



rytm trade



Sposób na energooszczędność



RYTM-TRADE Sp. z o.o.
Strefowa 14,
43-100 Tychy
tel. 32 324 0060
www.rytmtrade.com

Dom energooszczędny

Coraz droższe źródła energii takie jak ropa, gaz czy węgiel, ich kurczące się zasoby oraz kwestie środowiskowe wymuszają wprowadzanie rozwiązań ograniczających zużycie energii.

Według różnych źródeł w Polsce około 70% energii produkuje się ze spalania węgla kamiennego i brunatnego. Z tego przeszło 30% zużywają budynki mieszkalne, a około 40% przemysł. Ogromne pieniądze idą każdego roku dosłownie z dymem, w celu ogrzania naszych domów, zakładów pracy i innych budynków. Poprzez ograniczenie zużycia nośników energii osiąga się znaczące korzyści ekonomiczne i środowiskowe:

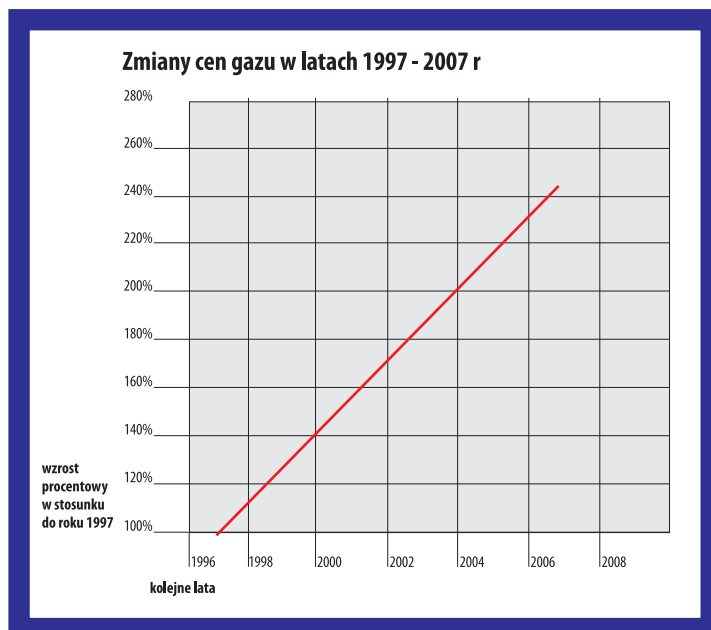
- ogranicza się emisję dwutlenku węgla do atmosfery
- niezależna się od dostaw paliw od producentów
- zmniejsza wydatki na ogrzewanie budynków

Według danych statystycznych w gospodarstwach domowych zużywa się na ogrzewanie domu aż 70% energii, za którą trzeba zapłacić (koszty prądu, gazu, oleju, węgla itp). Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania domów mieszkalnych wynosi w Polsce od 90 - 120 kWh/m² dla budynków nowych do ponad 240 kWh/m² dla budynków zbudowanych przed 1985r.

W obecnie budowanych domach istnieje możliwość ograniczenia zapotrzebowania na energię do 25-55 kWh/m². Coraz popularniejsza jest idea domu pasywnego, do ogrzewania którego wystarcza ciepło ludzi w nim zamieszkujących oraz emisja ciepła z urządzeń elektrycznych. W szczególnych przypadkach tego typu domy korzystają z urządzeń produkujących

energię ze źródeł odnawialnych oraz różnego typu pomp ciepła. Budynek pasywny zużywa na ogrzewanie nie więcej niż 15 kWh na każdy metr kwadratowy powierzchni. To oznacza zużycie około 1,5 kg oleju opałowego lub 1,7 m³ gazu czy też 2,3 kg węgla. Aby osiągnąć takie efekty niezbędna jest bardzo dobra izolacja termiczna.

Pianki poliuretanowe ze względu na swoje właściwości są jednymi z najlepszych materiałów izolacyjnych.



