

Wymagania w zakresie energooszczędności budynków

Warunki Techniczne 2014-2017-2021
WYTYCZNE PROJEKTOWE I WYMAGANIA

Ocieplenie materiałami ROCKWOOL

ROCKWOOL[®]
NIEPALNE IZOLACJE



Spis treści

- 3** Zmiany w zakresie i formie projektu budowlanego
-

- Zmiany w zakresie Warunków
4 Technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki:

WARUNEK I

- 4** Współczynniki przenikania ciepła $U_{(max)}$

WARUNEK II

- Limitowanie wskaźnika
6 zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP
-

- Współczynnik przenikania
8 ciepła U wg normy PN-EN ISO 6946:2008
-

- 9** TRIAS ENERGETICA – sprawdzona zasada
-

- Rozwiązania materiałowe
10 ROCKWOOL zgodne z Warunkami Technicznymi

- 10** Ściany zewnętrzne dwuwarstwowe

- 11** Ściany zewnętrzne trójwarstwowe

- 12** Ściany zewnętrzne wielowarstwowe

- 13** Poddasze

- Podłogi
14 Dachy płaskie

- Strop nad piwnicą, garażem
15 Instalacje c.o., c.w.u.
-

Zmiany w zakresie i formie projektu budowlanego

Dziennik Ustaw RP z dnia 27 kwietnia 2012 r. poz. 462

Dziennik Ustaw RP z dnia 2 lipca 2013 r. poz. 762

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU W PROJEKcie ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANYM

Od 3 października 2013 r. opis techniczny w projektach budynków powinien zawierać projektowaną charakterystykę energetyczną obiektu budowlanego, opracowaną zgodnie z przepisami dotyczącymi metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku. Charakterystyka powinna określać w zależności od potrzeb:

- bilans mocy urządzeń elektrycznych oraz zużywających inne rodzaje energii z wydzieleniem mocy urządzeń do celów technologicznych,
- właściwości cieplne przegród zewnętrznych (ścian pełnych, okien, drzwi itp.) w budynkach z instalacjami grzewczymi, wentylacyjnymi, klimatyzacyjnymi lub chłodniczymi,
- parametry sprawności energetycznej instalacji grzewczej, wentylacyjnej lub chłodniczej,
- dane wykazujące, że przyjęte w projekcie architektoniczno-budowlanym rozwiązania budowlane i instalacyjne spełniają wymagania dotyczące oszczędności energii zawarte w przepisach techniczno-budowlanych.

Dla każdego budynku należy sporządzić analizę możliwości racjonalnego wykorzystania – o ile są dostępne techniczne, środowiskowe i ekonomiczne możliwości – wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło, do których zalicza się zdecentralizowane systemy dostawy energii oparte na energii ze źródeł odnawialnych, kogenerację, ogrzewanie lub chłodzenie lokalne lub blokowe, w szczególności gdy opiera się całkowicie lub częściowo na energii ze źródeł odnawialnych – w rozumieniu przepisów Prawa energetycznego – oraz pompy ciepła, określającą:

- roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia, obliczone zgodnie z przepisami dotyczącymi metodologii obliczania,
- charakterystykę energetyczną budynków,
- dostępne nośniki energii,
- warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych,
- wybór dwóch systemów zaopatrzenia w energię do analizy porównawczej:
 - systemu konwencjonalnego oraz systemu alternatywnego lub
 - systemu konwencjonalnego oraz systemu hybrydowego, rozumianego jako połączenie systemu konwencjonalnego i alternatywnego,
- obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zaopatrzenia w energię,
- wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię.

OPIsy INSTALACJI

Oprócz założeń przyjętych do obliczeń instalacji grzewczych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych lub chłodniczych, należy podać założone parametry klimatu wewnętrznego z przywołaniem przepisów techniczno-budowlanych oraz innych przepisów w tym zakresie. Każdy opis powinien zawierać dobór i wymiarowanie parametrów technicznych podstawowych urządzeń grzewczych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych i chłodniczych oraz określenie mocy cieplnej i chłodniczej, a także mocy elektrycznej związanej z tymi urządzeniami.

ANALIZA WPŁYwu NA ŚRODOWISKO

Dla wszystkich nowych budynków projekt powinien zawierać analizę wpływu obiektu na środowisko. Należy dołączyć analizę możliwości racjonalnego wykorzystania pod względem technicznym, ekonomicznym i środowiskowym odnawialnych źródeł energii. Nowelizacja wymienia takie jak: energia geotermalna, energia promieniowania słonecznego, energia wiatru. Można załączyć również analizę zastosowania produkcji energii elektrycznej i ciepła oraz zdecentralizowanego systemu zaopatrzenia w energię, w postaci bezpośredniego lub blokowego ogrzewania.

RYSUNKI

W części rysunkowej należy zamieszczać rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe przegród zewnętrznych wraz z niezbędnymi szczegółami budowlanymi, mającymi wpływ na właściwości cieplne i szczelność powietrzną przegród.



Zmiany w zakresie Warunków Technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki

Dziennik Ustaw RP z dnia 13 sierpnia 2013 r. poz. 926

PERSPEKTYWA 2021

Znowelizowane Warunki Techniczne podają wartości granicznych parametrów w perspektywie roku 2021, zmieniając stopniowo wymagania w latach 2014, 2017 i 2021, z zastrzeżeniem, że budynki będące własnością władz publicznych lub przez nie użytkowane mają spełniać wymagania roku 2021 już od stycznia 2019 r.

OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII I IZOLACYJNOŚĆ CIEPLNA

Aby ilość energii cieplnej potrzebnej do użytkowania budynku zgodnie z jego przeznaczeniem można było utrzymać na racjonalnie niskim poziomie, przewidziano dla nowowznoszonych budynków obowiązek spełnienia równocześnie **dwóch warunków**. Dla budynków przebudowywanych należy spełnić warunek I.

WARUNEK I

Współczynniki przenikania ciepła $U_{c(max)}$

Wykazanie, że wartości współczynników przenikania ciepła U przegród zewnętrznych, okien, drzwi oraz technika instalacyjna odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej. Graniczne współczynniki przenikania ciepła $U_{c(max)}$ przegród wewnętrznych, z uwzględnieniem poprawek na:

- pustki powietrzne w warstwie izolacji

- łączniki mechaniczne przebijające izolację
- opady na dach o odwróconym układzie warstw obliczone zgodnie z Polskimi Normami dotyczącymi obliczania oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła oraz przenoszenia ciepła przez grunt.

Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła $U_{c(max)}$ [W/(m ² K)]		
	Od 1 stycznia 2014 r.	Od 1 stycznia 2017 r.	Od 1 stycznia 2021 r. *)
Ściany zewnętrzne:			
przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,25	0,23	0,20
przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,45	0,45	0,45
przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,90	0,90	0,90
Ściany wewnętrzne:			
przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ oraz oddzielające pomieszczenia ogrzewane od klatek schodowych i korytarzy	1,00	1,00	1,00
przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań
oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	0,30	0,30	0,30
Ściany przyległe do szczelin dylatacyjnych o szerokości:			
do 5 cm, trwale zamkniętych i wypełnionych izolacją cieplną na głębokości co najmniej 20 cm	1,00	1,00	1,00
powyżej 5 cm, niezależnie od przyjętego sposobu zamknięcia i zaizolowania szczeliny	0,70	0,70	0,70
Ściany nieogrzewanych kondygnacji podziemnych	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań
Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami:			
przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,20	0,18	0,15
przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,30	0,30	0,30
przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,70	0,70	0,70
Ściany zewnętrzne:			
przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,30	0,30	0,30
przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	1,20	1,20	1,20
przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	1,50	1,50	1,50
Stropy nad pomieszczeniami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi:			
przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,25	0,25	0,25
przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,30	0,30	0,30
przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	1,00	1,00	1,00
Stropy nad ogrzewanymi pomieszczeniami podziemnymi i stropy międzykondygnacyjne:			
przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$	1,00	1,00	1,00
przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań
oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	0,25	0,25	0,25

Pomieszczenie ogrzewane – pomieszczenie, w którym wskutek działania systemu ogrzewania lub w wyniku bilansu strat i zysków ciepła utrzymywana jest temperatura, której wartość została określona w § 134 ust. 2 rozporządzenia.

t_i – temperatura pomieszczenia ogrzewanego zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia.

