Budynków zabytkowych objętych ochroną konserwatorską
- ✓ Miejsc kultu i działalności religijnej
- ✓ Budynków użytkowanych krócej niż 4 miesiące w roku (np. domki letniskowe)
- ✓ Budynków wolnostojących o powierzchni użytkowej poniżej 50 m<sup>2</sup>
- ✓ Obiektów przemysłowych i gospodarczych niewyposażonych w instalację do ogrzewania lub chłodzenia.

## Projektowa charakterystyka energetyczna

- ✓ Powstaje na etapie projektu budowlanego
- ✓ Pokazuje planowane zużycie energii
- ✓ Służy do uzyskania pozwolenia na budowę
- ✓ Bazuje na założeniach projektowych (materiały, instalacje, izolacje)
- ✓ Sporządza projektant/inżynier z uprawnieniami budowlanymi lub certyfikowany ekspert energetyczny
- ✓ Nie ma określonego terminu ważności

## Świadectwo charakterystyki energetycznej

- ✓ Wykonuje się po wybudowaniu, przy sprzedaży/wynajmie lub po zmianach
- ✓ Pokazuje rzeczywiste zapotrzebowanie na energię
- ✓ Sporządza ją osoba z uprawnieniami i wpisem do rejestru
- ✓ Służy do oceny efektywności istniejącego budynku
  - ✓ Jest ważne 10 lat lub do momentu modernizacji



# Audyty – wstęp

# Audyty:

- ✓ Audyt energetyczny budynku
- ✓ Audyt remontowy - cel: określenie zakresu remontu budynku i analiza efektywności energetycznej istniejących przegród oraz instalacji. Zastosowanie: np. wymagany przy ubieganiu się o premię remontową w BGK.
- ✓ Audyt efektywności energetycznej (przedsiębiorstwa) - cel: identyfikacja i ocena przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej w przedsiębiorstwie. Zastosowanie: obowiązkowy dla dużych przedsiębiorstw co 4 lata lub przy ubieganiu się o świadectwa efektywności energetycznej (tzw. „białe certyfikaty”).
- ✓ Audyt efektywności energetycznej przedsięwzięcia (tzw. biały certyfikat) - cel: dokumentacja niezbędna do uzyskania świadectwa efektywności energetycznej za konkretne działanie (np. wymiana oświetlenia, modernizacja instalacji). Zastosowanie: składany do URE razem z wnioskiem o przyznanie „białych certyfikatów”.

# Audyty energetyczny

- ✓ opracowanie techniczno-ekonomiczne, które ma na celu ocenę aktualnego stanu zużycia energii w budynku oraz wskazanie działań poprawiających jego efektywność.

W praktyce to szczegółowa analiza, dzięki której można zaplanować modernizację budynku w sposób racjonalny, uzasadniony i opłacalny.

Dzięki audytowi inwestor otrzymuje konkretny plan modernizacji z przewidywanymi kosztami i czasem zwrotu.

To dokument, który pomaga podjąć decyzję o inwestycji i jest często wymagany przy ubieganiu się o dotacje lub kredyt termomodernizacyjny.

Audyty energetyczny może sporządzić każda osoba, która posiada wiedzę i doświadczenie.

# Audyty energetyczny

## Cele audytu energetycznego

- ✓ określenie, ile energii zużywa budynek i na co (ogrzewanie, wentylacja, ciepła woda, oświetlenie),
- ✓ wskazanie miejsc największych strat energii,
- ✓ opracowanie wariantów modernizacji (np. docieplenie, wymiana źródła ciepła, modernizacja instalacji),
- ✓ oszacowanie kosztów i efektów proponowanych działań,
- ✓ wybór optymalnego rozwiązania – technicznie i ekonomicznie.

# Audyty energetyczne

Kiedy wykonuje się audyt energetyczny:

- ✓ przed termomodernizacją budynku,
- ✓ przy ubieganiu się o dofinansowanie z programów takich jak Czyste Powietrze, Premia Termomodernizacyjna, Fundusze UE,
- ✓ przy opracowywaniu strategii modernizacji większych obiektów (szkoły, urzędy, wspólnoty mieszkaniowe),
- ✓ w celu obniżenia kosztów eksploatacji i poprawy komfortu cieplnego mieszkańców.

# Audyty energetyczny

Co zawiera audyt:

- ✓ opis stanu technicznego budynku,
- ✓ inwentaryzację przegród i instalacji,
- ✓ obliczenia bilansu energetycznego,
- ✓ analizę możliwych usprawnień,
- ✓ porównanie wariantów i wybór optymalnego,
- ✓ raport końcowy z zaleceniami i szacowanymi oszczędnościami.



# Wymogi prawne

- ✓ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - **Dz.U. 2015 poz. 376**
- ✓ Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków - **Dz.U. 2014 poz. 1200**
- ✓ Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane - **Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414**
- ✓ Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej **Dz.U. 2019 Poz. 1829**

# Wymogi prawne

- ✓ Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 28 marca 2023 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - **Dz.U. 2017 poz. 22**
- ✓ Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 20 grudnia 2016 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - **Dz.U. 2023 poz. 697**
- ✓ Obwieszczenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 kwietnia 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - **Dz.U. 2022 Poz. 1225**

# Wymogi prawne

- ✓ Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 24 stycznia 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o charakterystyce energetycznej budynków - **Dz.U. 2024 poz. 101**
- ✓ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - **Dz.U. poz.43 poz. 346**
- ✓ Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - **Dz.U. 2022 Poz. 2816**



# Metodologia – świadectwa energetyczne

Metodologia wyznaczania charakterystyki energetycznej obejmuje m.in.:

- ✓ uwzględnienie geometrii i przeznaczenia budynku jako danych wejściowych do obliczeń
- ✓ uwzględnienie właściwości cieplnych przegród budowlanych
- ✓ ocenę systemów technicznych budynku (ogrzewanie, wentylacja, chłodzenie, ciepła woda)
- ✓ obliczenie zapotrzebowania i wyznaczenie wskaźników energetycznych budynku (EU, EK, EP)

# Metodologia – świadectwa energetyczne

Schemat działania:

- ✓ zebranie danych o budynku
- ✓ określenie parametrów przegród i instalacji
- ✓ obliczenie zapotrzebowania na energię
- ✓ wyznaczenie wskaźników EU, EK i EP
- ✓ sporządzenie świadectwa i rejestracja w CRCEB

# Świadectwo charakterystyki energetycznej

## **Metoda obliczeniowa**

Metoda polegająca na wyznaczeniu charakterystyki energetycznej budynku na podstawie modelu obliczeniowego, uwzględniającego jego geometrię, właściwości przegród, systemy techniczne oraz standardowe warunki użytkowania.

## **Metoda zużyciowa**

Metoda polegająca na określeniu charakterystyki energetycznej budynku na podstawie rzeczywistego zużycia energii w okresie jego użytkowania, z uwzględnieniem danych eksploatacyjnych.

# Świadectwo charakterystyki energetycznej

Metodę zużyciową można zastosować w przypadku, gdy:

- ✓ budynek na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej zasilany jest z sieci ciepłowniczej lub gazowej, a zużycie energii określone jest na podstawie:
  - ❖ wskazań ciepłomierza (dla ciepła), gazomierza (dla gazu ziemnego), wodomierza (dla ciepłej wody użytkowej)
- ✓ dostępne są dokumenty potwierdzające zużycie energii z ostatnich 3 lat
- ✓ w ciągu ostatnich 3 lat nie przeprowadzono modernizacji mających wpływ na charakterystykę energetyczną budynku
- ✓ budynek nie jest wyposażony w system chłodzenia
- ✓ gaz ziemny wykorzystywany jest wyłącznie do ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej
- ✓ możliwe jest określenie powierzchni o regulowanej temperaturze powietrza

# Metodologia

Warszawa, dnia 18 marca 2015 r.

Poz. 376

**ROZPORZĄDZENIE  
MINISTRA INFRASTRUKTURY I ROZWOJU<sup>1)</sup>**

z dnia 27 lutego 2015 r.

**w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku  
oraz świadectw charakterystyki energetycznej<sup>2)</sup>**

**Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową - EU** - to ciepło tracone przez przenikanie przez przegrody i z powietrzem wentylacyjnym, pomniejszone o zyski ciepła pochodzące np. od słońca, urządzeń czy mieszkańców (w przypadku ogrzewania), lub powiększone o dodatkowe straty ciepła (w przypadku chłodzenia) [kWh/(m<sup>2</sup> ·rok)]

**Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową - EK** - określa roczną ilość energii dostarczaną do budynku dla systemów: ogrzewania, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz wbudowanej instalacji oświetlenia. Zapotrzebowanie na energię końcową jest to ilość energii, która powinna być dostarczona do budynku przy standardowym lub faktycznym sposobie użytkowania z uwzględnieniem wszystkich strat, aby zapewnić utrzymanie temperatury wewnętrznej, której wartość została określona w przepisach techniczno-budowlanych, niezbędną wentylację oraz oświetlenie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej. Niskie wartości sygnalizują wysokosprawne systemy techniczne w budynku i jego wysoką efektywność energetyczną

**Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną - EP** - określa ilość energii pozyskiwanej z surowców nieodnawialnych – takich jak węgiel, ropa naftowa, gaz ziemny czy paliwa jądrowe – potrzebnej do zapewnienia funkcjonowania budynku w ciągu roku. Wskaźnik ten obejmuje energię niezbędną do ogrzewania, przygotowania ciepłej wody, chłodzenia oraz tzw. energię pomocniczą, czyli zużycie związane z pracą urządzeń obsługujących te systemy. Określa ilość energii potrzebnej do utrzymania w budynku odpowiednich warunków cieplnych, czyli do ogrzewania lub chłodzenia pomieszczeń

## WT 2021

Lp.	Rodzaj budynku	Częstkowe wartości wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody $EP_{H+W}[\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$	
		od 1 stycznia 2017 r.	od 31 grudnia 2020 r. <sup>*)</sup>
1	2	3	
1	Budynek mieszkalny:		
	a) jednorodzinny	95	70
	b) wielorodzinny	85	65
2	Budynek zamieszkania zbiorowego	85	75
3	Budynek użyteczności publicznej:		
	a) opieki zdrowotnej	290	190
	b) pozostałe	60	45
4	Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny	90	70

<sup>\*)</sup> Od 1 stycznia 2019 r. – w przypadku budynku zajmowanego przez organ wymiaru sprawiedliwości, prokuraturę lub organ administracji publicznej i będącego jego własnością.

# WT 2026 projekt

Lp.	Rodzaj budynku	Cząstkowe wartości wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody $EP_{H+W}[\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$	
		od dnia wejścia w życie rozporządzenia	od 1 stycznia 2030 r. <sup>*)</sup>
1	2	3	
1	Budynek mieszkalny:		
	a) jednorodzinny,	70	63
	b) wielorodzinny	65	58
2	Budynek zamieszkania zbiorowego	75	67
3	Budynek użyteczności publicznej:		
	a) działalności leczniczej,	190	170
	b) pozostałe	45	40
4	Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny	70	63

<sup>\*)</sup> Od 1 stycznia 2028 r. – w przypadku budynku będącego własnością jednostki sektora finansów publicznych.

## 2. Wyznaczanie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię EP, EK i EU

2.1. Charakterystykę energetyczną określają wartości wskaźników rocznego zapotrzebowania na:

1) nieodnawialną energię pierwotną:

$$EP = Q_p / A_f \quad \text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}) \quad (1)$$

2) energię końcową:

$$EK = Q_k / A_f \quad \text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}) \quad (2)$$

3) energię użytkową:

$$EU = Q_u / A_f \quad \text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}) \quad (3)$$

gdzie:

$Q_p$	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemów technicznych	kWh/rok
$Q_k$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych	kWh/rok
$Q_u$	roczne zapotrzebowanie na energię użytkową	kWh/rok
$A_f$	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana lub chłodzona)	$\text{m}^2$

3.1.1. Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemów technicznych  $Q_p$  wyznacza się według wzoru:

$$Q_p = Q_{p,H} + Q_{p,W} + Q_{p,C} + Q_{p,L} \quad \text{kWh/rok} \quad (4)$$

gdzie:

$Q_{p,H}$	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu ogrzewania	kWh/rok
$Q_{p,W}$	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	kWh/rok
$Q_{p,C}$	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu chłodzenia	kWh/rok
$Q_{p,L}$	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia <sup>*)</sup>	kWh/rok

<sup>\*)</sup> Nie wyznacza się dla budynków mieszkalnych i lokali mieszkalnych.

3.1.2. Zależności podstawowe:

$$Q_{p,H} = Q_{k,H} \cdot W_H + E_{el,pom,H} \cdot W_{el} \quad \text{kWh/rok} \quad (5)$$

$$Q_{p,W} = Q_{k,W} \cdot W_W + E_{el,pom,W} \cdot W_{el} \quad \text{kWh/rok} \quad (6)$$

$$Q_{p,C} = Q_{k,C} \cdot W_C + E_{el,pom,C} \cdot W_{el} \quad \text{kWh/rok} \quad (7)$$

$$Q_{p,L} = Q_{k,L} \cdot W_{el} \quad \text{kWh/rok} \quad (8)$$

gdzie:

$Q_{k,H}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania	kWh/rok
$w_i$	współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie: a) nośnika energii lub energii dla systemu ogrzewania (współczynnik $w_H$ ).	–
$E_{el,pom,H}$	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania	kWh/rok



Tabela 1. Wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii dla systemów technicznych  $w_i$

Lp.	Sposób zasilania budynku lub części budynku w energię	Rodzaj nośnika energii lub energii	$w_i$
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku	Olej opałowy	1,10
2		Gaz ziemny	
3		Gaz płynny	
4		Węgiel kamienny	
5		Węgiel brunatny	
6		Energia słoneczna	0,00
7		Energia wiatrowa	
8		Energia geotermalna	
9		Biomasa	0,20
10		Biogaz	0,50
11	Ciepło sieciowe z kogeneracji	Węgiel kamienny lub gaz	0,80
12		Biomasa, biogaz	0,15
13	Ciepło sieciowe z ciepłowni	Węgiel kamienny	1,30
14		Gaz lub olej opałowy	1,20
15	Sieć elektroenergetyczna systemowa	Energia elektryczna	2,50

$$EP = EK \times w_i$$

$EK$  – energia końcowa, czyli rzeczywiste zużycie energii przez budynek

$w_i$  – współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla danego źródła

4.1.1. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych  $Q_k$  wyznacza się według wzoru:

$$Q_k = Q_{k,H} + Q_{k,W} + Q_{k,C} + Q_{k,L} + E_{el,pom} \quad \text{kWh/rok} \quad (14)$$

gdzie:

$Q_{k,H}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania	kWh/rok
-----------	--	---------

4.1.2. System ogrzewania

4.1.2.1. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania  $Q_{k,H}$  wyznacza się według wzoru:

$$Q_{k,H} = Q_{H,nd} / \eta_{H,tot} \quad \text{kWh/rok} \quad (15)$$

gdzie:

$$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,s} \quad (16)$$

gdzie:

$Q_{H,nd}$	roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji	kWh/rok
$\eta_{H,tot}$	średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewania	–
$\eta_{H,g}$	średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła	–
$\eta_{H,e}$	średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej	–
$\eta_{H,d}$	średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej	–
$\eta_{H,s}$	średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu ogrzewania	–