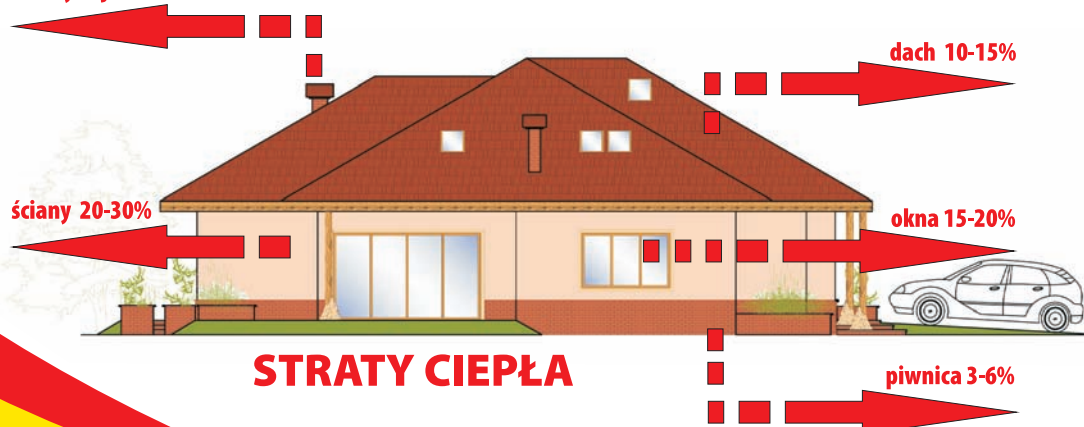
Wyższa wartość budynku

Świadectwem energetycznym będziemy się posługiwać przy sprzedaży, zakupie i najmie budynków - właścicielom umożliwi ono wskazanie ich energooszczędności i uzyskanie ceny sprzedaży lub wysokości czynszu odpowiedniej do jakości budynku, natomiast nabywcom i najemcom umożliwi wybór budynku tańszego w eksploatacji.

Świadectwa energetyczne staną się kryterium dobrego projektu, jakości wykonawstwa i rynkowej wartości budynku.

Obecnie w Polsce budynki mieszkalne spełniające wymagania norm mają wskaźnik zapotrzebowania na ciepło $E=120 - 180$ kWh/m²/rok. Budynki z lat 70. i 80. mają $E=220 - 400$ kWh/m²/rok. Graniczna wartość E_0 wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku na jednostkę kubatury, wg DzU Nr 75/2002, poz. 690, dla budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego - niezależnie od wysokości pomieszczeń wynosi $E_0=29 - 37,4$ kWh/m³/rok. Dla domów o wysokości kondygnacji do 2,9 m oznacza to roczne zużycie energii od 84,1 do 108,5 kWh/m²/rok

wentylacja 30-40%



Świadectwa energetyczne

Stale i szybko rosnące ceny paliw i energii stanowią coraz większe obciążenie dla budżetów, dlatego ważnym elementem polityki Unii Europejskiej jest troska o poprawę efektywności energetycznej budynków. Oszczędzamy już energię elektryczną pobieraną przez urządzenia AGD - pomagają nam w tym oznaczenia klas efektywności energetycznej umieszczane na sprzęcie poddanym znormalizowanym badaniom. Począwszy od 1 stycznia 2009r., świadectwo energetyczne (certyfikat) jest wymagane niemal dla każdego budynku i lokalu (z nielicznymi wyjątkami) oddawanego do użytku i wprowadzanego do obrotu, czyli głównie dla zbywanego lub wynajmowanego, a także w niektórych przypadkach dla budynków po znaczącym remoncie lub przebudowie. Takie wymogi wprowadza ustawa „Prawo Budowlane” wdrażająca Dyrektywę Europejską nr 2002/91/WE. W świadectwie energetycznym zamieszczone są dane na temat zapotrzebowania na energię pierwotną (EP) i energię końcową (EK).

Wybierz najlepszą klasę

W wielu krajach Unii Europejskiej stosowane jest opisywanie poszczególnych budynków Klasami Energetycznymi, ocena efektywności energetycznej polega na określeniu wskaźnika zintegrowanej charakterystyki energetycznej EP, na tej podstawie następuje przyporządkowanie odpowiedniej klasy energetycznej od A (najwyższej) do G (najniższej).

