

WYDANIE SPECJALNE

IZOLACJE

2
2020

budownictwo | przemysł | ekologia

ISSN 2300-3944

www.izolacje.com.pl



**WARUNKI
TECHNICZNE 2021**

– MATERIAŁY I TECHNOLOGIE

STOSOWANE W NOWOCZESNYM

BUDOWNICTWIE



**Najważniejsze
to co w środku**
www.prawdziwystyropian.pl



fasada GRAFIT

prawdziwy STYROPIAN
www.arbet.pl

ARBET
 FABRYKA STYROPIANU

prawdziwy STYROPIAN
www.arbet.pl

fasada GRAFIT

fasada GRAFIT

fasada GRAFIT

PRZYŚPIESZAMY OCIEPLANIE!

- ▶ **EKSPRESOWE TEMPO PRACY**
- ▶ **ŁATWA I CZYSTA APLIKACJA**
- ▶ **ZWIĘKSZONA EFEKTYWNOŚĆ**



Najszybszy System Ociepleń
TYTAN FGS

Selena SA

ul. Wyścigowa 56E, 53-012 Wrocław
tel.: 71 783 83 01, faks: 71 783 83 00
kontakt@selena.com
www.selena.pl

0.031
W/(m·K)

swisspor LAMBDA WHITE®

styropian trzeciej generacji



ZABEZPIECZONY
PRZED RYZYKIEM
ODPADANIA



WT 2021 I CO DALEJ?

» s. 12

Ludomir Duda poświęca swój artykuł temu, co nas czeka w niedalekiej przyszłości w zakresie budownictwa energooszczędnego. Autor wskazuje, jakie czynniki będą kreowały energetyczną politykę w Polsce i Europie. To z kolei będzie w dużym stopniu będzie determinowało to w jaki sposób będziemy budowali domy, biura, obiekty użyteczności publicznej.

TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW – OCIEPLENIE I DOCIEPLENIE ELEMENTÓW OBUDOWY BUDYNKÓW

» s. 20

Krzysztof Pawłowski prezentuje wszystkie wymogi techniczne, jakie spełniać muszą od 2021 roku przegrody budowlane w ramach nowych Warunków Technicznych. Autor omawia kwestie ocieplania ścian prezentując aktualnie stosowane rozwiązania techniczne. W tekście omówione są kwestie wymogów technicznych dla prac termomodernizacyjnych.

IZOLACJA ELEMENTÓW BUDYNKU STYKAJĄCYCH SIĘ Z GRUNTEM WEDŁUG NOWYCH WARUNKÓW TECHNICZNYCH

» s. 41

Wszystkie elementy budynku oddzielające budynek od zewnątrz powinny być wykonane w taki sposób, aby były spełnione wymagania izolacyjności cieplnej. Wśród elementów budynku, których dotyczą te wymagania, są elementy posadowienia, czyli płyta fundamentowa oraz ściany fundamentowe. **Tomasz Rybarczyk** prezentuje rozwiązania i przykłady technologii, których zastosowanie pozwoli spełnić regulacje w ramach WT 2021.

OCIEPLANIE PODŁÓG NA GRUNCIE I STROPÓW NAD NIEOGRZEWANYMI PIWNICAMI

» s. 47

Artur Miszczuk wskazuje w artykule grubości izolacji termicznej, jakie należy zastosować w podłodze na gruncie oraz stropie rozdzielającym nieogrzewaną piwnicę od pomieszczeń ogrzewanych lub od zamkniętych przestrzeni podpodłogowych. Autor omawia bardzo starannie kwestie ocieplania podłóg. Na przykładzie licznych ilustracji pokazuje, jakie rozwiązania należy stosować, aby spełnić standard WT 2021.

ŚCIANY ZEWNĘTRZNE WEDŁUG ZAOSTRZONYCH WYMAGAŃ IZOLACYJNOŚCI TERMICZNEJ

» s. 52

Karolina Kurtz-Orecka omawia, jak nowe przepisy zmieniają się w zakresie projektowania ścian zewnętrznych. Autorka wskazuje, że w przypadku nowo projektowanych ścian

zewnętrznych, jak również innych rodzajów ścian, zaostrenie wymagań jakości termicznej wprowadzone zostanie jedynie w przypadku ścian zewnętrznych zamykających pomieszczenia o temperaturze wewnętrznej wynoszącej co najmniej 16°C. W artykule przytoczone są średnie grubości izolacji, jakie należy stosować zgodnie z aktualnym regulacjami technicznymi.

ŚCIANY ZEWNĘTRZNE Z ELEWACJAMI WENTYLOWANYMI I ICH IZOLACYJNOŚĆ CIEPLNA

» s. 58

Ściany zewnętrzne z elewacjami wykonanymi w formie konstrukcji z warstwami wentylowanymi coraz częściej znajdują zastosowanie w nowych budynkach, ale również z powodzeniem mogą być wykorzystane przy modernizacji istniejących obiektów. Dają one szerokie możliwości dowolnego kształtowania materiałowego elewacji. **Adam Ujma** omawia wymogi, jakie stawia się tego typu konstrukcjom w ramach WT 2021.

ŚCIANY JEDNOWARSTWOWE WEDŁUG WT 2021

» s. 71

Rozwiązań dotyczących konstrukcji ścian jest wiele. Jeśli chodzi o ściany zewnętrzne, większość z nich to ściany z ociepleniem, wciąż jednak buduje się ściany jednowarstwowe bez ocieplenia. Jedną warstwę muru jest warstwą konstrukcyjną o bardzo dobrej izolacyjności cieplnej. **Tomasz Rybarczyk** podaje przykłady takich rozwiązań, które spełniają wymogi WT 2021 jednocześnie wskazując, że z racji coraz ostrzejszych wymogów jest ich na rynku coraz mniej.

STANDARDY OKIEN WEDŁUG WT 2021

» s. 76

Od stycznia 2021 roku wchodzi w życie zmienione warunki techniczne. Zgodnie z wcześniejszymi zapowiedziami, dopuszczalne maksymalne współczynniki przenikania ciepła dla stolarki okiennej zostaną zastrzeżone tak, by wykorzystywać okna minimum trzyszybowe o jak najkorzystniejszych parametrach cieplnych. **Joanna Borowska** prezentuje, jakie wymogi muszą spełniać okna i wszystkie ich elementy towarzyszące, podkreślając jednocześnie rolę prawidłowego montażu.

TARASY NAD POMIESZCZENIAMI OGRZEWANYMI – WARUNKI TECHNICZNE A ZAGADNIENIA CIEPLNO-WILGOTNOŚCIOWE

» s. 87

Taras nadziemny to element konstrukcji umieszczony nad pomieszczeniem, pełniący jednocześnie funkcję dachu, zabezpieczony balustradą lub atyką. **Maciej Rokiel** dokonuje analizy, jak przepisy w ramach WT 2021

determinują w praktyce projektowanie i realizację tego typu elementów budynku.

WPŁYW MOSTKÓW CIEPLNYCH W BALKONACH NA IZOLACYJNOŚĆ BUDYNKU

» s. 93

Jedną z dróg ucieczki energii cieplnej z budynku, często niedocenianą, są mostki termiczne tworzące się w balkonach. **Ireneusz Stachura** przekonuje, że aby budować zgodnie z WT 2021 należy eliminować ryzyko powstawania mostków termicznych poprzez stosowanie rozwiązań, które już dziś cechują nowoczesne budownictwo.

WYMAGANIA IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ W INSTALACJACH TECHNICZNYCH I PRZEMYSŁOWYCH

» s. 98

Projektowanie instalacji technicznych i przemysłowych wiąże się m.in. z określeniem wymaganej grubości izolacji, która ma stanowić zabezpieczenie w zakresie ochrony cieplnej. **Artur Miros** wyjaśnia te zagadnienia, bardzo dokładnie omawiając wymogi związane z WT 2021, które w przypadku tej grupy materiałów nie ulegną zmianie i pozostaną na poziomie współczynników z 2014 roku.

DOCIEPLANIE BUDYNKÓW OD WEWNĄTRZ – WYMAGANIA PRAWNE I ZALECENIA DO PROJEKTOWANIA

» s. 106

Technologia ocieplenia budynków zabytkowych od strony wewnętrznej pozwala zachować ich dotychczasowe walory i równocześnie podnieść standard energetyczny. **Bożena Orlik-Koźdoń** i **Tomasz Steidl** prezentują wymogi prawne w tym zakresie oraz wytyczne, jakie należy spełnić podczas projektowania tego typu przegród. Autorzy dokonują klasyfikacji metod ocieplania od wewnątrz, wskazując na to, kiedy i w jakich warunkach stosować tego typu rozwiązania.

WYMAGANIA DLA DACHÓW PŁASKICH I STROMYCH OD 2021 R.

» s. 115

W 2021 roku zaczną obowiązywać zmienione warunki techniczne, wprowadzające niższą wartość współczynnika przenikania ciepła m.in. dla dachów płaskich i stromych. Jak przekonuje **Dariusz Bajno**, nie powinny one jednak znacząco wpłynąć ani na działania projektowe, ani na prace ociepleniowe i dociepleniowe konstrukcji dachowych. W artykule zawarto wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej dachów i stropodachów wraz z omówieniem konkretnych rozwiązań spełniających regulacje w ramach WT 2021.

KOESTER

HYDROIZOLACJE

www.koester.pl

SYSTEMY HYDROIZOLACJI OD FUNDAMENTÓW PO DACH



KOESTER

HYDROIZOLACJE

KOESTER Polska Sp. z o.o.
ul. Powstańców 127/14, 31-670 Kraków
tel.: 12 411 49 94/663 023 010
info@koester.pl

61	AGS
79	Aluplast
38, 39	Austrotherm
wklejka	Balex
73	Betard
43, 44, 45, 114, 121	BMI Icopal
21	Bolix
63	Cedral
15, 112, 113	climowool
23	Dryvit
107	Ecovario
59	Equitone
77	Fakro
35	Fabryka Styropianu Arbet
33	Fabryka Styropianu STYROPAK
40	Hydrostop
46, 55, 105, 115	Isover
65	Kingspan
25, 120	Knauf Insulation
5	Koester
101	KORFF Isolmatic
89	Matbau
9	Milenium/Białe ciepło
16–18, 56, 57	MIWO: Stowarzyszenie Producentów Wełny Mineralnej: Szklanej i Skalnej
7	MP Alamenti
67	Paneltech
74, 75	Polskie Okna i Drzwi Związek Producentów, Dostawców i Dystrybutorów
53	Polskie Stowarzyszenie Producentów Styropianu (PSPS)
68, 69	PU Polska Związek Producentów Płyt Warstwowych i Izolacji
27	Rawlplug
29, 47, 119	Recticel Izolacje
124	Rohhe
13	Röben
95	Schöck
82, 83	Schüco International Polska
2	Selena/Tytan
123	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych
99	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego
103	Steinbacher Izoterm
36, 37	Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń (SSO)
3	Swisspor
91	Torggler Polska
84, 85	VELUX Polska
41, 49, 71, 87, 117	Visbud-Projekt

12	Ludmir Duda WT 2021 i co dalej?
16	Który dom wybierzesz? – porównanie rozwiązań »PREZENTACJA«
20	Krzysztof Pawłowski Termomodernizacja budynków – ocieplenie i docieplenie elementów obudowy budynków
35	Materiały termoizolacyjne do systemów ETICS »PREZENTACJA«
36	Bartosz Polaczyk Ocieplasz dom, chronisz klimat »PREZENTACJA«
38	Dlaczego warto ocieplić dom? »PREZENTACJA«
41	Tomasz Rybarczyk Izolacja elementów budynku stykających się z gruntem według nowych Warunków Technicznych
44	Grzegorz Gładkiewicz System Bezpieczny Fundament Icopal® – fundamentalne zabezpieczenie fundamentów »PREZENTACJA«
46	Termomodernizacja piwnic w budynkach – szybko i bez uciążliwości dla mieszkańców »PREZENTACJA«
47	Artur Mischczuk Ocieplanie podłóg na gruncie i stropów nad nieogrzewanymi piwnicami
52	Karolina Kurtz-Orecka Ściany zewnętrzne według zaokrąglonych wymagań izolacyjności termicznej
56	Wzrost komfortu cieplnego i oszczędności energii »PREZENTACJA«
58	Adam Ujma Ściany zewnętrzne z elewacjami wentylowanymi i ich izolacyjność cieplna

68	Działalność edukacyjna i informacyjna Związku PU Polska »PREZENTACJA«
71	Tomasz Rybarczyk Ściany jednowarstwowe według WT 2021
74	Czy będziemy płacić więcej za materiały budowlane? »PREZENTACJA«
76	Joanna Borowska Standardy okien według WT 2021
82	Podstawa to projektowanie okien z myślą o przyszłości »PREZENTACJA«
84	Jasna strona domu w zgodzie z nowymi przepisami »PREZENTACJA«
87	Maciej Rokiel Tarasy nad pomieszczeniami ogrzewanymi – Warunki Techniczne a zagadnienia ciepłno- wilgotnościowe
93	Ireneusz Stachura Wpływ mostków cieplnych w balkonach na izolacyjność budynku
98	Artur Miros Wymagania izolacyjności cieplnej w instalacjach technicznych i przemysłowych
106	Bożena Orlik-Koźdoń, Tomasz Steidl Docieplenie budynków od wewnątrz – wymagania prawne i zalecenia do projektowania
112	Zmiany w Warunkach Technicznych – wybierz najcieplejszy produkt »PREZENTACJA«
114	Kliny spadkowe BMI Icopal »PREZENTACJA«
115	Dariusz Bajno Wymagania dla dachów płaskich i stromych od 2021 r.

Białe i grafitowe PŁYTY STYROPIANOWE

Dysponujemy nowoczesnymi liniami technologicznymi, co w połączeniu z zastosowaniem surowców renomowanych producentów światowych, zapewnia bardzo wysoką jakość naszych produktów. Posiadamy wszystkie niezbędne certyfikaty i rekomendacje Instytutu Technik Budowlanych.

Styropian nasz wyróżnia się doskonałą izolacyjnością i wytrzymałością mechaniczną. Przykładamy dużą wagę do jakości naszych produktów dzięki profesjonalnemu personelowi korzystającemu z nowoczesnych linii produkcyjnych oraz laboratorium badawczego.



Centrala
MP-ALAMENTTI Sp. z o.o.
ul. Sobieskiego 18
42-282 Kruszyna
tel.: 34 362 18 32

www.alamenti.com.pl

Zakład Produkcji Styropianu
JUSTYR
Jedlno I k. Radomska
97-561 Ładzice
tel.: 44 684 04 61

www.justyr.pl



MP Alamenti

DRODZY PAŃSTWO,

Od 1 stycznia 2021 r. zaczną obowiązywać zastrzone warunki techniczne (WT 2021) dla nowo budowanych obiektów, a także budynków zaprojektowanych i wybudowanych według wcześniej obowiązujących standardów. Tym samym kończy się proces rozpoczęty w 2012 r. rozporządzeniem wprowadzającym stopniowe zastrzanie parametrów związanych z poprawą efektywności energetycznej budynków. W praktyce miało to miejsce w 2014 i w 2017 r. Zwieńczeniem tych zmian ma być styczeń 2021 r.

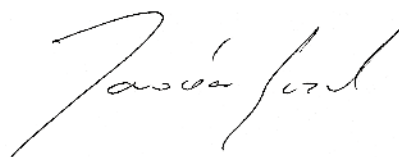
W mojej ocenie przez ten czas rynek budowlany się zmienił. Może nie jakoś znacząco, ale perspektywa nowych regulacji wymusiła na uczestnikach rynku szukania takich rozwiązań, które będą mogły sprostać wyzwaniom współczesnego budownictwa. Cel został osiągnięty, bo dziś w ofercie firm mamy wiele rozwiązań, które z powodzeniem można stosować, tak aby spełnić wszystkie wymagania w ramach WT 2021.

Wydaje się, że prawo uchwalane w 2012 r. dosyć sprawnie „ustawiło” rynek w kierunku szukania określonych technologii. Oczywiście było też wiele głosów krytycznych w kontekście niemożności spełnienia wymagań zawartych w rozporządzeniu. Jednak w aspekcie rynkowym te przepisy zrealizowały swój cel, jakim było promowanie efektywnych energetycznie rozwiązań.

Coś się zaczyna i coś się kończy. Uważam, że styczeń 2021 r. nie będzie końcem, a początkiem nowego otwarcia w budownictwie. Ewidentnie budownictwu potrzebna jest pewna korekta w zapisach prawnych wynikających chociażby z polityki klimatycznej w ramach Unii Europejskiej. Dziś przepisy z 2012 r. wymagają zmian i uaktualnienia zgodnie z możliwościami, jakie przynoszą nam współczesne rozwiązania i technologie z powodzeniem już stosowane w budownictwie.

W niniejszym dodatku prezentujemy Państwu szereg artykułów omawiających, jak projektować i budować poszczególne elementy budynku zgodnie z WT 2021. Mam nadzieję, że ten Numer Specjalny miesięcznika „IZOLACJE” będzie źródłem informacji i pomocnym narzędziem w codziennej pracy.

REDAKTOR NACZELNY



REDAKCJA

ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa
tel.: 22 512 60 58, faks: 22 810 27 42
www.izolacje.com.pl, redakcja@izolacje.com.pl

Redaktor naczelny

Jarosław Guzał
tel.: 22 512 60 58, 600 050 381
jguzal@izolacje.com.pl

Sekretarz redakcji

Monika Mucha
tel.: 22 810 58 09, 502 871 948
mmucha@izolacje.com.pl

Skład i łamanie

GRUPA MEDIUM

Projekt okładki

Łukasz Gawroński

Projekt graficzny

Pikturo

REKLAMA i MARKETING

tel.: 22 810 25 90, 810 28 14

Dyrektor ds. marketingu i reklamy

Joanna Grabek, tel. kom.: 600 050 380
jgrabek@medium.media.pl

KOLPORTAŻ i PRENUMERATA

tel./faks: 22 810 21 24

Kierownik działu logistyki

Aneta Cartailier
acartailier@medium.media.pl

Specjalista ds. promocji

Katarzyna Masna
kmasna@medium.media.pl

Specjalista ds. dystrybucji i prenumeraty

Edyta Reda
ereda@medium.media.pl
tel.: 22 512 60 51

ADMINISTRACJA

tel.: 22 512 60 96
Danuta Ciecierska (HR)

DRUK

Zakłady Graficzne „Taurus”
www.drukarniataurus.pl

WYDAWCA

GRUPA MEDIUM



Białe ciepło®

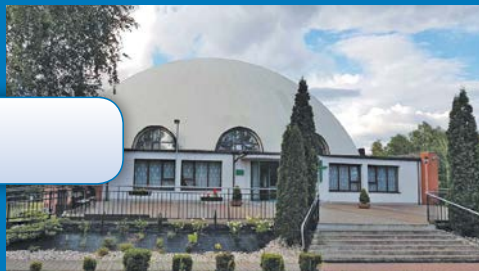
NUMER 1 W POLSCE



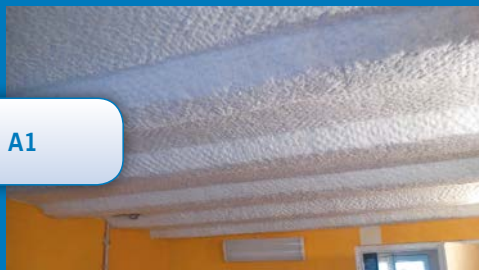
WSZĘDZIE TAM, GDZIE WYMAGANE JEST
OGRANICZENIE HAŁASU I STRAT CIEPŁA



$\lambda = 0,034 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$



Produkt niepalny, klasa A1



Doskonała redukcja hałasu



Bezkonkurencyjna kontrola kondensacji



CECHY WYRÓŻNIAJĄCE BIAŁE CIEPŁO®:

- Rzeczywisty współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda = 0,034 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- Ultralekki materiał (gęstość 40–50 kg/m³)
- Barwa – śnieżnobiała w masie
- System mineralny
- Ekologiczny
- Niepalny (klasa A1)
- Doskonale wyciszający
- W pełni paroprzepuszczalny
- Brak mostków termicznych
- Możliwość wykonania warstwy do 250 mm grubości przy jednorazowym natrysku
- Szybki w aplikacji (50–100 m² w ciągu 8 godzin, w zależności od grubości)
- Niska cena w stosunku do wysokich parametrów.

WSZECHSTRONNE ZASTOSOWANIE ZE WZGLĘDU NA SVOJE WYJĄTKOWE CECHY:

- Garaże wielkopowierzchniowe
- Stropy piwnic budynków wielorodzinnych
- Kościoły
- Hale widowiskowo-sportowe
- Hale produkcyjno-magazynowe, biura, restauracje, banki, korytarze szkół
- Statki, platformy wiertnicze
- Wszędzie tam, gdzie potrzebna jest izolacja ograniczająca hałas i straty ciepła.

DOKUMENTY DOPUSZCZAJĄCE:

- Krajowa Ocena Techniczna KOT 2020/0022 wydanie 1
- Krajowa Deklaracja Właściwości Użytkowych SFX 30042020
- Znak budowlany „B”
- Atest higieniczny PZH B-BK-60211-0447/20
- Raport badań akustycznych U-631/RB -3/2015.