WZÓR ŚWIADECTWA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU		
Numer świadectwa <sup>1)</sup>		
<b>Oceniany budynek</b>		
Rodzaj budynku <sup>2)</sup>		Zdjęcie budynku
Przeznaczenie budynku <sup>3)</sup>		
Adres budynku		
Budynek, o którym mowa w art. 3 ust. 2 ustawy <sup>4)</sup>		
Rok oddania do użytkowania budynku <sup>5)</sup>		
Metoda wyznaczania charakterystyki energetycznej <sup>6)</sup>		
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana lub chłodzona) $A_r$ [m <sup>2</sup> ] <sup>7)</sup>		
Powierzchnia użytkowa [m <sup>2</sup> ]		
<b>Ważne do (rrrr-mm-dd)<sup>8)</sup></b>		
Stacja meteorologiczna, według której danych wyznaczana jest charakterystyka energetyczna <sup>9)</sup>		
<b>Ocena charakterystyki energetycznej budynku<sup>10)</sup></b>		
<b>Wskaźniki charakterystyki energetycznej</b>	<b>Oceniany budynek</b>	<b>Wymagania dla nowego budynku według przepisów techniczno-budowlanych<sup>11)</sup></b>
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową	$EU = \dots \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową <sup>12)</sup>	$EK = \dots \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną <sup>12)</sup>	$EP = \dots \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	$EP = \dots \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
Jednostkowa wielkość emisji CO <sub>2</sub>	$E_{CO_2} = \dots \text{ t CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	
Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową	$U_{oze} = \dots \%$	
<p>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m<sup>2</sup> · rok)]</p> <p>↓ Oceniany budynek</p> <p>↑ Wymagania dla nowego budynku</p>		

# Wzór świadectwa energetycznego

Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii przez budynek <sup>13)</sup>			
System techniczny	Rodzaj nośnika energii lub energii	Ilość nośnika energii lub energii	Jednostka/(m <sup>2</sup> · rok)
Ogrzewania	1)		
	n)		
Przygotowania ciepłej wody użytkowej	1)		
	n)		
Chłodzenia	1)		
	n)		
Wbudowanej instalacji oświetlenia <sup>12)</sup>	1)		
	n)		

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU				
Numer świadectwa <sup>1)</sup>				
<b>Podstawowe parametry techniczno-użytkowe budynku</b>				
Liczba kondygnacji budynku				
Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]				
Kubatura budynku o regulowanej temperaturze powietrza [m <sup>3</sup> ]				
Podział powierzchni użytkowej budynku <sup>14)</sup>				
Temperatury wewnętrzne w budynku w zależności od stref ogrzewanych <sup>15)</sup>				
Rodzaj konstrukcji budynku				
Przegrody budynku	Nazwa przegrody	Opis przegrody	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m <sup>2</sup> · K)]	
			uzyskany	wymagany <sup>16)</sup>
	1)			
	2)			
	3)			
	4)			
n)				
System ogrzewania <sup>17)</sup>	Elementy składowe systemu	Opis	Średnia sezonowa sprawność	
	Wytwarzanie ciepła			
	Przesył ciepła			
	Akumulacja ciepła			
	Regulacja i wykorzystanie ciepła			
System przygotowania ciepłej wody użytkowej <sup>17)</sup>	Elementy składowe systemu	Opis	Średnia roczna sprawność	
	Wytwarzanie ciepła			
	Przesył ciepła			
	Akumulacja ciepła			
System chłodzenia <sup>17)</sup>	Elementy składowe systemu	Opis	Średnia sezonowa sprawność	
	Wytwarzanie chłodu			
	Przesył chłodu			
	Akumulacja chłodu			
	Regulacja i wykorzystanie chłodu			
Wentylacja				
System wbudowanej instalacji oświetlenia <sup>12), 17)</sup>				
Inne istotne dane dotyczące budynku				



ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU					
Numer świadectwa <sup>1)</sup>					
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU [kWh/(m<sup>2</sup> · rok)]<sup>18)</sup></b>					
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma
[kWh/(m <sup>2</sup> · rok)]					
Udział [%]					
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU: ... kWh/(m<sup>2</sup> · rok)</b>					
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK [kWh/(m<sup>2</sup> · rok)]<sup>18)</sup></b>					
Rodzaj nośnika energii lub energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane <sup>12)</sup>	Suma
1)					
2)					
n)					
Suma [kWh/(m <sup>2</sup> · rok)]					
Udział [%]					
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK: ... kWh/(m<sup>2</sup> · rok)</b>					
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m<sup>2</sup> · rok)]<sup>18)</sup></b>					
Rodzaj nośnika energii lub energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane <sup>12)</sup>	Suma
1)					
2)					
n)					
Suma [kWh/(m <sup>2</sup> · rok)]					
Udział [%]					
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP: ... kWh/(m<sup>2</sup> · rok)</b>					



**Zalecenia dotyczące opłacalnej ekonomicznie i wykonalnej technicznie poprawy charakterystyki energetycznej budynku w zakresie<sup>19)</sup>:**

- 1) przegród budynku w przypadku planowania robót budowlanych polegających na ociepleniu budynku, obejmujących ponad 25% powierzchni przegród zewnętrznych tego budynku
  
- 2) systemów technicznych w budynku w przypadku planowania robót budowlanych polegających na ociepleniu budynku, obejmujących ponad 25% powierzchni przegród zewnętrznych tego budynku
  
- 3) przegród budynku niezależnie od planowanych robót budowlanych, o których mowa w pkt 1
  
- 4) systemów technicznych w budynku lub części budynku niezależnie od planowanych robót budowlanych, o których mowa w pkt 2
  
- 5) innych uwag dotyczących poprawy charakterystyki energetycznej budynku (w tym wskazanie, gdzie można uzyskać szczegółowe informacje dotyczące opłacalności ekonomicznej zaleceń zawartych w świadectwie oraz informacje dotyczące działań, jakie należy podjąć w celu wypełnienia zaleceń)



Oświadczenie sporządzającego świadectwo:

Oświadczam, że dokument został wygenerowany z centralnego rejestru charakterystyki energetycznej budynków. Jednocześnie jestem świadomy(a) odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia.

**Sporządzający świadectwo:**

Imię i nazwisko:

Nr wpisu do wykazu<sup>20)</sup>:

Data sporządzenia świadectwa:

Podpis<sup>21)</sup>



ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU	
Numer świadectwa <sup>1)</sup>	
<b>Objaśnienia</b>	
1)	Nr świadectwa w wykazie świadectw charakterystyki energetycznej, nadany w systemie teleinformatycznym, w którym jest prowadzony centralny rejestr charakterystyki energetycznej budynków, o którym mowa w art. 31 ust. 1 pkt 3 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. z 2021 r. poz. 497, z późn. zm.).
2)	Rodzaj budynku: mieszkalny, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej, rekreacji indywidualnej, gospodarczy, produkcyjny, magazynowy.
3)	Należy określić zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2023 r. poz. 682, z późn. zm.), zwanymi dalej „przepisami techniczno-budowlanymi”, np. budynek przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej.
4)	Budynek, o którym mowa w art. 3 ust. 2 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków: tak/nie.
5)	Dotyczy budynku oddanego do użytkowania.
6)	Należy wpisać: metoda obliczeniowa albo metoda zużyciowa.
7)	Jest to ogrzewana lub chłodzona powierzchnia kondygnacji netto wyznaczana według Polskiej Normy dotyczącej właściwości użytkowych w budownictwie – określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.
8)	Świadectwo charakterystyki energetycznej traci ważność po upływie terminu wskazanego w tym świadectwie albo w przypadku, o którym mowa w art. 14 ust. 2 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków.
9)	Należy wypełnić w przypadku metody obliczeniowej.
10)	Charakterystyka energetyczna budynku jest określana na podstawie porównania wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP niezbędnego do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku w zakresie ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej i wbudowanej instalacji oświetlenia z maksymalną wartością wskaźnika EP wynikającą z przepisów techniczno-budowlanych oraz porównania wartości współczynnika przenikania ciepła przegród U w budynku z maksymalną wartością współczynnika wynikającą z przepisów techniczno-budowlanych. W przypadku budynku nowo wznoszonego uzyskane wartości wskaźnika EP oraz współczynników U nie powinny przekraczać wartości wynikających z przepisów techniczno-budowlanych. W przypadku budynku podlegającego przebudowie jedynie wartości współczynników przenikania ciepła przegród U podlegających przebudowie nie powinny przekraczać wartości wynikających z przepisów techniczno-budowlanych.
11)	Wymagania dotyczące wartości wskaźnika nieodnawialnej energii pierwotnej EP powinny być spełnione jedynie w przypadku budynku nowo wznoszonego oraz powinny być zgodne z wartościami obowiązującymi na dzień sporządzenia świadectwa.
12)	Wskaźnika rocznego zapotrzebowania na energię końcową oraz nieodnawialną energię pierwotną przez system wbudowanej instalacji oświetlenia nie wyznacza się w przypadku budynku mieszkalnego.
13)	Metoda obliczeniowa odnosi się do standardowego sposobu użytkowania i standardowych warunków klimatycznych, natomiast metoda zużyciowa odnosi się do faktycznego sposobu użytkowania budynku, w związku z czym mogą wystąpić różnice w wynikach końcowych między obliczeniami sporządzonymi tymi metodami. W przypadku korzystania z metody obliczeniowej, z uwagi na standardowy sposób użytkowania, uzyskane wartości obliczeniowej rocznej ilości zużywanego nośnika energii lub energii nie pozwalają wnioskować o rzeczywistym zużyciu energii w budynku; wartości te są przybliżone.
14)	Podział powierzchni użytkowej (np. część mieszkalna: ... m <sup>2</sup> , część garażowa: ... m <sup>2</sup> , część usługowa: ... m <sup>2</sup> , część techniczna: ... m <sup>2</sup> ).
15)	Określone zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi.
16)	Wymagania dotyczące wartości współczynnika przenikania ciepła przegród U powinny być spełnione jedynie w przypadku budynku nowo wznoszonego albo budynku podlegającego przebudowie oraz powinny być zgodne z wartościami obowiązującymi na dzień sporządzenia świadectwa.
17)	W przypadku kilku systemów technicznych lub podsystemów w systemach technicznych tabelę należy dostosować.
18)	Wartości rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU, energię końcową EK i nieodnawialną energię pierwotną EP odpowiednio dla systemu ogrzewania, systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, systemu chłodzenia, systemu wbudowanej instalacji oświetlenia i dla urządzeń pomocniczych odniesione do powierzchni A <sub>c</sub> . Wartości rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą końcową i nieodnawialną energię pierwotną dla urządzeń pomocniczych systemów technicznych odniesione do powierzchni A <sub>f</sub> należy wykazać w odpowiednich polach dotyczących celu ich zużycia.
19)	Wypełnienie jest obowiązkowe, chyba że nie ma uzasadnionej możliwości takiej poprawy w porównaniu z obowiązującymi wymaganiami zawartymi w przepisach techniczno-budowlanych.
20)	Wykaz, o którym mowa w art. 31 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków.
21)	Zgodnie z art. 5 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków.



#### Uwagi

1. Niniejsze świadectwo charakterystyki energetycznej zostało wydane na podstawie oceny charakterystyki energetycznej budynku zgodnie z przepisami ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków oraz rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376, z późn. zm.).
2. Roczne zapotrzebowanie na energię w świadectwie charakterystyki energetycznej jest wyrażane przez roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną, energię końcową oraz energię użytkową. Dane do obliczeń określa się na podstawie budowlanej dokumentacji technicznej lub obmiaru budynku istniejącego i przyjmuje się standardowy albo faktyczny sposób użytkowania, w zależności od wybranej metody obliczania.
3. Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną uwzględnia obok energii końcowej dodatkowe nakłady nieodnawialnej energii pierwotnej na dostarczenie do budynku każdego wykorzystanego nośnika energii lub energii. Uzyskane niskie wartości wskazują na nieznaczne zapotrzebowanie na energię i tym samym wysoką efektywność energetyczną budynku i zużycie energii chroniące zasoby naturalne i środowisko.
4. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową określa roczną ilość energii dostarczaną do budynku dla systemów: ogrzewania, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz wbudowanej instalacji oświetlenia. Zapotrzebowanie na energię końcową jest to ilość energii, która powinna być dostarczona do budynku przy standardowym lub faktycznym sposobie użytkowania z uwzględnieniem wszystkich strat, aby zapewnić utrzymanie temperatury wewnętrznej, której wartość została określona w przepisach techniczno-budowlanych, niezbędną wentylację oraz oświetlenie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej. Niskie wartości sygnalizują wysokosprawne systemy techniczne w budynku i jego wysoką efektywność energetyczną.
5. Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową określa:
  - a) w przypadku ogrzewania budynku – energię przenoszoną z budynku do jego otoczenia przez przenikanie lub z powietrzem wentylacyjnym, pomniejszoną o zyski ciepła,
  - b) w przypadku chłodzenia budynku – zyski ciepła pomniejszone o energię przenoszoną z budynku do jego otoczenia przez przenikanie lub z powietrzem wentylacyjnym,
  - c) w przypadku przygotowania ciepłej wody użytkowej – energię przenoszoną z budynku do jego otoczenia ze ściekami.
 Niskie wartości sygnalizują bardzo dobrą charakterystykę energetyczną przegród, niewielkie straty ciepła przez wentylację oraz optymalne zarządzanie zyskami słonecznymi.



# Metodologia – audyty energetyczne

Metodologia audytu energetycznego obejmuje m.in.:

- ✓ inwentaryzację techniczno-energetyczną budynku
- ✓ określenie zapotrzebowania na energię w stanie istniejącym
- ✓ opracowanie i analizę możliwych wariantów modernizacji
- ✓ ocenę efektu energetycznego proponowanych usprawnień
- ✓ analizę opłacalności ekonomicznej przedsięwzięć

# Metodologia – audyty energetyczne

Schemat działania:

- ✓ Określenie celu
- ✓ Zebranie danych
- ✓ Analiza i ocena stanu faktycznego
- ✓ Poszukiwanie ulepszeń
- ✓ Ocena rozwiązań
- ✓ Wybór optymalnego rozwiązania
- ✓ Opracowanie audytu
- ✓ Przekazanie audytu

# Wzór audytu energetycznego

Warszawa, dnia 29 grudnia 2022 r.

Poz. 2816

**ROZPORZĄDZENIE  
MINISTRA ROZWOJU I TECHNOLOGII<sup>1)</sup>**

z dnia 15 grudnia 2022 r.

zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU		
1.1 Rodzaj budynku		1.2 Rok budowy
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)  (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	ul. .... nr.....  kod ..... miejscowość.....  tel ..... fax.....  PESEL.....  Nazwa ..... nr.....	1.4 Adres budynku  ul. .... nr.....  kod ..... miejscowość.....  powiat..... województwo.....
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:		
.....		
.....		
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:		
.....		
.....		
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac,		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego
1.	.....	.....
2.	.....	.....
3.	.....	.....
5. Miejscowość..... data wykonania opracowania:.....		
6. Spis treści		
1.	.....	str.....
2.	.....	str.....
3.	.....	str.....
4.	.....	str.....
5.	.....	str.....
6.	.....	str.....
7.	.....	str.....
8.	.....	str.....
9.	.....	str.....