Przyporządkowanie określonego budynku do klasy energetycznej w sposób graficzny jest analogiczny do tych stosowanych w przypadku sprzętu AGD.

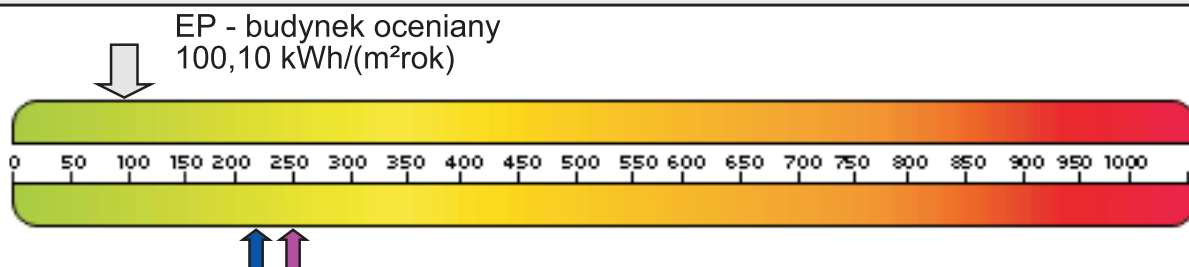
Wartości zintegrowanego wskaźnika charakterystyki energetycznej EP i klasy energetyczne budynków.

Zintegrowany wskaźnik charakterystyki energetycznej EP	Klasa energetyczna budynku	Budynek referencyjny EP=1.00 - Klasa D	Klasa energetyczna budynku
EP < 0,25	A	100 < EP ≤ 1,25	E
0,25 < EP ≤ 0,5	B	1,25 < EP ≤ 1,50	F
0,50 < EP ≤ 0,75	C	EP ≥ 1,50	G
0,75 < EP ≤ 1,0	D		

W Polsce natomiast zrezygnowano z nadawania budynkom klas energetycznych na rzecz podawania dwóch parametrów, które umiejscowione zostały w Świadectwie energetycznym dla budynków.

Umieszczono wartości zapotrzebowania na nieodwracalną energię pierwotną (EP), która jest wielkością wyrażającą energię wydobytą ze źródła, żeby pokryć zapotrzebowanie na ogrzewanie domu, przygotowanie ciepłej wody. Wartość ta pokazuje ile faktycznie zużyjemy energii pierwotnej nieodnawialnej, aby zaspokoić te potrzeby, dla przykładu ile węgla lub gazu trzeba wydobyć. Graficznie wartość EP przedstawiana będzie na kolorowym suwaku, gdzie będzie porównywana z EP dla budynku standardowego. W przypadku zapotrzebowania na energię końcową (EK), określa ona ilość energii potrzebnej każdego roku do ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej w przeliczeniu na 1 m² powierzchni.

Obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną ¹



Wg wymagań WT2008 budynek nowy ²

Wg wymagań WT2008 budynek przebudowany ²

Nowe wymogi prawne

Znowelizowane rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, wraz z innymi aktami wykonawczymi do ustawy Prawo budowlane (zmienione rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego i nowe rozporządzenie w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego...) tworzą pakiet wypełniający wymagania dyrektywy 2002/91/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.

Kogo dotyczą wymagania nowych warunków technicznych?

Jeżeli wniosek o pozwolenie na budowę domu mieszkalnego jest składany po 1 stycznia 2009 r., projekt tego budynku musi spełniać wymagania nowych warunków technicznych. Nie ma tu znaczenia, że projekt był sporządzony, zamówiony czy kupiony przed tą datą. Poprzednio obowiązujące przepisy stosuje się do budynków, wobec których przed 1 stycznia 2009 r.:

- została wydana decyzja o pozwoleniu na budowę lub odrębna decyzja o zatwierdzeniu projektu budowlanego lub
- został złożony wniosek o wydanie takich decyzji.