AUTORZY NUMERU SPECJALNEGO WT 2021

Dariusz Bajno



Ukończył Wydział Budownictwa Politechniki Opolskiej, doktorat obronił na Politechnice Gdańskiej. Stopień doktora habilitowanego uzyskał na Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy, którego jest obecnie pracownikiem dydaktyczno-naukowym. Jest rzeczoznawcą Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego w zakresie opieki nad zabytkami w dziedzinie architektura i budownictwo (sekcja konstrukcje budowlane i inżynierskie, procesy fizykalne w obiektach zabytkowych). Zajmuje się orzecznictwem technicznym w budownictwie oraz projektowaniem konstrukcji budowlanych. Jest autorem ponad 85 publikacji krajowych i zagranicznych, trzech monografii (czwarta w przygotowaniu), 715 ekspertyz i opinii technicznych oraz 315 projektów budowlano-wykonawczych w zakresie konstrukcji.

Joanna Borowska



Ukończyła budownictwo na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej. Jest autorką i współautorką ponad 60 prac naukowych. Jej dziedziną zainteresowań jest fizyka budowli, a w szczególności przepływ energii przez stolarkę okienną. Pracuje w urzędzie gminy, gdzie m.in. pomaga mieszkańcom gminy w wypełnianiu wniosków w programie priorytetowym „Czyste Powietrze”, który ma na celu poprawę jakości powietrza oraz zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych poprzez wymianę źródeł ciepła i poprawę efektywności energetycznej jednorodzinnych budynków mieszkalnych. Prywatnie mama dwójki dzieci.

Ludomir Duda



Doktor nauk chemicznych – termodynamik. W latach 80. podejmował szereg inicjatyw promujących budownictwo ekologiczne. Współtwórca pierwszego w Polsce domu ekologicznego. Inicjator utworzenia Polskiego Komitetu Green Building Challenge. Kierował komisją do spraw przygotowania polityki państwa w zakresie ochrony środowiska naturalnego. W latach 2019–2020 doradca prezesa zarządu NFOŚiGW. Organizator i pierwszy prezes zarządu Fundacji Poszanowania Energii. Twórca systemu audytu energetycznego w Polsce, audytor energetyczny Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0001. Twórca wielu patentów, w tym rewolucyjnego mgłowego systemu gaśniczego.

Karolina Kurtz-Orecka



Absolwentka kierunków Budownictwo (1999), Architektura i Urbanistyka (2001) na Politechnice Szczecińskiej oraz studiów podyplomowych z zakresu budownictwa energooszczędnego oraz oceny energetycznej budynków (Politechnika Poznańska, 2009). Od 2005 r. zajmuje się zagadnieniami z dziedziny fizyki budowli oraz efektywności energetycznej budynków. Jest współautorem licznych monografii naukowych oraz autorem i współautorem artykułów naukowych o zasięgu krajowym i międzynarodowym. Zagadnienia z obszaru fizyki budowli i efektywności energetycznej budynków prezentowała na licznych konferencjach naukowych. Jest również członkiem zespołów doradczych powoływanych przy Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego (od 2012) oraz ekspertem Komisji Europejskiej.

Artur Miros



Absolwent Uniwersytetu Śląskiego, tytuł doktora nauk chemicznych uzyskał w 2000 r. Staż podoktorancki odbywał w Instytucie Struktur Elektronowych i Laserów w Grecji oraz w Instytucie Maxa Plancka w Niemczech. Obecnie pracuje na stanowisku kierownika Pracowni Materiałów Termo- i Hydroizolacyjnych w Instytucie Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, Oddział w Katowicach, w którym zajmuje się zagadnieniami związanymi z materiałami i wyrobami termoizolacyjnymi i hydroizolacyjnymi. Jest autorem i współautorem około 30 prac polskich i zagranicznych.

Artur Mischuk



Ukończył Wydział Architektury i Budownictwa Politechniki Lubelskiej. Obecnie jest adiunktem na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej w Zakładzie Budownictwa Ogólnego. Zawodowo zajmuje się poszukiwaniem rozwiązań mających na celu ograniczenie zużycia energii w istniejących i nowo projektowanych budynkach. Był zaangażowany w procesy budowy, weryfikacji i certyfikacji budynków pasywnych i energooszczędnych w Polsce. Jest autorem lub współautorem kilkunastu artykułów z zakresu efektywności energetycznej budynków.

Krzysztof Pawłowski



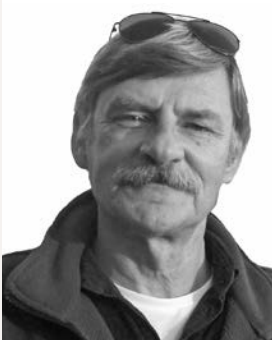
Ukończył kierunek Budownictwo na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. Pracuje w Katedrze Budownictwa Zrównoważonego na Wydziale Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska UTP w Bydgoszczy. Przedmiotem jego zainteresowań badawczych jest kształtowanie zewnętrznych przegród budowlanych i ich złączy w aspekcie ciepło-wilgotnościowym. Jest autorem i współautorem 9 monografii i ponad 100 artykułów z zakresu budownictwa ogólnego, budownictwa zrównoważonego, fizyki budowli i materiałów budowlanych. Posiada uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków i lokali.

Tomasz Rybarczyk



Ukończył Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej, Podyplomowe Studium Menedżerskie na Kolegium Zarządzania i Finansów w Szkole Głównej Handlowej, a także podyplomowe studia Bezpieczeństwo budowli na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego w Szkole Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie oraz studia inżynierskie i magisterskie w Wyższej Szkole Ekologii i Zarządzania w Warszawie. Pracuje w firmie SOLBET jako product manager. Zawodowo interesuje się budownictwem, architekturą, projektuje i prowadzi nadzory, jest rzeczoznawcą budowlanym. Gruntownie wykształcony zarówno w zakresie budownictwa, jak i architektury. Posiada uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności architektonicznej oraz do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń.

Tomasz Steidl



Ukończył Wydział Budownictwa Politechniki Śląskiej. Obecnie jest adiunktem w Katedrze Procesów Budowlanych i Fizyki Budowli na Wydziale Budownictwa Politechniki Śląskiej. W swojej pracy naukowej zajmuje się ochroną cieplną i diagnostyką obiektów. Jest autorem wielu publikacji naukowo-technicznych związanych z fizyką budowli i ochroną cieplną. Posiada uprawnienia audytora energetycznego.



Adam Ujma

Pracuje jako adiunkt na Politechnice Częstochowskiej, na Wydziale Budownictwa w Katedrze Inżynierii Procesów Budowlanych. Działalność naukową odnosi do dyscypliny inżynieria lądowa i transport. Zawodowo zajmuje się przede wszystkim problematyką: fizyki budowli, budownictwa energooszczędnego, efektywności rozwiązań budowlanych, oddziaływania obiektu budowlanego na środowisko naturalne, wykorzystania potencjału środowiska naturalnego do tworzenia przyjaznych rozwiązań budowlanych. Jest autorem i współautorem kilku monografii, ponad 250 artykułów i referatów dotyczących danej tematyki.

Maciej Rokiel



Absolwent Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej. Przynależał do Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych oraz Polskiego Stowarzyszenia Mykologów Budownictwa. Rzeczoznawca budowlany SITPMB-NOT ze specjalnością ochrona budynków przed wodą i korozją biologiczną, rzeczoznawca mykologiczny PSMB. Publikuje artykuły dotyczące nowoczesnych technologii i poprawnych rozwiązań technologiczno-materiałowych hydroizolacji balkonów, tarasów, pomieszczeń mokrych i basenów. Zajmuje się również zagadnieniami związanymi z kompleksową renowacją starych, zawilgoconych i zasolonych budynków oraz kosztorysowaniem nowych technologii. Jest autorem wielu poradników.

Ireneusz Stachura



Magister inżynier budownictwa lądowego w specjalności konstrukcje budowlane i inżynierskie. Studiował na Politechnice Częstochowskiej w latach 1977–1982. Od 2005 roku pracuje w firmie Schöck jako inżynier produktu. Przedmiotem jego zainteresowań jest fizyka budowli – zagadnienia mostków cieplnych i akustyka w budynkach.

Bożena Orlik-Koźdoń



Ukończyła Wydział Budownictwa Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Tytuł doktora nauk technicznych uzyskała w 2009 r. Pracuje w Katedrze Procesów Budowlanych i Fizyki Budowli, jako adiunkt. Naukowo zajmuje się fizyką budowli z zakresu przepływu ciepła i masy przez przegrody budowlane, badaniami strukturalnymi materiałów izolacyjnych oraz audytem i certyfikacją energetyczną budynków.

✎ DR LUDOMIR DUDA

WT 2021 I CO DALEJ?

Zbliża się ważna z punktu widzenia rynku budowlanego data 1 stycznia 2021 r. W tym dniu zaczną obowiązywać nowe wskaźniki efektywności energetycznej, zdefiniowane w Warunkach Technicznych (WT). Nowe nie znaczy w tym przypadku nieznane, bo ich nadejście zostało ogłoszone już w 2012 r., kiedy to zmieniono rozporządzenie o warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Bliskość zmiany uruchomiła aktywność wielu środowisk, które obawiają się, że kolejne podniesienie wymagań dotyczących efektywności energetycznej naruszy ich interesy. Jest to zbiór dość oryginalny. Znaleźli się w nim deweloperzy dbający o to, by prawo nie podwyższało kosztów budowy i nie ograniczało zysków regulacjami, ich zdaniem zawsze nadmiernymi, producenci okien hołdujący zasadzie, że lepiej sprzedać więcej tanich okien niż mniej drogich i, co oczywiste, zawsze czujne lobby energetyczne, zainteresowane tym, by ludzie musieli kupować jak najwięcej energii.

Po drugiej stronie mamy tych, którzy od dawna twierdzą, że zmiany te są pozorne, daleko niedostateczne, niezgodne z prawem europejskim, a nawet zagrażające przyszłym pokoleniom i życiu na planecie.

Racje tych pierwszych są mocno osadzone w pryncypiach ustrojowych naszej cywilizacji, na czele których stoi źródło wszelkiej wartości – pieniądź. Zaraz za nim fetysz wzrostu PKB, jako podstawowy paradygmat gospodarczy, a zarazem źródło bezpieczeństwa globalnych wierzycieli. Na straży tego porządku stoi wielka machina medialna, budująca obraz świata zgodny z interesami jej właścicieli.

Racje tych drugich to w pierwszej kolejności z natury swojej hermetyczne wyniki badań tysięcy uczonych. Osiągnęli oni zadziwiający konsensus w kwestii konieczności radykalnego ograniczenia emisji CO₂. Obecnie nie istnieje na świecie ani jedna duża organizacja naukowa, która miałaby w tej kwestii inne zdanie. Nie oznacza to oczywiście, że pojedyncze osoby z tytułem naukowym, a nawet całe, tworzone w tym celu placówki „badawcze”, za duże pieniądze zainteresowanych opóźnieniem koniecznych zmian, nie będą produkowały fake newsów na potrzeby maszyny propagandowej koncernów energetycznych. Podobnie jak to było przy okazji kampanii przeciwko paleniu tytoniu. Tam także w popularnej wówczas reklamie „lekarze” palili Camele.

Dramatyzm sytuacji, w jakiej znalazło się życie na Ziemi, spowodował, że elity państw z silnymi społeczeństwami obywatelskimi zrozumiały, że ignorowanie przyczyn zmiany klimatu jest śmiertelnym zagrożeniem nie tylko dla ludzkości, ale także dla życia na planecie, czego wiadomym dowodem jest trwające wielkie wymieranie. Skutkiem tego przebudzenia Unia Europejska przyjęła plan osiągnięcia neutralności klimatycznej do roku 2050, a następnie wykreowała ideę „Zielonego Ładu”. Polska może się w kwestii realizacji tej polityki targować, ale na koniec albo ją przyjąć, albo opuścić towarzystwo europejskie. To ostatnie rozwiązanie,



moim zdaniem, jest nieprawdopodobne. Nasza klasa polityczna nie po to się przewerbowała w 1990 r., by teraz z powrotem budować jakiś „ustrój szczęśliwości” społecznej nawet pod najświetlejszym kierownictwem.

Szybka ewolucja poglądów społeczeństw Europy Zachodniej odnośnie zmiany klimatu znalazła spektakularny wyraz we Francji. Władze powołały tam konwent, zwany również panelem obywatelskim, którego celem było znalezienie odpowiedzi na pytanie: „Jak w duchu sprawiedliwości społecznej zmniejszyć emisję o 40 proc. do 2030 r.?”. Słowem – rząd zwrócił się do francuskiego społeczeństwa z prośbą o sformułowanie celów klimatycznych i wskazanie dróg ich realizacji. Na wypracowane przez konwent 149 rekomendacji prezydent Emmanuel Macron zdecydował się wdrożyć 146, na realizację których przeznaczył dodatkowo 15 mld €. Wśród przyjętych rekomendacji znalazła się propozycja wprowadzenia do ustawy zasadniczej zapisu o ochronie klimatu, a także uznanie *ecocide* tłumaczonego jako *ekobójstwo* lub działanie na szkodę środowiska naturalnego (ekosystemów) za przestępstwo.

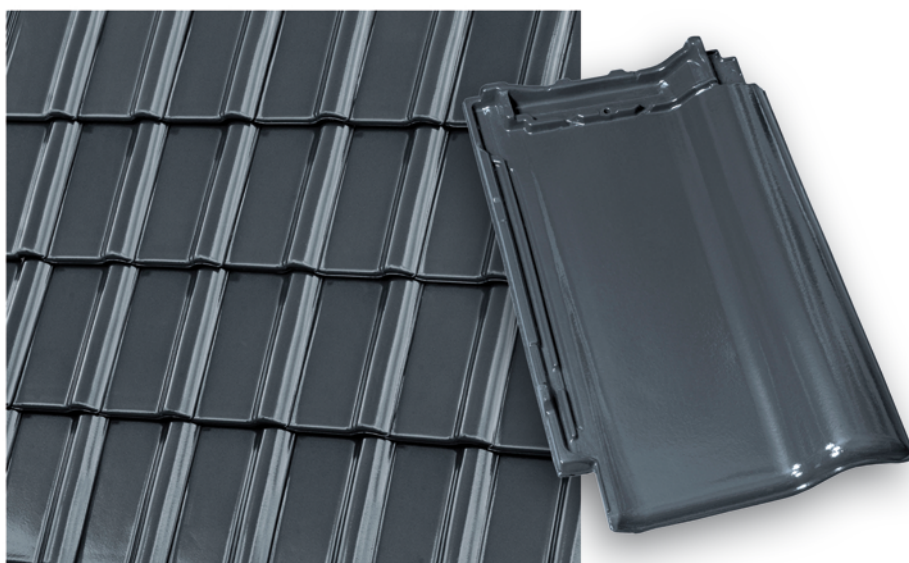
Wygląda na to, że prezydent Macron wywrócił stół, podważając dotychczasowe sposoby funkcjonowania demokracji przedstawicielskiej. Bez względu na jego motywacje, działania te zmieniają reguły gry, prawdziwie odwołując się do społeczeństwa w kwestii kierunków polityki. Nie ma to nic wspólnego z manipulacją, jaka ma miejsce w większości referendum, gdzie sposób formułowania pytań i towarzysząca propaganda mają zapewnić pożądaną przez władzę odpowiedź. Odchodzi tym samym od rozwijania technologii rządzenia poprzez manipulowanie społeczeństwem za pomocą środków masowego przekazu i mediów elektronicznych, kontrolowanych przez kapitał i realizujących jego interesy.

Zatem widać, że chcąc pozostać w Unii Europejskiej musimy przymerzyć się do wyzwania, jakim jest gospodarka bezemisyjna. Dziś sektor komunalno-bytowy odpowiada za blisko 40% całkowitych emisji CO₂. Zatem stoi przed nami, tzn. rządem i społeczeństwem, wyzwanie, jak przebudować infrastrukturę i sposób funkcjonowania, by całkowicie zredukować emisję CO₂ przez sektor komunalny. »

Roben



Z natury zdrowy dom



Dachówka ceramiczna

PIEMONT

nagrodzona

Złotym Medalem MTP

- Budma 2020

Dołącz do nas!



www.robent.pl

» Strategii dla osiągnięcia tego celu może być kilka.

Pierwsza z nich, którą wspiera lobby energetyczne, to budowa bezemisyjnych źródeł energii. Do sektora energetycznego zaliczam, z oczywistych względów, także sektor OZE. Marzy on, jak dotychczas wielka energetyka, by uzależnić społeczeństwa od swojego produktu. Przejawem tego jest budowa gigantycznych farm energetycznych, najlepiej tak wielkich, by nie mogły upaść. Należy tu także wymienić „wilka w owczej skórze”, czyli energetykę jądrową. Oferuje ona bezemisyjną energię, jeśli tylko przymkniemy oko na koszty inwestycyjne, zawsze kilkukrotnie większe od planowanych, ekologiczne skutki pozyskiwania paliwa, brak technologii utylizacji radioaktywnego odpadu. Brak również oszacowania kosztów ryzyka, które musi uwzględniać skutki potencjalnej katastrofy, umykające jakimkolwiek rachunkowi, co uniemożliwia komercyjne ubezpieczenie inwestycji. Jeśli tylko to wszystko zignorujemy, to i tak otrzymamy energię znacznie droższą niż pozyskiwana w wyniku inwestycji ograniczających popyt, a dodatkowo, przez sztywność podaży, kompletnie niespójną z energią z wiatru i słońca. Energia ta, od początku do końca, jest zależna od importu paliwa, składowania odpadów, buduje także miejsca pracy nie w Polsce, lecz u zagranicznych dostawców urządzeń. Strategia ta ma właściwie tylko jedną zaletę: daje pracę, pieniądze i wynikającą z nich władzę ludziom sektora energetycznego, uzależniając maksymalnie całe społeczeństwo od dostawców energii. Koszty takiej transformacji zostaną w całości przerzucone na obywateli, pozbawiając ich zasobów niezbędnych dla poprawy efektywności energetycznej swojego funkcjonowania i tym samym ograniczenia tego uzależnienia.

Druga strategia to likwidacja marnotrawstwa energii oraz rozwój technologii zapewniających zaspokajanie podstawowych potrzeb ludzi przy jak najmniejszej ilości energii. By tę minimalną ilość energii wyprodukować z OZE, najlepiej użyć instalacji zintegrowanych z budynkiem. Ta strategia buduje autonomię i podmiotowość społeczeństwa i chroni środowisko. Niestety jej wdrażanie wymaga zaangażowania i kompetencji, przy bardzo ograniczonej w porównaniu z pierwszą strategią „miododajności” dla klasy politycznej.

Z wszystkich ekspertyz, jakie zostały na ten temat opublikowane, wynika, że najtańszym sposobem redukcji emisji CO₂ są inwestycje w podnoszenie efektywności energetycznej. Przy pomocy nakładów, jakie trzeba ponieść na budowę elektrowni jądrowej, można wyprodukować co najmniej czterokrotnie więcej negawatogodzin, inwestując w energooszczędne technologie. Problemem są jedynie małe korzyści z milionów relatywnie niewielkich inwestycji dla klasy rządzącej w stosunku do setek miliardów, jakie pochłonie program energetyki jądrowej. Już samo rozpatrywanie tej możliwości przyniosło wielomilionowe przychody zatrudnionym przy tym urzędnikom.

Jako społeczeństwa umiarkowanie dostatniego nie stać nas na pierwszą strategię, choć związane z nią lobby nie szędzi zasobów, by przekonać do niej polityków i manipulować Polakami.

Warto zatem powtórzyć historyczne pytanie: Co robić?

Zacznijmy od tego, aby tak szybko jak to jest możliwe powstrzymać budowę innych niż zeroemisyjne budynków. Jest to nakaz chwili, termomodernizacja domów o relatywnie wysokim standardzie energetycznym jest bowiem bardzo nieefektywna ekonomicznie. Jeżeli dziś takie budynki będą powstawały, to do 2050 roku trzeba je będzie termomodernizować. Co istotne, już dziś nie ma ani technicznych, ani ekonomicznych barier dla budowy zeroemisyjnych na etapie użytkowania budynków. Wyzwaniem jest jedynie

ograniczenie emisyjności na etapie budowy i zadbanie o recykling materiałów powstałych w wyniku rozbiórki budynku.

W tym kontekście odpowiedź na pytanie, czy minimalny standard energetyczny narzucany przez WT na rok 2021 realizuje cele polityki klimatycznej, jest jedna: zdecydowanie nie. Jest skandalem, że przyjęto jako niemal zeroemisyjne budynki o zapotrzebowaniu na wartość energii pierwotnej $EP = 70 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$, czyli blisko 5-krotnie większą od zachodnioeuropejskiego standardu z początku lat 90. ubiegłego wieku tzw. budownictwa 1,5 l ($15 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$), znanego pod marketingową nazwą budownictwa pasywnego.