*) Od 1 stycznia 2019 r. – w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.

Δt_i – przy różnicy temperatur obliczeniowych w pomieszczeniach.

GRANICZNE WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA $U_{c(max)}$ DLA OKIEN, DRZWI BALKONOWYCH, DRZWI ZEWNĘTRZNYCH

Okna, drzwi balkonowe i drzwi zewnętrzne	Współczynnik przenikania ciepła $U_{c(max)}$ [W/(m ² K)]		
	Od 1 stycznia 2014 r.	Od 1 stycznia 2017 r.	Od 1 stycznia 2021 r. *)
Okna (z wyjątkiem okien potłociowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne:			
przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	1,30	1,10	0,90
przy $t_i < 16^\circ\text{C}$	1,80	1,60	1,40
Okna potłociowe:			
przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	1,50	1,30	1,10
przy $t_i < 16^\circ\text{C}$	1,80	1,60	1,40
Okna w ścianach wewnętrznych:			
przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$	1,50	1,30	1,10
przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań
oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	1,50	1,30	1,10
Drzwi w przegrodach zewnętrznych lub w przegrodach między pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi	1,70	1,50	1,30
Okna i drzwi zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań

Pomieszczenie ogrzewane – pomieszczenie, w którym wskutek działania systemu ogrzewania lub w wyniku bilansu strat i zysków ciepła utrzymywana jest temperatura, której wartość została określona w § 134 ust. 2 rozporządzenia.

t_i – temperatura pomieszczenia ogrzewanego zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia.

*) Od 1 stycznia 2019 r. – w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.

Straty ciepła na przewodach zasilających i powrotnych w instalacjach centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej (w tym przewodów cyrkulacyjnych), instalacji chłodu i ogrzewania powietrznego powinny być na racjonalnie niskim poziomie. Grubość izolacji cieplnej tych przewodów nie powinna być mniejsza niż podana w poniższej tabeli:

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/mK) ¹⁾
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	1/2 wymagań z poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4 ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	1/2 wymagań z poz. 1-4
7	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku ²⁾	50% wymagań poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku ²⁾	100% wymagań poz. 1-4

¹⁾ przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli, należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej.

²⁾ izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.



Podkreślić należy jasne wprowadzenie obowiązku uwzględnienia w obliczeniach poprawek. Jest to o tyle istotne, że wraz ze wzrostem izolacyjności przegród udział mostków termicznych w bilansie strat energii rośnie, a więc ich poprawne zaprojektowanie i dążenie do minimalizacji ma coraz większe znaczenie w poszukiwaniu realnej energooszczędności już na etapie projektowania obudowy budynku. Wszelkie ograniczenia strat ciepła przez obudowę budynku wpływają wprost na wartość energii użytkowej, będącej odzwierciedleniem jakości energetycznej budynku niezależnej od zastosowanych później systemów technicznych.

WARUNEK II

Ograniczenie maksymalnego wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP

Drugim warunkiem jest zaprojektowanie budynku pod kątem ograniczenia zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną. Polega na zapewnieniu, że zintegrowany wskaźnik zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną niezbędną do ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej, chłodzenia i – w przypadku budynków użyteczności publicznej, zamieszkania zbiorowego, gospodarczych, produkcyjnych i magazynowych – również oświetlenia wbudowanego, wyliczony dla projektowanego obiektu nie przekracza wartości granicznych, wynikających z Warunków Technicznych obowiązujących od 01.01.2014 r.

Graniczna wartość EP jest uzależniona od rodzaju budynku, przy czym wszystkie budynki podzielone zostały na mieszkalne jednorodzinne, wielorodzinne, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej, opieki zdrowotnej oraz – traktowane łącznie – gospodarcze, produkcyjne i magazynowe. Maksymalna wartość wskaźnika EP, określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia jest obliczana ze wzoru:

$$EP = EP_{H+W} + \Delta EP_C + \Delta EP_L \text{ [kWh/(m}^2 \cdot \text{rok)]}$$

gdzie:

EP_{H+W} – cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej,

ΔEP_C – cząstkowa maksymalna wartość EP na potrzeby chłodzenia,

ΔEP_L – cząstkowa maksymalna wartość EP na potrzeby oświetlenia.

SZCZEGÓLWE WYMAGANIA ZOSTAŁY ZEBRANE W TABELI

Rodzaj budynku	Cząstkowe maksymalne wartości wskaźnika EP_{H+W} na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej [kWh/(m ² ·rok)]		
	Od 1 stycznia 2014 r.	Od 1 stycznia 2017 r.	Od 1 stycznia 2021 r. *)
Budynek mieszkalny:			
- jednorodzinny	120	95	70
- wielorodzinny	105	85	65
Budynek zamieszkania zbiorowego	95	85	75
Budynek użyteczności publicznej:			
- opieki zdrowotnej	390	290	190
- pozostałe	65	60	45
Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny	110	90	70

*) Od 1 stycznia 2009 r. w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.

Rodzaj budynku	Cząstkowe maksymalne wartości wskaźnika ΔEP_C na potrzeby chłodzenia [kWh/(m ² ·rok)]*		
	Od 1 stycznia 2014 r.	Od 1 stycznia 2017 r.	Od 1 stycznia 2021 r. *)
Budynek mieszkalny:			
- jednorodzinny	$\Delta EP_C = 10 \cdot A_{t,c}/A_t$	$\Delta EP_C = 10 \cdot A_{t,c}/A_t$	$\Delta EP_C = 5 \cdot A_{t,c}/A_t$
- wielorodzinny			
Budynek zamieszkania zbiorowego	$\Delta EP_C = 25 \cdot A_{t,c}/A_t$	$\Delta EP_C = 25 \cdot A_{t,c}/A_t$	$\Delta EP_C = 25 \cdot A_{t,c}/A_t$
Budynek użyteczności publicznej:			
- opieki zdrowotnej	$\Delta EP_C = 25 \cdot A_{t,c}/A_t$	$\Delta EP_C = 25 \cdot A_{t,c}/A_t$	$\Delta EP_C = 25 \cdot A_{t,c}/A_t$
- pozostałe			
Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny	$\Delta EP_C = 25 \cdot A_{t,c}/A_t$	$\Delta EP_C = 25 \cdot A_{t,c}/A_t$	$\Delta EP_C = 25 \cdot A_{t,c}/A_t$

gdzie:

A_t – powierzchnia użytkowa ogrzewana budynku [m²],

$A_{t,c}$ – powierzchnia użytkowa chłodzona budynku [m²].

*) Jeżeli budynek posiada instalację chłodzenia, w przeciwnym przypadku $\Delta EP_C = 0$ kWh/(m²·rok).

Rodzaj budynku	Cząstkowe maksymalne wartości wskaźnika ΔEP_L na potrzeby oświetlenia [kWh/(m ² ·rok)] w zależności od czasu działania oświetlenia w ciągu roku t_0 [h/rok]*		
	Od 1 stycznia 2014 r.	Od 1 stycznia 2017 r.	Od 1 stycznia 2021 r. **)
Budynek mieszkalny:			
- jednorodzinny	$\Delta EP_L = 0$	$\Delta EP_L = 0$	$\Delta EP_L = 0$
- wielorodzinny			
Budynek użyteczności publicznej:			
- opieki zdrowotnej	dla $t_0 < 2500$ $\Delta EP_L = 50$	dla $t_0 < 2500$ $\Delta EP_L = 50$	dla $t_0 < 2500$ $\Delta EP_L = 25$
- pozostałe	dla $t_0 \geq 2500$ $\Delta EP_L = 100$	dla $t_0 \geq 2500$ $\Delta EP_L = 100$	dla $t_0 \geq 2500$ $\Delta EP_L = 50$
Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny	$\Delta EP_L = 100$	$\Delta EP_L = 100$	$\Delta EP_L = 50$

*) Jeżeli w budynku należy uwzględnić oświetlenie wbudowane, w przeciwnym wypadku $\Delta EP_L = 0$ kWh/(m²·rok).