Zgodnie z nowymi przepisami budynek oraz jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne, klimatyzacyjne i ciepłej wody użytkowej 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. W przypadku budynku mieszkalnego można wybrać jeden z dwóch sposobów dotrzymania tego warunku:

- pierwszy to spełnienie wymagań cząstkowych w postaci dopuszczalnej izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych budynku i instalacji oraz powierzchni okien;
- drugi spełnienie warunku, że wskaźnik EP projektowanego budynku określający roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną, obliczony według zasad ustalonych w przepisach odrębnych dotyczących metodologii obliczania charakterystyki energetycznej, nie przekracza wskaźnika EP obliczonego na podstawie prostych zależności określonych w rozporządzeniu (dla tak zwanego budynku referencyjnego) oraz że przegrody zewnętrzne odpowiadają przynajmniej wymaganiom izolacyjności cieplnej niezbędnej do zabezpieczenia przed kondensacją pary wodnej.

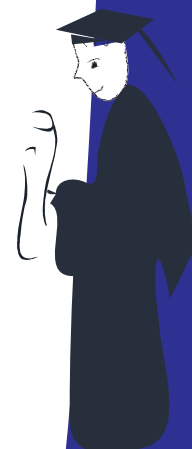
Podstawowe definicje:

Przewodnictwo cieplne (symbol λ , jednostka w systemie SI $W/(m \cdot K)$) jest cechą specyficzną dla danego materiału. Przewodnictwo cieplne mówi o ilości ciepła wyrażonej w watach przepływającej przez powierzchnię $1 m^2$ płaskiej przegrody o grubości $1 m$ przy różnicy temperatur pomiędzy powierzchniami przegrody wynoszącej $1^\circ K$. Im niższa wartość przewodnictwa cieplnego tym lepiej.

Opór cieplny (symbol R , jednostka w systemie SI $(m^2 \cdot K)/W$). Opór cieplny opisuje termiczny efekt izolacyjny warstwy konstrukcyjnej (cegła, beton, płyta itd.). Wartość R otrzymuje się dzieląc grubość danej warstwy konstrukcyjnej przez jej przewodnictwo cieplne (norma EN ISO 6946). W budynkach, których powierzchnie składają się z wielu warstw opór cieplny całej konstrukcji jest sumą oporów poszczególnych warstw. Im wyższa wartość oporu cieplnego tym lepiej, tym skuteczniejsze ocieplenie i bardziej energooszczędny budynek.

Przewodnictwo cieplne oraz opór cieplny sztywnych pian poliuretanowych wyznacza się według normy EN 13165 aneks A i C.

Według obowiązującej normy współczynnik przenikania ciepła U dla ścian jest nie większy niż $0,3 W/(m^2 K)$. Dla okien norma wymaga od $1,7 W/(m^2 K)$ do $2,6 W/(m^2 K)$ w zależności od strefy klimatycznej. Na rynku dostępne są okna, których współczynnik U kształtuje się na poziomie $1,1 W/(m^2 K)$. Wymagany normatywnie dla podłogi poddaszy współczynnik U wynosi $0,25 W/(m^2 K)$.