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku		
2.	Liczba kondygnacji		
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]		
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]		
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]		
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]		
7.	Liczba lokali mieszkalnych		
8.	Liczba osób użytkujących budynek		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej		
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		
11.	Współczynnik A/V [1/m]		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		

## 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>·K)]

1.	Ściany zewnętrzne		
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		
3.	Strop nad piwnicą		
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		
5.	Okna, drzwi balkonowe		
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy		
7.	Inne		

## 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu

1.	Sprawność wytwarzania [-]		
2.	Sprawność przesyłu [-]		
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		
4.	Sprawność akumulacji [-]		
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]		
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]		

## 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

1.	Sprawność wytwarzania [-]		
2.	Sprawność przesyłu [-]		
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		
4.	Sprawność akumulacji [-]		

## 5. Charakterystyka systemu wentylacji

1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)		
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]		
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]		

## 6. Charakterystyka energetyczna budynku

1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]		
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]		
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		

7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]		
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]		
10. <sup>1)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]		

#### 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup> [zł/GJ]		
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]		
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]		
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]		
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]		
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]		
7.	Inne [zł]		

#### 8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]		
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]		
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]		
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]		
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]		
6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]		
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]		
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] <sup>4)</sup>		

### 8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] <sup>4)</sup>	netto	brutto
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] <sup>4)</sup>		
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE <sup>5)</sup>		
5.	Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [zł] <sup>7)</sup>		

### 9. Grant termomodernizacyjny

1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ <sup>7)</sup> wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] <sup>8)***)</sup>	

### 10. Premia MZG i grant MZG<sup>9)</sup>

1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup> w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 <sup>7)</sup>	
2. Wysokość premii MZG [zł]	
3. Wysokość grantu MZG [zł] <sup>4)***)</sup>	
4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	

### 11. Inne

1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE <sup>7)</sup> zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2. Budynek JEST / NIE JEST <sup>7)</sup> wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3. Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI <sup>7)</sup> przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA <sup>7)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy <sup>10)</sup>

<sup>1)</sup>  $U_{OZE}$  [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

<sup>2)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

<sup>3)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

Mediana wartości wskaźnika rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną budynków w zależności od przeznaczenia budynku oraz roku oddania do użytkowania [kWh/(m<sup>2</sup> ·rok)]

	<1994	1994-1998	1999-2008	2009-2013	2014-2016	2017-2018	2019-2020
<b>jednorodzinny</b>	263,7	147,9	143,5	126,3	109,1	94,0	89,3
<b>wielorodzinny</b>	258,9	139,0	110,0	142,7	97,5	87,0	84,9

	<1994	1994-1998	1999-2008	2009-2013	2014-2016	2017-2018	2019-2020
<b>biurowy</b>	272,8	268,3	236,9	210,3	155,9	155,2	152,2
<b>przeznaczony na potrzeby administracji publicznej</b>	229,0	234,7	217,3	192,3	180,5	158,9	136,6
<b>przeznaczony na potrzeby kultury</b>	232,2		182,7	200,8	250,7	109,2	164,0
<b>przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej</b>	341,7	442,9	257,2	387,9	374,5	358,9	320,2
<b>przeznaczony na potrzeby sportu</b>	370,4	214,8	232,1	165,9	164,2	132,8	146,5
<b>przeznaczony na potrzeby wymiaru sprawiedliwości</b>	267,2	181,7	217,3	180,5	186,6	171,4	165,9
<b>przeznaczony na potrzeby: oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki</b>	196,4	218,4	166,4	142,6	156,9	122,6	103,2



Struktura wiekowa zasobów mieszkaniowych w Polsce zbudowanych przed 2002 r. oraz ich wyjściowe wskaźniki jednostkowego zapotrzebowania na energię

Okres wzniesienia budynku	Budynki	Mieszkania	EP	EK
lata	tys.	mln	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
przed 1918	404,7	1,18	> 350	> 300
1918 – 1944	803,9	1,45	300-350	260-300
1945 – 1970	1363,9	3,11	250-300	220-260
1971 – 1978	659,8	2,07	210-250	190-220
1979 – 1988	754,0	2,15	160-210	140-190
1989 – 2002	670,9	1,52	140-180	125-160

*Długoterminowa strategia renowacji budynków. Załącznik do uchwały nr 23/2022 Rady Ministrów z dnia 9 lutego 2022 r.*



# Działania termomodernizacyjne

- SPBT < 5 lat **kolor ciemnozielony**
- SPBT < 10 lat **kolor jasnozielony**
- SPBT < 15 lat **kolor żółty**
- SPBT < 20 lat **kolor ciemnożółty**
- SPBT ≥ 20 lat **kolor pomarańczowy**

zakres termomodernizacji dla budynku jednorodzinnego	stan budynku przed termomodernizacją			
	krytyczny	bardzo zły	zły	średni
ocieplenie ścian i dachu, wymiana okien i drzwi (budynek zasilany z sieci ciepłowniczej)	12,4	15,0	19,4	28,6
ocieplenie ścian i dachu, wymiana okien i drzwi (budynek ogrzewany elektrycznie)	4,1	4,9	6,4	9,4
ocieplenie ścian i dachu, wymiana okien i drzwi (budynek z pompą ciepła)	8,2	9,9	12,8	18,9
ocieplenie ścian i dachu, wymiana okien i drzwi, instalacja pompy ciepła (budynek ogrzewany elektrycznie)	6,2	7,3	9,0	12,1

Długoterminowa strategia renowacji budynków. Załącznik do uchwały nr 23/2022 Rady Ministrów z dnia 9 lutego 2022 r.

# Działania termomodernizacyjne

Kolejność działań termomodernizacyjnych powinna być taka, aby umożliwić uzyskanie możliwie największych efektów w postaci zmniejszenia zużycia i kosztów energii w stosunku do zaangażowanych środków.

## Bieżąca kontrola

- kontrola szczelności przegród
- kontrola izolacji
- kontrola urządzeń regulacyjnych
- kontrola mierników i czujników

## Działania niskonakładowe

- wymiana uszczelek w stolarkie okiennej i drzwiowej
- izolacja cieplna rurociągów
- instalacja elementów automatyki sterującej
- instalacja samozamykaczy do drzwi
- wykonanie przesłon wjazdowych do hal produkcyjnych
- wymiana oświetlenia

## Działania wysokonakładowe

- wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
- ocieplenie przegród
- zastosowanie urządzeń sterujących pracą wentylacji
- zastosowanie układu free coolingu
- zastosowanie odzysku ciepła
- wymiana źródła ciepła
- modernizacja systemu przygotowania c.w.u.



# Czynniki wpływające na zużycie energii

Termoizolacja budynku

Jakość i wiek materiałów

Czynnik kształtu budynku

Lokalizacja, położenie

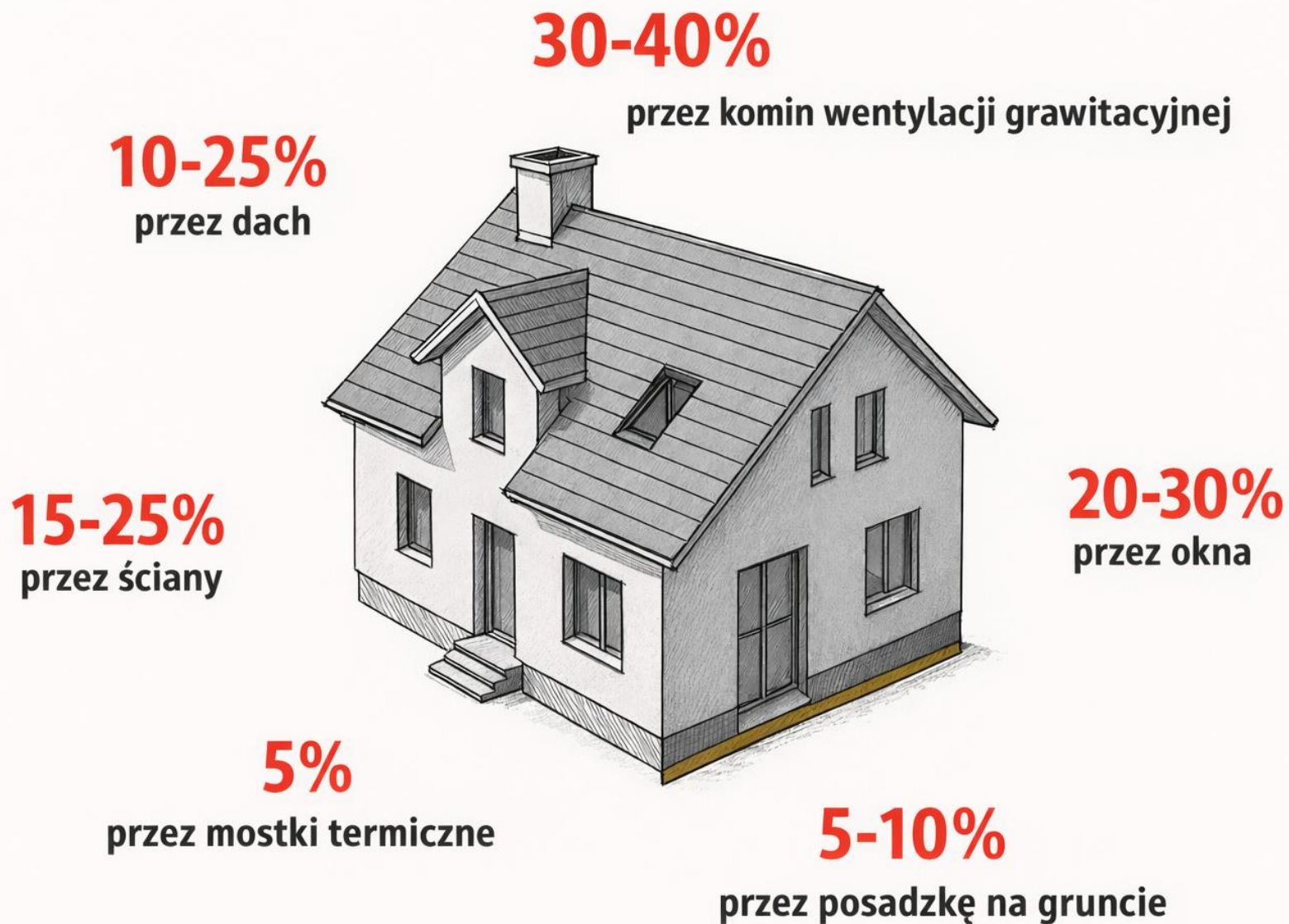
## Czynniki wpływające na zużycie energii

Wentylacja, rekuperacja

Klimatyzacja, chłodzenie

Oświetlenie

OZE



# Izolacyjność materiałów

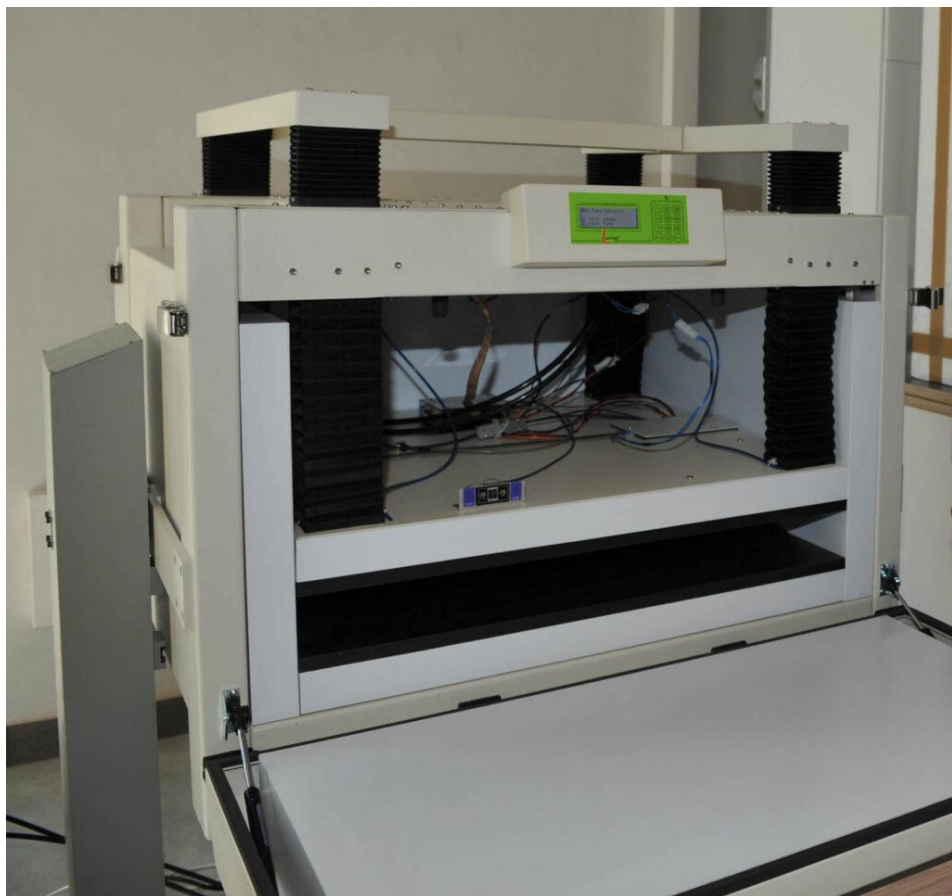
**Współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda$**  jest wartością charakteryzującą zdolność materiału do przewodzenia ciepła. Jest jednostką wyrażoną w  $W/(m \cdot K)$  i informuje nas ile ciepła w ciągu jednej sekundy przepłynie przez  $1 \text{ m}^2$  jednolitego materiału o grubości  $1 \text{ m}$  przy różnicy temperatury  $1^\circ\text{C}$ .