Wartość EP należy odczytywać w kontekście ustawy o świadectwach energetycznych budynków i rozporządzenia o sposobie ich sporządzania. Jasno wynika z nich odpowiedź na pytanie, w czym interesie działał ustawodawca przy ich uchwaleniu. Okazuje się, że wartość współczynnika, przez który mnożymy wartość zapotrzebowania na energię końcową (EK), by otrzymać wartość EP , jest identyczna dla węgla brunatnego i miazg węglowych jak dla gazu ziemnego i wynosi 1,1. Już z tego jasno widać, że ustawodawca zadbał o interesy górnictwa. Analogicznie jest z innymi „ograniczeniami” nakładanymi na budujących. Wy-mogi dla wentylacji dopuszczają wentylację grawitacyjną, która jest energochłonna, a przede wszystkim nieskuteczna, co odbija się na zdrowiu mieszkańców. Wskaźniki sprawności wymagane od wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej, jakich stosowanie dopuszczają ustawodawcy, niczego nie ograniczają, bo nikt już nie produkuje tak nisko sprawnych urządzeń. Podobnie jest z izolacyjnością przegród, której poziom nie chroni kieszeni lokatorów, lecz deweloperów. Żeby nie było wątpliwości – autorami tego prawa są miłośnicy wartości europejskich i środowiska z PO i PSL. Prawa, o których mowa powyżej, w oczywisty sposób są niezgodne z Dyrektywą 2010/31/UE, która wymagała, by graniczna wartość maksymalnego zapotrzebowania na energię była efektywna ekonomicznie. To znaczy dawała najniższą sumę kosztów budowy i kosztów eksploatacji w cyklu życia. Jak wynika z symulacji i praktyki budowlanej, już dziś budowanie domów plusenergetycznych nie odbiega cenowo od budowy domów spełniających minimalne wymagania WT.

Budowanie energochłonnych domów na pewno nie jest w interesie przyszłych lokatorów, ponieważ będą oni płacić wysokie rachunki za energię. Jest natomiast w interesie deweloperów, dla których istotne są wyłącznie niskie koszty i łatwość budowy. Jest to zrozumiałe, to nie oni bowiem, lecz lokatorzy, będą czerpać korzyści z wysokiego standardu energetycznego budynków. Następuje tu rozdzielenie nakładów od korzyści. Ta niedoskonałość deweloperskiego rynku, który niestety uzyskał w Polsce monopolistyczną pozycję, jest przyczyną, dla której standard energetyczny musi narzucać prawo. Jak się okazuje, w Polsce prawo stoi na straży lobbystów, a nie obywateli i środowiska.

Intencją unijnych regulacji w tym obszarze była i jest ochrona ludności Europy i świata przed katastrofalnymi zmianami klimatu w wyniku antropogenicznych emisji CO₂. Nasza klasa polityczna pokazała, że ponad interes ogólny przedkłada interesy lobbystów.

Warto podkreślić, że nie tylko użytkownicy domów i mieszkań płacą za interesowność klasy politycznej. Traci także przemysł materiałów izolacyjnych, producenci wysokosprawnych systemów wentylacyjnych i instalacyjnych, a także dziesiątki tysięcy potencjalnych wykonawców nieco bardziej roboczochłonnych niż typowo deweloperskie budynków niskoenergetycznych. Zyskują producenci energii. Pozostaje nam nadzieja, by konsekwencje nowej „Rewolucji Francuskiej” zmieniły także nasze życie. ■

climowool KF32

NOWA NAJCIEPLEJSZA WEŁNA W OFERCIE

Wybierz nową wełnę **climowool KF32**.
Zadbaj o idealny klimat pod Twoim dachem!



POSIADA JEDEN Z NAJLEPSZYCH
WSPÓŁCZYNNIKÓW PRZEWODZENIA CIEPŁA
W POLSCE – $\lambda_D = 0,032 \text{ W}/(\text{M} \times \text{K})$



ZAPEWNIĄ DOSKONAŁĄ
IZOLACJĘ TERMICZNĄ



CHRONI PRZED OGNIEM



ZAPEWNIĄ KOMFORTOWE
WARUNKI AKUSTYCZNE



UŁATWIA I PRZYSPIESZA
MONTAŻ

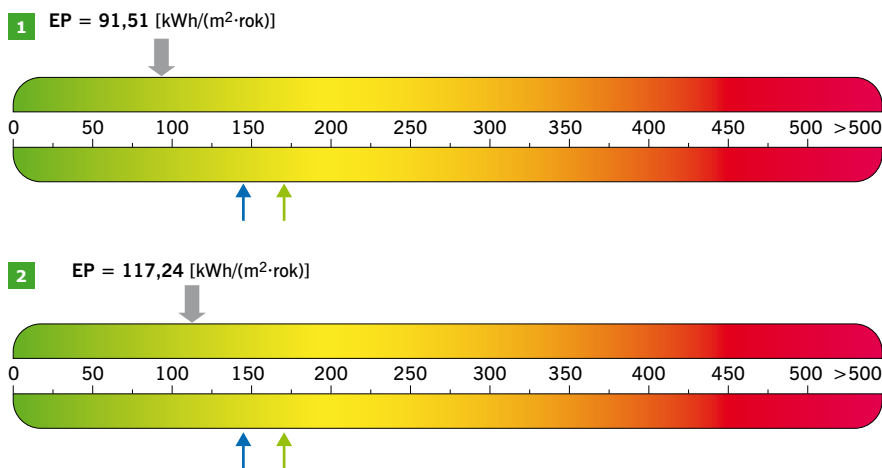


climowool
Tworzy dobry klimat

www.climowool.pl

KTÓRY DOM WYBIERZESZ? – PORÓWNANIE ROZWIĄZAŃ

Od 2021 roku nowo projektowane domy będą musiały spełniać nowe wymagania dotyczące efektywności energetycznej. Każdy nowy budynek mieszkalny będzie musiał być nie tylko dobrze ocieplony, ale też konieczne będzie zastosowanie w nim urządzeń korzystających z energii odnawialnej. Aby sobie uświadomić, jak ważna to zmiana i jakie są korzyści dla użytkowników, porównajmy dwa domy, wydawałoby się identyczne na pierwszy rzut oka, ale różniące się zastosowaną izolacją oraz rodzajem ogrzewania. Który dom wybierzesz?



RYS. 1–2. Przybliżony wskaźnik EP w dwóch wariantach domów: wariant A (1), wariant B (2)

Porównujemy: dwa budynki jednorodzinne pod kątem ich cech energetycznych

Identyczne: bryła budynku, powierzchnia pomieszczeń i przegród

Co je różni: zastosowane materiały izolacyjne, elementy techniki grzewczej i wentylacyjnej

Analizujemy: metodologię sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej oraz wzory świadectw energetycznych nadawanych budynkom

Przyjrzyjmy się wskaźnikom zapotrzebowania budynku na nieodnawialną energię pierwotną (EP) obliczonym dla dwóch analizowanych budynków jednorodzinnych zgodnie z wymaganiami rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Według WT wskaźniki EP są jednym

z dwóch głównych kryteriów decydujących w budynku o oszczędnościach pod względem energetycznym.

Poniżej przedstawiono analizę, jak w dwóch identycznych domach jednorodzinnych można uzyskać zbliżony wskaźnik EP poprzez dwa różne podejścia. Wariant A bazuje na bezpośrednim wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii i w analizowanym przypadku będzie to biomasa. Wariant B to systematyczne i kompleksowe podejście do efektywności energetycznej.

Oba warianty dotyczą parterowego, niepodpiwniczonego budynku jednorodzinnego o powierzchni ogrzewanej ponad 165 m², gdzie około 126 m² zajmuje część mieszkalna, a ponad 38 m² stanowią pomieszczenie techniczne i garaż. W budynku mieszka czteroosobowa rodzina. W części mieszkalnej przyjęto temperaturę wewnętrzną 20°C, a w części niemieszkalnej 5°C.

W **TABELI 1** podano specyfikę obu wariantów domów.

Współczynnik strat ciepła przez przewodzenie H_{tr} dla wariantu A budynku wyniósł 577,94 W/K, a dla wariantu B 151,39 W/K. Dodatkowo dla wariantu B wykonano krawędziową izolację cieplną ław fundamentowych do głębokości 80 cm z materiału o współczynniku przewodzenia ciepła 0,04 W/(m·K) i grubości 12 cm.

Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} dla wariantu A budynku wyniósł 144,42 W/K, natomiast dla wariantu B budynku 77,17 W/K.

Oba budynki z zewnątrz niczym się nie różnią. To, co je różni, to izolacyjność cieplna przegród zewnętrznych, a także rodzaje instalacji grzewczych i wentylacyjnych. Przede wszystkim jednak prawie nie różnią się od siebie wartościami wskaźnika EP, czyli tą wielkością, która najbardziej skupia uwagę czytających świadectwa charakterystyki energetycznej.

Jednak najistotniejsze informacje na temat energetycznych właściwości budynku można odczytać na podstawie wartości wskaźników EU (energia użytkowa) i EK (energia końcowa). Bardzo ważną wielkością jest jednostkowe zapotrzebowanie budynku na **energię użytkową**. Można powiedzieć, że jest to wielkość mówiąca o jakości energetycznej budynku od strony technicznej. To we wskaźniku EU zawarte są odpowiedzi na następujące pytania: Jaką izolacyjność cieplną mają poszczególne przegrody budynku (ściany zewnętrzne, okna itd.)? Na ile skutecznie wyeliminowano wpływ mostków cieplnych? Czy zastosowano wentylację z rekuperacją czy bez rekuperacji? W jaki sposób zaprojektowano bryłę budynku, czy jest ona zwarta czy rozłożysta? W jakim stopniu wykorzystano zyski od promieniowania słonecznego

KONTAKT



STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW
WEŁNY MINERALNEJ: SZKLANEJ I SKALNEJ

Stowarzyszenie Producentów Wełny Mineralnej: Szklanej i Skalnej
ul. Mokotowska 4/6 lok. 308
00-641 Warszawa
tel. 790 46 46 38
biuro@miwo.pl, www.miwo.pl

Przegroda zewnętrzna	Wariant A		Wariant B	
	Współczynnik przenikania ciepła U [W/(m ² ·K)]	Opis	Współczynnik przenikania ciepła U [W/(m ² ·K)]	Opis
Ściany zewnętrzne	1,44	mur z cegły pełnej gr. 38 cm + tynki	0,15	mur z betonu komórkowego gr. 24 cm, wełna mineralna gr. 20 cm, tynki
Dach	0,63	krokwie 8×20 cm o rozstawie 90 cm, pokrycie stanowią maty ze słomy gr. 10 cm	0,14	krokwie 8×20 cm o rozstawie 90 cm, izolacja 12 cm z wełny mineralnej pod krokiewiami, 18 cm wełny mineralnej nad krokiewiami
Okna	2,6	pozostałe parametry: $g = 0,85$; $C = 0,70$	0,9	pozostałe parametry: $g = 0,65$; $C = 0,70$
Podłoga w części mieszkalnej	2,58	płyta betonowa gr. 15 cm, parkiet	0,17	płyta betonowa gr. 15 cm, styropian gr. 20 cm, parkiet
Podłoga w części technicznej	3,26	płyta betonowa gr. 15 cm, gres	0,17	płyta betonowa gr. 15 cm, styropian gr. 20 cm, gres
Drzwi zewnętrzne	5,0	bez szklenia	1,5	bez szklenia

TABELA 1. Parametry opisywanych wariantów

Strefa budynku	Wariant A		Wariant B	
	Wentylacja	Opis	Wentylacja	Opis
techniczna (5°C)	naturalna	przyjęto 0,3 wymiany/h, co dało strumień 30,13 m³/h	naturalna	przyjęto 0,3 wymiany/h, co dało strumień 30,13 m³/h
mieszkalna (20°C)	naturalna	przyjęto 0,5 wymiany/h co dało strumień 274 m³/h	mechaniczna nawiewno-wywiewna z rekuperacją o sprawności odzysku 70%	przyjęto 0,5 wymiany/h, co dało strumień 274 m³/h
Dodatkowo przyjęto strumień infiltrujący przez nieszczelności według wzoru dla budynku bez próby szczelności, co dało dodatkowo 20 m ³ /h powietrza w strefie technicznej i 109 m ³ /h w strefie mieszkalnej.			Dodatkowo przyjęto strumień infiltrujący przez nieszczelności dla budynku z próbą szczelności n50 = 2, co dało dodatkowo 20 m ³ /h powietrza w strefie technicznej i 109 m ³ /h w strefie mieszkalnej.	

TABELA 2. Porównanie sposobu wentylacji w obu wariantach

	Wariant A	Wariant B
Całkowita sprawność instalacji	0,5	0,72
Źródło ciepła	kocioł na biomasę	gazowy kocioł kondensacyjny

TABELA 3. Porównanie systemów c.w.u. dla obu wariantów¹⁾

¹⁾ W obu wariantach przyjęto takie samo zużycie c.w.u.: 4 osoby, 35 dm³/(osobodobę), 329 dni/rok. W sprawności instalacji uwzględniono sprawność źródła ciepła.

	Wariant A	Wariant B
Całkowita sprawność instalacji	0,77	0,94
Źródło ciepła	kocioł na biomasę	gazowy kocioł kondensacyjny

TABELA 4. Porównanie systemów c.o. dla obu wariantów

przez przegrody przezroczyste, czy budynek strefowano w ten sposób, aby od północy znajdowały się pomieszczenia techniczne o niskich wymaganiach co do temperatury wewnętrznej, a od południa pokoje mieszkalne?

Im mniejsze zapotrzebowanie na energię użytkową, tym budynek będzie potrzebował mniej energii końcowej, co ma wpływ na koszty eksploatacji oraz mniejsze zapotrzebowanie na energię pierwotną.

Budownictwo energooszczędne polega na takim projektowaniu budynków, aby dążyć jak najmniejszego zapotrzebowania na energię użytkową, czyli do maksymalnego ograniczenia strat ciepła przez przenikanie i wentylację oraz do rozsądnego wykorzystywania zysków słonecznych.

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową	Wartość [kWh/(m ² ·rok)]	Udział [%]
Ogrzewanie i wentylacja	290,94	94,21
Ciepła woda	14,57	4,72
Urządzenia pomocnicze	3,30	1,07
Suma	308,80	100,00

TABELA 5. Wskaźnik EU (energia użytkowa) dla wariantu A

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową	Wartość [kWh/(m ² ·rok)]	Udział [%]
Ogrzewanie i wentylacja	67,21	77,03
Ciepła woda	14,57	16,70
Urządzenia pomocnicze	5,47	6,27
Suma	87,26	100,00

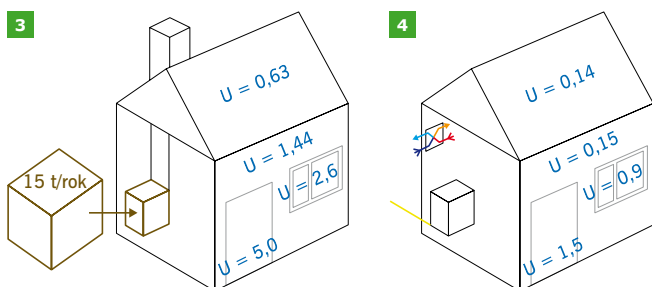
TABELA 6. Wskaźnik EU (energia użytkowa) dla wariantu B

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m ² ·rok)]	Nośnik energii	
	Paliwo/źródło energii: biomasa	Energia elektryczna: produkcja mieszana
Ogrzewanie i wentylacja	378,70	0,00
Ciepła woda	29,42	0,00
Urządzenia pomocnicze	0,00	3,30
Suma	408,12	3,30

TABELA 7. Wskaźnik EK (energia końcowa) dla wariantu A

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m ² ·rok)]	Nośnik energii	
	Paliwo/źródło energii: gaz ziemny	Energia elektryczna: produkcja mieszana
Ogrzewanie i wentylacja	71,42	0,00
Ciepła woda	20,24	0,00
Urządzenia pomocnicze	0,00	5,47
Suma	91,66	5,47

TABELA 8. Wskaźnik EK (energia końcowa) dla wariantu B



RYS. 3–4. Podstawowe parametry opisywanych domów jednorodzinnych: wariant A (3) i wariant B (4)

» W TABELACH 5–6 przedstawiono, w jaki sposób kształtuje się jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową dla obu wariantów budynku.

Następnie uwzględniamy systemy ogrzewania wraz z ich sprawnością, których zadaniem jest dostarczenie do budynku, odpowiedniej ilości energii użytkowej. Zapotrzebowanie na energię użytkową w stosunku do sprawności systemów ogrzewania nazywamy energią końcową, czyli tą energią, którą kupujemy. Tak więc potencjalne koszty eksploatacji budynku, związane z centralnym ogrzewaniem, c.w.u. oraz ewentualnie chłodzeniem i oświetleniem, szacujemy na podstawie zapotrzebowania na energię końcową.

Podsumowanie podstawowych parametrów na temat obu wariantów budynku przedstawiono na RYS. 3–4 oraz w TABELI 10. Który wariant budynku wybierasz? W którym chciałbyś mieszkać? ■

	Wariant A	Wariant B
Wskaźnik EK [kWh/(m²·rok)]	408,12	91,66
Powierzchnia ogrzewana [m²]	165,3	165,3
Energia końcowa [kWh/rok]	67 462	15 152
Nośnik energii	biomasa	gaz ziemny
Cena za kWh energii [zł/kWh]	0,14	0,21
Roczny koszt ogrzewania [zł]	9445	3168

 TABELA 9. Porównanie kosztów energii¹⁾ dla obu wariantów

¹⁾ Do obliczenia kosztów energii z biomasy przyjęto wartość opałową paliwa 18 GJ/t i cenę 700 zł/t. Do obliczenia kosztów energii z gazu ziemnego przyjęto wartość opałową paliwa 34,43 MJ/m³ i cenę 2 zł/m³ (cena uwzględnia opłatę za gaz oraz przesył). Wskaźniki EK dla obu wariantów nie uwzględniają energii urządzeń pomocniczych.

	Wariant A	Wariant B
Wskaźnik EU [kWh/(m²·rok)]	308,80	87,26
Wskaźnik EK [kWh/(m²·rok)]	408,12	91,66
Energia końcowa [kWh/rok]	67 462	15 152
Cena za kWh energii [zł/kWh]	0,14	0,21
Roczny koszt ogrzewania (c.o. i c.w.u.) [zł]	9445	3168
Wskaźnik EP [kWh/(m²·rok)]	91,51	117,24

TABELA 10. Podsumowanie parametrów opisywanych domów jednorodzinnych

THERMANO

SUPERIZOLACJA



WŁAŚCIWOŚCI IZOLACYJNE THERMANO

PRZEWODZENIE CIEPŁA

0,023
W/mK

KLASA IZOLACYJNOŚCI



SUPERIZOLACJA THERMANO TO:

- NAJWYŻSZA EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA
- NIENASIĄKLIWOŚĆ
- TRWAŁOŚĆ
- EKOLOGIA
- SZYBKI I PROSTY MONTAŻ
- OSZCZĘDNOŚĆ



**BEZPIECZNE
CZYSZCZENIE
SUFITU**

**MYJKĄ
CIŚNIENIOWĄ?**

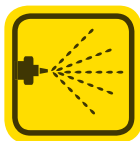
**THERMANO
AGRO FIBERGLASS
PŁYTY DO
TERMOIZOLACJI
BUDYNKÓW
ROLNICZYCH**



**BARDZO WYSOKA
WYTRZYMAŁOŚĆ
I EFEKTYWNOŚĆ
ENERGETYCZNA**



**ODPORNOŚĆ
NA AMONIAK I INNE
LOTNE ZWIĄZKI
ORGANICZNE**



**MOŻLIWOŚĆ
MYCIA PŁYT
CIŚNIENIOWO**



**ODPORNOŚĆ
NA GRZYBIE, OWADY,
GRZYBY, PLEŚNIE**



**NISKA
NASIĄKLIWOŚĆ**



**MOŻLIWY MONTAŻ
BEZPOŚREDNIO
DO KROKWI
LUB JĘTEK**



**NISKI
CIĘŻAR**



OOCIEPLAM dom i walczę ze SMOGIEM



Akcja społeczna

• www.termomodernizacja.org

**PARTNER
STRATEGICZNY
AKCJI**



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

PATRONI AKCJI



ORGANIZATOR AKCJI

IZOLACJE

WSPIERAJĄ NAS



» Skuteczna izolacja. I nie tylko. «

TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW – OCIEPLENIE I DOCIEPLENIE ELEMENTÓW OBUDOWY BUDYNKÓW

Termomodernizacja dotyczy dostosowania budynku do nowych wymagań ochrony cieplnej i oszczędności energii. Ponadto stanowi zbiór zabiegów mających na celu wyeliminowanie lub znaczne ograniczenie strat ciepła w istniejącym budynku. Jest jednym z elementów modernizacji budynku, który przynosi korzyści finansowe i pokrycie kosztów innych działań.

Działania energooszczędne stosowane w budynkach istniejących można podzielić na trzy podstawowe grupy. Pierwsza to technologie związane z redukcją strat ciepła przez przegrody (wymagania cieplne według rozporządzenia [1] – TABELA 1), a w szczególności:

- » ocieplanie przegród zewnętrznych (podłogi na gruncie, stropy, dach, ściany),
- » dobór stolarki okiennej i drzwiowej z uwzględnieniem wymagań cieplnych według rozporządzenia [1].

W TABELI 2 zestawiono wartości maksymalne współczynników przenikania ciepła okien, drzwi balkonowych i drzwi zewnętrznych, zgodnie z załącznikiem 2 do rozporządzenia [1].