**) Od 1 stycznia 2019 r. – w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.

W przypadku budynków o różnych funkcjach użytkowych wskaźnik EP, określający roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej i oświetlenia wbudowanego oblicza się zgodnie z poniższym wzorem:

$$EP = \sum_i (EP_i \cdot A_{f,i}) / \sum_i A_{f,i} \text{ [kWh/(m}^2 \cdot \text{rok)]}$$

EP_i – maksymalna wartość wskaźnika EP, określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej, chłodzenia oraz oświetlenia wbudowanego, dla części i-tej budynku o jednolitej funkcji użytkowej powierzchni $A_{f,i}$, obliczona zgodnie ze wzorem, o którym mowa w ust. 1, przy uwzględnieniu częściowych maksymalnych wartości wskaźnika EP, o których mowa w ust. 2.

$A_{f,i}$ – powierzchnia użytkowa ogrzewana (chłodzona) i-tej części budynku o jednolitej funkcji użytkowej.

Przejsie na energię pierwotną wymaga jeszcze uwzględnienia rodzaju paliwa, z którego zaspokajane są poszczególne potrzeby energetyczne. Ponieważ różnym źródłom energii przypisane są różne współczynniki nakładu, postugiwanie się wskaźnikami dotyczącymi zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną zmienia praktycznie ocenę energooszczędności budynku z aspektu czysto energetycznego na środowiskowy (zaspokojenie potrzeb przy mniejszym zużyciu paliw kopalnych).

KOMENTARZ

Obowiązek wykazania w projekcie spełnienia warunku EP pociąga za sobą konieczność zbudowania modelu energetycznego budynku już na etapie projektowania. Obliczenie wskaźnika EP wymaga bowiem wzięcia pod uwagę zarówno parametrów obudowy budynku, jak i parametrów systemów instalacyjnych, ale również pewnych parametrów związanych z użytkowaniem budynku. Są to obliczenia kompleksowe – w przypadku dużych, skomplikowanych obiektów – i pracochłonne, a ewentualna zmiana koncepcji pociąga za sobą konieczność aktualizacji modelu energetycznego.

Ze względu na niemożliwość szybkiej oceny obliczeniowego zapotrzebowania na energię pierwotną, niezwykle istotna staje się budowa i analiza modelu energetycznego już na etapie koncepcji. Ustalenie jednakowych wymagań w zakresie EP zwłaszcza dla budynków użyteczności publicznej może sprawić, że osiągnięcie wymaganego wskaźnika EP jest niemożliwe dla przyjętej koncepcji i wymagać będzie zasadniczych zmian w założeniach co do budynku – zarówno w sferze izolacyjności przegród, zastosowanej stolarki i techniki instalacyjnej, jak również wykorzystywanych dostępnych źródeł energii.

Przejsie na energię pierwotną wymaga uwzględnienia rodzaju paliwa, z którego zaspokajane są poszczególne potrzeby energetyczne. Ponieważ różnym źródłom energii przypisane są różne współczynniki nakładu, postugiwanie się wskaźnikami dotyczącymi zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną zmienia praktycznie ocenę energooszczędności budynku z aspektu czysto energetycznego [zaspokojenie potrzeb przy minimalnej ilości energii końcowej] na środowiskowy [zaspokojenie potrzeb przy mniejszym zużyciu paliw kopalnych]. Należy zatem mieć świadomość, że nie ma to żadnego przełożenia na koszty eksploatacji budynku.

Przed oddaniem budynku do użytkowania sporządzane będzie jego świadectwo energetyczne. Podczas opracowywania świadectwa uwzględnione będą wszystkie parametry wpływające na charakterystykę energetyczną budynku, na poziomie wynikającym z projektu, z uwzględnieniem wszystkich zmian wprowadzonych na etapie realizacji.



Wskaźnik EP dla budynku można obliczyć, wykorzystując program **BuildDesk Energy Certificate**, który bezpłatnie pozwala na ocenę charakterystyki energetycznej. Program dostępny jest online na: bdec.builddesk.pl. Na stronie www.rockwool.pl dostępny jest program **ROCKWOOL EP** zawierający bogate bazy danych rozwiązań opartych na materiałach ROCKWOOL.

builddesk[®]
save your energy

OCHRONA PRZED ZAWILGOCENIEM I KOROZJĄ BIOLOGICZNĄ

Projektując przegrody budynku projektant zobligowany jest m.in. do spełnienia podstawowych wymagań dotyczących warunków higienicznych i zdrowotnych, co precyzuje Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, omawiając „Ochronę przed zawilgoceniem i korozją biologiczną” w następujący sposób:

§ 321

1. Na wewnętrznej powierzchni nieprzezroczystej przegrody zewnętrznej nie może występować kondensacja pary wodnej umożliwiająca rozwój grzybów pleśniowych.
2. We wnętrzu przegrody, o której mowa w ust. 1, nie może występować narastające w kolejnych latach zawilgocenie spowodowane kondensacją pary wodnej.

Dwa ww. warunki sprawdzamy odpowiednio wg rozdziałów 5 i 6 normy PN-EN ISO 13788:2003.

Rozdział 5 normy „Obliczanie temperatury powierzchni koniecznej do uniknięcia krytycznej wilgotności” precyzuje, jak sprawdzić opisany w tytule rozdziału warunek. W celu uniknięcia rozwoju pleśni, wilgotność względna powierzchni nie powinna przekraczać wartości 80%. W tym celu określana jest minimalna temperatura powierzchni, przy której nie będzie ryzyka wzrostu grzybów pleśniowych, na podstawie której dla każdego miesiąca wyznacza się współczynnik f_{Rsi} , porównując go ze współczynnikiem f_{Rsi} wynikającym z „jakości cieplnej” przegrody.

Rozdział 6 normy „Obliczanie kondensacji międzywarstwowej” podaje procedurę obliczania rocznego bilansu wilgoci w wyniku dyfuzji pary wodnej i jej ewentualnej kondensacji i odparowania. W poprawnie zaprojektowanej przegrodzie dopuszcza się okresowe występowanie kondensacji międzywarstwowej np. w okresach zimowych, pod warunkiem, że kondensat będzie miał możliwość odparowania w okresie letnim.

Oceny dwóch omawianych wyżej warunków można dokonać np. przy pomocy darmowego kalkulatora ciepło-wilgotnościowego firmy ROCKWOOL, bazującego na normie PN-EN ISO 13788:2003.

SZCZELNOŚĆ NA PRZENIKANIE POWIETRZA

W nowych budynkach należy projektować przegrody zewnętrzne, połączenia między nimi, przejścia instalacyjne oraz połączenia okien z ościeżami w taki sposób, aby osiągnąć całkowitą szczelność na przenikanie powietrza.

Przepuszczalność powietrza dla okien i drzwi balkonowych przy ciśnieniu równym 100 Pa powinna odpowiadać:

- dla budynków niskich, średniowysokich i wysokich – 3 klasie PN – EN ISO 12207: 2001
- dla budynków wysokościowych – 4 klasie PN – EN ISO 12207: 2001

Zalecane jest poddanie budynku próbie szczelności.