**Współczynnik przenikania ciepła  $U$**  przegrody zależy od współczynnika przewodzenia ciepła materiałów zastosowanych do wykonania poszczególnych warstw ściany (warstwy konstrukcyjnej, izolacyjnej, wykończeniowej)  $\lambda$  i ich grubości, a więc zależy od całkowitego oporu cieplnego przegrody  $R$ . Im mniejszy jest współczynnik przewodzenia ciepła materiału, tym jego izolacyjność cieplna większa.

$$U = \frac{1}{R} \left[ \frac{W}{m^2 K} \right] \quad R = \frac{d}{\lambda} \left[ \frac{m^2 K}{W} \right]$$



# Izolacyjność materiałów

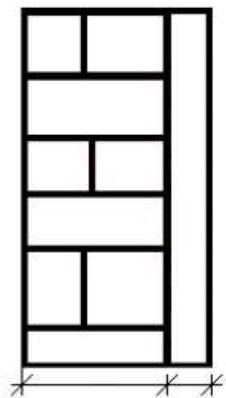


Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)}$ [W/(m <sup>2</sup> · K)]	
		od 1 stycznia 2017 r.	od 31 grudnia 2020 r.*)
1	2	3	
1	Ściany zewnętrzne: a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,23 0,45 0,90	0,20 0,45 0,90
2	Ściany wewnętrzne: a) przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ oraz oddzielające pomieszczenia ogrzewane od klatek schodowych i korytarzy b) przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$ c) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	1,00 bez wymagań 0,30	1,00 bez wymagań 0,30
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	1,00 0,70
4	Ściany nieogrzewanych kondygnacji podziemnych	bez wymagań	bez wymagań
5	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami: a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,18 0,30 0,70	0,15 0,30 0,70
6	Podłogi na gruncie: a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,30 1,20 1,50	0,30 1,20 1,50



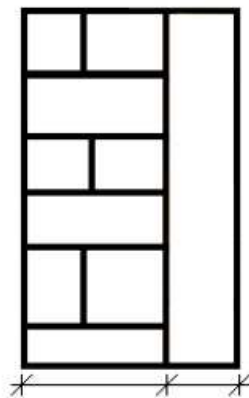
Lp.	Okna, drzwi balkonowe i drzwi zewnętrzne	Współczynnik przenikania ciepła $U_{(max)}$ [W/(m <sup>2</sup> · K)]	
		od 1 stycznia 2017 r.	od 31 grudnia 2020 r.*)
1	2	3	
1	Okna (z wyjątkiem okien połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne: a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $t_i < 16^\circ\text{C}$	1,1 1,6	0,9 1,4
2	Okna połaciowe: a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $t_i < 16^\circ\text{C}$	1,3 1,6	1,1 1,4
3	Okna w ścianach wewnętrznych: a) przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ b) przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$ c) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	1,3 bez wymagań 1,3	1,1 bez wymagań 1,1
4	Drzwi w przegrodach zewnętrznych lub w przegrodach między pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi	1,5	1,3
5	Okna i drzwi zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	bez wymagań	bez wymagań





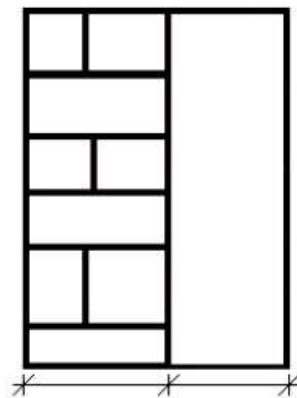
25 cm [1] 10 cm [2]

1 Cegła silikatowa pełna  
2 Styropian  $\lambda = 0,04$  [W/mK]  
 $U = 0,337$  [W/m<sup>2</sup>K]



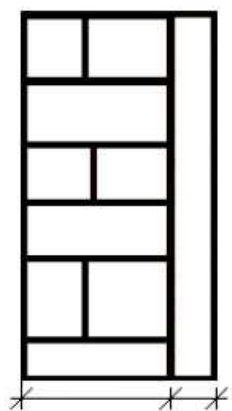
25 cm [1] 15 cm [2]

1 Cegła silikatowa pełna  
2 Styropian  $\lambda = 0,04$  [W/mK]  
 $U = 0,237$  [W/m<sup>2</sup>K]



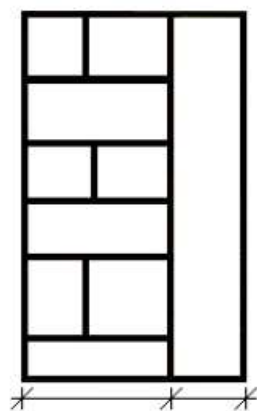
25 cm [1] 20 cm [2]

1 Cegła silikatowa pełna  
2 Styropian  $\lambda = 0,04$  [W/mK]  
 $U = 0,183$  [W/m<sup>2</sup>K]



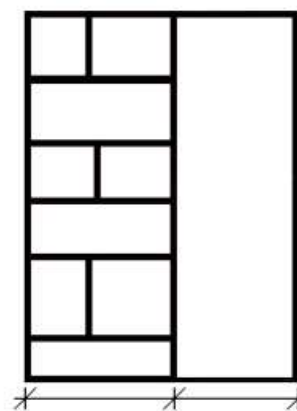
25 cm [1] 10 cm [2]

1 Cegła silikatowa pełna  
2 Styropian  $\lambda = 0,031$  [W/mK]  
 $U = 0,270$  [W/m<sup>2</sup>K]



25 cm [1] 15 cm [2]

1 Cegła silikatowa pełna  
2 Styropian  $\lambda = 0,031$  [W/mK]  
 $U = 0,189$  [W/m<sup>2</sup>K]



25 cm [1] 20 cm [2]

1 Cegła silikatowa pełna  
2 Styropian  $\lambda = 0,031$  [W/mK]  
 $U = 0,145$  [W/m<sup>2</sup>K]



# Przegrody w budynku

## Przegrody pionowe

- ✓ Ściany zewnętrzne
- ✓ Ściany przy gruncie
- ✓ Okna pionowe
- ✓ Drzwi zewnętrzne
- ✓ Bramy garażowe
- ✓ Ściany wewnętrzne
- ✓ Drzwi wewnętrzne
- ✓ Okna wewnętrzne

## Przegrody poziome:

- ✓ Podłoga na gruncie
- ✓ Strop wewnętrzny
- ✓ Strop zewnętrzny
- ✓ Stropodach
- ✓ Dach
- ✓ Strop nad przejazdem
- ✓ Okna połaciowe

### Właściwości przegrody

Typ:  **Mostek cieplny przegrody**

Nazwa:   $\Sigma \psi = 1 \frac{W}{m^2K}$

Symbol:

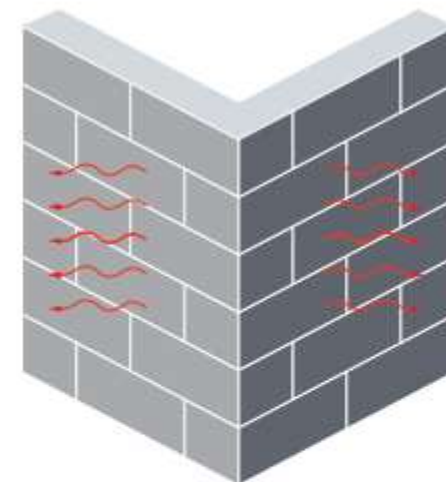
Sposób obliczeń:

Opory cieplne

$R_{se} = 0,04 \frac{m^2K}{W}$   $R_{si} = 0,13 \frac{m^2K}{W}$

Wg  **Poprawki do współ. przenikania U<sub>c</sub>**

$\Delta U = 0 \frac{W}{m^2K}$



Warstwy przegrody						
Lp.	Materiał		d [m]	$\lambda$ [W/m·K]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Właśc. ciwoś. ci
Strona zewnętrzna						
1	Tynk akrylowy	...	0,0080	1,00000	0,00800	...
2	EPS SWISSPOR	...	0,1500	0,03800	3,94737	...
3	Pustak ceramiczny MAX	...	0,2900	0,27000	1,07407	...
4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	...	0,0050	0,82000	0,00610	...
Strona wewnętrzna						

### Wyniki obliczeń

Grubość:  $d = 0,45 \text{ m}$

Całkowity opór:  $R_T = 5,21 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania:  $U_C = 0,19 \frac{W}{m^2K}$

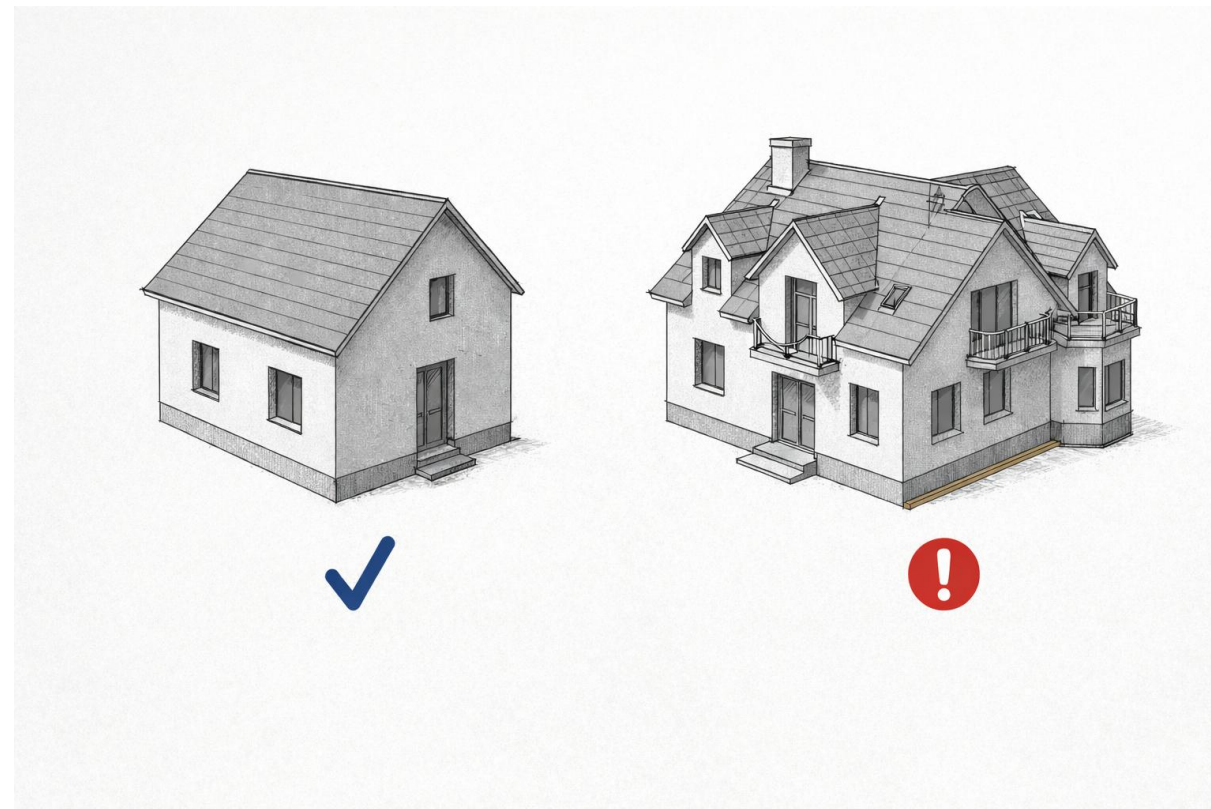
# Czynnik kształtu budynku

Czynnik kształtu budynku określa **stosunek powierzchni przegród zewnętrznych do kubatury ogrzewanej części budynku**. Oznacza to, jak duża jest powierzchnia obudowy budynku w stosunku do jego objętości. Parametr ten ma istotny wpływ na wielkość strat ciepła, a tym samym na zapotrzebowanie budynku na energię.

**Im mniejszy czynnik kształtu, tym bardziej zwarta bryła budynku, a straty ciepła są mniejsze.** Oznacza to niższe zapotrzebowanie na energię do ogrzewania. Budynki o prostej, zwartej formie – na przykład w kształcie prostopadłościanu – charakteryzują się zazwyczaj korzystniejszym bilansem energetycznym.

Z kolei budynki o rozbudowanej bryle, z licznymi wykuszami, balkonami, załamaniem ścian czy lukarnami, mają większą powierzchnię przegród zewnętrznych. Powoduje to większe straty ciepła i w konsekwencji wyższe zużycie energii.

W praktyce oznacza to, że już na etapie projektowania budynku jego forma architektoniczna wpływa na późniejsze koszty ogrzewania i efektywność energetyczną obiektu.

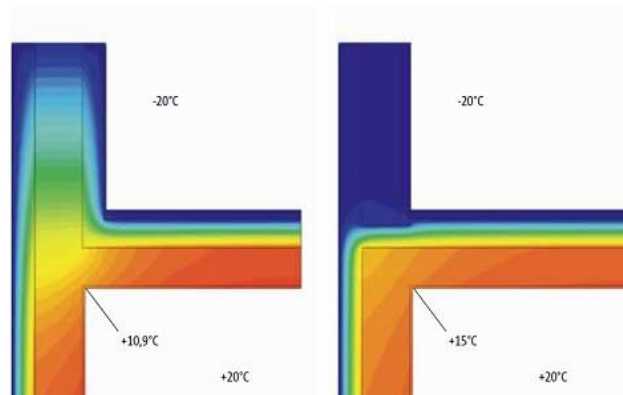


# Mostki termiczne

Mostek termiczny to miejsce w przegrodzie budowlanej, w którym opór cieplny jest mniejszy niż w pozostałej części przegrody, co powoduje zwiększony przepływ ciepła i większe straty energii.

W tych miejscach ciepło ucieka szybciej niż przez pozostałą część przegrody, co może prowadzić do:

- ✓ zwiększonych strat ciepła
- ✓ obniżenia temperatury powierzchni ściany
- ✓ ryzyka kondensacji pary wodnej
- ✓ powstawania pleśni i grzybów



# Mostki termiczne

## Mostki liniowe

Powstają w miejscach połączenia elementów konstrukcyjnych budynku i występują wzdłuż linii.

Przykłady:

- ✓ połączenie ściany ze stropem
- ✓ wieńce i nadproża
- ✓ połączenie ściany z fundamentem
- ✓ ościeża okien i drzwi
- ✓ płyty balkonowe

Mostki liniowe opisuje współczynnik  $\Psi$  (psi)  
jednostka:  $W/(m \cdot K)$

## Mostki punktowe

Powstają w pojedynczych punktach przegrody, zwykle w miejscach elementów mocujących.

Przykłady:

- ✓ kotwy konstrukcyjne
- ✓ łączniki balkonowe
- ✓ kołki mocujące izolację
- ✓ elementy stalowe przechodzące przez przegrodę

Mostki punktowe opisuje współczynnik  $\chi$  (chi)  
jednostka:  $W/K$

Baza mostków

Znajdź

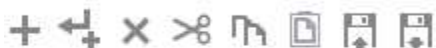
Szukaj:

Wyczyść

Wyniki wyszukiwania aktualnie niedostępne.

Wymiary

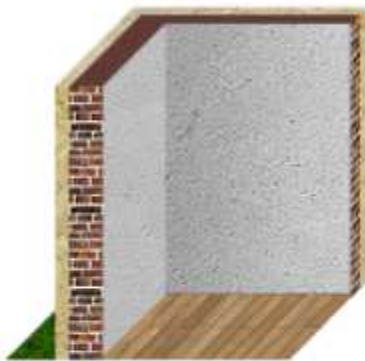
- Zewnętrzne e  
 Całkowicie wewnętrzne O<sub>i</sub>  
 Wewnętrzne i



- Połączenia płyty balkonowej ze ścianą
- Naroża ścian zewnętrznych
- Połączenia stropu ze ścianą zewnęt
- Połączenia ściany zewnętrznej z we
- Połączenia ścian zewnętrznych z sh
- Otwory okienne i drzwiowe z oście
- Otwory okienne i drzwiowe z oście
- Otwory okienne i drzwiowe z oście
- wg ITB
- Ościeże boczne
- Nadproża okienne
- Podokienniki
- Płyty balkonowe
- Wieńce
- PN-EN ISO 14683:2008
- Połączenia dachu ze ścianą zewnęt
- Połączenia płyty balkonowej ze ścia

Lp.	Nazwa	Kod	Symbol	$\psi_e$ [W/(m·K)]	$\psi_{oi}$ [W/(m·K)]	$\psi_i$ [W/(m·K)]	Automatyczny wymiar	
1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	17M	C1	-0,050	0,150	0,150	H	...
2	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją w środku	18M	C2	-0,100	0,100	0,100	H	...
3	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją wewnętrzną	19M	C3	-0,200	0,050	0,050	H	...
4	Naroże zewnętrzne ściany lekka	20M	C4	-0,150	0,100	0,100	H	...
5	Naroże wewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	21M	C5	0,050	-0,150	-0,150	H	...
6	Naroże wewnętrzne ściany z izolacją w środku	22M	C6	0,150	-0,100	-0,100	H	...
7	Naroże wewnętrzne ściany z izolacją wewnętrzną	23M	C7	0,150	-0,050	-0,050	H	...
8	Naroże wewnętrzne ściany lekka	24M	C8	0,100	-0,100	-0,100	H	...