Według rozporządzenia [1] dopuszcza się dla budynku produkcyjnego, magazynowego i gospodarczego większe wartości współczynnika U niż $U_{C(max)}$ oraz $U_{(max)}$ określone w TABELACH 1 i 2, jeśli uzasadnia to rachunek efektywności ekonomicznej inwestycji, obejmujący koszt budowy i eksploatacji budynku. Ponadto w budynku mieszkalnym, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej, »

Lp.	Rodzaj przegrody	Temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła $U_{c(max)}$ [W/(m ² ·K)]			
			do 31.12.2013 r. ²⁾	od 1.01.2014 r.	od 1.01.2017 r.	od 01.01.2021 r. ¹⁾
1	Ściany zewnętrzne	$t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,28	0,25	0,23	0,20
		$8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,65	0,45	0,45	0,45
		$t_i < 8^\circ\text{C}$	0,90	0,90	0,90	0,90
2	Ściany wewnętrzne	$\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ oraz oddzielające pomieszczenia ogrzewane od klatek schodowych i korytarzy	1,00	1,00	1,00	1,00
		$\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań
		oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	1,00	0,30	0,30	0,30
3	Ściany przyległe do szczelin dylatacyjnych o szerokości	5 cm, trwale zamkniętych i wypełnionych izolacją cieplną na głębokości co najmniej 20 cm	1,00	1,00	1,00	1,00
		powyżej 5 cm, niezależnie od przyjętego sposobu zamknięcia i zaizolowania szczeliny	0,70	0,70	0,70	0,70
4	Ściany nieogrzewanych kondygnacji podziemnych		bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań
5	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	$\Delta t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,25	0,20	0,18	0,15
		$8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,50	0,30	0,30	0,30
		$t_i < 8^\circ\text{C}$	0,70	0,70	0,70	0,70
6	Podłogi na gruncie	$\Delta t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,45	0,30	0,30	0,30
		$8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	1,20	1,20	1,20	1,20
		$t_i < 8^\circ\text{C}$	1,50	1,50	1,50	1,50

TABELA 1. Wartości maksymalne współczynników przenikania ciepła U_c [W/(m²·K)] dla ścian, podłóg na gruncie, stropów, dachów i stropodachów [1]

»

SYSTEM BOLIX THERM

zaprojektowany do programu
CZYSZTE POWIETRZE



BOLIX[®]

Lp.	Rodzaj przegrody	Temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m ² ·K)]			
			do 31.12.2013 r. ²⁾	od 1.01.2014 r.	od 1.01.2017 r.	od 01.01.2021 r. ¹⁾
7	Stropy nad pomieszczeniami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podłogowymi	$t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,45	0,25	0,25	0,25
		$8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	1,20	0,30	0,30	0,30
		$t_i < 8^\circ\text{C}$	1,50	1,00	1,00	1,00
8	Stropy nad ogrzewanymi kondygnacjami podziemnymi i międzykondygnacyjnymi	$\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$	1,00	1,00	1,00	1,00
		$\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań
		oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	0,45	0,25	0,25	0,25

» TABELA 1. Wartości maksymalne współczynników przenikania ciepła U_c [W/(m²·K)] dla ścian, podłóg na gruncie, stropów, dachów i stropodachów [1]

Pomieszczenie ogrzewane – pomieszczenie, w którym na skutek działania systemu ogrzewania lub w wyniku bilansu strat i zysków ciepła utrzymywana jest temperatura wewnętrzna, której wartość określona w §134 ust. 2 rozporządzenia [1]

t_i – temperatura obliczeniowa ogrzewanego pomieszczenia zgodnie z §134 ust. 2 rozporządzenia [1]

¹⁾ od 1.01.2019 r. – w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością

²⁾ według rozporządzenia WT 2008

Lp.	Rodzaj przegrody	Temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m ² ·K)]			
			do 31.12.2013 r. ²⁾	od 1.01.2014 r.	od 1.01.2017 r.	od 01.01.2021 r. ¹⁾
1	Okna (z wyjątkiem okien połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchniowo przezroczyste nieotwieralne	$t_i \geq 16^\circ\text{C}$	1,8	1,3	1,1	0,9
		$t_i < 16^\circ\text{C}$	2,6	1,8	1,6	1,4
2	Okna połaciowe	$t_i \geq 16^\circ\text{C}$	1,8	1,5	1,3	1,1
		$t_i < 16^\circ\text{C}$	2,6	1,8	1,6	1,4
3	Okna w ścianach wewnętrznych	$\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$	2,6	1,5	1,3	1,1
		$\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań
		oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	2,6	1,5	1,3	1,1
4	Drzwi w przegrodach zewnętrznych lub w przegrodach między pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi		2,6	1,7	1,5	1,3
5	Okna i drzwi zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych		bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań

TABELA 2. Wartości maksymalne współczynników przenikania ciepła U [W/(m²·K)] dla okien, drzwi balkonowych i drzwi zewnętrznych [1]

t_i – temperatura obliczeniowa ogrzewanego pomieszczenia zgodnie z §134 ust. 2 rozporządzenia [1]

¹⁾ od 1.01.2019 r. – w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością

²⁾ według rozporządzenia WT 2008

- » produkcyjnym, magazynowym i gospodarczym podłoga na gruncie w ogrzewanym pomieszczeniu powinna mieć izolację cieplną obwodową z materiału izolacyjnego w postaci warstwy o oporze cieplnym co najmniej 2,0 (m²·K)/W, przy czym opór cieplny warstw podłogowych oblicza się zgodnie z normami PN-EN ISO 6946:2008 [2] oraz PN-EN ISO 13370:2008 [3].

Druga grupa dotyczy redukcji strat oraz poprawy sprawności systemu instalacyjnego, m.in.:

- » wymiany lub modernizacji grzejników,
- » wymiany lub modernizacji systemu grzewczego (zastosowanie ogrzewania podłogowego, powietrznego itp.),
- » instalacji termostatów,
- » montażu nowoczesnych regulatorów pogodowych bądź pokojowych,
- » izolacji przewodów c.w.u. i c.o.,
- » wymiany lub modernizacji systemu wytwarzania ciepłej wody,
- » wymiany lub modernizacji systemu wentylacji (zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem, czyli rekuperatora).

Natomiast ostatnią grupę stanowią prace projektowo-wykonawcze lub modernizacyjne skupiające się na źródle ciepła, do których mogą należeć:

- » zaprojektowanie i zainstalowanie lub wymiana źródła ciepła (zamiana kotła na nowy cechujący się lepszą sprawnością, bądź zamiana źródła lokalnego na miejską sieć ciepłowniczą),
- » zmiana nośnika energii (zamiana kotła na inny, który wytwarza energię spalając paliwo innego rodzaju; wyjątkiem jest zamiana paliwa w tym samym kotle, który jest przystosowany do spalania kilku rodzajów surowców),
- » zastosowanie technologii wykorzystującej odnawialne źródła energii (OZE) na potrzeby grzewcze (np. pompy ciepła, biopaliwa, kolektory słoneczne),
- » zastosowanie kogeneracji (produkcja jednoczesnego prądu oraz ciepła – dotyczy wspólodzielni), zastosowanie automatyki sterującej źródłem.

W artykule przedstawiono analizę parametrów fizycznych (ciepłno-wilgotnościowych) elementów obudowy budynków »

SYSTEM OCIEPLEŃ DRYSULATION PRO

- Szeroka gama rozwiązań estetycznych
- Wysoce odporny na uszkodzenia mechaniczne
- Wysoce paroprzepuszczalny
- Nierozprzestrzeniający ognia
- Brak rys nawet przy grubej warstwie zaprawy klejącej
- Niweluje niedoskonałości podłoża
- Łatwy i szybki w aplikacji
- Elastyczny

Dowiedz się więcej:
www.dryvit.pl



» istniejących przed i po ociepleniu z uwzględnieniem wymagań cieplnych od 1 stycznia 2021 r.

DOCIEPLENIE ELEMENTÓW OBUDOWY BUDYNKÓW JAKO PODSTAWOWY ELEMENT TERMOMODERNIZACJI

Aby ilość energii cieplnej potrzebnej do użytkowania budynku zgodnie z jego przeznaczeniem można było utrzymać na racjonalnie niskim poziomie, przewidziano dwie metody, pozwalające spełnić wymaganie w nowo projektowanych budynkach:

» pierwsza polega na takim zaprojektowaniu przegród w budynku, aby wartości współczynników przenikania ciepła U/U_c [$W/(m^2 \cdot K)$] przegród zewnętrznych, okien, drzwi oraz technika instalacyjna odpowiadały wymaganiom izolacyjności cieplnej; kryterium w zakresie ochrony cieplnej: $U_c \leq U_{c(max)}$

» druga to zaprojektowanie budynku pod kątem zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na jednostkę powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza w budynku, lokalu mieszkalnym lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową – EP [$kWh/(m^2 \cdot rok)$]; kryterium w zakresie oszczędności energii: $EP \leq EP_{(max)}$.

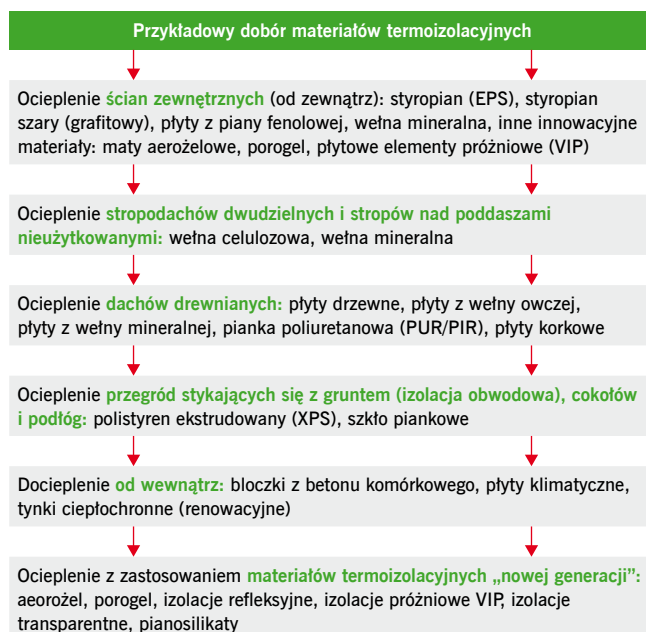
Według wprowadzonych zmian w rozporządzeniu [1] wymagania dla nowo projektowanych budynków dotyczą jednoczesnego spełnienia dwóch wymagań w zakresie współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2 \cdot K)$] – $U_c \leq U_{c(max)}$ dla pojedynczych przegród budynku oraz wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [$kWh/(m^2 \cdot rok)$] – $EP \leq EP_{(max)}$ dla całego budynku.

Wymagania minimalne, o których mowa w ust. 1 rozporządzenia [1], uznaje się za spełnione dla budynku podlegającego termomodernizacji, jeżeli przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku podlegające przebudowie odpowiadają przynajmniej wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w załączniku nr 2 do rozporządzenia [1]. Ponadto należy pamiętać, że budynek powinien być zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby ograniczyć ryzyko przegrzewania budynku w okresie letnim (dotyczy przegród przezroczystych, tj. stolarki okiennej). W trakcie projektowania i wykonywania docieplenia przegród zewnętrznych budynku należy pamiętać o wyeliminowaniu zjawiska kondensacji powierzchniowej (ryzyko rozwoju pleśni i grzybów pleśniowych) oraz kondensacji międzywarstwowej.

Zastosowanie odpowiedniego materiału termoizolacyjnego pozwala na osiągnięcie niskich wartości współczynnika przenikania ciepła U/U_c [$W/(m^2 \cdot K)$] pełnej przegrody i liniowego współczynnika przenikania ciepła Ψ [$W/(m \cdot K)$] oraz minimalizację ryzyka występowania kondensacji powierzchniowej i międzywarstwowej. Przed wyborem odpowiedniego materiału do izolacji cieplnej w aspekcie projektowania nowych obiektów lub modernizacji budynków istniejących należy zwrócić uwagę na następujące właściwości:

- » współczynnik przewodzenia ciepła λ ,
- » gęstość objętościową,
- » izolacyjność akustyczną,
- » przepuszczalność pary wodnej,
- » współczynnik oporu dyfuzyjnego μ ,
- » wrażliwość na czynniki biologiczne i chemiczne,
- » ochronę przeciwpożarową.

Na podstawie prowadzonych obliczeń i analiz w tym zakresie zestawiono przykładowy dobór materiałów termoizolacyjnych (RYS. 1).



RYS. 1. Przykładowy dobór materiałów termoizolacyjnych; rys.: autor

DOCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH BUDYNKÓW PREFABRYKOWANYCH I W TECHNOLOGII TRADYCYJNEJ MUROWANEJ

W przypadku ścian zewnętrznych budynków prefabrykowanych (np. wielka płyta), aby uzyskać odpowiednią izolacyjność cieplną w postaci współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2 \cdot K)$] należy dobrać odpowiednią grubość izolacji cieplnej. Do podstawowych metod ocieplenia ścian zewnętrznych można zaliczyć:

- » **metoda ciężka mokra** polega na oklejeniu całych powierzchni ścian styropianem, zawieszeniu na stalowych bolcach siatek konstrukcyjnych z prętów stalowych i wykonaniu wyprawy zewnętrznej z trójwarstwowego tynku cementowo-wapiennego na siatce stalowej podtynkowej,
- » **metoda lekka mokra** polega na wykonaniu ocieplenia najczęściej ze styropianu, a następnie pokryciu go powłoką zewnętrzną, w skład której z reguły wchodzi warstwa zbrojona tkaniną szklaną oraz cienkowarstwowa wyprawa tynkarska lub okładzina ceramiczna; systemy oparte na tej technologii można podzielić na kilka podstawowych typów, opisanych szczegółowo w [4],
- » **metoda lekka sucha** opiera się na wykonywaniu robót budowlanych bez prac mokrych; wykonywanie ocieplenia polega na przymocowaniu do ścian budynku ruszta drewnianego lub metalowego, ułożeniu między elementami ruszta materiału termoizolacyjnego i zamocowaniu gotowych elementów elewacyjnych.

Technologia bezspoinowego systemu ocieplenia (ETICS) ścian zewnętrznych budynku polega na przymocowaniu do ściany systemu warstwowego, składającego się z materiału termoizolacyjnego oraz warstwy zbrojonej i wyprawy tynkarskiej. System mocowany jest do ściany za pomocą zaprawy klejącej i dodatkowo łącznikami mechanicznymi. Zasadniczą funkcję w tym systemie pełni materiał termoizolacyjny, który powinien charakteryzować się następującymi cechami [4]:

- » niską wartością współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,04$ $W/(m \cdot K)$,
- » niską wilgotnością i nasiąkliwością zarówno w trakcie wbudowania, jak i użytkowania,

challenge.
create.
care.

KNAUFINSULATION

www.knaufinsulation.pl

KOMFORT PRZEZ CAŁY ROK

Zalety izolacji wykonanej z wełny mineralnej Knauf Insulation poznasz szybciej, niż myślisz.

Latem – gdy dzięki niej zapewnisz sobie ochronę przed upałem.

Zimą – gdy wełna mineralna Knauf Insulation ochroni Cię przed chłodem z zewnątrz.

O każdej porze roku – dzięki doskonałym właściwościom akustycznym wełny mineralnej Knauf Insulation, gwarantującym spokojny sen.

Więcej zalet naszych produktów poznasz na:
www.knaufinsulation.pl

with **ECOSE**[®]
TECHNOLOGY

Innowacyjna
technologia produkcji
w trosce o zdrowie
i środowisko.



Komfort
cieplny



Komfort
akustyczny



Bezpieczeństwo
ogniowe



Zrównoważony
rozwój



Oszczędność
energii



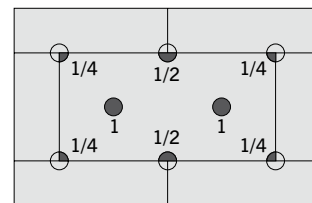
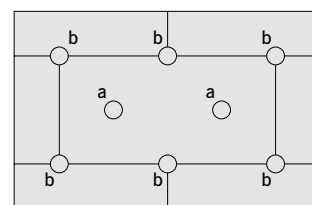
Wybierz brązową wełnę mineralną w technologii ECOSE[®] z certyfikatem Eurofins Gold, który potwierdza, że pozostaje ona bez wpływu na jakość powietrza w Twoim domu.

care.

- »» odpowiednią wytrzymałością mechaniczną,
- »» odpornością na działanie ognia: niepalnością, trudnozapalnością – odpowiednią klasą reakcji na ogień,
- »» odpornością na wpływy biologiczne,
- »» odpornością na działanie materiałów, z którymi będzie się stykać po wbudowaniu,
- »» brakiem trwałego zapachu i brakiem szkodliwego oddziaływania na ludzi i zwierzęta,
- »» znaczną trwałością w zmiennych warunkach eksploatacyjnych,
- »» małym obciążeniem środowiska naturalnego podczas produkcji i utylizacji materiałów rozbiórkowych.



RYS. 2–3. Efekt tzw. miksowania płyt termoizolacyjnych; rys.: [7]



Płyta izolacyjna 0,5×1,0 m = 0,5 m²

RYS. 4. Zalecane rozmieszczenie kołków na standardowej płycie izolacyjnej; rys.: [4]

W systemach ETICS jako izolację termiczną stosuje się najczęściej fasadowe płyty styropianowe (EPS), płyty ze styropianu grafitowego (szarego), fasadowe płyty z wełny mineralnej lub płyty z pianki poliuretanowej oraz materiały uzupełniające, przeznaczone do ocieplenia cokołowej i podziemnej części ściany w postaci płyt polistyrenowych o zmniejszonej nasiąkliwości.

Do mocowania płyt styropianowych do podłoża i wykonywania warstwy zbrojonej mogą być stosowane następujące wyroby [5]:

- »» masy na spoiwie dyspersyjnym tworzywa sztucznego nadające się do użycia bez dodatkowych zabiegów,
- »» masy na spoiwie dyspersyjnym tworzywa sztucznego wymagające wymieszania z cementami,
- »» zaprawy klejące, wykonywane z suchej mieszanki cementu, piasku i dodatków organicznych, wymagające wymieszania z wodą.

Ponadto do mocowania płyt do ściany może być stosowany klej (pianka) poliuretanowy. Jednak najpopularniejsza jest zaprawa klejąca w postaci suchej mieszanki zarabianej [4].

Do mocowania płyt z wełny mineralnej do podłoża ściennego oraz wykonywania warstwy zbrojonej należy stosować zaprawę klejącą wykonywaną z suchej mieszanki cementu, piasku i dodatków organicznych. Według [5] masy klejące na organicznym spoiwie dyspersyjnym z wypełniaczami mineralnymi oraz masy klejące na organicznym spoiwie dyspersyjnym wymagające wymieszania z cementem nie uzyskują klasyfikacji materiału niepalnego. Oprócz podstawowych zapraw na bazie cementu szarego do wykonania warstwy zbrojącej produkuje się zaprawy z cementu białego. Warstwa zbrojona wykonana z użyciem takiej zaprawy może nie wymagać stosowania środka gruntującego przed nałożeniem tynku cienkowarstwowego [6].

Bardzo istotne jest także poprawne ułożenie płyt z materiałów termoizolacyjnych w celu minimalizacji wpływu nieszczelności w warstwie izolacji cieplnej. Na etapie projektowania zakłada się poziom nieszczelności ($\Delta U''$) oraz dodatek uwzględniający wpływ nieszczelności w warstwie izolacji cieplnej (ΔU_g) na wartość współczynnika przenikania ciepła U_c według normy PN-EN ISO 6946:2008 [2].

Łączniki mechaniczne (kołki) wraz z zaprawą klejącą mocującą płyty termoizolacyjne do warstwy konstrukcyjnej ściany zewnętrznej zapewniają wymaganą stateczność konstrukcyjną układu ocieplającego od działania obciążenia wiatrem (ssanie wiatru) oraz sił ścinających wynikających z ciężaru własnego systemu ocieplenia. Kołki powinny także zapobiegać przed tzw. wybrzuszeniem się płyt izolacyjnych pod wpływem zmiany warunków ciepłno-wilgotnościowych.

Deformacja płyt może wystąpić wskutek braku swobody wydużania się ich na styku z sąsiadującymi elementami. Dodatkowo mocowanie mechaniczne w obrębie krawędzi, jak również pośrodku płyty zapewnia dobre połączenie ze ścianą i zabezpiecza przed tzw. miksowaniem płyt i pękaniem wyprawy tynkarskiej w wyniku tego zjawiska [4] (RYS. 2–3).

Dodatkowe mocowanie płyt izolacyjnych wykonuje się w miejscach dochodzenia do siebie krawędzi trzech płyt izolacyjnych. Taki układ łączników bywa nazywany kołkowaniem na „T”. W niektórych przypadkach zamiast kołkowania na „T” zaleca się stosować kołkowanie na „W”. W tym zakresie należy się kierować zaleceniami producenta wybranego systemu ocieplenia ścian. Z mocowania w spoinach „T” można zrezygnować w przypadku stosowania płyt izolacyjnych łączonych na piór i wpust. Na RYS. 4 przedstawiono zalecane rozmieszczenie kołków na standardowej płycie izolacyjnej [4].