Zalecana szczelność powietrzna budynków wynosi:

- 1) budynki z wentylacją grawitacyjną – $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$
- 2) budynki z wentylacją mechaniczną – $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$

Na stronie www.rockwool.pl w zakładce doradztwo/programy obliczeniowe dostępny jest program komputerowy przyspieszający proces projektowania. Dzięki „Kalkulatorowi ciepło-wilgotnościowemu” można dobierać układ warstw przegród w taki sposób, aby zapobiec powstawaniu kondensacji pary wodnej na powierzchni którejś z warstw analizowanej przegrody oraz uniknąć rozwoju pleśni. Standardową funkcją programu jest każdorazowo obliczenie oporu cieplnego R [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$] oraz współczynnika przenikania ciepła U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$] analizowanych przegród.

Współczynnik przenikania ciepła U wg normy PN-EN ISO 6946:2008

Współczynnik przenikania ciepła U to stosunek gęstości ustalonego strumienia cieplnego do różnicy temperatur po obu stronach przegrody. Jednostką miary jest [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]. Współczynnik przenikania ciepła U służy do określania własności izolacyjnych całej przegrody budowlanej, złożonej z kilku warstw materiałowych o znanych grubościach i współczynnikach przewodności cieplnej. Wartość ta wyraża ilość ciepła, jaka ucieka przez każdy metr kwadratowy, np. ściany, w czasie jednej sekundy i przy różnicy temperatur po obu stronach ściany wynoszącej jeden stopień. Jest to odwrotność oporu cieplnego R . Według normy PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”, współczynnik przenikania ciepła wyrażony jest wzorem:

$$U = \frac{1}{R_T} \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \right]$$

Całkowity opór cieplny R_T płaskiego komponentu budowlanego składającego się z warstw jednorodnych cieplnie prostopadłych do strumienia ciepła należy obliczać ze wzoru:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots R_n + R_{se}$$

gdzie:

- R_{si} – opór przejmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni,
- R_1, R_2, \dots, R_n – obliczeniowe opory cieplne każdej warstwy,
- R_{se} – opór przejmowania ciepła na zewnętrznej powierzchni.

W miarę potrzeb współczynnik przenikania ciepła można skorygować, wtedy współczynnik przenikania ciepła U_c uzyskuje się, dodając czynnik korekcyjny:

$$U_c = U + \Delta U_g + \Delta U_f + \Delta U_r \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \right]$$

w którym:

- ΔU_g – poprawka z uwagi na nieszczelności w warstwie izolacji,
- ΔU_f – poprawka z uwagi na łączniki mechaniczne,
- ΔU_r – poprawka z uwagi na wpływ opadów dla dachu o odwrotnym układzie warstw.

TRIAS ENERGETICA – sprawdzona zasada

Polega ona na projektowaniu budynku kompleksowo, z zachowaniem następującej kolejności:

Najpierw – należy maksymalnie ograniczyć straty ciepła przez budynek tak, by zaspokojenie wszelkich potrzeb na energię podczas użytkowania budynku było możliwe przy jej minimalnym zużyciu. W przypadku budynku realizacja tego pierwszego punktu Trias Energetica ma szczególne znaczenie, bo zaniechania i błędy popełnione na tym etapie nie dają się łatwo i tanio poprawić.

Następnie – warto sprawdzić, czy to zmniejszone zapotrzebowanie można zaspokoić w sposób ekonomicznie uzasadniony, wykorzystując energię ze źródeł odnawialnych.

Na koniec – czyli w sytuacji, gdy energia odnawialna okaże się zbyt droga lub nieakceptowalna z innych powodów, zastosować energię ze źródeł nieodnawialnych, oczywiście wytworzoną w możliwie czystych technologiach.

TRIAS ENERGETICA ma zastosowania w każdej działalności człowieka i w odniesieniu do wszelkich wytwarzanych przez niego dóbr. Jej przestrzeganie ma jednak szczególne znaczenie w odniesieniu do budynków, ponieważ:

- energia zużywana podczas ich użytkowania (ogrzewanie, oświetlenie, c.w.u.) ma największy udział w zużyciu energii przez człowieka – 40% całej wytwarzanej energii.
- budynki są wznoszone na kilkadziesiąt lat i standard energetyczny budynków zaprojektowanych dziś przesądzi o ilości zużywanej przez nie energii na kolejne kilka dziesięcioleci.
- udział kosztów budowy w całkowitych nakładach na budynek od zaprojektowania, przez budowę, po wieloletnie użytkowanie, to zaledwie kilkanaście procent, a więc nawet nieco większe pieniądze wydane na etapie budowy na środki oszczędzające energię, a zwłaszcza na te elementy, których czas

istnienia jest najdłuższy, a wymiana kłopotliwa i kosztowna, jest opłacalna ekonomicznie, tym bardziej, gdy uwzględni się dodatkowo aspekt energetyczny i środowiskowy.

Przestrzegając zasady TRIAS ENERGETICA warto przyjmować współczynniki przenikania ciepła nawet lepsze niż wynika to z Warunków Technicznych. Chodzi o uwzględnienie liniowych mostków termicznych. Można je uwzględnić na początkowym etapie, choćby w postaci poprawki do współczynnika U.

Jest to uzasadnione, gdyż liniowe mostki cieplne muszą być uwzględnione w kolejnym etapie, przy obliczaniu współczynnika strat mocy cieplnej przegrody w metodologii obliczania wskaźników na potrzeby sprawdzenia **II warunku EP** oraz świadectwa energetycznego.

$$H_{tr} = (A \cdot U + \sum l \cdot \psi) \cdot b_{tr} [W/K]$$

gdzie:

A – powierzchnia przegrody w m²,

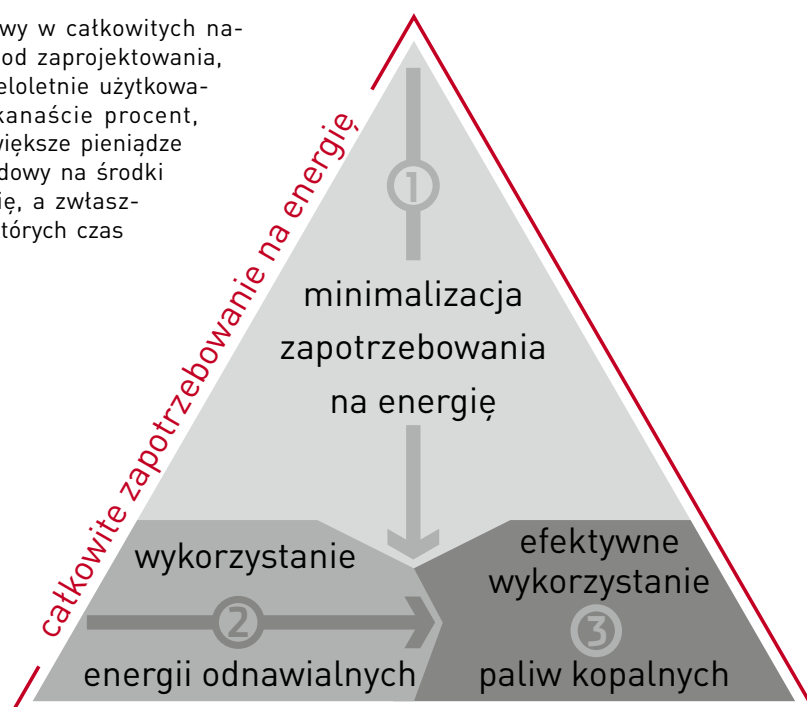
U = U_c = U + ΔU wg normy PN-EN ISO 6946:2008,

l – długość mostka liniowego w m,

ψ – współczynnik przenikania ciepła mostka liniowego w W/mK,

b_{tr} – współczynnik redukcyjny

- dla przegród zewnętrznych b_{tr} = 1.



TRIAS ENERGETICA

Rozwiązania materiałowe ROCKWOOL zgodne z Warunkami Technicznymi

Tabele zawierają rozwiązania typowych przegród ocieplonych materiałami ROCKWOOL przeznaczonymi dla danej aplikacji.