Wygląd mostka



Opis



# Ograniczanie mostków termicznych

Odpowiednie projektowanie i wykonanie przegród budowlanych pozwala znacząco ograniczyć powstawanie mostków termicznych oraz zmniejszyć straty energii w budynku.

Podstawowe sposoby ograniczania mostków termicznych:

- ✓ stosowanie ciągłej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych
- ✓ prawidłowe ocieplenie wieńców, nadproży i ościeży okiennych
- ✓ stosowanie łączników termoizolacyjnych w balkonach
- ✓ dokładne wykonanie izolacji w miejscu połączenia ściany z fundamentem
- ✓ ograniczanie elementów konstrukcyjnych przerywających warstwę izolacji



# Znaczenie mostków termicznych w audycie energetycznym

Mostki termiczne mogą powodować:

- ✓ zwiększenie strat ciepła w budynku
- ✓ pogorszenie efektywności energetycznej przegród
- ✓ lokalne wychłodzenie powierzchni ścian
- ✓ ryzyko kondensacji pary wodnej i rozwoju pleśni

Dlatego ich identyfikacja i ograniczenie stanowią ważny element analizy w audycie energetycznym budynku.

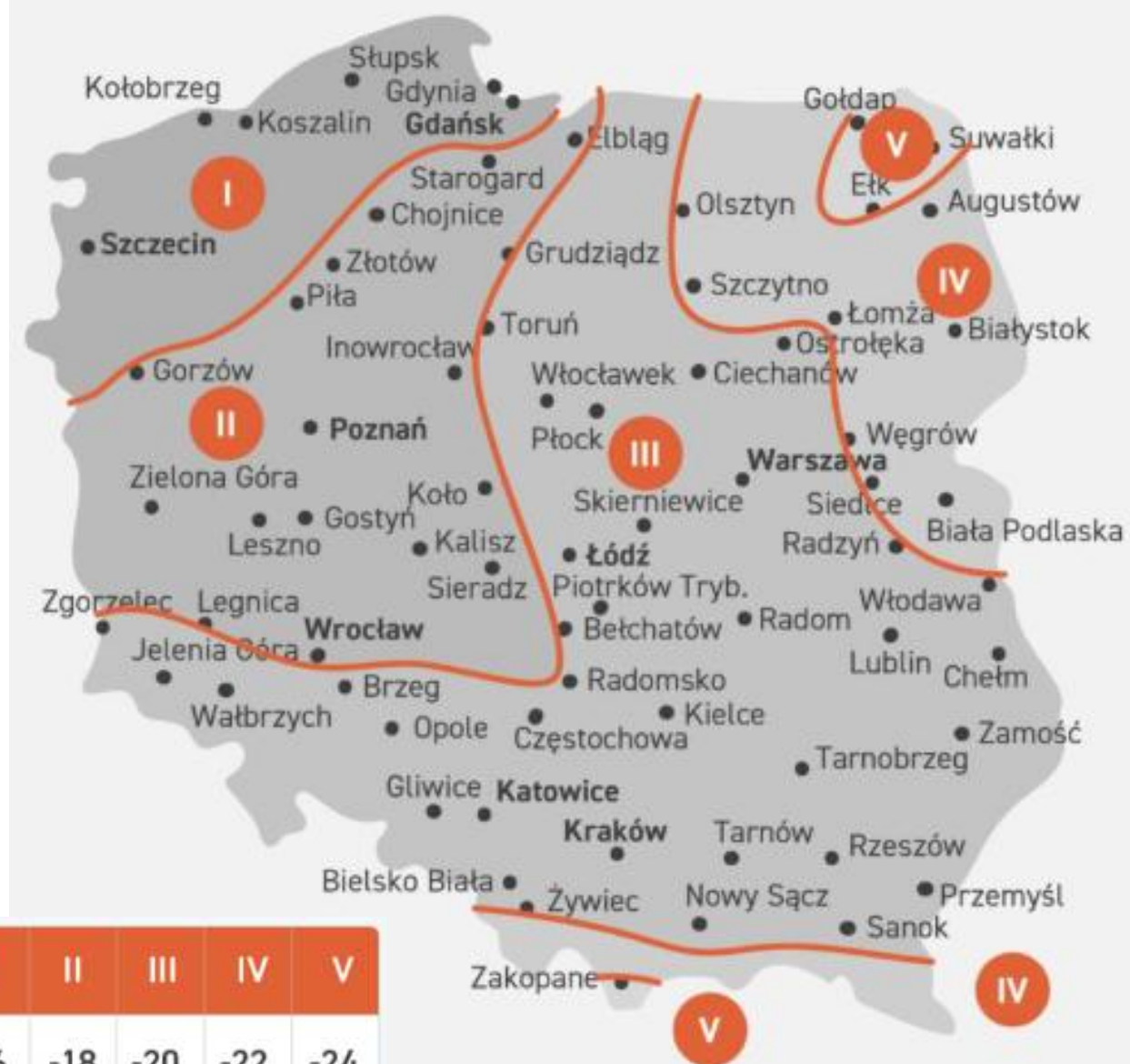


# Lokalizacja budynku

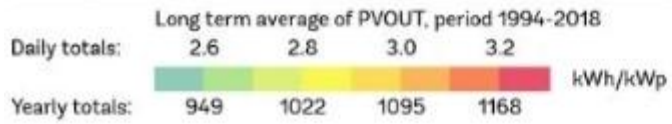
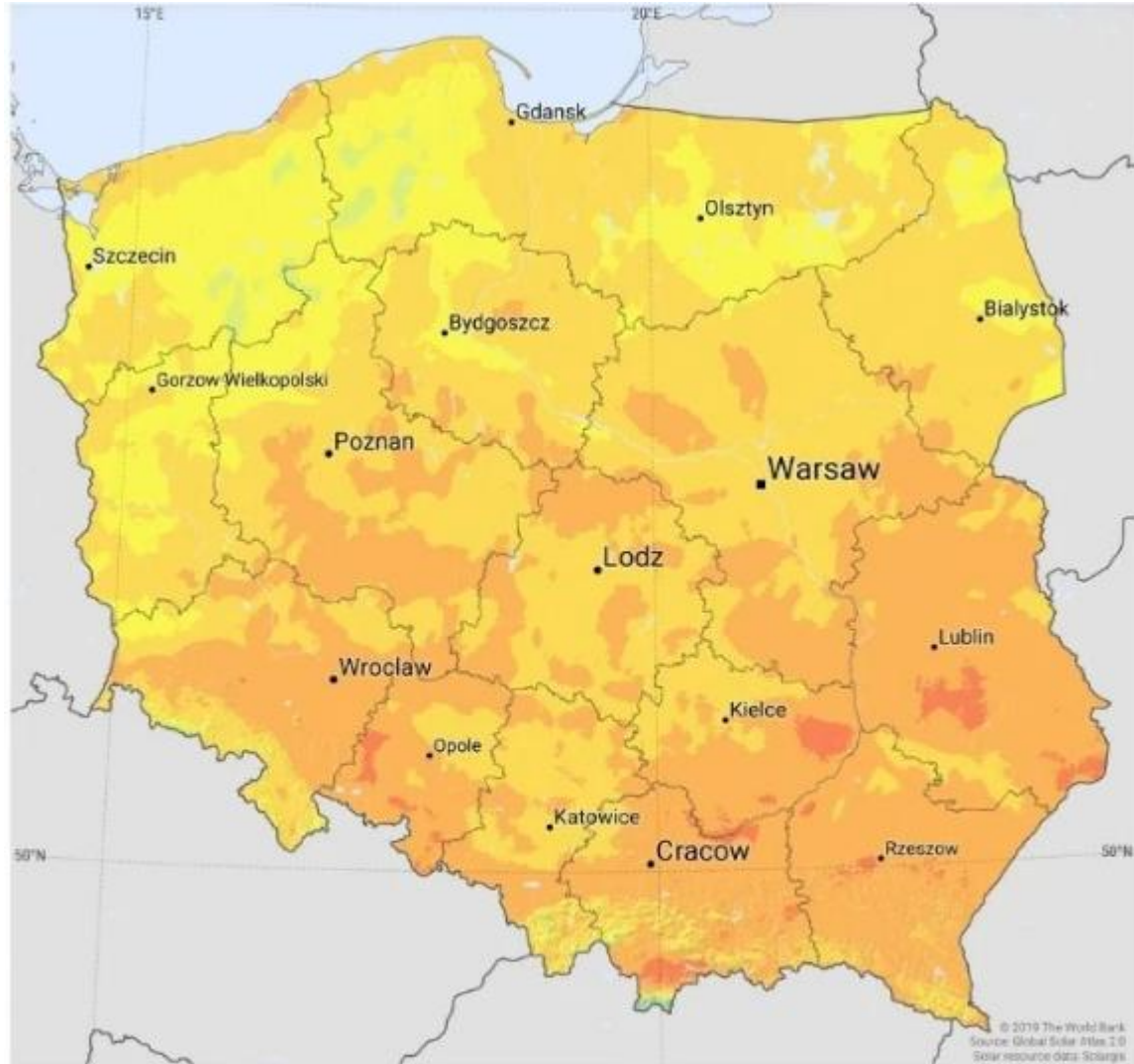
Lokalizacja budynku ma istotny wpływ na zapotrzebowanie na energię, ponieważ decyduje o warunkach klimatycznych oraz oddziaływaniu czynników środowiskowych na budynek.

Do najważniejszych elementów związanych z lokalizacją należą:

- ✓ strefa klimatyczna – różnice temperatur w poszczególnych regionach kraju
- ✓ nasłonecznienie – wpływ promieniowania słonecznego na zyski ciepła
- ✓ kierunki świata i usytuowanie budynku względem stron świata
- ✓ osłonięcie budynku przez inne obiekty lub roślinność
- ✓ warunki wiatrowe, które wpływają na straty ciepła przez wentylację i infiltrację powietrza

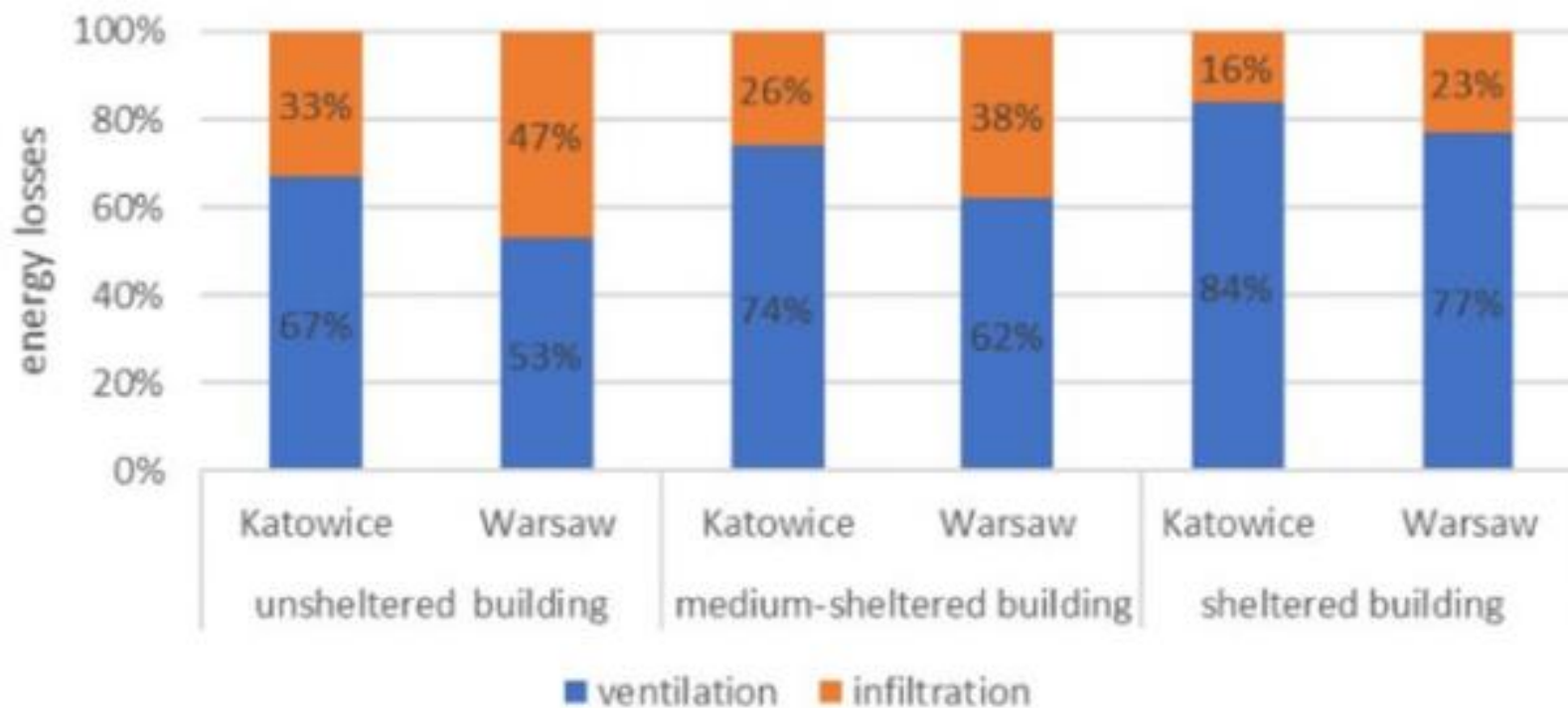


Strefa klimatyczna	I	II	III	IV	V
Temperatura obliczeniowa powietrza na zewnątrz budynku te, w st. C	-16	-18	-20	-22	-24





## Lokalizacja budynku - osłonięcie



Udział procentowy strat ciepła związanych z wentylacją i infiltracją w całkowitych stratach ciepła związanych z wentylacją budynku o współczynniku  $n_{50} = 0,63$ , położonego w dwóch polskich miastach, przy różnych warunkach osłonowych.