W praktyce stosuje się różne rozwiązania łączników mechanicznych:

- »» łączniki rozprężne z trzpieniem (których główki wykonane są z tworzywa sztucznego o zwiększonej izolacyjności cieplnej z wycięciami),
- »» łączniki mocowane przez wbicie w ścianę osadzonego w nich krótkiego trzpienia, mającego korpus w kształcie dużej komory powietrznej, w znaczący sposób ograniczającej straty ciepła w miejscu wbicia kołka,
- »» kołki wkręcane w płyty izolacyjne lub umieszczone w gniazdach, zasłanianych następnie krążkami z materiału termoizolacyjnego.

Należy pamiętać, aby w przypadku stosowania łączników mechanicznych nie dopuszczać do nadmiernych strat ciepła wynikających z ich występowania, co ilustruje tzw. efekt biedronki widoczny często na elewacjach budynków ocieplonych metodą lekką mokrą (FOT).

W ścianach dwuwarstwowych stosuje się łączniki mechaniczne wykonane z tworzyw sztucznych, natomiast w przypadku ścian trójwarstwowych i szczelinowych wykonane z stali lub stali nierdzewnej. Procedurę uwzględniania wpływu łączników mechanicznych (ΔU_i) na wartość współczynnika przenikania ciepła U_c według normy PN-EN ISO 6946:2008 [2].

Do ocieplania ścian mogą być stosowane siatki zbrojące z włókna szklanego, metalowe lub z tworzywa sztucznego. Gdy konieczne jest wzmocnienie dolnych części budynku, stosuje się tzw. siatki pancerne. W systemie ocieplenia powinny być stosowane materiały niepalne, w związku z tym nie należy używać siatek z tworzyw sztucznych [5].



FOT. Przykłady niepoprawnego zastosowania łączników mechanicznych – tzw. efekt biedronki; fot.: blogspot.com.pl

Od strony zewnętrznej należy zastosować tynk zewnętrzny – cienkowarstwowy (w przypadku ścian dwuwarstwowych) lub warstwę elewacyjną (w przypadku ścian trójwarstwowych i szczelinowych).

W przypadku ścian dwuwarstwowych zaleca się stosowanie tynków cienkowarstwowych, które można podzielić [8]:

- » ze względu na spoiwo: mineralne, silikatowe (krzemianowe), silikonowe, silikatowo-silikonowe, polimerowe (akrylowe),
- » ze względu na technikę wykonywania: naciągane pacą, zacierane, cyklinowane, wytłaczane, natryskowe, nakrapiane,
- » ze względu na rodzaj faktury: gładkie, drapane, ziarniste (tzw. baranek), modelowane, mozaikowe.

Poprawne wykonanie ocieplenia przegród zewnętrznych wymaga zastosowania materiałów o wysokiej jakości oraz stosowania wytycznych opisanych w projekcie ocieplenia.

REKLAMA

Przykład obliczeniowy 1

Zaprojektowano grubość materiałów termoizolacyjnych przy ociepleniu istniejących ścian zewnętrznych budynków wzniesionych w technologii prefabrykowanej (dla wybranych wariantów) z uwzględnieniem wymagań cieplnych obowiązujących od 1 stycznia 2021 r.

Do analizy wybrano następujące warianty ścian zewnętrznych:

- » **wariant I:** płyta ze żwirobetonu gr. 35–40 cm o $\lambda = 0,60 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, $U = 1,33\text{--}1,19 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,
- » **wariant II:** płyta betonowa gr. 15 cm o $\lambda = 1,60 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, styropian gr. 6 cm o $\lambda = 0,05 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, płyta betonowa gr. 6 cm o $\lambda = 1,60 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$; $U = 0,66 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,
- » **wariant III:** płyta żelbetowa gr. 15 cm o $\lambda = 1,90 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, styropian gr. 6 cm o $\lambda = 0,05 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, płyta żelbetowa gr. 6 cm o $\lambda = 1,90 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$; $U = 0,67 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Do ocieplenia ww. wariantów ścian zewnętrznych zaproponowano następujące materiały termoizolacyjne: płyty z wełny mineralnej o $\lambda = 0,038 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, płyty styropianowe EPS o $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, płyty ze styropianu grafitowego (szarego) o $\lambda = 0,031 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ oraz płyty z pianki poliuretanowej o $\lambda = 0,022 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. W **TABELI 3** zestawiono wyniki obliczeń współczynnika przenikania ciepła U_c [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$] według PN-EN ISO 6946:2008 [2] analizowanych wariantów ścian zewnętrznych po ociepleniu przy zastosowaniu zróżnicowanych materiałów termoizolacyjnych.

Aby spełnić podstawowe kryterium w zakresie ochrony cieplnej: $U_c \leq U_{c(max)} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ dla ścian zewnętrznych, należy dobrać rodzaj oraz grubość materiału termoizolacyjnego (kierując się jego wartością współczynnika przewodzenia ciepła λ [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$]). W analizowanych wariantach (**TABELA 3**) zastosowanie ocieplenia w postaci płyt z pianki poliuretanowej (o $\lambda = 0,022 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$), »

RAWLPLUG®

Ekspert w zamocowaniach termoizolacji fasadowych

Najwyższa jakość termoizolacji.

R-TFIX-8SX R-TFIX-8S R-TFIX-8M

Profesjonalne zamocowania termoizolacji fasadowych Rawlplug gwarantują najwyższe parametry izolacyjne, bezpieczeństwo i mechaniczną stabilizację całego układu ociepleniowego we wszystkich kategoriach podłoży, zapewniając elewację bez punktowych przebarwień.

**BUDOWLANA
FIRMA
ROKU 2019**

rawlplug.com

	Warstwy materiałowe	d [m]	λ [W/(m·K)]	x [m]	Wartości współczynnika przenikania ciepła U_c [W/(m ² ·K)] w zależności od współczynnika przewodzenia ciepła materiałów izolacji cieplnej λ [W/(m·K)]			
					I	II	III	IV
					0,038	0,035	0,031	0,022
I	Płyta ze żwirobotonu	0,35	0,60	0,10	0,29	0,28	0,25	0,19
				0,12	0,26	0,24	0,22	0,16
	Izolacja cieplna	x	$y^{(1)}$	0,15	0,21	0,20	0,18	0,13
				0,20	0,17	0,18	0,14	0,10
I	Płyta ze żwirobotonu	0,40	0,60	0,10	0,29	0,27	0,25	0,18
				0,12	0,25	0,23	0,21	0,16
	Izolacja cieplna	x	$y^{(1)}$	0,15	0,21	0,19	0,17	0,13
				0,20	0,16	0,15	0,14	0,10
II	Płyta betonowa	0,15	1,60	0,10	0,24	0,23	0,21	0,16
	Styropian	0,06	0,05	0,12	0,21	0,20	0,19	0,14
	Płyta betonowa	0,06	1,60	0,15	0,18	0,17	0,16	0,12
	Izolacja cieplna	x	$y^{(1)}$	0,20	0,15	0,14	0,12	0,09
III	Płyta żelbetowa	0,15	1,90	0,10	0,24	0,23	0,21	0,16
	Styropian	0,06	0,05	0,12	0,21	0,20	0,19	0,14
	Płyta betonowa	0,06	1,90	0,15	0,18	0,17	0,16	0,12
	Izolacja cieplna	x	$y^{(1)}$	0,20	0,15	0,14	0,13	0,09

 TABELA 3. Wyniki obliczeń wartości współczynnika przenikania ciepła U_c według PN-EN ISO 6946:2008 [2] w odniesieniu do ścian zewnętrznych po ociepleniu

objaśnienia:

 $y^{(1)}$ warianty izolacji cieplnej: I – płyty z wełny mineralnej $\lambda = 0,038$ W/(m·K), II – płyty styropianowe EPS $\lambda = 0,035$ W/(m·K), III – płyty ze styropianu grafitowego $\lambda = 0,031$ W/(m·K), IV – płyty z pianki poliuretanowej $\lambda = 0,022$ W/(m·K); do obliczeń U_c przyjęto wartość $\Delta U = 0$

 Kolorem zielonym zaznaczono wartości współczynnika przenikania ciepła U_c ścian zewnętrznych spełniające wymaganie: $U_c \leq U_{c(max)} = 0,20$ W/(m²·K)

- » nawet o gr. 10 cm, gwarantuje uzyskanie wartości współczynnika przenikania ciepła U_c o wartości poniżej $U_{c(max)} = 0,20$ W/(m²·K).

Przykład obliczeniowy 2

Zaprojektowano grubość materiałów termoizolacyjnych przy ociepleniu istniejących ścian zewnętrznych budynków wzniesionych w technologii tradycyjnej murowanej (dla wybranych wariantów) z uwzględnieniem wymagań cieplnych obowiązujących od 1 stycznia 2021 r.

Do analizy wybrano następujące warianty ścian zewnętrznych:

- » **wariant I:** cegła pełna gr. 25 cm o $\lambda = 0,77$ W/(m·K), styropian gr. 10 cm o $\lambda = 0,045$ W/(m·K); $U = 0,37$ W/(m²·K),
- » **wariant II:** bloczek wapienno-piaskowy gr. 24 cm o $\lambda = 0,85$ W/(m·K), styropian gr. 10 cm o $\lambda = 0,045$ W/(m·K); $U = 0,37$ W/(m²·K),
- » **wariant III:** bloczek z betonu komórkowego gr. 24 cm o $\lambda = 0,25$ W/(m·K), styropian gr. 10 cm o $\lambda = 0,045$ W/(m·K); $U = 0,30$ W/(m²·K).

Do ocieplenia ww. wariantów ścian zewnętrznych zaproponowano następujące materiały termoizolacyjne: płyty z wełny mineralnej o $\lambda = 0,038$ W/(m·K), płyty styropianowe EPS o $\lambda = 0,035$ W/(m·K), płyty ze styropianu grafitowego (szarego) o $\lambda = 0,031$ W/(m·K) oraz płyty z pianki poliuretanowej o $\lambda = 0,022$ W/(m·K). Analizy przeprowadzono w dwóch przypadkach:

- » **A** (wariant I, II, III) – zastosowanie dodatkowego ocieplenia gr. 10, 12, 15 cm jako metoda docieplenia na ocieplenie,
- » **B** (wariant IV, V, VI) – usunięcie istniejącego ocieplenia, a następnie zastosowanie ocieplenia gr. 10, 12, 15 i 20 cm.

W TABELI 4 zestawiono wyniki obliczeń współczynnika przenikania ciepła U_c [W/(m²·K)] według PN-EN ISO 6946:2008 [2]

analizowanych wariantów ścian zewnętrznych po ociepleniu przy zastosowaniu zróżnicowanych materiałów termoizolacyjnych.

Należy podkreślić, że wykonywanie dodatkowego ocieplenia na już istniejącym stało bardzo ważnym istotnym zagadnieniem remontowym wielu istniejących budynków mieszkalnych lub użyteczności publicznej. Dlatego też Instytut Techniki Budowlanej, a także organizacje zrzeszające producentów ociepleń starają się szczególnie zapoznać z problematyką tego typu realizacji. Zasadne staje się opracowanie wytycznych realizacji ociepleń wykonywanych na ociepleniach istniejących. W ostatnich latach powstały aprobaty techniczne wydane przez Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie dla systemów uwzględniających możliwość mocowania do ścian ocieplonych nowego ocieplenia w zakresie spełnienia obowiązujących wymagań cieplnych. Obecne rozwiązania dotyczą jedynie systemów z zastosowaniem styropianu [9, 10]. Na podstawie prowadzonych analiz i obserwacji własnych oraz wytycznych dotyczących renowacji istniejących systemów dociepleń budynków opracowano algorytm (schemat) postępowania w zakresie ocieplenia na istniejące ocieplenie (RYS. 5).

DOCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH BUDYNKÓW ZABYTKOWYCH

Ocieplenie przegród zewnętrznych od wewnątrz projektowane i wykonywane jest w obiektach zabytkowych (budynki wpisane do rejestru zabytków lub objęte ochroną konserwatorską), obiektach o wartości architektonicznej (ciekawy charakter elewacji lub oryginalny wygląd budynku), obiektach o ograniczonych prawach własności (w przypadku gdy część ścian zewnętrznych znajduje się dokładnie

PIRfekcyjna termoizolacja

Ultracienka izolacja muru trójwarstwowego

λ_d już od 0,019 W/mK



 **Eurowall**[®]

Recticel Izolacje

Niepruszego, Cisowa 4, 64-320 Buk
tel. +48 61 815 10 08
sekretariat.pl@recticel.com

FEEL
GOOD
INSIDE

RECTICEL
insulation

www.recticelizolacje.pl

REKLAMA

	Warstwy materiałowe	d [m]	λ [W/(m·K)]	x [m]	Wartości współczynnika przenikania ciepła U_c [W/(m ² ·K)] w zależności od współczynnika przewodzenia ciepła materiałów izolacji cieplnej λ [W/(m·K)]			
					I	II	III	IV
					0,038	0,035	0,031	0,022
I	Cegła pełna	0,25	0,77	0,10	0,19	0,18	0,17	0,14
	Płyty styropianowe	0,10	0,045	0,12	0,17	0,16	0,15	0,12
	Izolacja cieplna	x	$y^{1)}$	0,15	0,15	0,14	0,13	0,10
II	Błoczek wapienno-piaskowy	0,24	0,85	0,10	0,19	0,18	0,17	0,14
	Płyty styropianowe	0,10	0,045	0,12	0,17	0,16	0,15	0,12
	Izolacja cieplna	x	$y^{1)}$	0,15	0,15	0,14	0,13	0,10
III	Błoczek z betonu komórkowego	0,24	0,25	0,10	0,17	0,16	0,15	0,13
	Płyty styropianowe	0,10	0,045	0,12	0,15	0,15	0,14	0,11
	Izolacja cieplna	x	$y^{1)}$	0,15	0,14	0,13	0,12	0,10
IV	Cegła pełna	0,25	0,77	0,10	0,32	0,30	0,27	0,20
				0,12	0,27	0,25	0,23	0,17
	Izolacja cieplna	x	$y^{1)}$	0,15	0,22	0,21	0,19	0,14
				0,20	0,17	0,16	0,14	0,10
V	Błoczek wapienno-piaskowy	0,24	0,85	0,10	0,32	0,30	0,27	0,20
				0,12	0,28	0,26	0,23	0,16
	Izolacja cieplna	x	$y^{1)}$	0,15	0,23	0,21	0,19	0,14
				0,20	0,17	0,16	0,14	0,10
VI	Błoczek z betonu komórkowego	0,24	0,25	0,10	0,26	0,25	0,23	0,18
				0,12	0,23	0,22	0,20	0,15
	Izolacja cieplna	x	$y^{1)}$	0,15	0,20	0,18	0,17	0,12
				0,20	0,15	0,15	0,13	0,10

TABELA 4. Wyniki obliczeń wartości współczynnika przenikania ciepła U_c według PN-EN ISO 6946:2008 [2] w odniesieniu do ścian zewnętrznych po ociepleniu

Objaśnienia:

$y^{1)}$ warianty izolacji cieplnej: I – płyty z wełny mineralnej $\lambda = 0,038$ W/(m·K), II – płyty styropianowe EPS $\lambda = 0,035$ W/(m·K), III – płyty ze styropianu grafitowego $\lambda = 0,031$ W/(m·K), IV – płyty z pianki poliuretanowej $\lambda = 0,022$ W/(m·K); do obliczeń U_c przyjęto wartość $\Delta U = 0$

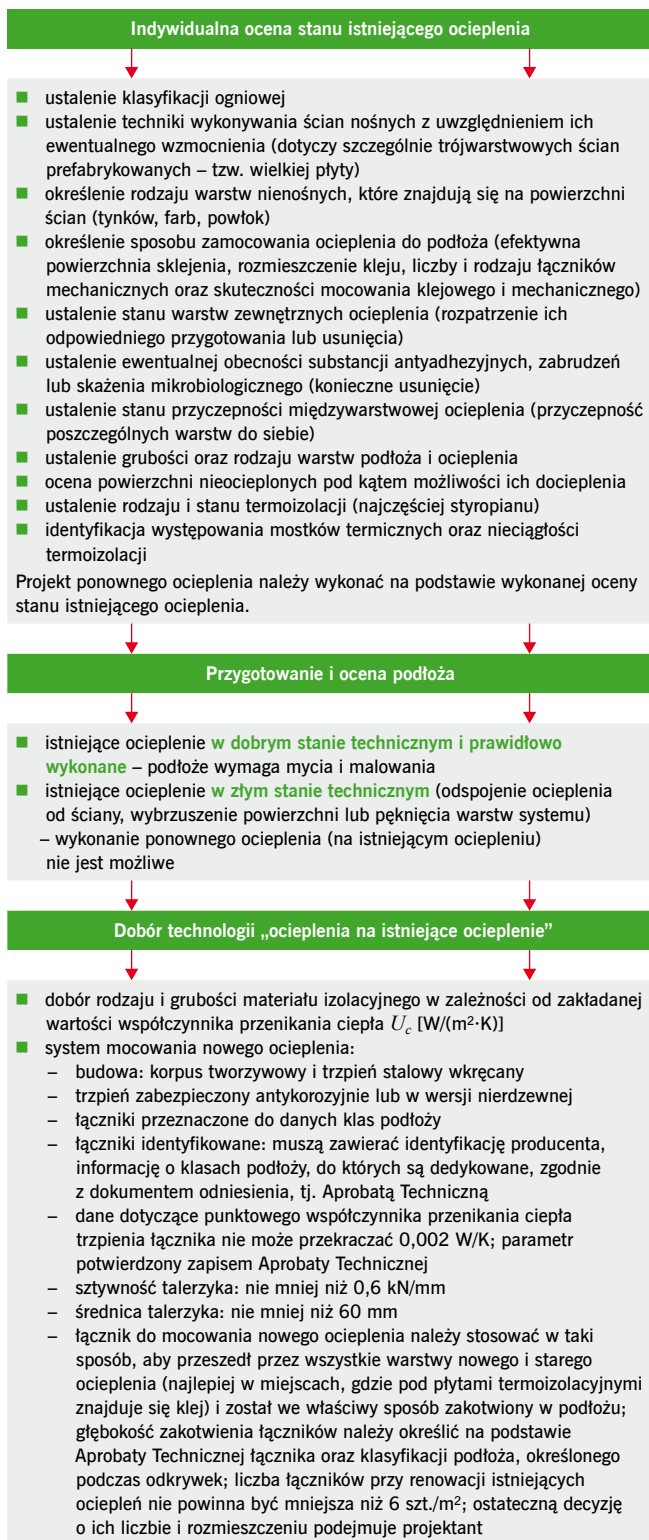
Kolorem zielonym zaznaczono wartości współczynnika przenikania ciepła U_c ścian zewnętrznych spełniające wymaganie: $U_c \leq U_{c(max)} = 0,20$ W/(m²·K)

na granicy działki), a także obiektach użytkowanych czasowo (ogrzewanie czasowe w nieregularnych okresach). Takie rozwiązanie wiąże się jednak ze zjawiskiem wnikania pary wodnej w strukturę przegrody i jej kondensacji. Na skutek niskiej temperatury otoczenia spada znacznie temperatura wewnątrz przegrody, powodując kondensację na styku warstwy konstrukcyjnej i izolacji cieplnej. Warstwa izolacji cieplnej od strony wewnętrznej przegrody oddziela konstrukcję muru od środowiska wewnętrznego co wpływa na zmniejszenie pojemności cieplnej całego budynku i powoduje wprowadzenie całej warstwy konstrukcyjnej w strefę przemarzania (RYS. 6–7).

Podstawową zaletą ocieplenia od wewnątrz jest zmniejszenie ilości energii niezbędnej do ogrzania pomieszczeń o żądanej temperaturze oraz skrócenia czasu nagrzewania [11].

Przykład obliczeniowy 3

Obliczono współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²·K)] ścian zewnętrznej z cegły pełnej gr. 25 cm i 37 cm ocieplonej od strony wewnętrznej, różnymi materiałami zgodnie »

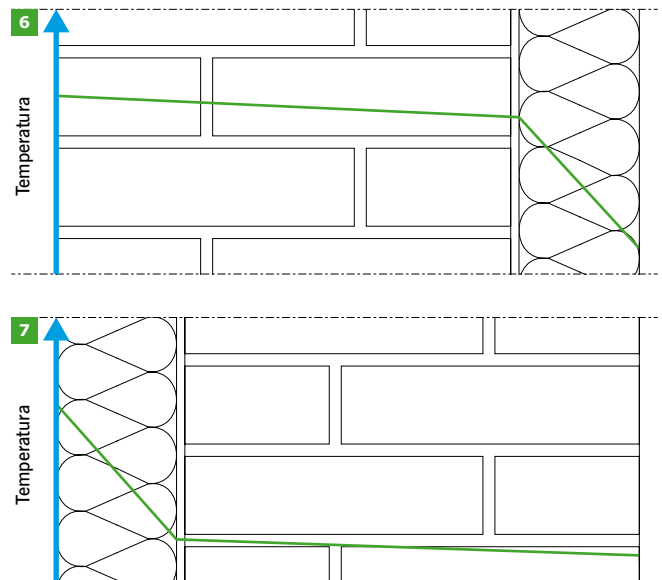


RYS. 5. Kolejność postępowania w aspekcie ocieplenia na istniejące ocieplenie;

rys.: opracowanie własne na podst. [9, 10]

» z procedurą według normy PN-EN ISO 6946:2008 [2] z uwzględnieniem wymagań cieplnych obowiązujących od 1 stycznia 2021 r.