Ściany zewnętrzne dwuwarstwowe

Dla ścian dwuwarstwowych (ocieplonych system ETICS) zebrano rozwiązania spełniające Warunki Techniczne dla najpopularniejszych konstrukcji ściennych. Uwzględniono poprawki ze względu na pustki powietrzne oraz tączniki mechaniczne, przechodzące przez warstwę izolacyjną. Zaproponowano rozwiązania dla temperatury wewnętrznej $t_i > 16^\circ\text{C}$.

Budowa przegrody	Izolacja ROCKWOOL	WT 2014: $U_{c(\max)} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$			WT 2017: $U_{c(\max)} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$			WT 2021: $U_{c(\max)} = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$		
		Grubość izolacji	U	Całkowita grubość ściany	Grubość izolacji	U	Całkowita grubość ściany	Grubość izolacji	U	Całkowita grubość ściany
		mm	$\text{W/m}^2\text{K}$	m	mm	$\text{W/m}^2\text{K}$	m	mm	$\text{W/m}^2\text{K}$	m
- tynk 0,2 mm - zaprawa zbrojąca - termoizolacja - zaprawa klejowa - pustak MAX 288 mm - tynk gipsowy 1,3 cm	FRONTROCK MAX E*	140	0,23	0,46	140	0,23	0,46	180	0,19	0,50
	FASROCK LL**	140	0,25	0,46	160	0,22	0,48	180	0,20	0,50
- tynk 0,2 mm - zaprawa zbrojąca - termoizolacja - zaprawa klejowa - beton komórkowy „600”, $\lambda=0,160$, 240 mm na zaprawie wap.-cem. - tynk gipsowy 1,3 cm	FRONTROCK MAX E*	120	0,25	0,4	140	0,22	0,42	160	0,20	0,44
	FASROCK LL**	140	0,24	0,42	150	0,22	0,43	180	0,20	0,46
- tynk 0,2 mm - zaprawa zbrojąca - termoizolacja - zaprawa klejowa - Porotherm 25 P+W, 250 mm - tynk gipsowy 1,3 cm	FRONTROCK MAX E*	120	0,25	0,4	140	0,22	0,42	160	0,20	0,44
	FASROCK LL**	140	0,24	0,42	150	0,23	0,43	180	0,20	0,45
- tynk 0,2 mm - zaprawa zbrojąca - termoizolacja - zaprawa klejowa - Porotherm 30 P+W, 300 mm - tynk gipsowy 1,3 cm	FRONTROCK MAX E*	100	0,25	0,43	120	0,23	0,45	150	0,20	0,48
	FASROCK LL**	120	0,24	0,45	140	0,22	0,47	160	0,20	0,49
- tynk 0,2 mm - zaprawa zbrojąca - termoizolacja - zaprawa klejowa - YTONG Forte 240 mm - tynk gipsowy 1,3 cm	FRONTROCK MAX E*	80	0,23	0,35	80	0,23	0,35	120	0,19	0,39
	FASROCK LL**	80	0,24	0,35	90	0,22	0,36	120	0,19	0,39
- tynk 0,2 mm - zaprawa zbrojąca - termoizolacja - zaprawa klejowa - YTONG Forte 365 mm - tynk gipsowy 1,3 cm	FRONTROCK MAX E*	80	0,19	0,48	80	0,19	0,48	80	0,19	0,48
	FASROCK LL**	50	0,21	0,45	50	0,21	0,45	80	0,19	0,45
- tynk 0,2 mm - zaprawa zbrojąca - termoizolacja - zaprawa klejowa - YTONG Energo 240 mm - tynk gipsowy 1,3 cm	FRONTROCK MAX E*	80	0,22	0,35	80	0,22	0,35	100	0,20	0,37
	FASROCK LL**	80	0,22	0,35	80	0,22	0,35	120	0,18	0,38
- tynk 0,2 mm - zaprawa zbrojąca - termoizolacja - zaprawa klejowa - YTONG Energo 300 mm - tynk gipsowy 1,3 cm	FRONTROCK MAX E*	80	0,20	0,41	80	0,2	0,41	80	0,20	0,41
	FASROCK LL**	50	0,23	0,38	50	0,23	0,38	80	0,20	0,41

Budowa przegrody	Izolacja ROCKWOOL	WT 2014: $U_{cl(max)} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$			WT 2017: $U_{cl(max)} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$			WT 2021: $U_{cl(max)} = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$		
		Grubość izolacji	U	Całkowita grubość ściany	Grubość izolacji	U	Całkowita grubość ściany	Grubość izolacji	U	Całkowita grubość ściany
		mm	$\text{W/m}^2\text{K}$	m	mm	$\text{W/m}^2\text{K}$	m	mm	$\text{W/m}^2\text{K}$	m
- tynk 0,2 mm - zaprawa zbrojąca - termoizolacja - zaprawa klejowa - Silka E 180 mm - tynk gipsowy 1,3 cm	FRONTROCK MAX E*	140	0,24	0,35	150	0,23	0,36	180	0,20	0,39
	FASROCK LL**	150	0,25	0,36	170	0,22	0,38	200	0,19	0,41
- tynk 0,2 mm - zaprawa zbrojąca - termoizolacja - zaprawa klejowa - Silka E 240 mm - tynk gipsowy 1,3 cm	FRONTROCK MAX E*	140	0,24	0,41	150	0,23	0,42	180	0,20	0,45
	FASROCK LL**	150	0,24	0,42	160	0,23	0,43	200	0,18	0,46
- tynk 0,2 mm - zaprawa zbrojąca - termoizolacja - zaprawa klejowa - żelbet normowy $\lambda=1,7$ grub. 24 cm - tynk gipsowy 1,3 cm	FRONTROCK MAX E*	150	0,24	0,42	160	0,23	0,43	180	0,21	0,45
	FASROCK LL**	160	0,25	0,43	180	0,22	0,45	200	0,20	0,47

FRONTROCK MAX E* poprawka na jednowarstwowe łączenie płyt 0,01 oraz poprawka na kotkowanie 0,01. Stalowe łączniki marki Koelner wykorzystywane w systemie ECOROCK FF 5 szt./m².

FASROCK LL** poprawka na jednowarstwowe łączenie płyt 0,01. Płyta klejona do ściany do wysokości 20 m, brak łączników mechanicznych.

Ściany zewnętrzne trójwarstwowe

W poniższej tabeli zebrano najpopularniejsze rozwiązania ścian trójwarstwowych z warstwą licową klinkierową. Grubości przedstawione dla konkretnego rozwiązania spełniają Warunki Techniczne dla określonych lat ich obowiązywania. Zaproponowano rozwiązania dla temperatury wewnętrznej $t_i > 16^\circ\text{C}$.