## WARTOŚĆ WSKAŹNIKA EP

W DOMU SPEŁNIAJĄCYM WYMAGANIA WT 2021 W ZALEŻNOŚCI  
OD WYPOSAŻANIA DODATKOWEGO I LOKALIZACJI [kWh/(m<sup>2</sup>-rok)]

Źródło energii	Warszawa	Suwałki	Szczecin
<b>Wentylacja grawitacyjna, bez kolektorów</b>			
<b>Węgiel</b>	146,6	165,8	140,7
<b>Gaz ziemny</b>	119,8	138,2	115,1
<b>Olej opałowy</b>	123,3	140,9	117,8
<b>Biomasa</b>	36,1**	40,4**	34,2**
<b>Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła 85%, bez kolektorów</b>			
<b>Węgiel</b>	132,9	129,0	144,2
<b>Gaz ziemny</b>	115,5	122,2	107,7
<b>Olej opałowy</b>	114,7	126,0	110,8
<b>Biomasa</b>	41,4**	44,3**	40,1**
<b>Wentylacja grawitacyjna, kolektory słoneczne (50% udziału w przygotowywaniu c.w.u.)</b>			
<b>Węgiel</b>	104,6	123,2	99,0
<b>Gaz ziemny</b>	91,4*	108,4	86,0*
<b>Olej opałowy</b>	93,5*	111,3	87,9*
<b>Biomasa</b>	32,1**	36,5**	30,2**
<b>Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła 85%, kolektory słoneczne (50% udziału w przygotowywaniu c.w.u.)</b>			
<b>Węgiel</b>	94,2*	105,7	90,3*
<b>Gaz ziemny</b>	82,5*	92,9*	78,9*
<b>Olej opałowy</b>	83,8*	94,6*	80,0*
<b>Biomasa</b>	36,5**	39,2**	35,1**

\* budynek spełnia wymagania WT 2017, nie spełnia wymagań WT 2021 – EP > 70 kWh/(m<sup>2</sup>-rok)

\*\* budynek spełnia wymagania WT 2017 i WT 2021 – EP < 70 kWh/(m<sup>2</sup>-rok)

Pozostałe nie spełniają wymagań WT 2017, 2021 – EP > 95 kWh/(m<sup>2</sup>-rok)

Nazwa źródła ciepła

Kocioł na paliwo gazowe

Procentowy udział źródła w grupie: 100,00  Obliczony udział wg  $Q_H$

Oblicz

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby ogrzewania:  $Q_{H,nd} = 9380,79 \frac{kWh}{rok}$

#### Wytwarzanie

Rodzaj paliwa:

Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny

Rodzaj źródła ciepła:

Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45°C) o mocy nominalnej do 50kW

Tablice

Baza

#### Regulacja

Rodzaj instalacji:

Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostaticznym o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą

Tablice

Baza

#### Przesył

Rodzaj instalacji ogrzewczej:

C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej

Tablice

Baza

#### Akumulacja ciepła

Parametry zasobnika:

System ogrzewania bez zasobnika ciepła

Tablice

Baza

#### Urządzenia pomocnicze

Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej końcowej do napędu urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i

$E_{el,pom,H,V} = 220,55 \frac{kWh}{rok}$

Rodzaj paliwa:

Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna

Oblicz

#### Informacje uzupełniające



#### Sprawność wytwarzania

$\eta_{H,g} = 1,10$   $W_{e,H,CO_2} = 56,10 \frac{t CO_2}{TJ}$

$\eta_{H,g} = 0,94$

$W_0 = 34,39 \frac{MJ}{m^3}$

Baza

#### Sprawność regulacji

$\eta_{H,e} = 0,93$

Oblicz

$\eta'_{H,e} = 0,93$

$X = 1,00$

#### Sprawność przesyłu

$\eta_{H,d} = 0,96$

Oblicz

#### Sprawność akumulacji

$\eta_{H,s} = 1,00$

Oblicz

#### Urządzenia pomocnicze

$W_{el} = 2,50$   $W_{e,pom,H,CO_2} = 93,87 \frac{t CO_2}{TJ}$

Baza

#### Sprawność całkowita

$\eta_{H,tot} = 0,84$

# Szczelność budynku

Szczelność określa stopień niekontrolowanego przepływu powietrza przez nieszczelności w przegrodach i połączeniach konstrukcyjnych.

## Wskaźnik szczelności $n_{50}$

$$n_{50} [1/h]$$

liczba wymian powietrza w budynku przy różnicy ciśnienia 50 Pa, im niższa wartość, tym budynek bardziej szczelny.

Przykładowe wartości:

- ✓ stare budynki: 3,0 – 5,0 1/h
- ✓ nowe budynki: ok. 1,5 – 3,0 1/h
- ✓ budynki energooszczędne:  $\leq 1,0$  1/h
- ✓ budynki pasywne:  $\leq 0,6$  1/h



# Szczelność budynku

Dlaczego szczelność jest ważna:

- ✓ wpływa na straty ciepła przez infiltrację
- ✓ obniża efektywność systemu ogrzewania
- ✓ ma kluczowe znaczenie przy wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła
- ✓ wpływa na komfort użytkowania (przeciągi, wychłodzenie)



# Szczelność budynku

Gdzie powstają nieszczelności:

- ✓ połączenia okien i drzwi ze ścianą
- ✓ styk ściana–dach / ściana–strop
- ✓ przejścia instalacyjne
- ✓ skrzynki roletowe
- ✓ nieszczelna stolarka







# Wizja lokalna

# Wizja lokalna

Wizja lokalna to oględziny budynku w terenie, mające na celu zebranie danych niezbędnych do wykonania dokumentu energetycznego.

- ✓ Weryfikacja dokumentacji / inwentaryzacja
- ✓ Ocena rzeczywistego stanu budynku
- ✓ Identyfikacja strat ciepła (termowizja)
- ✓ Rozpoznanie systemów instalacyjnych
- ✓ Zebranie danych do obliczeń

**UWAGA!** Audyt wykonany bez wizji lokalnej jest obarczony dużym błędem.



# Wizja lokalna – co sprawdzamy

Przegrody zewnętrzne budynku:

- ✓ rodzaj ścian zewnętrznych i ich przypuszczalną budowę
- ✓ grubość ścian oraz warstw ocieplenia
- ✓ stan techniczny elewacji
- ✓ występowanie zawilgoceń, zarysowań i uszkodzeń
- ✓ rodzaj dachu lub stropodachu oraz jego izolację
- ✓ stan podłogi na gruncie lub stropu nad piwnicą
- ✓ występowanie mostków termicznych, np. przy balkonach, wieńcach, nadprożach i ościeżach



# Wizja lokalna – co sprawdzamy

Stolarka okienna i drzwiowa:

- ✓ rodzaj okien i drzwi
- ✓ materiał ram
- ✓ liczbę szyb
- ✓ stan techniczny stolarki
- ✓ szczelność połączeń okien i drzwi z murem
- ✓ obecność nawiewników
- ✓ orientację okien względem stron świata
- ✓ ewentualne oznaki nieszczelności, przewiewów i zawilgoceń wokół ościeży



# Wizja lokalna – co sprawdzamy

## System ogrzewania

- ✓ rodzaj źródła ciepła, np. kocioł gazowy, węglowy, pompa ciepła, sieć ciepłownicza
- ✓ moc i wiek urządzenia
- ✓ stan techniczny kotłowni lub węzła cieplnego
- ✓ sposób regulacji temperatury
- ✓ rodzaj instalacji grzewczej
- ✓ stan przewodów, izolacji i armatury
- ✓ rodzaj odbiorników ciepła, np. grzejniki, ogrzewanie podłogowe
- ✓ sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej



# Wizja lokalna – co sprawdzamy

## Wentylacja i jakość wymiany powietrza

- ✓ czy budynek ma wentylację grawitacyjną czy mechaniczną
- ✓ stan kanałów wentylacyjnych
- ✓ obecność kratki wywiewnych i nawiewników
- ✓ szczelność budynku i możliwe miejsca infiltracji powietrza
- ✓ oznaki problemów z wentylacją, np. zawilgocenie, zaparowane okna, pleśń
- ✓ czy działa odzysk ciepła, jeśli jest wentylacja mechaniczna



# Wizja lokalna – co sprawdzamy

## Instalacja ciepłej wody użytkowej

- ✓ sposób przygotowania c.w.u.
- ✓ źródło ciepła dla ciepłej wody
- ✓ długość i stan przewodów
- ✓ izolację instalacji
- ✓ sposób cyrkulacji
- ✓ stan zbiorników i podgrzewaczy



# Wizja lokalna – co sprawdzamy

## Sposób użytkowania budynku

- ✓ liczbę użytkowników
- ✓ sposób ogrzewania pomieszczeń
- ✓ przyjmowane temperatury wewnętrzne
- ✓ częstotliwość wietrzenia
- ✓ sposób korzystania z ciepłej wody
- ✓ czy wszystkie pomieszczenia są ogrzewane
- ✓ czy budynek jest użytkowany stale czy okresowo



# Wizja lokalna – co sprawdzamy

## Dokumentacja i dane wyjściowe

- ✓ zgodność stanu rzeczywistego z dokumentacją
- ✓ rzuty, przekroje i projekty budynku, jeśli są dostępne
- ✓ rok budowy i ewentualne modernizacje
- ✓ zakres wykonanych wcześniej remontów i termomodernizacji
- ✓ rachunki za energię lub paliwo
- ✓ informacje od właściciela lub zarządcy



# Wizja lokalna – co sprawdzamy

## Otoczenie i lokalizacja budynku

- ✓ usytuowanie budynku względem stron świata
- ✓ stopień zacielenia
- ✓ osłonięcie od wiatru
- ✓ sąsiedztwo innych budynków
- ✓ warunki terenowe mające wpływ na eksploatację budynku



# Inwentaryzacja budynku

Inwentaryzacja na podstawie dokumentacji

- ✓ projekty budowlane i wykonawcze
- ✓ rzuty, przekroje, zestawienia przegród
- ✓ dokumentacja powykonawcza
- ✓ wcześniejsze audyty lub świadectwa
- ✓ dane techniczne urządzeń

# Inwentaryzacja budynku

## Inwentaryzacja w terenie

- ✓ pomiary długości, szerokości i wysokości budynku
- ✓ określenie powierzchni i kubatury
- ✓ pomiar grubości przegród
- ✓ identyfikacja warstw materiałowych
- ✓ ocena stanu technicznego

## Narzędzia:

- ✓ System LIDAR
- ✓ Obmiar (dalmierz laserowy, metr)
- ✓ Budowa przegród (wiercenie otworów)

# Inwentaryzacja budynku - LIDAR

LIDAR (Light Detection and Ranging) to technologia pomiarowa wykorzystująca światło laserowe do określania odległości i tworzenia dokładnych modeli przestrzennych.

## Jak działa LIDAR

- ✓ urządzenie wysyła impuls laserowy
- ✓ impuls odbija się od powierzchni
- ✓ mierzony jest czas powrotu sygnału
- ✓ na tej podstawie wyznaczana jest odległość
- ✓ w efekcie powstaje tzw. chmura punktów, czyli cyfrowy model budynku



Skaner LiDAR 3D  
3DMakerpro Eagle

**16 598,10 zł**

i inne ceny

 3DJake.pl i więcej



DFRobot Skaner  
laserowy D500...

**599,00 zł**


 botland.... i więcej

5,0 ★★★★★ (1)



Skaner 3D  
Creality CR-Sca...

**4299,00 zł**

 Media E... i więcej

4,1 ★★★★★ (228)



Skaner laserowy  
RPLiDAR A1M8...

**379,00 zł**

 botland.... i więcej

5,0 ★★★★★ (4)



LIDAR X4 skaner  
laserowy LIDAR  
360 stopni

**449,12 zł**

 Kamami.pl



Creality CR-Scan  
Raptor Pro Ska...

**7176,79 zł** i inne ceny

 Media E... i więcej

4,2 ★★★★★ (214)



Skaner laserowy  
RPLidar A3M1

**2799,00 zł**

 botland.... i więcej



Creality CR-Scan  
Ferret SE Skaner  
3D

**999,00 zł** i inne ceny

 Allegro i więcej



 SCANIVERSE

Processing Scan

Keep Scaniverse open while processing

Estimated 30%  
Progress

Cancel

Layers <<

Bar\_Kitchen

Jenna House Drone Mesh ...

kitchen dining - Adapti...

garage - Adaptive • 40%

living - Adaptive • 40%

upstairs bedroom - Adap...

outside and pool - Adap...

downstairs - Uniform • ...

1:04

TUTORIAL

est. 929 ft<sup>3</sup>



DONE



# Inwentaryzacja budynku – odwiert (przykłady)

## Beton komórkowy (gazobeton)

- ✓ bardzo jasny (biały / jasnoszary)
- ✓ porowata struktura (widoczne pory)
- ✓ łatwo się wierci
- ✓ drobny, lekki pył

## Ceramika (pustak, cegła)

- ✓ kolor czerwony / pomarańczowy
- ✓ bardziej zbita struktura
- ✓ średni opór podczas wiercenia
- ✓ drobne okruchy + pył

## Silikaty

- ✓ kolor biały / jasnoszary
- ✓ bardzo twardy materiał
- ✓ duży opór podczas wiercenia
- ✓ drobny, cięższy pył

**WAŻNE!** Odwiert wykonujemy tylko w uzgodnieniu z właścicielem i w miejscach, które nie naruszają konstrukcji ani instalacji.

# Inwentaryzacja budynku – odwiert (przykłady)

## Beton

- ✓ szary kolor
- ✓ bardzo twardy
- ✓ duży opór
- ✓ pył + możliwe kruszywo (ziarna)

## Wełna mineralna

- ✓ miękka, włóknista
- ✓ brak oporu
- ✓ włókna zamiast pyłu

## Styropian

- ✓ lekki, biały lub grafitowy
- ✓ kulkowa struktura
- ✓ bardzo łatwo się wierci
- ✓ charakterystyczne granulki



# Termowizja



# Termowizja

To metoda diagnostyczna pozwalająca na zobrazowanie rozkładu temperatur na powierzchni obiektów za pomocą kamery termowizyjnej.

Jak działa kamera termowizyjna?

- ✓ każdy obiekt emituje promieniowanie podczerwone
- ✓ kamera rejestruje to promieniowanie
- ✓ przelicza je na temperaturę
- ✓ wynik przedstawiany jest jako obraz (termogram)

# Termowizja

Wymagania prawne:

ISO 6781:1983 Thermal performance of buildings - Qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes - Infrared method. - Właściwości cieplne budynków - Jakościowa detekcja wad cieplnych w obudowie budynku – Metoda podczerwieni

ISO 6781-3:2015 Performance of buildings - Detection of heat, air and moisture irregularities in buildings by infrared methods – Part 3: Qualifications of equipment operators, data analysts and report writers. - Właściwości użytkowe budynków - Detekcja wad cieplnych i wilgotnościowych w budynkach metodą podczerwieni - Część 3: Kwalifikacje operatorów urządzeń, analityków danych i piszących raporty.

# Termowizja

Do czego wykorzystujemy termowizję:

- ✓ wykrywanie mostków termicznych
- ✓ lokalizacja strat ciepła
- ✓ identyfikacja nieszczelności
- ✓ ocena izolacyjności przegród
- ✓ wykrywanie zawilgoceń

# Termowizja

Co możemy zobaczyć na termogramie:

- ✓ wychłodzone miejsca na ścianach
- ✓ nieszczelne okna i drzwi
- ✓ ucieczkę ciepła przez dach
- ✓ miejsca zawilgocone
- ✓ różnice temperatur między pomieszczeniami

# Termowizja

Warunki poprawnego pomiaru:

- ✓ różnica temperatur min. ok.  $10^{\circ}\text{C}$  (wewnątrz–zewnątrz)
- ✓ brak nasłonecznienia (najlepiej rano lub wieczorem)
- ✓ brak opadów i silnego wiatru
- ✓ stabilne warunki temperaturowe

# Termowizja

Ograniczenia termowizji:

- ✓ pokazuje temperaturę powierzchni, nie wnętrza przegrody
- ✓ wymaga doświadczenia w interpretacji
- ✓ wpływ warunków zewnętrznych
- ✓ może prowadzić do błędnych wniosków bez analizy

# Termowizja

Podstawowe pojęcia:

- ✓ Termogram - obraz przedstawiający rozkład temperatur na powierzchni badanego obiektu, uzyskany za pomocą kamery termowizyjnej.
- ✓ Emisyjność ( $\varepsilon$ ) - współczynnik określający zdolność powierzchni do emitowania promieniowania podczerwonego. Ma kluczowy wpływ na dokładność pomiaru temperatury.
- ✓ Temperatura powierzchni - temperatura wyznaczana na podstawie promieniowania podczerwonego emitowanego przez powierzchnię obiektu. Kamera rejestruje tylko temperaturę powierzchni, a nie wnętrza przegrody.
- ✓ Odbicie promieniowania - część promieniowania podczerwonego odbijana od powierzchni obiektu, pochodząca z otoczenia, która może wpływać na wynik pomiaru.
- ✓ Defekt termiczny (anomalia) - obszar o temperaturze różniącej się od otoczenia, wskazujący na możliwe nieprawidłowości, np. mostki termiczne, nieszczelności lub zawilgocenie.