Do ocieplenia ww. wariantów ścian zewnętrznych od strony wewnętrznej zaproponowano następujące materiały termoizolacyjne: płyty klimatyczne (silikat wapienny) $\lambda = 0,059$ W/(m·K), lekka odmiana betonu komórkowego $\lambda = 0,040$ W/(m·K), płyty z wełny mineralnej $\lambda = 0,038$ W/(m·K), płyty ze styropianu grafitowego $\lambda = 0,031$ W/(m·K), płyty rezolowe $\lambda = 0,022$ W/(m·K), płyty



RYS. 6–7. Rozkład temperatury w ścianie ocieplonej: od zewnątrz (6), od wewnątrz (7); rys.: autor

aerożelowe $\lambda = 0,015$ W/(m·K) oraz płyty z paneli próżniowych VIP $\lambda = 0,007$ W/(m·K).

Wyniki obliczeń współczynnika przenikania ciepła U_c dla analizowanych rozwiązań materiałowych ściany zewnętrznej zestawiono w TABELI 5.

Istotny wpływ na wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody budowlanej U_c [W/(m²·K)] ma wartość współczynnika przewodzenia ciepła λ [W/(m·K)] materiału izolacyjnego. W odniesieniu do jednego rodzaju izolacji może się ona wahać w znacznym przedziale w zależności od produktu, co wynika z szybkiego rozwoju rynku materiałów termoizolacyjnych oraz coraz bardziej zaawansowanych technologii produkcyjnych. W obliczeniach różnicowano grubość warstwy izolacji cieplnej i wartość współczynnika przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego λ [W/(m·K)]. Dodatkowo zamieszczono poziomy wymagań co do izolacyjności cieplnej $U_{c(max)}$ [W/(m²·K)] według rozporządzenia [1], obowiązujące od 1.01.2021 r. (rozwiązania materiałowe ścian zewnętrznych spełniających kryterium cieplne: $U_c \leq U_{c(max)} = 0,20$ W/(m²·K) – zaznaczono kolorem zielonym).

Przykład obliczeniowy 4

Określono parametry fizyczne przegród zewnętrznych i złączy przy zastosowaniu ocieplenia od strony wewnętrznej.

Do analizy wybrano budynek szkoły, w którym występują dwie ściany zewnętrzne:

» **ściana zewnętrzna I:** tynk cementowo-wapienny gr. 0,015 m o $\lambda = 0,820$ W/(m·K), bloczek PGS 800 gr. 0,24 m o $\lambda = 0,48$ W/(m·K), płytki ceramiczne gr. 0,03 m o $\lambda = 1,050$ W/(m·K); współczynnik przenikania ciepła przed dociepleniem $U = 1,40$ W/(m²·K),

» **ściana zewnętrzna II:** tynk cementowo-wapienny gr. 0,015 m o $\lambda = 0,820$ W/(m·K); prefabrykat ścienny gr. 0,35 m o $\lambda = 2,30$ W/(m·K); współczynnik przenikania ciepła przed dociepleniem $U = 2,94$ W/(m²·K).

W przypadku **ściany zewnętrznej I**, ze względu na historyczną mozaikę ceramiczną, zaproponowano ocieplenie od wewnątrz: płyty mineralne gr. 6 cm o $\lambda = 0,042$ W/(m·K) – wariant I, płyty z paneli próżniowych VIP gr. 3 cm o $\lambda = 0,007$ W/(m·K). Natomiast **ścianę zewnętrzną II** ocieplono: płytami ze styropianu grafitowego (szarego) gr. 10 cm o $\lambda = 0,031$ W/(m·K) – wariant I, płytami rezolowymi



	Warstwy materiałowe	d [m]	λ [W/(m·K)]	x [m]	Wartości współczynnika przenikania ciepła U_c [W/(m ² ·K)] w zależności od współczynnika przewodzenia ciepła materiałów izolacji cieplnej λ [W/(m·K)]						
					I	II	III	IV	V	VI	VII
					0,059	0,040	0,038	0,031	0,022	0,015	0,007
I	Cegła pełna	0,25	0,77	0,10	0,45	0,33	0,31	0,27	0,20	0,14	0,07
	Izolacja cieplna	x	y ¹⁾	0,12	0,39	0,28	0,27	0,23	0,17	0,12	0,06
	Płyty gipsowo-kartonowe	0,02	0,40	0,15	0,32	0,23	0,22	0,19	0,14	0,10	–
	0,20			0,25	0,18	0,17	0,14	0,10	0,07	–	
II	Cegła pełna	0,37	0,77	0,10	0,42	0,31	0,30	0,25	0,19	0,14	0,07
	Izolacja cieplna	x	y ¹⁾	0,12	0,37	0,27	0,26	0,22	0,16	0,11	0,06
	Płyty gipsowo-kartonowe	0,02	0,40	0,15	0,31	0,22	0,22	0,18	0,13	0,09	–
	0,20			0,24	0,18	0,17	0,14	0,10	0,07	–	

TABELA 5. Wyniki obliczeń wartości współczynnika przenikania ciepła U_c według PN-EN ISO 6946:2008 [2] w odniesieniu do ściany zewnętrznej z cegły pełnej ocieplonej od wewnątrz – opracowanie własne

Objaśnienia:

y¹⁾ warianty izolacji cieplnej: I – płyty klimatyczne (siliikat wapienny) $\lambda = 0,059$ W/(m·K), II – lekka odmiana betonu komórkowego $\lambda = 0,040$ W/(m·K), III – płyty z wełny mineralnej $\lambda = 0,038$ W/(m·K), IV – płyty ze styropianu grafitowego $\lambda = 0,031$ W/(m·K), V – płyty rezolowe $\lambda = 0,022$ W/(m·K), VI – płyty aerozelowe $\lambda = 0,015$ W/(m·K), VII – płyty z paneli próżniowych VIP $\lambda = 0,007$ W/(m·K); dla wariantu VII obliczenia wykonano tylko dla gr. 10 i 12 cm zgodnie z zaleceniami producenta

Kolorem zielonym zaznaczono wartości współczynnika przenikania ciepła U_c ścian zewnętrznych spełniające wymaganie: $U_c \leq U_{c(max)} = 0,20$ W/(m²·K)

Analizowana przegroda	Wartości współczynnika przenikania ciepła U_c [W/(m ² ·K)] ścian zewnętrznych		
	przed ociepleniem (wariant I)	po ociepleniu (wariant II A)	po ociepleniu (wariant II B)
ściana zewnętrzna I	1,40	0,47	0,20
ściana zewnętrzna II	2,94	0,28	0,20

TABELA 6. Wyniki obliczeń wartości współczynnika przenikania ciepła U_c analizowanych ścian zewnętrznych budynku przed i po ociepleniu

Kolorem zielonym zaznaczono wartości współczynnika przenikania ciepła U_c ścian zewnętrznych spełniające wymaganie: $U_c \leq U_{c(max)} = 0,20$ W/(m²·K)

Wariant obliczeniowy	U_1/U_2 [W/(m ² ·K)]	Φ [W]	L^{2D} [W/(m·K)]	Ψ_i [W/(m·K)]	$t_{si,min.}$ [°C]	$f_{Rsi(2D)}$ [-]
Ściany zewnętrzne bez ocieplenia						
I	1,40/2,94	180,28	4,51	0,175	-2,08	0,448
Ściany zewnętrzne z ociepleniem						
II A	0,47/0,28	49,25	1,23	0,481	7,96	0,699
II B	0,20/0,20	37,26	0,93	0,526	7,52	0,688

TABELA 7. Wyniki obliczeń parametrów fizykalnych analizowanych złączy ścian zewnętrznych

U_1 – współczynnik przenikania ciepła ściany zewnętrznej (gałąź I)

U_2 – współczynnik przenikania ciepła ściany zewnętrznej (gałąź II)

Φ – strumień ciepła przepływający przez złącze

L^{2D} – liniowy współczynnik sprzężenia cieplnego

Ψ_i – liniowy współczynnik przenikania ciepła, określony po wymiarach wewnętrznych

$t_{si,min.}$ – temperatura minimalna na wewnętrznej powierzchni przegrody w miejscu występowania mostka cieplnego (2D)

$f_{Rsi(2D)}$ – czynnik temperaturowy, określany na podstawie temperatura minimalna na wewnętrznej powierzchni przegrody

Kolorem zielonym zaznaczono wartości współczynnika przenikania ciepła U_c ścian zewnętrznych spełniające wymaganie: $U_c \leq U_{c(max)} = 0,20$ W/(m²·K)

gr. 10 cm o $\lambda = 0,022$ W/(m·K) – wariant II. Wyniki obliczeń współczynnika przenikania ciepła U W/(m²·K) ścian przed i po ociepleniu zestawiono w TABELI 6.

Dla narożnika ścian zewnętrznych (przed i po ociepleniu) określono parametry fizykalne przy zastosowaniu programu komputerowego TRISCO-KOBRU 86 [13], przyjmuje się następujące założenia:

» modelowanie złączy wykonano zgodnie z zasadami przedstawionymi w normie PN-EN ISO 10211:2008 [14],

» opory przejmowania ciepła (R_{si} , R_{se}) przyjęto zgodnie z normą PN-EN ISO 6946:2008 [2] przy obliczeniach strumieni ciepłych oraz według PN-EN ISO 13788:2003 [15] przy obliczeniach rozkładu temperatur i czynnika temperaturowego $f_{Rsi(2D)}$,

» temperatura powietrza wewnętrznego $t_i = 20^\circ\text{C}$ (pokój dzienny), temperatura powietrza zewnętrznego $t_e = -20^\circ\text{C}$ (III strefa),

» wartości współczynnika przewodzenia ciepła materiałów budowlanych λ [W/(m·K)] przyjęto na podstawie załącznika do pracy [12].

Na RYS. 8–19 przedstawiono analizowane warianty obliczeniowe. Szczegółowe procedury obliczeniowe parametrów fizykalnych złączy zaprezentowano m.in. w pracy [12]. Wyniki parametrów fizykalnych analizowanych złączy zestawiono w TABELI 7.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń (TABELA 7) można stwierdzić, że w analizowane złącza generują dodatkowe straty ciepła określone m.in. w postaci liniowego współczynnika przenikania ciepła Ψ_i [W/(m·K)] oraz obniżenie temperatury na wewnętrznej powierzchni »

RYS. 8–11. Charakterystyka połączenia ściany zewnętrznej w narożniku bez ocieplenia (wariant I): model obliczeniowy (8), linie strumieni ciepłych (adiabaty) (9), rozkład temperatury (izotermy 0–20) (10), rozkład temperatury (izotermy –20–20) (11); rys.: autor

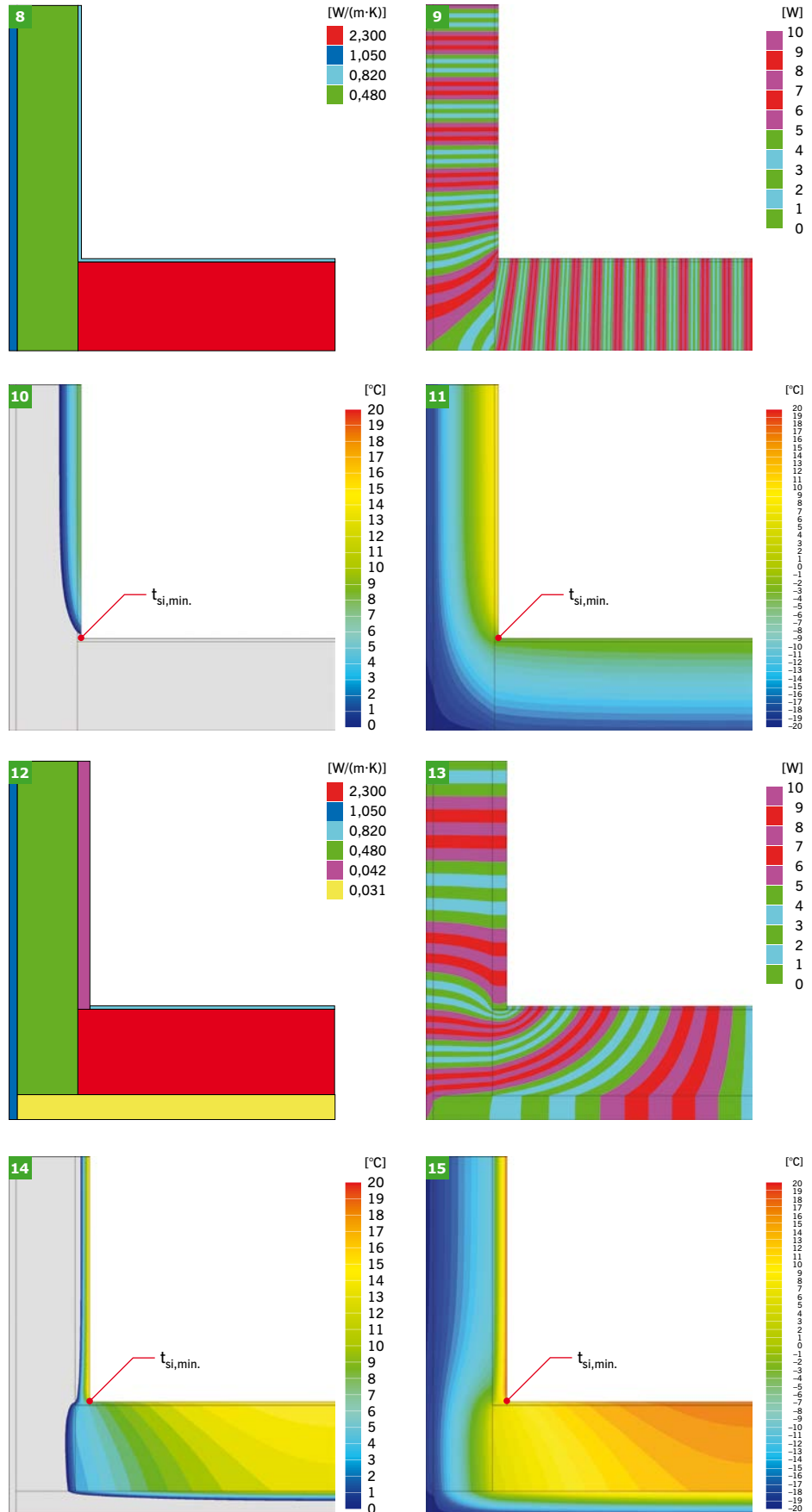
RYS. 12–15. Charakterystyka połączenia ściany zewnętrznej w narożniku po ociepleniu (wariant II A): model obliczeniowy (12), linie strumieni ciepłych (adiabaty) (13), rozkład temperatury (izotermy 0–20) (14), rozkład temperatury (izotermy –20–20) (15); rys.: autor

» przegrody $t_{si,min}$ [°C] (w miejscu połączenia ścian zewnętrznych). Parametry fizyczne narożnika ścian zewnętrznych zależą od usytuowania i grubości materiału termoizolacyjnego (TABELA 7).

Zastosowanie ocieplenia (od zewnątrz i wewnątrz) powoduje obniżenie strat ciepła w postaci: współczynnika przenikania ciepła U [W/(m²·K)] pojedynczej gałęzi narożnika, strumienia przepływającego przez złącze Φ [W] i liniowego współczynnika sprzężenia cieplnego L^{2D} [W/(m·K)]. Natomiast wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła Ψ_i [W/(m·K)], często wykorzystywanego w praktyce inżynierskiej, rosną wraz z obniżeniem współczynników przenikania ciepła U [W/(m²·K)] pojedynczej gałęzi narożnika – co wynika z procedury obliczeniowej prezentowanej m.in. w pracy [12]. Dlatego zaleca się przeprowadzenie takiej analizy innych parametrów opisujących dodatkowe straty ciepła (TABELA 7).

Spełnienie kryterium w zakresie uniknięcia występowania ryzyka kondensacji powierzchniowej (rozwoju pleśni i grzybów pleśniowych): $f_{Rsi,(2D)} \geq f_{Rsi,(kryt)}$, wymaga określenia wartości $f_{Rsi,(2D)}$ na podstawie temperatury minimalnej na wewnętrznej powierzchni przegrody w miejscu mostka cieplnego (2D) $t_{si,min}$ [°C] oraz wartości $f_{Rsi,(kryt)}$ uwzględniającej parametry powietrza wewnętrznego i zewnętrznego (wilgotność i temperatura powietrza). Według normy PN-EN ISO 13788:2003 [15] czynnik temperaturowy $f_{Rsi,(kryt)}$ oblicza się lub przyjmuje w zależności od zastosowanego w budynku rodzaju wentylacji (wentylacja grawitacyjna – dominująca w budownictwie mieszkaniowym lub wentylacja mechaniczna, będąca często składnikiem systemów klimatyzacyjnych, pozwalających w prawie dowolny sposób kształtować właściwości mikroklimatu wewnątrz). Wartość maksymalna z 12 miesięcy w odniesieniu do lokalizacji (Bydgoszcz) $f_{Rsi,(max)} = f_{Rsi,(kryt)} = 0,785$ (luty). Oznacza to, że w każdym

miesiącu roku i dla każdych innych wartości temperatur brzegowych dla uniknięcia kondensacji powierzchniowej $f_{Rsi,(2D)}$ powinien być większy od 0,785. W analizowanych przypadkach (TABELA 7) warunek: $f_{Rsi,(2D)} \geq f_{Rsi,(kryt)}$ nie został spełniony, w związku z tym istnieje możliwość »



Styropak

Fabryka styropianu



Od 25 lat produkujemy produkty izolacyjne

Przez ten czas nasza fabryka nieustannie wprowadzała nowe technologie produkcyjne i jakościowe aby sprostać wymaganiom rynku oraz zadowolić naszych klientów



PRODUKTY ELEWACYJNE

- EPS Fasada ST
- EPS Fasada
- EPS Fasada Max
- EPS Fasada Grafit ST 033
- EPS Fasada Grafit 031
- EPS 70-038



PRODUKTY DACH/PODŁOGA

- EPS D/P ST
- EPS D/P
- EPS D/P
MAX/EPS 100-037
- FONOFLEX
- EPS PARKING
- EPS 200-035
- EPS D/P Grafit 031



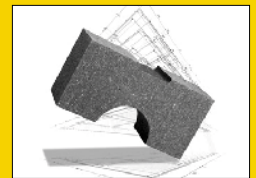
PRODUKTY SPECJALNE

- Kliny dachowe
- Styropapa
- XPS Prime S
- EPS Hydro
- XPS Prime D
- Arcus
- EPP



OPAKOWANIA

- Pudełka
- Opakowania jednostkowe
- Narożniki
- Kątowniki styropianowe
- Chipsy styropianowe
- Opakowania wielkoseryjne



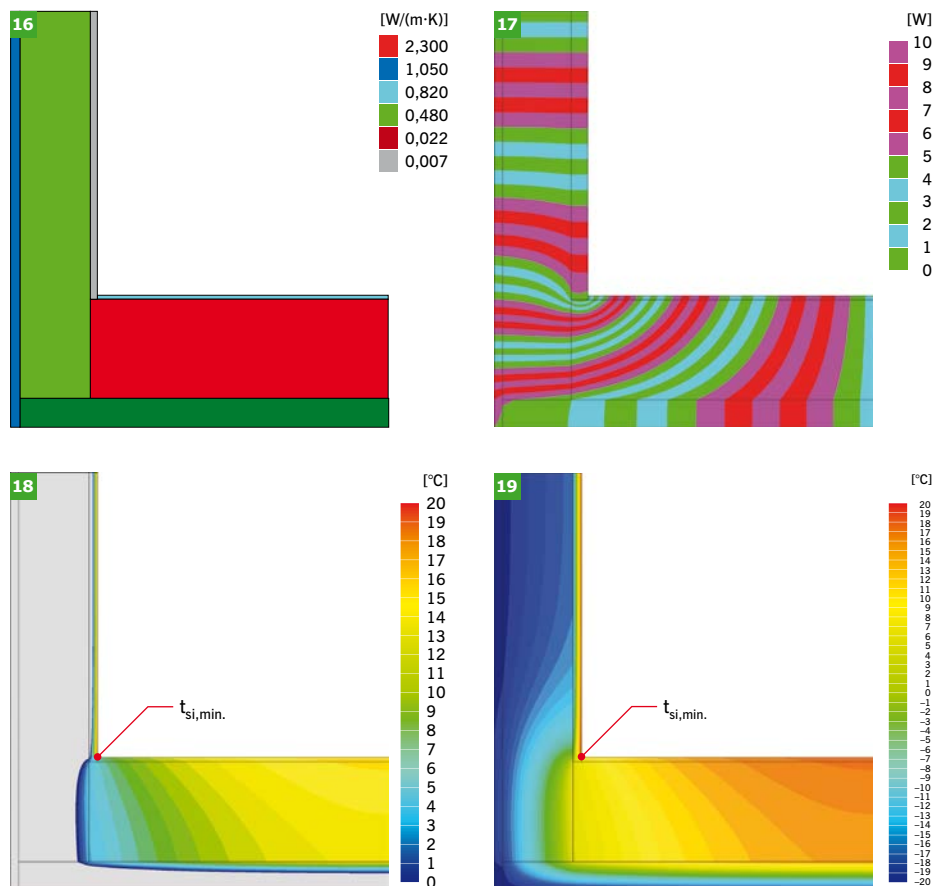
OBRÓBKA

- Deska elewacyjna
- Modelowanie 3D
- Kształtki 2D, 2.5D
- Frezowanie CNC
- Litery
- Profile niepowlkane
- Profile powlkanne
- Elementy dekoracyjne

Fabryka Styropianu **STYROPAK Sp. z o.o.**

ul. Michałki 36, 80-716 Gdańsk, tel: (58) 324 24 24, www.styropak.pl

RYS. 16–19. Charakterystyka połączenia ściany zewnętrznej w narożniku po ociepleniu (wariant II B): model obliczeniowy (16), linie strumieni ciepłych (adiabaty) (17), rozkład temperatury (izotermy 0–20) (18), rozkład temperatury (izotermy –20–20) (19);
rys.: autor



» (ryzyko) występowania kondensacji na wewnętrznej powierzchni przegrody.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Termomodernizacja istniejących budynków jest procesem złożonym, obejmującym m.in. zagadnienia materiałów budowlanych, budownictwa ogólnego, fizyki budowli oraz instalacji budowlanych.