Budowa przegrody	Izolacja ROCKWOOL	WT 2014: $U_{cl(max)} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$			WT 2017: $U_{cl(max)} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$			WT 2021: $U_{cl(max)} = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$		
		Grubość izolacji	U	Całkowita grubość ściany	Grubość izolacji	U	Całkowita grubość ściany	Grubość izolacji	U	Całkowita grubość ściany
		mm	$\text{W/m}^2\text{K}$	m	mm	$\text{W/m}^2\text{K}$	m	mm	$\text{W/m}^2\text{K}$	m
- tynk mineralny 1,5 cm - cegła kratówka lub dziurawka 12 cm $\lambda=0,62 \text{ [W/mK]}$ - termoizolacja - cegła kratówka 25 cm $\lambda=0,56 \text{ [W/mK]}$ - tynk gipsowy 1,3 cm	ROCKTON	120	0,24	0,52	-	-	-	-	-	-
		140	0,21	0,54	140	0,21	0,54	-	-	-
		150	0,20	0,55	150	0,20	0,55	150	0,20	0,55
		160	0,19	0,56	160	0,19	0,56	160	0,19	0,56
		180	0,17	0,58	180	0,17	0,58	180	0,17	0,58
- cegła klinkierowa 12 cm $\lambda=1,05 \text{ [W/mK]}$ - termoizolacja - pustak MAX 29 cm $\lambda=0,44 \text{ [W/mK]}$ - tynk gipsowy 1,3 cm	ROCKTON	120	0,23	0,56	120	0,23	0,56	-	-	-
		140	0,21	0,58	140	0,21	0,58	-	-	-
		150	0,20	0,59	150	0,20	0,59	150	0,20	0,59
		160	0,19	0,60	160	0,19	0,60	160	0,19	0,60
		180	0,17	0,62	180	0,17	0,62	180	0,17	0,62
- tynk mineralny 1,5 cm - beton komórkowy M600 12 cm $\lambda=0,30 \text{ [W/mK]}$ - termoizolacja - beton komórkowy M700 24 cm $\lambda=0,35 \text{ [W/mK]}$ - tynk gipsowy 1,3 cm	ROCKTON	120	0,22	0,51	120	0,22	0,51	-	-	-
		140	0,20	0,53	140	0,20	0,53	140	0,20	0,53
		150	0,18	0,54	150	0,18	0,54	150	0,18	0,54
		160	0,18	0,55	160	0,18	0,55	160	0,18	0,55
		180	0,16	0,57	180	0,16	0,57	180	0,16	0,57
- cegła klinkierowa 12 cm - wentylowana szczelina powietrzna 2,5 cm - termoizolacja - YTONG PP2/04 24 cm $\lambda=0,12 \text{ [W/mK]}$ - tynk gipsowy 1,3 cm	ROCKTON	120	0,17	0,52	120	0,17	0,52	120	0,17	0,52
		140	0,16	0,54	140	0,16	0,54	140	0,16	0,54
		150	0,15	0,55	150	0,15	0,55	150	0,15	0,55
		160	0,15	0,56	160	0,15	0,56	160	0,15	0,56
		180	0,14	0,58	180	0,14	0,58	180	0,14	0,58
- cegła siliikatowa pełna 12cm - termoizolacja - cegła siliikatowa pełna 25 cm $\lambda=0,9 \text{ [W/mK]}$ - tynk gipsowy 1,3 cm	ROCKTON	140	0,22	0,52	140	0,22	0,52	-	-	-
		150	0,21	0,53	150	0,21	0,53	-	-	-
		160	0,20	0,54	160	0,20	0,54	160	0,20	0,54
		180	0,18	0,56	180	0,18	0,56	180	0,18	0,56

W obliczeniach grubości ścian pominięto grubość okładziny elewacyjnej. Nie uwzględniono poprawek na łączniki, gdyż są one charakterystyczne dla rozwiązania zaproponowanego przez projektanta.

Ściany zewnętrzne wielowarstwowe

W obliczeniach grubości ścian pominięto grubość okładziny elewacyjnej. Zaproponowano rozwiązania dla temperatury wewnętrznej $t_i > 16^\circ\text{C}$.

Budowa przegrody	Izolacja ROCKWOOL	WT 2014: $U_{c(\max)} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$			WT 2017: $U_{c(\max)} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$			WT 2021: $U_{c(\max)} = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$		
		Grubość izolacji	U	Całkowita grubość ściany	Grubość izolacji	U	Całkowita grubość ściany	Grubość izolacji	U	Całkowita grubość ściany
		mm	$\text{W/m}^2\text{K}$	m	mm	$\text{W/m}^2\text{K}$	m	mm	$\text{W/m}^2\text{K}$	m
<ul style="list-style-type: none"> - Okładzina elewacyjna - Dobrze wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - Termoizolacja - Cegła pełna 25 cm $\lambda=0,77 \text{ [W/mK]}$ - Tynk gipsowy 1000, 1,3 cm 	VENTI MAX	150	0,21	0,43	150	0,21	-	-	-	-
		160	0,2	0,44	160	0,2	0,44	160	0,20	0,44
		180	0,18	0,46	180	0,18	0,46	180	0,18	0,46
		200	0,16	0,48	200	0,16	0,48	200	0,16	0,48
<ul style="list-style-type: none"> - Okładzina elewacyjna - Dobrze wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - Termoizolacja - Cegła pełna 38 cm $\lambda=0,77 \text{ [W/mK]}$ - Tynk gipsowy 1000, 1,3 cm 	VENTI MAX	120	0,24	0,53	-	-	-	-	-	-
		150	0,20	0,56	150	0,20	0,56	-	-	-
		160	0,19	0,57	160	0,19	0,57	160	0,19	0,57
		180	0,17	0,59	180	0,17	0,59	180	0,17	0,59
		200	0,16	0,61	200	0,16	0,61	200	0,16	0,61
<ul style="list-style-type: none"> - Okładzina elewacyjna - Dobrze wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - Termoizolacja - Cegła kratówka 25 cm $\lambda=0,56 \text{ [W/mK]}$ - Tynk gipsowy 1000, 1,3 cm 	VENTI MAX	120	0,25	0,40	-	-	-	-	-	-
		150	0,20	0,43	150	0,20	0,43	-	-	-
		160	0,19	0,44	160	0,19	0,44	160	0,19	0,44
		180	0,17	0,46	180	0,17	0,46	180	0,17	0,46
		200	0,16	0,50	200	0,16	0,50	200	0,16	0,50
<ul style="list-style-type: none"> - Okładzina elewacyjna - Dobrze wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - Termoizolacja - Cegła kratówka 38 cm $\lambda=0,56 \text{ [W/mK]}$ - Tynk gipsowy 1000, 1,3 cm 	VENTI MAX	120	0,23	0,53	-	-	-	-	-	-
		150	0,20	0,56	150	0,20	0,56	150	0,20	0,56
		160	0,19	0,57	160	0,19	0,57	160	0,19	0,57
		180	0,17	0,59	180	0,17	0,59	180	0,17	0,59
		200	0,15	0,61	200	0,15	0,61	200	0,15	0,61
<ul style="list-style-type: none"> - Okładzina elewacyjna - Dobrze wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - Termoizolacja - Beton komórkowy M700 24 cm $\lambda=0,35 \text{ [W/mK]}$ - Tynk gipsowy 1000, 1,3 cm 	VENTI MAX	120	0,23	0,39	-	-	-	-	-	-
		150	0,19	0,42	150	0,19	0,42	150	0,19	0,42
		160	0,18	0,43	160	0,18	0,43	160	0,18	0,43
		180	0,17	0,45	180	0,17	0,45	180	0,17	0,45
		200	0,15	0,47	200	0,15	0,47	200	0,15	0,47
<ul style="list-style-type: none"> - Okładzina elewacyjna - Dobrze wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - Termoizolacja - Pustak MAX 29 cm $\lambda=0,44 \text{ [W/mK]}$ - Tynk gipsowy 1000, 1,3 cm 	VENTI MAX	120	0,23	0,44	-	-	-	-	-	-
		150	0,20	0,47	150	0,20	0,47	150	0,20	0,47
		160	0,19	0,48	160	0,19	0,48	160	0,19	0,48
		180	0,17	0,50	180	0,17	0,50	180	0,17	0,50
		200	0,15	0,52	200	0,15	0,52	200	0,15	0,52
<ul style="list-style-type: none"> - Okładzina elewacyjna - Dobrze wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - Termoizolacja - Cegła silikatowa drążona 25 cm $\lambda=0,80 \text{ [W/mK]}$ - Tynk gipsowy 1000, 1,3 cm 	VENTI MAX	150	0,21	0,43	150	0,21	0,43	-	-	-
		160	0,20	0,44	160	0,20	0,44	160	0,20	0,44
		180	0,18	0,46	180	0,18	0,46	180	0,18	0,46
		200	0,16	0,48	200	0,16	0,48	200	0,16	0,48

W obliczeniach nie uwzględniono poprawek na łączniki, konsolle, wsporniki, gdyż są one zależne od wybranego przez projektanta systemu okładzin elewacyjnych.

Poddasze

Dla dachów skośnych i stropów nad ostatnią kondygnacją ogrzewaną, w tabelach zawarto obliczenia dla łącznej grubości izolacji będącej sumą grubości zastosowanych materiałów. Konkretne rozwiązanie wynika z zastosowanych elementów konstrukcyjnych (grubości krokwi, belek stropowych). W przypadku konstrukcji zasadniczo odbiegających od przyjętych tutaj rozwiązań (wymiały krokwi i belek) może okazać się konieczne przeliczenie współczynnika U przegrody dla tego przypadku. Zaproponowano rozwiązania dla temperatury wewnętrznej $t_i > 16^\circ\text{C}$.