# Termowizja

Najczęstsze błędy:

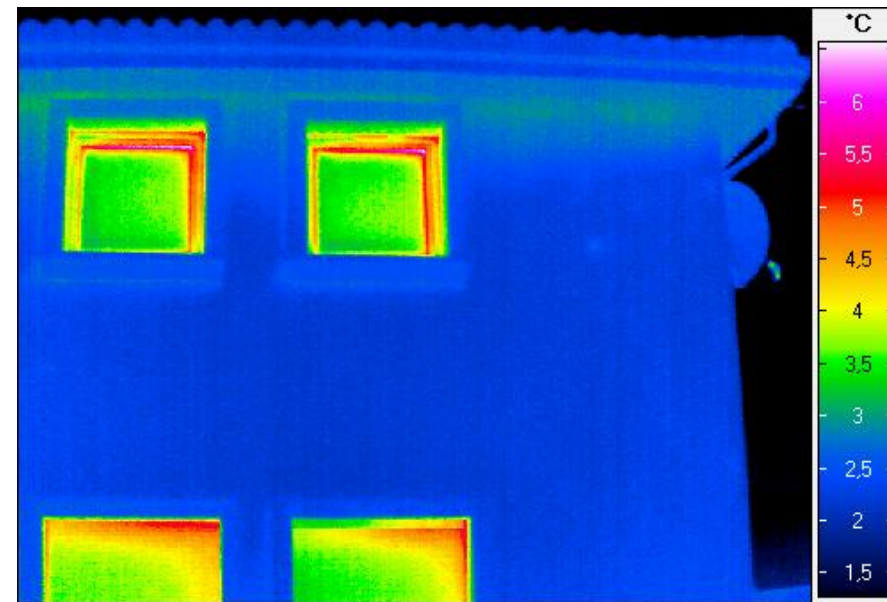
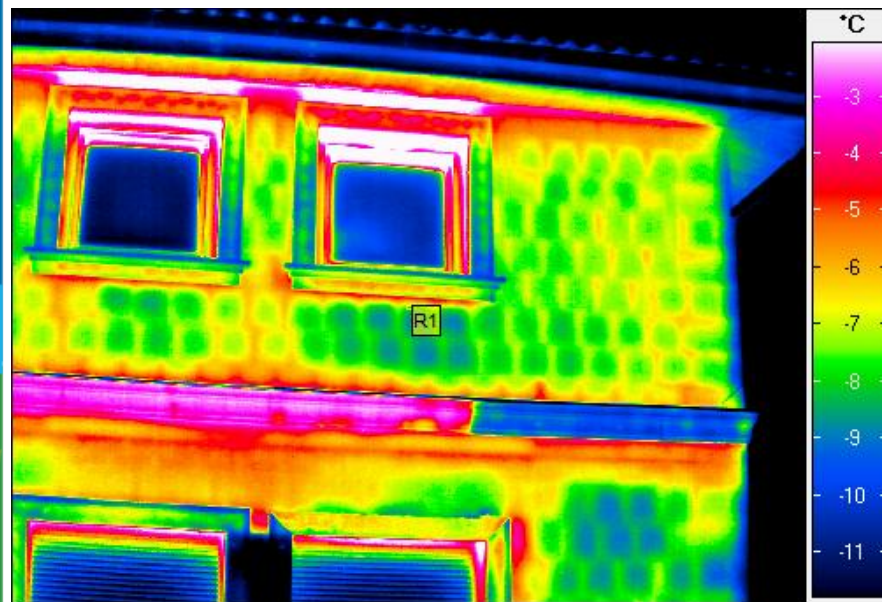
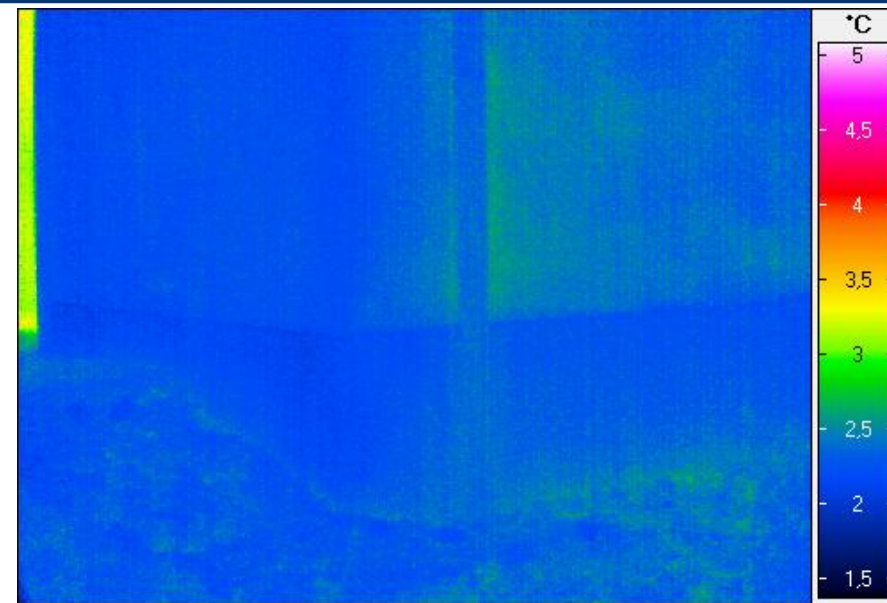
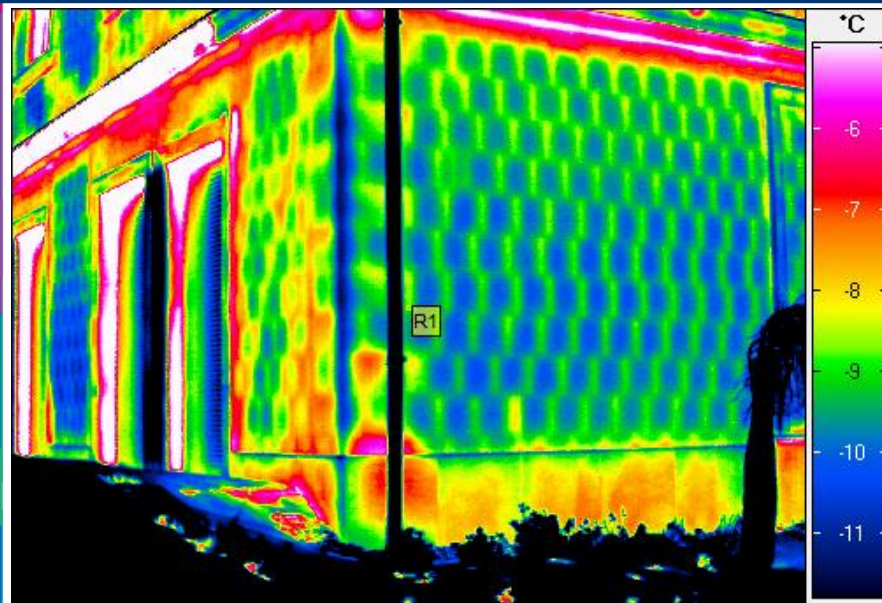
- ✓ Brak uwzględnienia emisyjności materiału - różne materiały emitują promieniowanie w różny sposób, co może prowadzić do błędnego odczytu temperatury.
- ✓ Wpływ odbić promieniowania - powierzchnie mogą odbijać promieniowanie z otoczenia (np. niebo, słońce, inne obiekty), co powoduje fałszywe wskazania temperatury.
- ✓ Błędna interpretacja jako strat ciepła - różnice temperatur nie zawsze oznaczają straty ciepła – mogą wynikać np. z różnicy materiałów lub nasłonecznienia.
- ✓ Zbyt duża odległość pomiaru - obiekt może być zbyt mały w stosunku do rozdzielczości kamery, co powoduje niedokładne pomiary.
- ✓ Brak wiedzy o budowie przegrody - bez znajomości warstw i materiałów łatwo błędnie zinterpretować obraz termowizyjny.

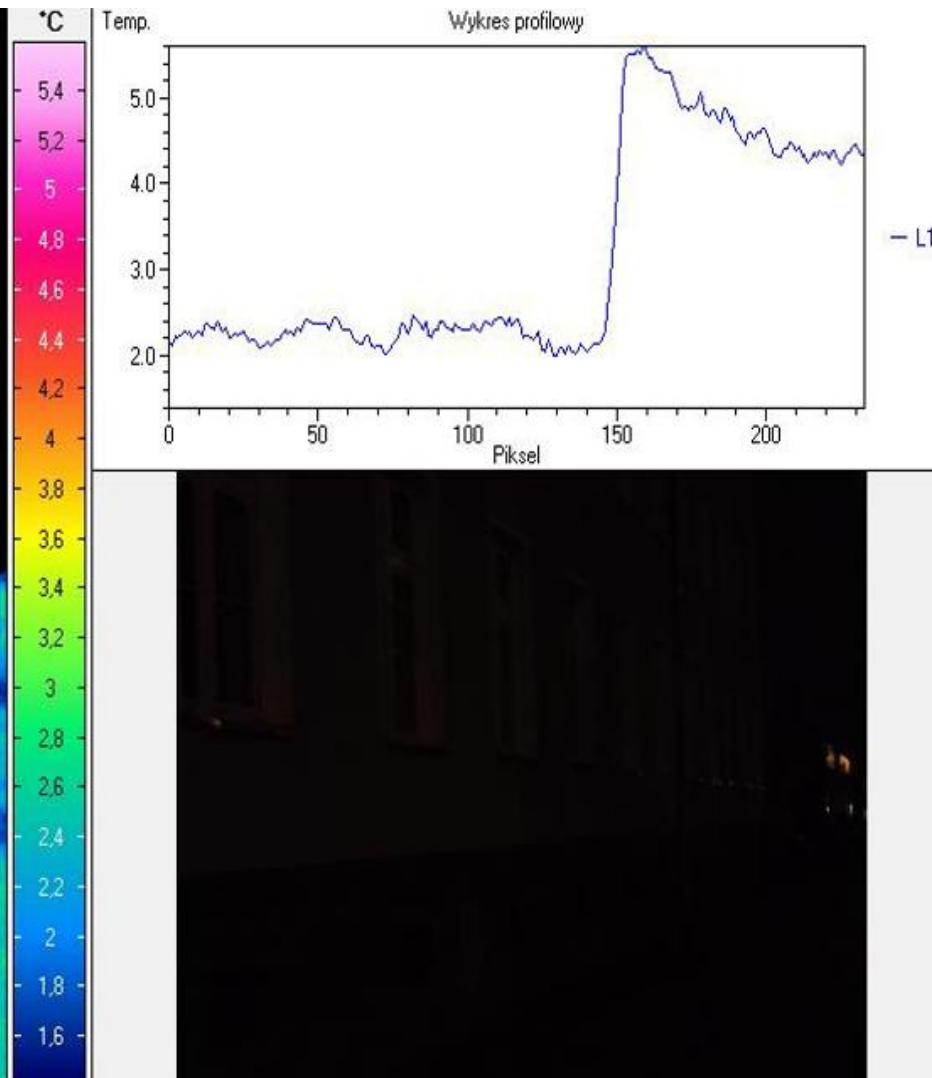
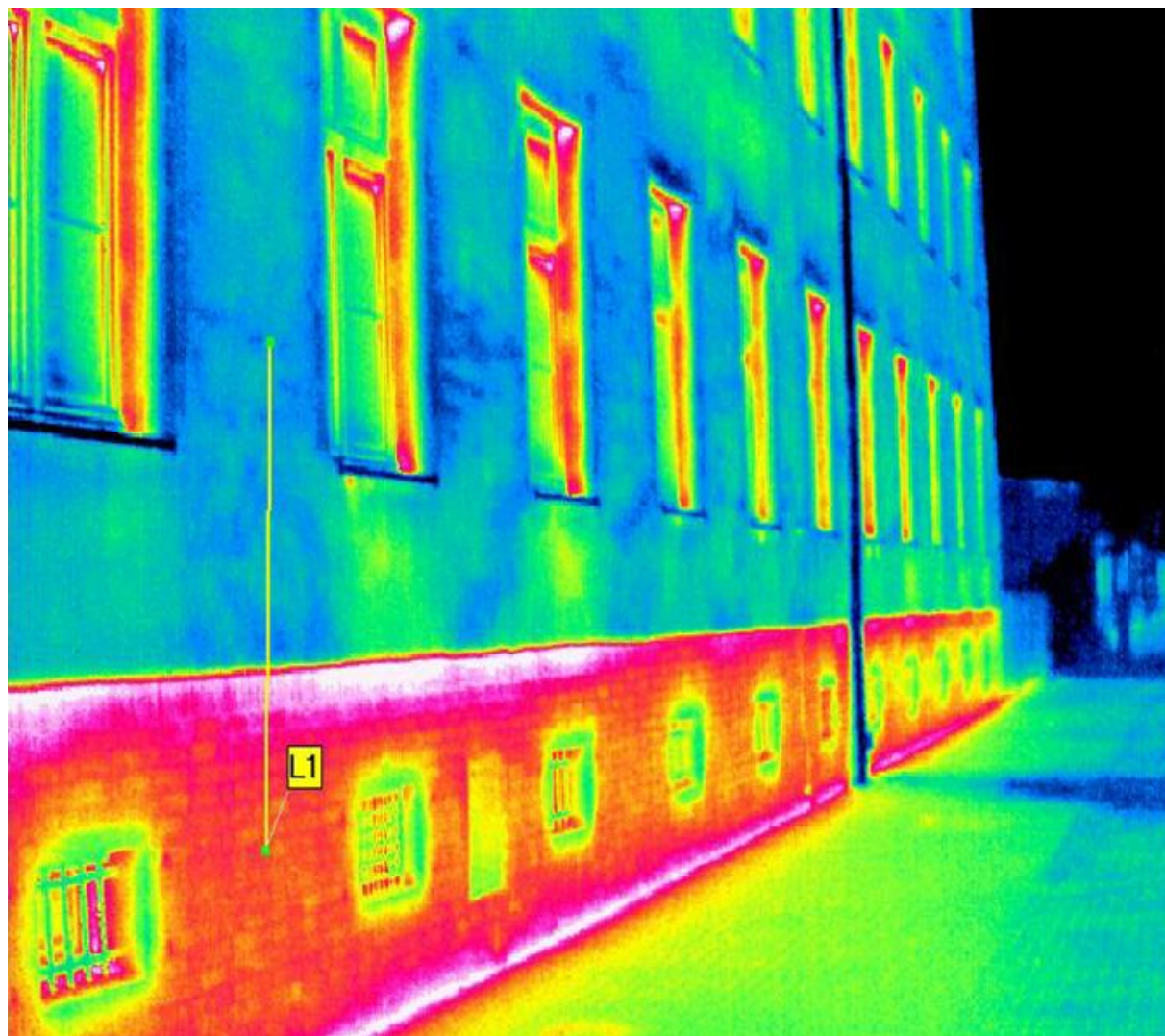
## Termowizja