Jakość cieplna obudowy budynku jest oceniana przez określenie wartości współczynników U_c [$W/(m^2 \cdot K)$], które wykorzystywane są do dalszych obliczeń w zakresie analizy ciepło-wilgotnościowej przegród i całego budynku (np. współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K], zapotrzebowanie na energię użytkową **EU**, energię końcową **EK** i pierwotną **EP** [$kWh/(m^2 \cdot rok)$]). Należy także podkreślić, że przy dociepleniu przegród zewnętrznych i ich złączy trzeba uwzględnić kryteria w zakresie: izolacyjności cieplnej, kondensacji powierzchniowej i międzywarstwowej, izolacyjności akustycznej, ochrony przeciwpożarowej oraz nośności i trwałości konstrukcji. Niektóre układy warstw materiałowych spełniają wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej ($U_c \leq U_{c(max)}$), jednak po przeprowadzeniu analizy w zakresie wymagań wilgotnościowych, akustycznych lub przeciwpożarowych usytuowanie warstwy izolacji cieplnej w dowolnym położeniu przegrody jest niedopuszczalne.

Całokształt działań termomodernizacyjnych budynków powinien obejmować także usprawnienie lub wymianę elementów instalacji szczególnie centralnego ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz wprowadzenie odnawialnych źródeł energii (OZE). Takie kompleksowe podejście do dostosowania budynków do wymagań w zakresie oszczędności energii ($EP \leq EP_{(max)}$) i ochrony cieplnej budynków ($U_c \leq U_{c(max)}$) sprawia, że wartość wskaźnika zapotrzebowania budynku na energię pierwotną (**EP**) jest stosunkowo niska, a emisja CO_2 (E_{CO_2}) do atmosfery jest maksymalnie ograniczona.

LITERATURA

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2017 r., poz. 2285).
2. PN-EN ISO 6946:2008, „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
3. PN-EN ISO 13370:2008, „Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metoda obliczania”.
4. M. Gaczek, J. Jasiczak, M. Kuiński, M. Siewczyńska, „Izolacyjność termiczna i nośność murowanych ścian

zewnętrznych. Rozwiązania i przykłady obliczeń”, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2011.

5. Z. Rydz, J.A. Pogorzelski, M. Wójtowicz, „Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków”, „Instrukcje, Wytyczne, Poradniki” nr 334, ITB, Warszawa 2002.
6. Kreisel – Technika Budowlana, katalog produktów, 2010.
7. Ejot, WDVS-Dübel, 2008.
8. M. Gaczek, S. Fiszer, „Tynki” [w:] „XVIII Ogólnopolska Konferencja Warsztaty pracy projektanta konstrukcji”, Ustroń 2003.
9. P. Gałek, „Metody docieplenia budynków na starych systemach ociepleń”, „Wyzwania współczesnego budownictwa w dziedzinie izolacji”, Dom Wydawniczy MEDIUM, Warszawa 2012.
10. „Ocieplenie na ocieplenia – zalecenia dotyczące renowacji istniejącego systemu ETICS”, Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń, wydanie I, Warszawa 2012.
11. M. Wesołowska, K. Pawłowski, „Aspekty związane z dostosowaniem obiektów istniejących do standardu budownictwa energooszczędneho”, Agencja Reklamowa TOP, Włocławek 2016.
12. K. Pawłowski, „Projektowanie przegród zewnętrznych w świetle aktualnych warunków technicznych dotyczących budynków. Obliczenia ciepło-wilgotnościowe przegród zewnętrznych i ich złączy”, Grupa MEDIUM, Warszawa 2016.
13. Program komputerowy TRISCO-KOBRU 86.
14. PN-EN ISO 10211:2008, „Mostki cieplne w budynkach. Strumienie ciepła i temperatury powierzchni. Obliczenia szczegółowe”.
15. PN-EN ISO 13788:2003, „Ciepło-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej umożliwiająca uniknięcie krytycznej wilgotności powierzchni wewnętrznej kondensacji. Metody obliczania”.

MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE DO SYSTEMÓW ETICS

ETICS (ang. *External Thermal Insulation Composite System*) to złożony system zewnętrznej izolacji cieplnej, dzisiejszy odpowiednik dawnej metody lekkiej mokrej i bezspoinowego systemu ocieplenia (BSO). Stosowany jest on do ocieplania wszystkich typów budynków nowych i istniejących, ze ścianami murowanymi i betonowymi, jedno- i wielowarstwowymi ETICS może być również używany do ocieplania drewnianych budynków szkieletowych.

ETICS, CZYLI SYSTEM

Ważne jest, aby zawsze stosować kompletny system ocieplenia, przeznaczony do określonego zastosowania, czyli np. ETICS na podłożach murowanych lub betonowych, ETICS do domów szkieletowych czy też ETICS w ociepleniu na ocieplenie.

Każdy z systemów ETICS musi mieć aktualną Ocenę Techniczną, w odniesieniu do której producent wystawił Deklarację Właściwości Użytkowych (dla systemów oznakowanych znakiem CE) lub Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych (dla systemów oznakowanych znakiem budowlany B). Głównymi składnikami systemu ETICS są płyty termoizolacyjne (najczęściej płyty styropianowe), warstwa zbrojona i wyprawa tynkarska.

Zarówno składniki systemu ETICS, jak i technologia wykonania ocieplenia powinny być zgodne z dokumentacją systemu. Warto również skorzystać z publikacji wydanej przez Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń (SSO), pt. „Warunki techniczne wykonawstwa, oceny i odbioru robót elewacyjnych z zastosowaniem ETICS”.

O poziomie izolacyjności cieplnej systemu ETICS decyduje warstwa termoizolacji, która najczęściej wykonywana jest z płyt styropianowych. Właściwości styropianu, bez względu na to, czy są to płyty białe, np. **FASADA EXPERT**, czy płyty grafitowe, np. **FASADA GRAFIT**, produkowane przez Fabrykę Styropianu ARBET, muszą być nie gorsze niż parametry podane w Ocenie Technicznej systemu ETICS.

JAK STYROPIAN DO OCIEPLEŃ, BIAŁY CZY SZARY?

Z uwagi na główny cel stosowania ETICS, którym jest poprawa izolacyjności cieplnej ścian budynku, najistotniejsza jest tu izolacyjność cieplna styropianu. Na rynku budowlanym dostępne są płyty o współczynniku przewodzenia ciepła, określanym powszechnie lambda, o wartości od 0,045 do 0,031 W/(m·K), przy czym wyższą, czyli gorszą izolacyjnością cieplną charakteryzują się płyty białe. Płyty grafitowe charakteryzują się natomiast lambda na poziomie od 0,033 W/(m·K) (np. **FASADA EKO GRAFIT**) do 0,031 W/(m·K) (np. **FASADA GRAFIT**) i pozwalają zredukować wymaganą przy użyciu białych płyt grubość ocieplenia nawet o kilkadziesiąt procent. Jest to możliwe, ponieważ o ostatecznej izolacyjności cieplnej decyduje lambda w połączeniu z grubością płyty styropianowej, czyli tzw. opór cieplny. Taką samą izolacyjność cieplną można uzyskać przy użyciu płyt o różnej lambda i odpowiednio dobranej grubości. Na przykład taki sam opór cieplny mają płyty odmiany **FASADA EXPERT** o grubości 18 cm oraz płyty odmiany **FASADA GRAFIT** o grubości 14 cm.

JAKIE PARAMETRY STYROPIANU SĄ WAŻNE?

Równie istotnym parametrem płyt styropianowych, ale z grupy wytrzymałościowej, jest wytrzymałość na rozciąganie, określana symbolem TR. Minimalny jej poziom wymagany w Ocenach Technicznych ETICS to 80 kPa, przy czym często wymagany jest poziom 100 kPa. W kodzie oznaczenia styropianu jest to symbol TR100. Należy uważać na istniejące na rynku tanie styropiany, dla których producenci nie deklarują wytrzymałości na rozciąganie TR lub deklarują ją na poziomie niższym niż 80 kPa (np. TR50). Takie płyty nie nadają się do stosowania w systemach ETICS, mogą natomiast być stosowane na przykład jako izolacja ścian trójwarstwowych, dlatego ich występowanie na rynku jest zgodne z obowiązującymi przepisami.

Z wykonawczego punktu widzenia istotna jest również geometria płyt styropianowych, a dokładnie odchyłki grubości, płaskości i prostokątności (w tym odchyłki od liniowości) płyt. Wymagana jest klasa T1 tolerancji grubości płyt, dopuszczająca odchyłkę ± 1 mm od grubości nominalnej płyty. Oceny Techniczne na ETICS zawierają wymaganie odchyłki od płaskości nie większej niż 5 mm. Taką też klasę mają zadeklarowane wszystkie odmiany fasadowe FS ARBET, natomiast zdecydowana większość płyt charakteryzuje się rzeczywistą płaskością nieprzekraczającą 3 mm. Dopuszczalna klasa prostokątności to S_b5, która oznacza, że płyta na długości 1 m może mieć odchyłkę od kąta prostego o wartości 5 mm.

Wszystkie płyty fasadowe FS ARBET spełniają niniejsze wymagania, przy czym płyty **FASADA EXPERT**, **FASADA FS 15** i **FASADA GRAFIT** mają zadeklarowaną mniejszą odchyłkę od prostokątności, o wartości 2 mm. Ostatnim istotnym parametrem płyt styropianowych w systemach ETICS jest stabilność wymiarowa, zarówno w normalnych warunkach laboratoryjnych, o klasie DS(N)2, jak i w temperaturze 70°C, o klasie DS(70,-)2.

Wybierając płyty termoizolacyjne, które będą użyte w systemie ETICS, zawsze należy sprawdzić zgodność ich deklarowanych właściwości z wymaganiami Oceny Technicznej ETICS. Pozwoli to na wykonanie skutecznej termoizolacji, przynoszącej korzyści nie tylko ekonomiczne, w postaci niższego zużycia energii, ale również korzyści środowiskowe, związane z niższą emisją dwutlenku węgla.



KONTAKT



Fabryka Styropianu
ARBET Sp.j.
ul. Bohaterów Warszawy 32
75-211 Koszalin
tel. 943 422 076-9
e-mail: sekretariat@arbet.pl
www.arbet.pl

BARTOSZ POLACZYK, STOWARZYSZENIE NA RZECZ SYSTEMÓW OCIEPLEŃ (SSO)

OCIEPLASZ DOM, CHRONISZ KLIMAT

Ocieplenie klimatu to już nie wizja czy też, jak sądzono, wymysł naukowców, ale rzeczywistość, z którą musimy się zmierzyć. I w tym kontekście każde działanie, choćby najmniejsze, ma sens. Ocieplając dom, zmniejszamy zapotrzebowanie na energię, a mniejsze zużycie energii to zredukowanie emisji CO₂ oraz niższe koszty ogrzewania. Ponadto im mniejsza emisja gazów, tym mniej pyłu zawieszzonego w powietrzu, a więc smogu. A im mniej smogu, tym lepszym zdrowiem i samopoczuciem mogą się cieszyć mieszkańcy.

KOLEJNOŚĆ PRAC TERMOMODERNIZACYJNYCH

Przy termomodernizacji budynku bardzo istotna jest kolejność działań, które będą podejmowane, ponieważ wymiana pieca nie będzie mieć sensu, jeśli nie zaczniemy od ocieplenia ścian domu. Budynek przed ociepleniem jest bowiem nieefektywny energetycznie, co oznacza, że do jego ogrzania trzeba wybrać piec o większej mocy, który będzie pracował na wyższych obrotach, aby utrzymać zadowalający poziom temperatury w pomieszczeniach. Dlatego tak ważne jest kompleksowe podejście do termomodernizacji. Warto to prześledzić na przykładzie. Podstawowy parametr charakteryzujący energooszczędność ścian to współczynnik przenikania ciepła U . Jest

on podawany w $[W/(m^2 \cdot K)]$ i określa wielkość przepływu ciepła przez jednostkową powierzchnię, gdy różnica temperatur między powierzchnią zewnętrzną a wewnętrzną wynosi 1 stopień Kelvina. Im wartość tego współczynnika jest mniejsza, tym większa jest oszczędność energii. Obecnie wymagana wielkość wynosi 0,23, ale już od 1 stycznia 2021 roku wartość ta się zmniejszy do 0,20. Jeżeli przed termomodernizacją przegrody mają współczynnik $U = 0,5 W/(m^2 \cdot K)$, to wykonując ocieplenie metodą ETICS, redukujemy ucieczkę ciepła o około 50%. Systemy ociepleń są najtańszym i najlepszym sposobem poprawienia termoizolacyjności ścian zewnętrznych.

KORZYŚCI Z OCIEPLENIA DOMU

- » **Mniejsze zużycie energii.** Lepiej zaizolowane ściany dają możliwość doboru bardziej oszczędnego pieca. Dodatkowo dobra izolacyjność ścian to także mniejsze zużycie energii latem, gdy pracują klimatyzatory.
- » **Ochrona najbliższego otoczenia.** Dokonując termomodernizacji i wymieniając nieefektywne urządzenia grzewcze, polepszamy komfort życia własnego i swoich sąsiadów. Przyczyniamy się też do eliminowania smogu. Spalając niewłaściwej jakości opał lub wykorzystując do tego celu stare nieefektywne urządzenia, zawsze trzeba pamiętać, że truje się nie tylko otoczenie, ale także siebie.
- » **Ochrona klimatu.** Zmniejszenie energochłonności budynku pozwala chronić klimat, ponieważ zmniejszamy wydzielanie CO₂ do atmosfery.
- » **Poprawa estetyki budynku.** Ocieplając dom, wymieniając okna, zmieniamy wygląd elewacji. Dzięki szerokiemu wachlarzowi wypraw tynkarskich i bogatej kolorystyce, każdy może wybrać system ociepleń, który spełni jego oczekiwania. A coraz powszechniejsze dodatkowe elementy dekoracyjne, takie jak deski, imitacja betonu czy płytki pozwalają na przetłumaczenie standardowych rozwiązań. Każdy może czymś urozmaicić system ociepleń i zindywidualizować swój dom. Wykonując ocieplenie, możemy stary nieestetyczny budynek zamienić w elegancki dom, co dodatkowo podniesie jego wartość rynkową.
- » **Wydłużenie życia budynku.** Ocieplone ściany chronią ściany zewnętrzne przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych (opady, mróz, promieniowanie UV). Stosując ocieplenie, sprawiamy, że ściana nośna będzie pełnił tylko funkcje przenoszenia obciążeń.



KONTAKT



STOWARZYSZENIE
NA RZECZ
SYSTEMÓW OCIEPLEŃ

Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń
ul. Zabrzeńska 15, 03-872 Warszawa
www.systemyociepelen.pl



Funkcja termoizolacji zostaje bowiem przeniesiona na ocieplenie. Dzięki temu ocieplenie wpływa na trwałość budowl.

KOSZTY TERMOMODERNIZACJI

Trzeba przyjąć, że wykonanie termomodernizacji ściany, czyli montaż ocieplenia, to spora inwestycja. 1 m² wraz z robocizną kosztuje około 150 zł netto (są to dane dość orientacyjne, ponieważ zależą od wielkości budynku, jego lokalizacji, rodzaju materiału termoizolacyjnego czy wykończenia systemu ociepleniowego itp.). Zważywszy, że średniej wielkości dom ma powierzchnię około 200 m², finalna kwota nie jest bez znaczenia dla domowego budżetu.

TERMOMODERNIZACJA Z DOTACJĄ

W Polsce istnieją rządowe programy wsparcia na prace termomodernizacyjne, a mianowicie program „Czyste Powietrze” oraz ulga podatkowa na termomodernizację domu (nowelizacja ustawy wprowadzającej ulgę weszła w życie 1 stycznia 2019 roku).

Program „Czyste Powietrze” obejmuje przede wszystkim wymianę pieców, kotłów na paliwa stałe oraz szerzej rozumianą termomodernizację, w skład której wchodzi ocieplenie ścian, poddasza czy wymiana stolarki okiennej. Program skierowany jest do osób fizycznych, które są właścicielami nieruchomości. Łącznie można uzyskać nawet do 53 tysięcy złotych dotacji. Z pieniędzy tych można sfinansować na przykład wymianę całej instalacji grzewczej w domu jednorodzinnym, ale nie starczą już one na ocieplenie domu i na odwrót.

A tylko kompleksowe działania termomodernizacyjne dają wymierne oszczędności i poprawiają komfort życia.

W podjęciu decyzji o wykonaniu ocieplenia może pomóc dodatkowo ulga podatkowa na termomodernizację domów jednorodzinnych. Z tego rozwiązania mogą skorzystać właściciele lub współwłaściciele domów jednorodzinnych, którzy są płatnikami podatku dochodowego od osób fizycznych oraz ci, którzy rozliczają się zgodnie z ustawą o zryczałtowanym podatku dochodowym.

OCIEPLANIE TAK, ALE SYSTEMOWE

Na koniec warto dodać, że jeśli mówimy o zastosowaniu systemu ociepleń, to mamy oczywiście na myśli system objęty określonym dokumentem odniesienia, czyli najczęściej europejską lub krajową oceną techniczną czy obowiązującą jeszcze aprobatą techniczną danego producenta. Często się bowiem zdarza, szczególnie przy małych inwestycjach, że chęć naprawdę niewielkich oszczędności przewyższa zdrowy rozsądek i stosuje się do ocieplania produkty pochodzące od różnych producentów, z różnych systemów ociepleń. W takim przypadku dobry wykonawca może się okazać niewystarczającym gwarantem bezawaryjnej eksploatacji. Każdy systemodawca gwarantuje bowiem, że proponowane przez niego rozwiązanie jest przetestowane, przebadane i posiada wymaganą dokumentację. Stosując cały system, producent może także wystawić odpowiednią kartę gwarancyjną (jeżeli przewiduje taką możliwość).

Na zdjęciach pokazano wybrane etapy prac ociepleniowych metodą ETICS

DLACZEGO WARTO OCIEPILIĆ DOM?

Przy obecnym poziomie cen nośników energii i prognozowanym ich wzroście coraz większego znaczenia nabiera kontrolowanie ilości zużycia energii w gospodarstwach domowych. Koniecznością staje się minimalizowanie strat ciepła.

Ocieplenie domu pomaga zredukować koszty konsumowanej energii, a co również istotne – utrzymać przytulne ciepło w jego wnętrzu.

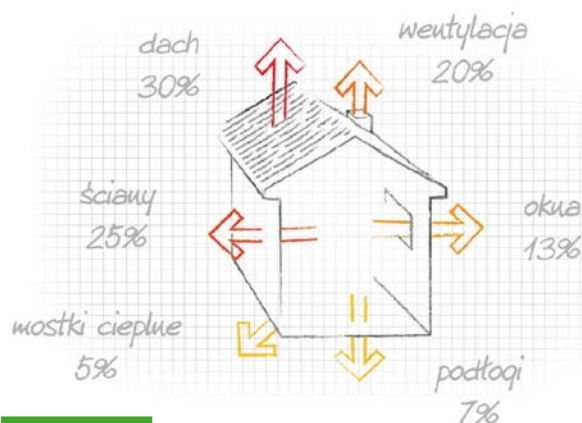
TERMOIZOLACJA DZIAŁA JAK PARASOL PRZECIWSŁONECZNY LATEM I PUCHOWA KURTKA W MROŻNE DNI

W upalny dzień, w okresie od maja do września, dach wystawiony jest na mocne działanie słońca. Bez odpowiedniej termoizolacji pochłania ciepło i nagrzewa się. Staje się na tyle gorący, że zaczyna emitować ciepło do wnętrza obiektu. To powoduje nieprzyjemny wzrost temperatury w całym budynku. Podobne zjawisko zachodzi w przypadku nieocieplonych ścian betonowych czy ceramicznych. Ze względu na dużą pojemność cieplną betonu i cegieł ściany zostają ciepłe w nocy, więc wewnątrz budynku bardzo mocno się nagrzewa.