Przegroda	Izolacja ROCKWOOL	WT 2014: $U_{c(\max)} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$		WT 2017: $U_{c(\max)} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$		WT 2021: $U_{c(\max)} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$	
		Całkowita grubość ocieplenia	U	Całkowita grubość ocieplenia	U	Całkowita grubość ocieplenia	U
		mm	W/m ² K	mm	W/m ² K	mm	W/m ² K
Dach skośny nad poddaszem użytkowym. Przekrycie typu szczelnego dla pary wodnej (deskowanie petne). Ocieplenie dwuwarstwowe.	TOPROCK SUPER i SUPERROCK	200	0,20	-	-	-	-
		230	0,17	230	0,17	-	-
		250	0,15	250	0,15	250	0,15
		270	0,14	270	0,14	270	0,14
		300	0,13	300	0,13	300	0,13
		350	0,11	350	0,11	350	0,11
	MEGAROCK PLUS i ROCKMIN PLUS	230	0,18	230	0,18	-	-
		250	0,16	250	0,16	-	-
		270	0,15	270	0,15	270	0,15
		300	0,14	300	0,14	300	0,14
		350	0,12	350	0,12	350	0,12
	MULTIROCK ROLL i UNIROCK	250	0,18	250	0,18	-	-
		300	0,15	300	0,15	300	0,15
		350	0,13	350	0,13	350	0,13
		350	0,13	350	0,13	350	0,13
Dach skośny nad poddaszem użytkowym. Przekrycie typu nieszczelnego dla pary wodnej (wiatroizolacja). Ocieplenie dwuwarstwowe.	TOPROCK SUPER i SUPERROCK	200	0,20	-	-	-	-
		230	0,17	230	0,17	-	-
		250	0,15	250	0,15	250	0,15
		270	0,14	270	0,14	270	0,14
		300	0,13	300	0,13	300	0,13
		350	0,11	350	0,11	350	0,11
	MEGAROCK PLUS i ROCKMIN PLUS	230	0,18	230	0,18	-	-
		250	0,16	250	0,16	-	-
		270	0,15	270	0,15	270	0,15
		300	0,14	300	0,14	300	0,14
		350	0,12	350	0,12	350	0,12
	MULTIROCK ROLL i UNIROCK	250	0,18	250	0,18	-	-
		300	0,15	300	0,15	300	0,15
		350	0,13	350	0,13	350	0,13
		350	0,13	350	0,13	350	0,13

Obliczenia zostały wykonane dla grubości mat równej 15 cm, przy rozmiarach krokwi 16/8 cm, w rozstawie co 80 cm.

Strop masywny, poddasze nieużytkowe.	TOPROCK SUPER i SUPERROCK	180	0,18	180	0,18	-	-	
		200	0,17	200	0,17	-	-	
		230	0,15	230	0,15	230	0,15	
		250	0,13	250	0,13	250	0,13	
		270	0,12	270	0,12	270	0,12	
		300	0,11	300	0,11	300	0,11	
	MEGAROCK PLUS i ROCKMIN PLUS	350	0,10	350	0,10	350	0,10	
		180	0,20	-	-	-	-	
		200	0,18	200	0,18	-	-	
		230	0,16	230	0,16	-	-	
		250	0,15	250	0,15	250	0,15	
	MULTIROCK ROLL i UNIROCK	270	0,14	270	0,14	270	0,14	
		300	0,12	300	0,12	300	0,12	
		350	0,11	350	0,11	350	0,11	
		350	0,11	350	0,11	350	0,11	
	Strop drewniany, poddasze nieużytkowe	TOPROCK SUPER i SUPERROCK	200	0,20	-	-	-	-
			250	0,16	250	0,16	-	-
			270	0,14	270	0,14	270	0,14
300			0,13	300	0,13	300	0,13	
350			0,11	350	0,11	350	0,11	
350			0,11	350	0,11	350	0,11	
MEGAROCK PLUS i ROCKMIN PLUS		200	0,2	-	-	-	-	
		230	0,18	230	0,18	-	-	
		250	0,17	250	0,17	-	-	
		270	0,15	270	0,15	270	0,15	
		300	0,14	300	0,14	300	0,14	
MULTIROCK ROLL i UNIROCK		350	0,12	350	0,12	350	0,12	
		250	0,18	250	0,18	-	-	
		300	0,16	300	0,16	-	-	
		350	0,13	350	0,13	350	0,13	

Obliczenia zostały wykonane dla belek o wym. 10/20 cm osiowo, w rozstawie co ok. 80 cm.

Podłogi

Poniżej zebrano rozwiązania zapewniające spełnienie Warunków Technicznych dla podłóg na gruncie wykonanych jako pływakowe oraz na legarach. Zaproponowano rozwiązania dla temperatury wewnętrznej $t_i > 16^\circ\text{C}$.

Przegroda	Izolacja ROCKWOOL	WT 2014, 2017, 2021: $U_{cl(max)} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$		
		Grubość ocieplenia mm	U W/m ² K	
Podłoga na gruncie na podkładzie betonowym	bez izolacji krawędziowej	STEPROCK HD	80	0,28
			100	0,26
			150	0,19
	z poziomą izolacją krawędziową o $R = 2,0 \text{ [(m}^2\cdot\text{K)/W]}$	STEPROCK HD	80	0,26
			100	0,23
			150	0,18
	z pionową izolacją krawędziową o $R = 2,0 \text{ [(m}^2\cdot\text{K)/W]}$	STEPROCK HD	80	0,25
			100	0,22
			150	0,18

Wyliczenia wg PN-EN ISO 13370 dla $B' = 5 \text{ m}$ i grubości ściany fundamentowej 20 cm . W obliczeniach uwzględniono opór cieplny gruntu (piasek zagęszczony).

Podłoga na gruncie na legarach	bez izolacji krawędziowej	SUPERROCK	100	0,29
			150	0,25
			80	0,30
	z poziomą izolacją krawędziową o $R = 2,0 \text{ [(m}^2\cdot\text{K)/W]}$	SUPERROCK	100	0,27
			150	0,23
			80	0,28
	z pionową izolacją krawędziową o $R = 2,0 \text{ [(m}^2\cdot\text{K)/W]}$	SUPERROCK	100	0,26
			150	0,22
			80	0,28

Wyliczenia wg PN-EN ISO 13370 dla $B' = 5 \text{ m}$ i grubości ściany fundamentowej 20 cm . W obliczeniach uwzględniono opór cieplny gruntu (piasek zagęszczony). Przyjęto drewniane legary o szerokości 8 cm , rozmieszczone co 50 cm .

Dachy płaskie

W tabeli zebrano typowe rozwiązania dachu płaskiego ocieplonego materiałami ROCKWOOL. Uwzględniono poprawki na łączniki mocujące izolację w sposób określony w zaleceniach producenta. Zaproponowano rozwiązania dla temperatury wewnętrznej $t_i > 16^\circ\text{C}$.

Przegroda	Izolacja ROCKWOOL	WT 2014: $U_{cl(max)} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$		WT 2017: $U_{cl(max)} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$		WT 2021: $U_{cl(max)} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$	
		Grubość ocieplenia	U	Grubość ocieplenia	U	Grubość ocieplenia	U
		mm	W/m ² K	mm	W/m ² K	mm	W/m ² K
Dach płaski na blasze trapezowej. Warstwy mocowane łącznikami.	MONROCK PRO	200	0,20	-	-	-	-
		240	0,16	240	0,16	-	-
		250	0,15	250	0,15	250	0,15
		260	0,14	260	0,14	260	0,14
	MONROCK MAX	240	0,17	240	0,17	-	-
		250	0,16	250	0,16	-	-
		260	0,15	260	0,15	260	0,15
	DACHROCK MAX	240	0,17	240	0,17	-	-
		250	0,16	250	0,16	-	-
		260	0,15	260	0,15	260	0,15

Do obliczeń przyjęto 4 łączniki teleskopowe na każdy m² mocowanej hydroizolacji.