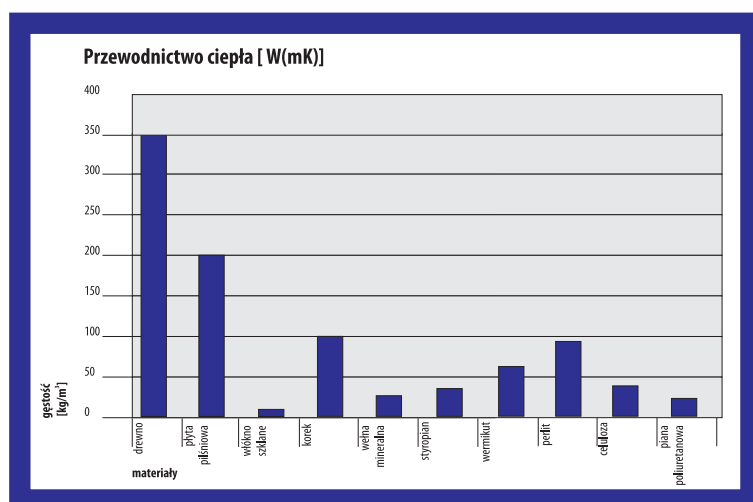
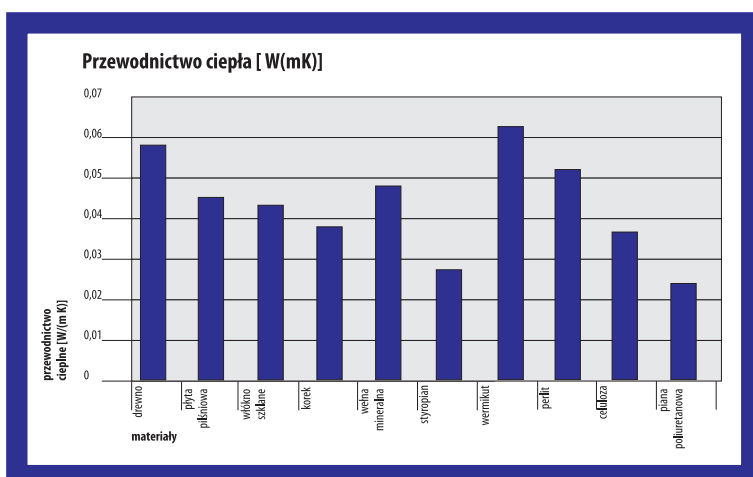




Dlaczego piana poliuretanowa

Terminem sztywne piany poliuretanowe określa się rodzinę materiałów izolacyjnych, które zawierają polimery poliuretanowe lub poliizocyanurowe. Doskonałe właściwości izolacyjne pian poliuretanowych o zamkniętych komórkach otrzymuje się stosując takie czynniki spieniające jak pentan czy dwutlenek węgla. Piany poliuretanowe wykazują niskie przewodnictwo termiczne, są stabilne i wytrzymałe. Czas użytkowania izolacji termicznej wykonanej z piany poliuretanowej sięga 50 lat i może być równy czasowi życia izolowanego budynku.

Piankę nanosi się przy użyciu wysokociśnieniowych agregatów wyposażonych w pistolety natryskowe specjalnej konstrukcji. Firma Rytm-Trade stosuje do natrysku piany maszyny firmy Graco typu Reaktor wyposażone w pistolety Fusion. Takie rozwiązanie powoduje doskonałe wymieszanie komponentów piany i w efekcie otrzymanie warstwy izolacyjnej o bardzo dobrej adhezji do większości podłoży spotykanych w budownictwie oraz rewelacyjnych właściwościach termoz izolacyjnych. Tak aplikowana piana wypełnia szczelnie pustki, pory i zagłębienia w sposób nieosiągalny dla innych materiałów izolacyjnych. Technika natrysku pozwala na wykonanie warstwy izolacyjnej bez mostków termicznych, połączeń technologicznych oraz przerw. Otrzymana warstwa jest odporna na większość chemikaliów, rozpuszczalników oraz grzybów. Po odpowiednim zabezpieczeniu jest odporna na warunki atmosferyczne. Stanowi również izolację przeciw wilgoci ze względu na dużą ilość zamkniętych komórek sięgającą około 90%. Ze względu na relatywnie dużą wytrzymałość mechaniczną stanowi dodatkowe wzmocnienie konstrukcji. System natrysku pozwala na zaizolowanie kilkuset metrów kwadratowych przygotowanej powierzchni dziennie. Piana poliuretanowa jest obojętna dla środowiska. Przy jej produkcji nie stosuje się szkodliwych rozpuszczalników organicznych ani substancji, które zubażają warstwę ozonową. Gazy stosowane jako spieniacze spełniają wymagania norm europejskich w zakresie gazów cieplarnianych.



Poniżej tabela z zestawieniem przewodnictw cieplnych i gęstości różnych materiałów izolacyjnych. Piana poliuretanowa posiada najlepsze właściwości izolacyjne wśród powszechnie stosowanych izolacji termicznych co w połączeniu z niewielką gęstością czyni ją idealnym materiałem termoz izolacyjnym.

Obliczenia czyli co każdy Klient wiedzieć powinien.