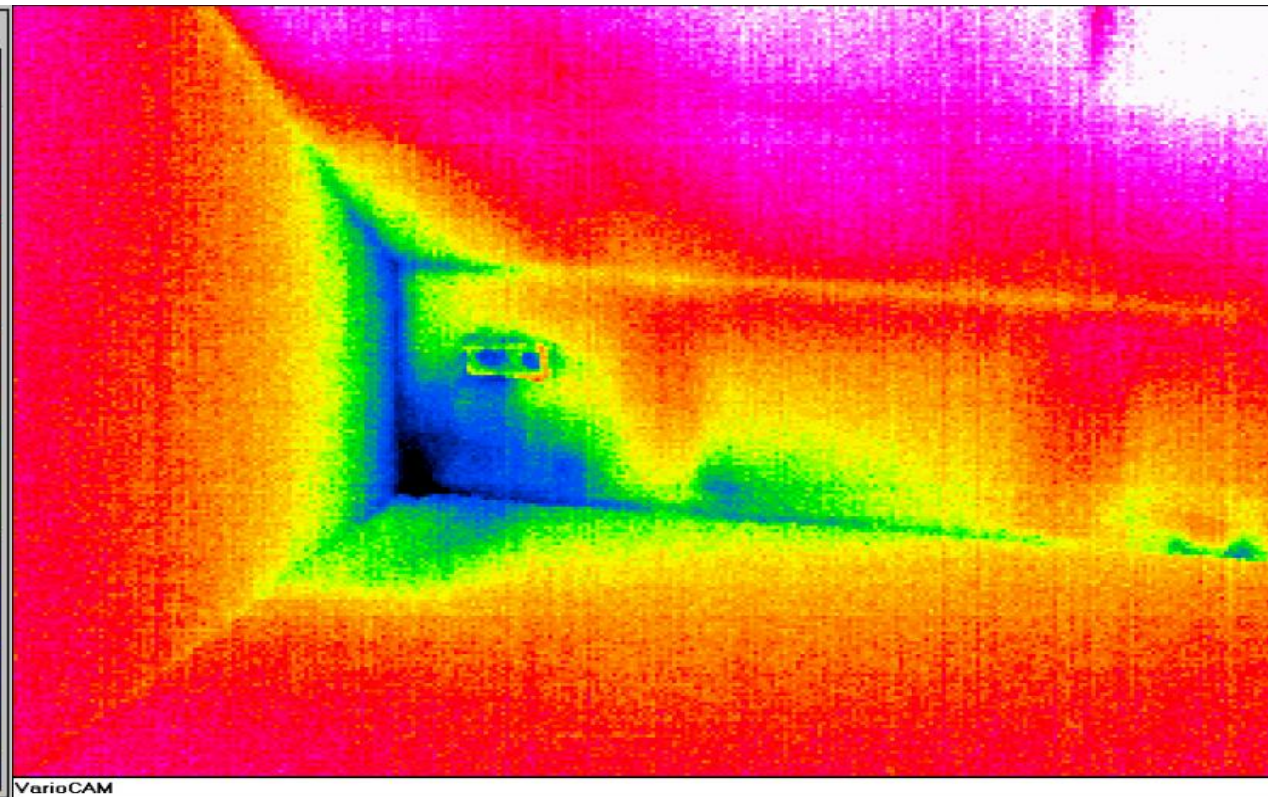
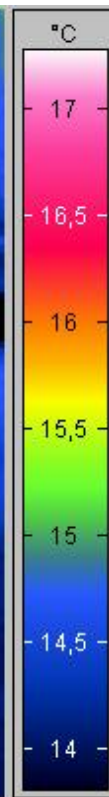
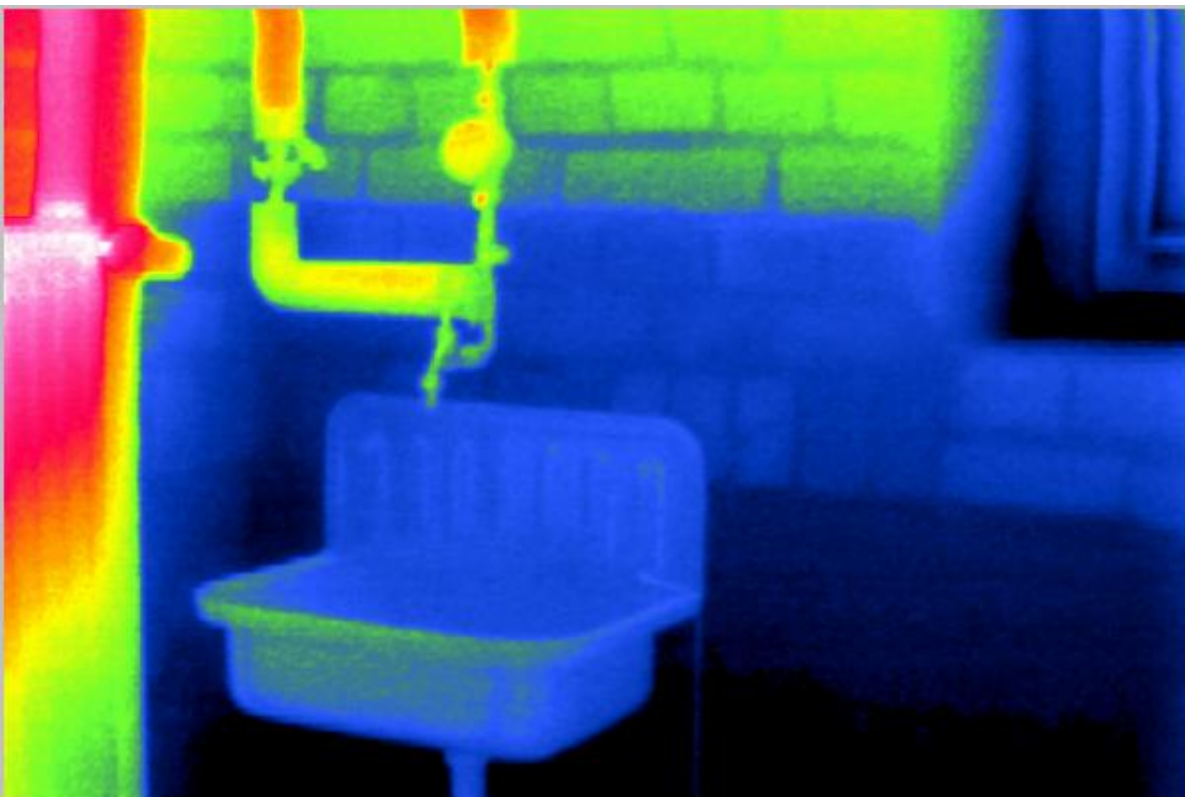
- ✓ Pomiar temperatury szyb za pomocą kamery termowizyjnej jest obarczony dużym błędem i wymaga ostrożnej interpretacji.
- ✓ Szkło działa częściowo jak lustro – odbija promieniowanie z otoczenia (np. niebo, ściany, człowieka), co może zafałszować wynik pomiaru.
- ✓ Zmiana kąta obserwacji powoduje zmianę ilości odbitego promieniowania, co wpływa na odczyt temperatury.
- ✓ Na szybie mogą pojawiać się lokalne różnice temperatur wynikające z: budowy pakietu szybowego, uszkodzeń, zabrudzeń
- ✓ Nowoczesne szyby mają powłoki (np. niskoemisyjne), które zmieniają sposób emisji i odbicia promieniowania.

Co to oznacza w praktyce?

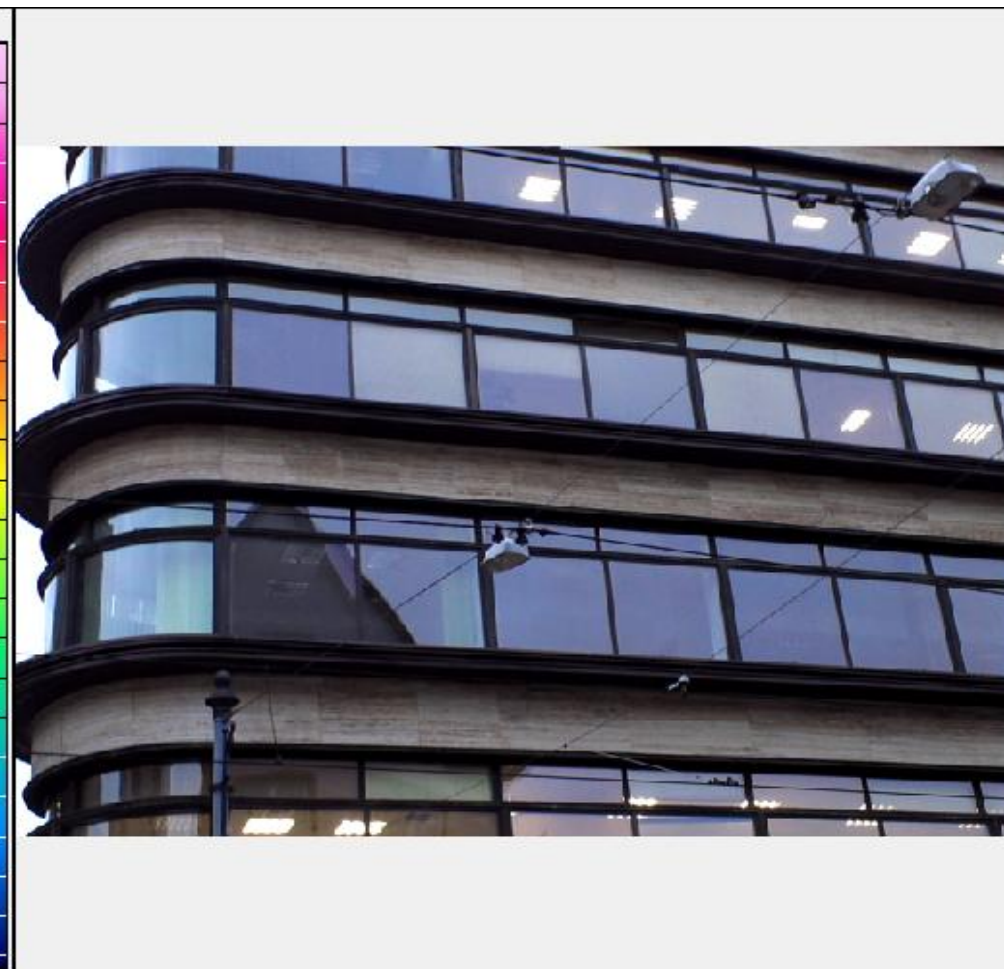
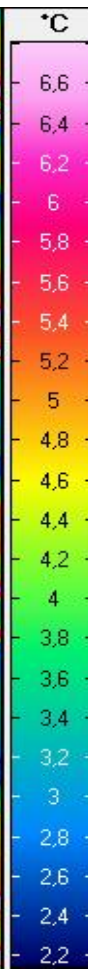
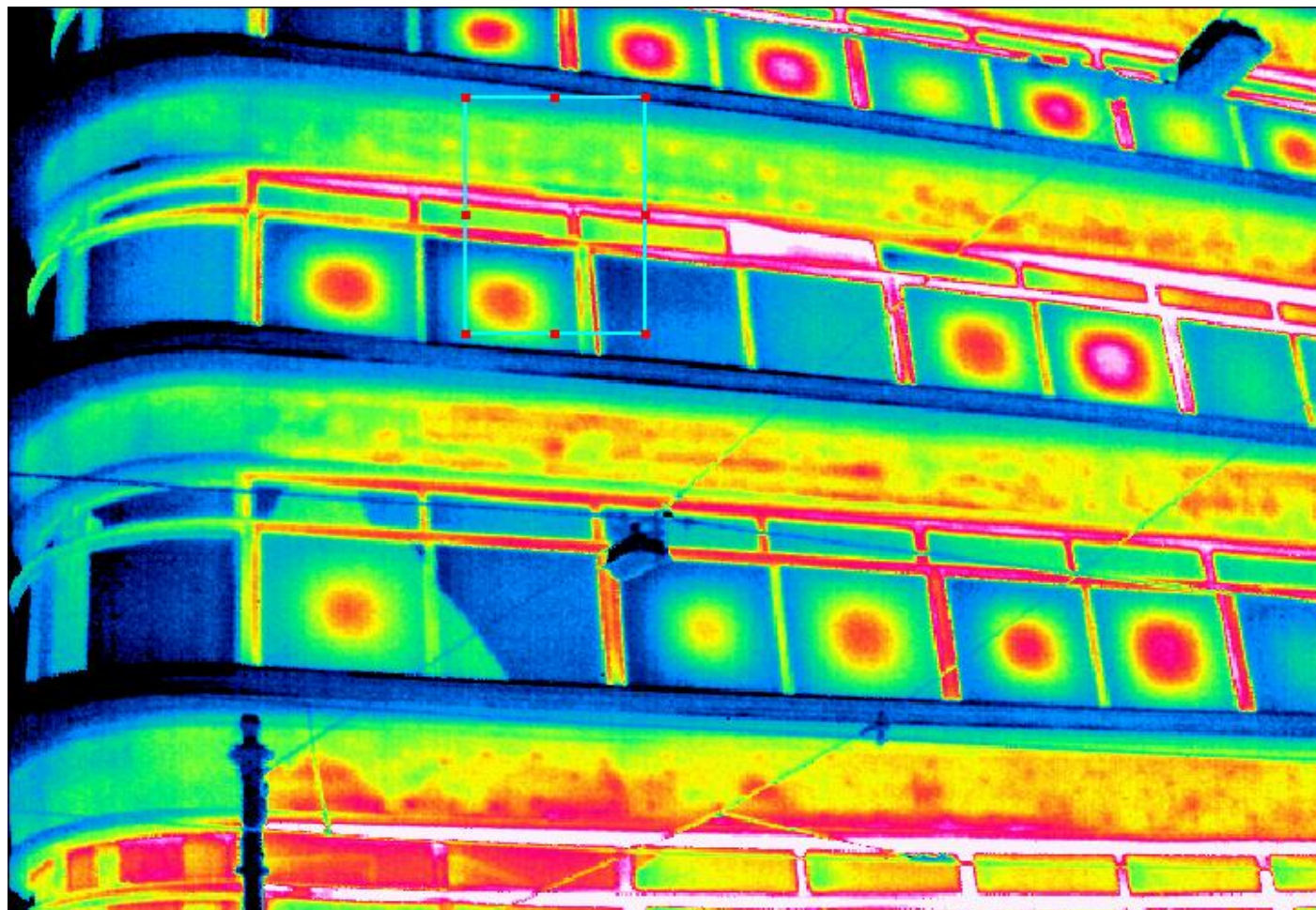
- ✓ Wskazanie temperatury na szybie może nie odpowiadać rzeczywistej temperaturze powierzchni
- ✓ Obraz może pokazywać odbicie otoczenia zamiast rzeczywistego stanu







VarioCAM  
AAT22800.IRB



# Termowizja – podstawowe ustawienia (audyt budynku)

- ✓ Emisyjność – dla większości przegród budowlanych  $\epsilon = 0,93$ , dla metali i szkła wymagana ostrożność
- ✓ Temperatura otoczenia, w której będziemy robić pomiar
- ✓ Dystans kamery od mierzonego przedmiotu



# Dziękuję za uwagę!

mgr inż. Aleksandra Buda-Chowaniec

Małopolskie Centrum Budownictwa Energooszczędnego

Politechnika Krakowska

12-628-30-61

[aleksandra.chowaniec@pk.edu.pl](mailto:aleksandra.chowaniec@pk.edu.pl)

[www.mcbe.pk.edu.pl](http://www.mcbe.pk.edu.pl)