Dach płaski na blasze trapezowej. Warstwy klejone.	MONROCK PRO	200	0,20	-	-	-	-	
		240	0,16	240	0,16	-	-	
		250	0,15	250	0,15	250	0,15	
		260	0,14	260	0,14	260	0,14	
	MONROCK MAX	240	0,17	240	0,17	-	-	
		250	0,16	250	0,16	-	-	
		260	0,15	260	0,15	260	0,15	
	DACHROCK MAX	240	0,17	240	0,17	-	-	
		250	0,16	250	0,16	-	-	
		260	0,15	260	0,15	260	0,15	
	Dach płaski na stropie betonowym. Warstwy mocowane łącznikami.	MONROCK PRO	200	0,19	-	-	-	-
			240	0,16	240	0,16	-	-
250			0,15	250	0,15	250	0,15	
260			0,14	260	0,14	260	0,14	
MONROCK MAX		200	0,20	-	-	-	-	
		240	0,17	240	0,17	-	-	
		250	0,15	250	0,15	-	-	
DACHROCK MAX		240	0,15	260	0,15	260	0,15	
		240	0,17	240	0,17	-	-	
		250	0,16	250	0,16	-	-	
		260	0,15	260	0,15	260	0,15	

Do obliczeń przyjęto strop betonowy o grub. 20 cm i $\lambda = 1,7 \text{ [W/mK]}$ oraz 4 łączniki teleskopowe na każdy m² mocowanej hydroizolacji.

Przegroda	Izolacja ROCKWOOL	WT 2014: $U_{c(max)} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$		WT 2017: $U_{c(max)} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$		WT 2021: $U_{c(max)} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$	
		Grubość ocieplenia	U	Grubość ocieplenia	U	Grubość ocieplenia	U
		mm	$\text{W/m}^2\text{K}$	mm	$\text{W/m}^2\text{K}$	mm	$\text{W/m}^2\text{K}$
Dach płaski na stropie betonowym. Warstwy klejone.	MONROCK PRO	200	0,19	-	-	-	-
		240	0,16	240	0,16	-	-
		250	0,15	250	0,15	250	0,15
		260	0,14	260	0,14	260	0,14
	MONROCK MAX	200	0,20	-	-	-	-
		240	0,17	240	0,17	-	-
		250	0,15	250	0,15	-	-
		260	0,15	260	0,15	260	0,15
	DACHROCK MAX	240	0,17	240	0,17	-	-
		250	0,16	250	0,16	-	-
		260	0,15	260	0,15	260	0,15

Do obliczeń przyjęto strop betonowy o grub. 20 cm i $\lambda=1,7 \text{ [W/mK]}$.

Strop nad piwnicą, garażem

W poniższej tabeli zebrano rozwiązania ROCKWOOL zapewniające spełnienie Warunków Technicznych dla ocieplenia podłogi oraz masywnego stropu nad pomieszczeniami nieogrzewanymi – piwnicą lub garażem. Rozwiązania te są kombinacją izolacji termicznej i akustycznej na stropie, wykonanej za pomocą STEPROCK HD, oraz ocieplenia pod stropem wykonanego za pomocą płyt FASROCK G. Zaproponowano rozwiązania dla temperatury wewnętrznej $t_i > 16^\circ\text{C}$ oraz $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$.

Grubość ocieplenia i izolacja akustyczna podłogi z płyt STEPROCK HD [mm]	0	Grubość docieplenia z płyt FASROCK G [mm]								
		60	80	90	100	110	120	130	140	150
0	0,48	0,38	0,36	0,32	0,30	0,27	0,26	0,26	0,24	0,22
20	0,39	0,32	0,30	0,27	0,26	0,24	0,24	0,23	0,22	0,20
30	0,35	0,30	0,28	0,25	0,24	0,22	0,22	0,22	0,20	0,19
40	0,32	0,27	0,26	0,24	0,23	0,21	0,20	0,20	0,19	0,18
50	0,30	0,26	0,25	0,23	0,22	0,20	0,20	0,19	0,18	0,17

* W obliczeniach uwzględniono podkład betonowy na stropie grub. 40 mm oraz strop betonowy o grub. 20 cm i $\lambda=1,7 \text{ [W/mK]}$.

Wymagania izolacyjności cieplnej: dla warunku $t_i > 16^\circ\text{C} < U_{c(max)} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ dla warunku $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C} < U_{c(max)} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Izolacja przewodów instalacji c.o. i ogrzewania powietrznego

Grubości izolacji cieplnej spełniające minimalne wymagania WT dla przewodów instalacji c.o., c.w.u. (w tym przewodów cyrkulacyjnych), instalacji ogrzewania powietrznego.

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Min. grub. izolacji cieplnej wg Warunków Technicznych	Minimalna grubość izolacji cieplnej ROCKWOOL spełniająca wymagania Warunków Technicznych [mm]										
			Otulina ROCKWOOL 800		Otulina FLEXOROCK		Otulina TERMOROCK		Mata KLIMAFIX		Mata ALU LAMELLA MAT		Płyta ROCKTERM
			$\lambda_{10}=0,033$	$\lambda_{50}=0,037$	$\lambda_{10}=0,036^{(4)}$	$\lambda_{50}=0,047$	$\lambda_{10}=0,035^{(4)}$	$\lambda_{50}=0,042$	$\lambda_{10}=0,039$	$\lambda_{30}=0,043$	$\lambda_{10}=0,040$	$\lambda_{30}=0,050$	$\lambda_{50}=0,039$
1.	średnica wewnętrzna $d_i < 22 \text{ mm}$	20 mm	20	25	25	30	20	25	-	-	-	-	-
2.	średnica wewnętrzna $22 \leq d_i < 35 \text{ mm}$	30 mm	30	35	35	40	30	40	-	-	-	-	-
3.	średnica wewnętrzna $35 \leq d_i < 100 \text{ mm}$	równa średnicy wewnętrznej rury	40-90 ⁽³⁾	50-120 ⁽³⁾	40÷100 ⁽³⁾	50÷120 ⁽³⁾	35÷100 ⁽³⁾	40÷110 ⁽³⁾	-	-	-	-	-
4.	średnica wewnętrzna $d_i \geq 100 \text{ mm}$	100 mm	100	110	110	120	100	120	110	120	120	140	-
5.	przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	1/2 wymagań z poz. 1-4	20-50	20-60	20-60	20-60	20-50	20-60	-	-	-	-	-
6.	przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	1/2 wymagań z poz. 1-4	20-50	20-60	20-60	20-60	20-50	20-60	-	-	-	-	-
7.	przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	-
8.	przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm	-	-	-	-	-	-	50	50	50	60	-
9.	przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm	-	-	-	-	-	-	90	100	100	120	90

(1) przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli, należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej.

(2) zaleca się przyjmowanie współczynnika λ dla średniej temperatury pracy izolacji: $T_{Pif} = (T_z + T_1)/2$, gdzie T_{Pif} - temp. pracy, T_z - temp. otoczenia, T_1 - temp. medium.

(3) wartość dla średnicy wewnętrznej 89 mm.

(4) współczynnik przewodzenia ciepła dla otuliny w średniej temperaturze 10°C zgodnie z normą PN-EN ISO 8497:1999.



Grubość izolacji można obliczyć przy pomocy programu kalkulatoryjnego HEATROCK, dostępnego na stronie www.rockwool.pl

ROCKWOOL Polska Sp z o.o.

DORADZTWO TECHNICZNE

pn.-pt. 9.00-14.00

801 66 00 36

601 66 00 33

doradcy@rockwool.pl

www.rockwool.pl

ROCKWOOL®
N I E P A L N E I Z O L A C J E