Aby wyliczyć straty ciepła przy powierzchniach izolowanych termicznie w różny sposób i porównać otrzymane wartości z powierzchniami nie izolowanymi przedstawiamy poniżej prosty przykład obliczeniowy dla płaskiej zewnętrznej ściany budynku wykonanej z ogólnie stosowanych materiałów.

Pierwszym krokiem jest wyznaczenie współczynnika przenikania ciepła. Współczynnik przenikania ciepła to bardzo ważny parametr przegród budowlanych - na jego podstawie można określić straty ciepłe dla danej przegrody. Wartość współczynnika zależy od rodzaju i grubości materiału, z którego wykonane są ściany, ale także od charakteru przegrody. Aby wyznaczyć współczynnik przenikania ciepła, trzeba znać współczynniki przewodności cieplnej dla materiałów tworzących ścianę oraz dla warstw ocieplających, a także grubości poszczególnych warstw. Współczynnik przewodności cieplnej jest oznaczony jako λ , a jego jednostką jest W/(mK). Wartości współczynników można odnaleźć w normie:

PN-EN ISO 6946:1999. *Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.*

Przykładowe wartości dla popularnych materiałów wg. PN-EN ISO 6946:1999:

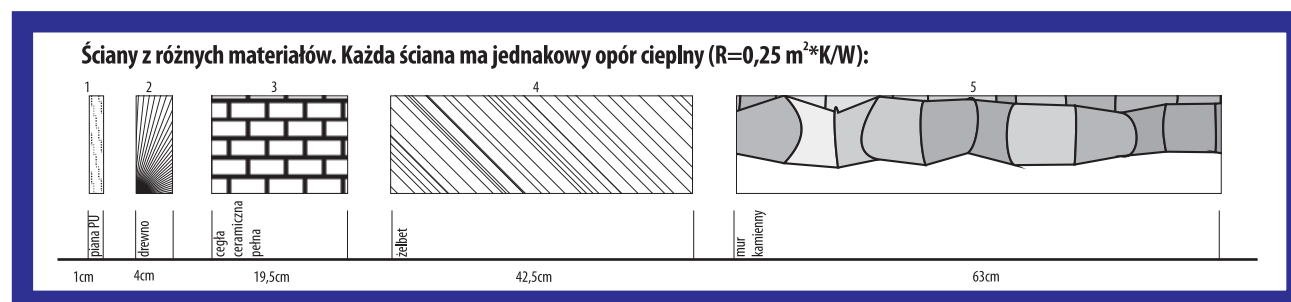
materiał konstrukcyjne		materiał izolacyjne i zabezpieczające	
materiał	λ [W/mK]	materiał	λ [W/mK]
żelbet	1,70	styropian	0,040-0,45
mur z cegły pełnej	0,77	włna mineralna granulowana	0,050
płyty i bloki z gipsu	0,35	tynek lub gładź cementowa	1,00
drewno sosnowe lub świerkowe wzdłuż włókien	0,30	piana poliuretanowa	0,023
w poprzek włókien	0,16		

Inne materiały

inne materiały			
materiał	λ [W/mK]	materiał	λ [W/mK]
papa asfaltowa	0,18	stal budowlana	58,00
szkło okienne	0,80	żeliwo	50,0
pleksiglas	0,19	miedź	50,00

Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody oblicza się, uwzględniając współczynnik oporu cieplnego przegrody oraz poprawki na nieszczelności izolacji i mostki termiczne.

Obliczenia zaczyna się od wyznaczenia współczynnika oporu cieplnego R przegrody. Na jego podstawie wyznacza się obliczeniowy współczynnik przenikania ciepła, który należy następnie skorygować ze względu na rodzaj przegrody.





Obliczenia

Obliczenie współczynnika oporu cieplnego.

Wyznaczymy współczynnik dla każdej warstwy, korzystając ze wzoru:

$$R=d/\lambda$$

d- grubość warstwy podawana w m;

λ - współczynnik przewodności cieplnej w W/(mK)

Sumujemy wartości oporu ciepłego dla każdej warstwy

$$R_w=R_1+R_2+R_3+....$$

Aby obliczyć całkowity opór cieplny przegrody, musimy uwzględnić opory przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej R_{wew}^{D} i zewnętrznej R_{zew} przegrody.

Wartości tych oporów zależą od rodzajów przegrody. Dla przepływu poziomego (czyli w praktyce dla ściany zewnętrznej):

$$R_{wew}=0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{zew}=0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Całkowita wartość oporów przyjmowania ciepła wynosi więc $0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$. W praktyce trzeba więc dodać tę wartość do obliczonej wartości oporu cieplnego przegrody.

Opór całkowity R:

$$R=R_w+R_{wew}+R_{zew}$$

Obliczenie współczynnika przenikania ciepła.

Wartość współczynnika przenikania ciepła (oznaczanego dawniej jako k, obecnie jako U) obliczamy ze wzoru:

$$U=1/R \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Poprawki do obliczeń

Obliczona wartość powinna być zwiększona o poprawki: na nieszczelność izolacji oraz na łączniki (np. mocujące izolację). Bardzo często jednak wartość tych poprawek jest nie większa niż 3% wartości obliczeniowej współczynnika przenikania ciepła - wówczas nie trzeba ich dodawać.

Wartość współczynnika przenikania ciepła należy też zwiększyć, jeśli w ścianie występują mostki cieplne (termiczne)

- miejsca, gdzie izolacyjność przegrody jest wyraźnie niższa. Mostkami cieplnymi są:

- narożniki;
- ościeża okienne;
- nadproża;
- połączenia ścian zewnętrznych ze stropami i ścianami wewnętrznymi;
- słupy i rygle w ścianach;
- spoiny wypełnione zaprawą w ścianach murowanych; żebra w ścianach warstwowych;
- złącza elementów prefabrykowanych.

Określenie rzeczywistego wpływu mostka cieplnego wymaga dokładnych obliczeń, uwzględniających symulację zachowania mostka w konkretnej sytuacji. Można jednak określić wpływ mostka w sposób uproszczony, stosując poprawkę U zależną od rodzaju ścian, wg. wzoru:

$$U=U_o+\Delta U$$

U_o - wartość obliczeniowa współczynnika przenikania ciepła.

Poprawka na mostek cieplny zależna od rodzaju przegrody.

rodzaj przegrody	ΔU W/m ² K
ściany zewnętrzne pełne	0,00
ściany zewnętrzne z otworami okiennymi i drzwiami	0,05
ściany zewnętrzne z otworami okiennymi i drzwiami oraz płytami balkonów lub loggii przenikającymi ścianę	0,15

Na koniec należy sprawdzić, czy współczynnik przenikania ciepła spełnia warunki określone w normie - wartość obliczeniowa nie może przekraczać wartości maksymalnej U_{max} . Jeśli wartość jest przekroczona, budynek powinien być docieplony (lub należy zmienić projektowane warstwy).

Wymagania dla ścian w budynku mieszkalnym w zabudowie jednorodzinnej wg. normy PN-B/81-02020

Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	U_{max} W/m ² *K
Ściany zewnętrzne (stykające się z powietrzem zewnętrznym) przy $T_i > 16^\circ\text{C}$ warstwowe	0,30
Ściany zewnętrzne (stykające się z powietrzem zewnętrznym) przy $T_i 16^\circ\text{C}$ (niezależnie od rodzaju ściany)	0,80

T_i - wewnętrzna temperatura obliczeniowa (wg. normy)

*tynku wewnętrznego i zewnętrznego nie traktujemy jako warstwy.

Przykład obliczeniowy

Dla zobrazowania wpływu izolacji termicznej i wyliczenia efektu ekonomicznego związanego z właściwą izolacją przeprowadzimy wyliczenia współczynnika przenikania ciepła dla ściany zewnętrznej. Ściana składa się z dwu warstw, ma drzwi i okna.

materiał	grubość [m]	λ W/mK
tynk zewnętrzny silikatowy	0,015	1,00
cegła pełna	0,25	0,77
Piana poliuretanowa	0,10	0,023
tynk wewnętrzny cementowo - wapienny	0,010	1,00

Obliczenia współczynników oporów cieplnych poszczególnych warstw.

warstwa	obliczenia	R m ² K/W
tynk zewnętrzny silikatowy	$R_1=0,015/1,00$	0,015
cegła pełna	$R_2=0,25/0,77$	0,324
Piana poliuretanowa	$R_3=0,1/0,023$	4
tynk wewnętrzny cementowo - wapienny	$R_4=0,010/1,00$	0,01

Opór przegrody: $R_p=R_1+R_2+R_3+R_4=0,015+0,324+3,75+0,01=4,35 \text{ m}^2\text{K/W}$

Opór całkowity R: $R=R_p+R_{se}+R_{si}=4,35+0,17=4,52 \text{ m}^2\text{K/W}$

Współczynnik przenikania ciepła: $U=1/R=1/4,52=0,22 \text{ W/m}^2\text{*K}$

Porównujemy wartość współczynnika z wartościami określonymi w normie. Temperatura w budynku mieszkalnym $T_i=20^\circ\text{C}$; stąd przyjmujemy wartość U_{max} dla $T_i > 16^\circ\text{C}$; czyli: $U_{max}=0,30 \text{ W/m}^2\text{*K}$.

Wartość $U=0,22 \text{ W/m}^2\text{*K}$ jest mniejsza od U_{max} , ściana spełnia więc wymagania pod względem oszczędności ciepła.



Dla ściany nie izolowanej przeprowadzimy analogiczne wyliczenia wraz z poprawkami na mostki cieplne, które w przypadku natrysku pianki poliuretanowej praktycznie nie występują.

$$R=R_p+R_{se}+R_{si}=0,35+0,17=0,52\text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U=1/R=1/0,52=1,92\text{ W/m}^2\text{K}$$

Dodajemy poprawkę wyrażającą wpływ mostków cieplnych.

Z tabeli odczytujemy, że dla ściany z oknami i drzwiami poprawka wynosi: $\Delta U=0,05\text{ W/m}^2\text{K}$

Stąd wartość współczynnika przenikania ciepła:
 $U=1,92+0,05=1,97\text{ [W/m}^2\text{K]}$

Porównując wartości współczynników przenikania można zauważyć, że w przypadku ściany izolowanej jest on około dziewięć razy mniejszy, co dla jednostkowej powierzchni i jednostkowej różnicy temperatur daje dziewięciokrotnie mniejszy strumień ciepła. Inaczej mówiąc dla 1 m² ściany i różnicy 1° C po obu stronach przegrody strumienie ciepła wynoszą odpowiednio 1,97 W dla ściany nie izolowanej i 0,22 W dla ściany izolowanej.

Przy założeniu, że powierzchnia ścian wynosi około 35 % całej powierzchni wymiany ciepła w budynku o powierzchni ścian równej 150 m² koszty ogrzewania w przypadku powierzchni izolowanych pianą poliuretanową i powierzchni nie izolowanych wynoszą w skali roku dla różnych nośników energii następująco:

medium grzewcze	węgiel kamienny	prąd elektryczny	gaz ziemny	olej opałowy
cena jednostki medium	0,5 PLN/kg	0,42 PLN/kWh	1,5 PLN/kg	4 PLN/kg
koszt kWh [PLN]	0,1	0,42	0,18	0,38
koszt w budynku izolowanym termicznie [tys. zł]	2,0-2,5	8,5-10,6	3,7-4,5	7,9-9,6
koszt w budynku nie izolowanym termicznie [tys. zł]	4,5-5,2	18,6-21,8	8,7-9,4	16,9-19,7
oszczędność [tys. zł]	2,5	10,0	5,0	9,0

Koszt ocieplenia budynku wynosi zaledwie 3 – 6 % całości kosztów inwestycji i zwraca się po 4 – 6 lat eksploatacji. Ocieplenie budynku stanowi rodzaj inwestycji przynoszącej określone korzyści finansowe i środowiskowe. Jednorazowy wydatek pozwala żyć w czystszej środowisku i płacić mniejsze rachunki.