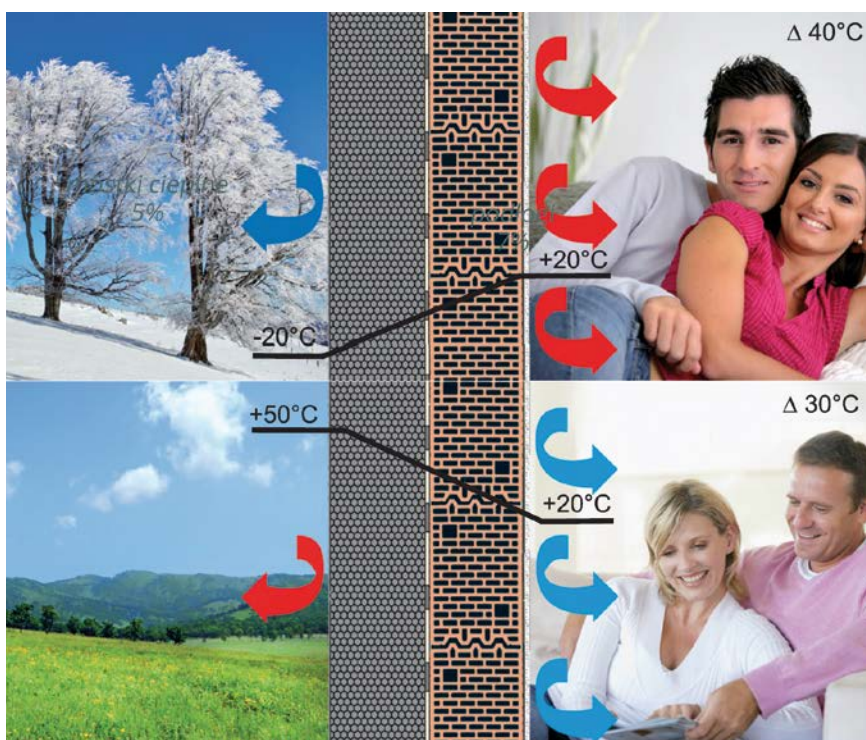
Odwrotnie dzieje się w zimie, kiedy ciepło emitowane z domu, pochłaniane jest przez dach i ściany, a następnie wyprowadzane na zewnątrz. Im niższa temperatura na zewnątrz, tym szybciej temperatura wnętrza budynku dopasowuje się do tej panującej za oknem. Dzieje się tak dlatego, gdyż ciepło zawsze przemieszcza się w kierunku

chłodniejszego obszaru. **Jedynym sposobem na zatrzymanie tego procesu jest dobra termoizolacja.**

Zapora, jaką tworzy termoizolacja, pozwala na stworzenie komfortu cieplnego zarówno latem, jak i zimą.



RYS. 1. Drogi ucieczki ciepła w domu jednorodzinym



RYS. 2. Stosując styropian, można w zimie zaoszczędzić na kosztach ogrzewania, a latem na kosztach klimatyzacji

IZOLACYJNOŚĆ CIEPLNA I OSZCZĘDNOŚCI

Uzyskanie oszczędności energii na etapie użytkowania budynku wymaga wiedzy i właściwych rozwiązań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród. Od tego zależy jakiej grubości i jakiego styropianu należy użyć. Istotne są tu nie tylko wymagania stawiane przez inwestorów i użytkowników, ale także przez prawo budowlane. Na RYS. 3 prezentowano współczynnik przenikania ciepła materiału, z którego może być zbudowany mur, oraz wielkość współczynnika (U) całej przegrody wymaganej przez prawo.

WIESZ JUŻ, ŻE WARTO OCIEPILIĆ DOM, TERAZ WYBIERZ WŁAŚCIWI STYROPIAN

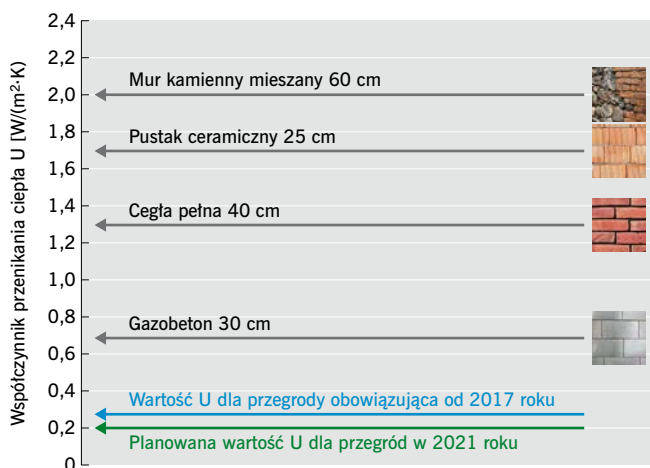
Aby termoizolacja spełniała swoje zadania, a nasz dom był ciepły, należy do prac termoizolacyjnych użyć styropianu najlepszej jakości w odpowiedniej odmianie.

Skuteczność termoizolacji zależy od wielu czynników. W branży budowlanej do opisanego jakości materiałów do dociepleń używa się m.in. współczynnika przewodzenia ciepła

KONTAKT

AUSTROTHERM

Austrotherm Sp. z o.o.
ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim
tel.: 33 844 70 33-36, faks: 33 844 70 43
www.austrotherm.pl/serce



RYS. 3. Współczynnik przenikania ciepła materiału oraz wielkość tego współczynnika U dla całej przegrody wymaganej przez prawo w 2017 i 2021 roku

lambda (λ). Im lambda jest bliższa zero, tym styropian lepiej izoluje. Jej wartość oraz grubość warstwy styropianu powinny być podane w projekcie budowlanym. Od tych wielkości będzie zależała skuteczność prowadzonych działań termoizolacyjnych. Obecnie dzięki postępowi technologicznemu najlepsze styropiany mają lambda wynoszącą 0,031–0,033 W/(m·K), a te o najgorszej izolacyjności na poziomie 0,044–0,045 W/(m·K). Te ostatnie charakteryzują się dodatkowo zaniżonym współczynnikiem TR.

STYROPIAN NA ŚCIANĘ – WAŻNE LAMBDA I TR

Jeśli kupujemy styropian w celu termoizolacji ściany, trzeba zwrócić uwagę na współczynnik przewodzenia ciepła lambda (λ). Od niego zależy jaką grubość płyt styropianowych musimy zastosować, aby uzyskać zgodny z przepisami i zarazem najlepszy opór cieplny przegrody (U). Doskonale w tym zadaniu sprawdzi się grafitowy styropian nowej generacji Austrotherm EPS FASSADA PREMIUM o $\lambda_D \leq 0,031$ W/(m·K). Jego użycie pozwala redukować grubość warstwy termoizolacji nawet o 40% w porównaniu z białym, tanim styropianem o lambda równej 0,045 W/(m·K). Dodatkowo przy dociepleniu ścian zwrócić trzeba uwagę na parametr TR, który określa wytrzymałość na rozciąganie prostopadle do powierzchni czołowej płyty. Jego wartość powinna być równa co najmniej 80 kPa, a najlepiej by wynosiła 100 kPa, jak w przypadku produktu Austrotherm EPS FASSADA PREMIUM. Dość często producenci systemów dociepleń nie gwarantują trwałości elewacji wykończonej tynkiem cienkowarstwowym, jeśli styropian nie spełnia tego parametru.

STYROPIAN NA PODŁOGĘ – WAŻNE CS I LAMBDA

Podłoga musi być wytrzymała. Do zadań związanych z izolacją podłogi na gruncie należy wybierać styropian, który jest odporny na ściskanie oraz ma dobre walory termoizolacyjne. Taki styropian ma wysoką gęstość, czyli zawiera „więcej styropianu w styropianie”. Już styropiany o parametrze CS(10) na poziomie 70 kPa są w stanie wytrzymać obciążenie w granicach 2 ton na metr kwadratowy, czyli takie, które pochodzi z podkładu podłogowego, ścianek działowych czy mebli. Tutaj sprawdza się klasyczny biały styropian Austrotherm EPS 038 DACH/PODŁOGA lub szary Austrotherm EPS DACH/PODŁOGA PREMIUM.

Warto dodać, że na stropie pomiędzy pomieszczeniami ogrzewanymi ważna będzie nie tyle termoizolacja, lecz zdolność styropianu

do tłumienia dźwięków, dlatego warto rozważyć zakup płyt Austrotherm STK EPS T, które sprawdzą się jako izolacja akustyczna stropu od dźwięków uderzeniowych w układzie podłogi pływającej.

STYROPIAN NA DACH – WAŻNE LAMBDA I CS

Do ocieplenia dachu należy użyć styropianu o dobrej lambda. Tutaj właśnie współczynnik przewodzenia ciepła jest kluczowy. Oczywiście w przypadku dachów skośnych stosowanie styropianu nie jest popularne, ze względu na jego obróbkę potrzebną do umieszczenia go między krokwiami, jednak jest to materiał, który i tutaj się sprawdzi. W przypadku stosowania termoizolacji styropianowej jako izolacji nakropkiowej, układa się ją na pełnym deskowaniu i należy zwrócić uwagę na parametr styropianu związany z wytrzymałością na ściskanie CS(10), który powinien wynosić wtedy minimum 80 kPa.

Jednak współczynnik przewodzenia ciepła lambda (λ) to nie jedyny czynnik, którym należy się kierować podejmując decyzję zakupową. Wiedząc, że styropian stanowi jedynie około 15% kosztów prac związanych z pracami dociepleniowymi, błędem jest szukanie najtańszego styropianu. Inwestor podejmujący racjonalne decyzje weźmie pod uwagę całość kosztów związanych z ociepleniem, a w tym robociznę, bezpieczeństwo i jakość produktów.



Szacunkowe oszczędności związane z termoizolacją

- termoizolacja dachu: 15–30%
- termoizolacja ścian: 20–50%
- wymiana okien: 10–25%
- termoizolacja piwnicy: 10–20%
- modernizacja układu grzewczego: 10–50%

STYROPIAN TO OSZCZĘDNOŚĆ PIENIĘDZY I ŚRODOWISKA NATURALNEGO

Podczas ekstremalnych temperatur w domach bez izolacji, używanie grzejników i klimatyzatorów nie jest efektywne. Z powodu wysokiej straty bądź zysku ciepła, urządzenia, aby utrzymać komfortową temperaturę, muszą pracować stale i blisko maksymalnej mocy. To tak jak lodówka podłączona do gniazdka elektrycznego, która musi działać przy otwartych na oścież drzwiach. Chłodne powietrze w środku nie utrzyma się przed długi czas, a sprężarka będzie musiała pracować stale, aby obniżyć temperaturę. Kiedy jednak drzwi lodówki są zamknięte, powstaje bariera, która zapobiega ucieczce chłodnego powietrza i przedostawaniu się ciepła do wnętrza urządzenia.

W izolowanym domu grzejniki nie muszą być tak gorące ani tak długo pracować, aby temperatura wzrosła do komfortowego poziomu, ponieważ termoizolacja utrzymuje ciepło. To samo dotyczy klimatyzacji w upalne dni – nie jest wymagane, aby działała przez cały czas.

PODSUMOWANIE

Dobrze przeprowadzona termoizolacja to niższe zużycie energii, mniejsze koszty utrzymania budynków oraz zmniejszone obciążenie środowiska naturalnego. ■

HYDROIZOLACJE KRYSTALIZUJĄCE

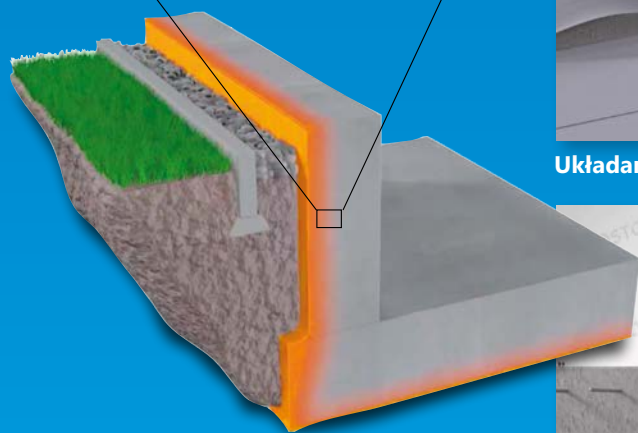
– uszczelniają wewnątrz betonu

HYDRO
STOP

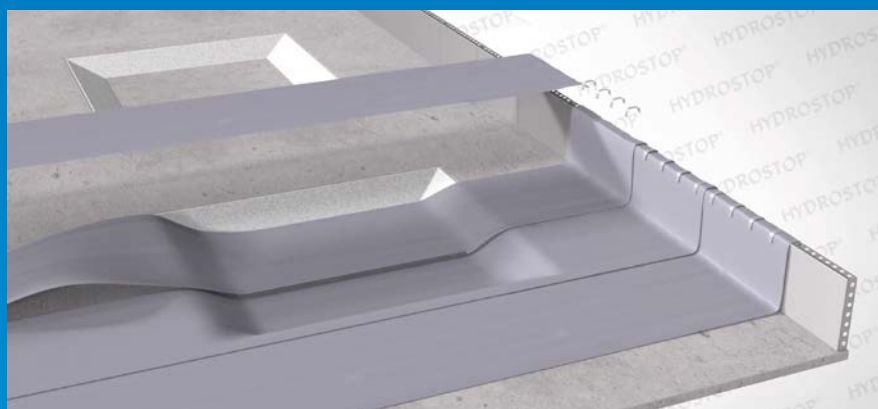
Jako firma oferujemy jednocześnie sprawdzone produkty i fachowe wykonawstwo z wykorzystaniem naszego ponad 35-letniego doświadczenia.



2000×



Kompleksowe, wglębne uszczelnienie z krystalizacją wewnątrz betonu



Układanie Mat Penetrujących pod płytę fundamentową



Płyta uszczelniona Matą Penetrującą

Zapraszamy do kontaktu,
nasi doradcy techniczni czekają,
zadzwoń dzisiaj!



HYDROSTOP[®]
dr inż. Paweł Grzegorzewicz



Hydrostop ZWMI Paweł Grzegorzewicz
ul. Bruszevska 10, Warszawa
tel. 602 616 556

www.hydrostop.pl



✎ MGR INŻ. ARCH. TOMASZ RYBARCZYK

IZOLACJA ELEMENTÓW BUDYNKU STYKAJĄCYCH SIĘ Z GRUNTEM WEDŁUG NOWYCH WARUNKÓW TECHNICZNYCH

Wszystkie elementy budynku oddzielające budynek od zewnątrz powinny być wykonane w taki sposób, aby były spełnione wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii, które są zawarte w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Wymagania ujęte są w załączniku nr 2 – Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii. Dla podłóg na gruncie wyglądają następująco:

- » przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,
- » przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)} = 1,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,
- » przy $t_i < 8^\circ\text{C}$ współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)} = 1,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Powyższe wymagania się nie zmieniają z dniem 1 stycznia 2021 roku, więc jest to kontynuowanie dotychczasowych wymagań.

Wśród elementów budynku, których dotyczą te wymagania, są elementy posadowienia, czyli płyta fundamentowa, a także posadzki na gruncie, jeśli budynek jest posadowiony na ławach fundamentowych, oraz ściany fundamentowe, ponieważ w obszarze cokołu mogą one tworzyć fragment przegrody zewnętrznej dla pomieszczeń budynku, nawet jeśli jest on niepodpiwniczony.

PŁYTY FUNDAMENTOWE I CHUDZIAK NA GRUNCIE

Płyty fundamentowe wykonuje się jako żelbetowe, natomiast posadzki na gruncie wykonuje się z chudego betonu albo żelbetu, więc warstwę konstrukcyjną stanowi żelbet albo chudy beton. Jeśli przyjąć takie założenie, że te elementy budynku na stałe stykają się z gruntem, to należy je ocieplić polistyrenem ekstrudowanym XPS w przypadku płyt fundamentowych lub styropianem posadzkowym, jeśli jest to warstwa podłogi na gruncie. Przyjmując rozwiązania i dane do obliczeń, jaka izolacja będzie potrzebna, by spełnić wymagania Warunków Technicznych, przyjęto następujące założenia: opory przejmowania ciepła dla przegrody poziomej na styku z gruntem wynoszą: opór wejścia $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, a opór wyjścia: $R_{se} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$.

Powyższe elementy budynku będą ocieplone polistyrenem ekstrudowanym XPS lub styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$. Oznacza to, że:

- » dla płyty fundamentowej żelbetowej o grubości np. 30 cm potrzebna jest termoizolacja polistyrenem XPS o grubości 10 cm,
- » dla płyty z chudego betonu (jeśli mamy posadowienie na ławach fundamentowych) o grubości np. 15 cm potrzebna jest termoizolacja ze styropianu posadzkowego o grubości 10 cm.

Udział w izolacyjności cieplnej elementu żelbetowego jest niewielki, więc jeśli chodzi o zapewnienie termoizolacji, to wszystko zależy od warstwy ocieplenia. Dlatego w obu przypadkach wymagane grubości są takie same. »

BITUMAX FLEX

Uszczelnienie najwyższej jakości odpowiadające wymagom normy PN-EN 15814:2011

MONOLITH

- » 2-składnikowa, grubowarstwowa powłoka bitumiczna z wypełniaczem polistyrenowym
- » elastyczna, mostkuje rysy podłoża
- » łatwa w obróbce, szybkowiążąca

www.visbud.com



Visbud-Projekt Sp. z o.o.

ul. Swojczycka 82 | 51-502 Wrocław
+48 71 344 04 34 | info@visbud.com


FOT. 1. Ocieplenie płyty fundamentowej; fot.: autor

FOT. 2. Ocieplone ściany fundamentowe; fot.: autor

FOT. 3. Płyta fundamentowa przed zalaniem; fot.: autor

FOT. 4. Podbudowa pod płytę fundamentową z pianobetonu; fot.: autor

FOT. 5. Przygotowane ocieplenie płyty fundamentowej z płyt XPS; fot.: autor

FOT. 6. Zazbrojona płyta na podbudowie z pianobetonu; fot.: autor

» Dokładnie dla tych przypadków przy ociepleniu polistyrenem XPS lub styropianem posadzkowym o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ uzyskujemy odpowiednio współczynnik przenikania ciepła $U = 0,278 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ oraz $U = 0,285 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Zaokrąglając oba wyniki w górę, jest to $U = 0,28 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ oraz $U = 0,29 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, więc jest to poniżej wartości 0,30. Przyjęcie cieńszej grubości ocieplenia powoduje jednak, że granica 0,30 jest przekroczone.

Płyty fundamentowe również ociepla się za pomocą podbudowy z pianobetonu. Według producentów pianobetonu może to być gęstość od 400 do 1400 kg/m³. Im lżejsza odmiana pianobetonu, tym lepsza termoizolacja podbudowy z pianobetonu. Gęstość dobiera się w zależności od obciążenia, a więc rodzaju budynku. Pod budynki jednorodzinne stosuje się zazwyczaj podbudowę pod płytę żelbetową z pianobetonu o średniej gęstości 500 kg/m³. Na podbudowę i jako warstwę termoizolacyjną, aby spełnić wymagania Warunków Technicznych, należy zastosować wówczas grubość większą niż 50 cm.

Dotyczy to płyt, które stykają się z pomieszczeniami ogrzewanymi, czyli części naziemnej i piwnic ogrzewanymi. Jeśli w piwnicy miałyby być temperatura pomiędzy 8°C a 16°C, to wystarczy płytę ocieplić termoizolacją o grubości 2 cm. Wówczas współczynnik przenikania ciepła U wynosi 1,02 W/(m²·K).

ŚCIANY ELEMENTÓW PODZIEMNYCH

Jeśli chodzi o ściany fundamentowe, to podlegają one wymaganiom dla ścian zewnętrznych. W załączniku nr 2 rozporządzenia o warunkach technicznych podano wymagania izolacyjności cieplnej dla ścian zewnętrznych obecne i obowiązujące od 1 stycznia 2021 roku:

» przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)} = 0,23$ (0,20) W/(m²·K),

» przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)} = 0,45 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$,

» przy $t_i < 8^\circ\text{C}$ współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)} = 0,90 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Dla przegrody pionowej części naziemnej, w której mamy jeszcze fragment ściany fundamentowej, opór wejścia $R_{s,i} = 0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$, a opór wyjścia $R_{s,e} = 0,04 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$. Co prawda część ściany fundamentowej styka się z gruntem i wówczas opór wyjścia jest równy zero, ale przyjmujemy ocieplenie dla najłagodszego fragmentu pod względem izolacyjności cieplnej przegrody oraz części przegrody o najostrożniejszych wymaganiach.

Ściany fundamentowe zazwyczaj wykonuje się z bloczków betonowych fundamentowych lub jako wylewane żelbetowe. Oznacza to, że dla ściany fundamentowej z bloczków betonowych 24 cm potrzebna jest termoizolacja polistyrenem XPS o grubości 15 cm, wówczas współczynnik przenikania ciepła $U = 0,192 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, a więc przy zaokrągleniu w górę – 0,20 W/(m²·K). Dotyczy to ścian fundamentowych w części naziemnej oraz ścian ogrzewanymi piwnic.

Jeśli w piwnicy ma być temperatura pomiędzy 8°C a 16°C, to wystarczy 6 cm termoizolacji z polistyrenu XPS.

PODSUMOWANIE

Powyższe rozwiązania zaproponowane na miarę spełnienia wymagań rozporządzenia, dla obu elementów budynku, czyli przegród poziomych i pionowych stykających się z gruntem, są dość ubogie. W praktyce zazwyczaj warstwa ocieplenia jest o wiele większa, zwłaszcza że na posadzkach stykających się z gruntem wykonuje się często ogrzewanie podłogowe. Od wielu lat są to ocieplenia o grubościach 16, 20, a nawet 30 cm, więc wymagania rozporządzenia są spełnione z nawiązką. ■



Rejestracja on-line
Imiennej Gwarancji
Jakości Icopal



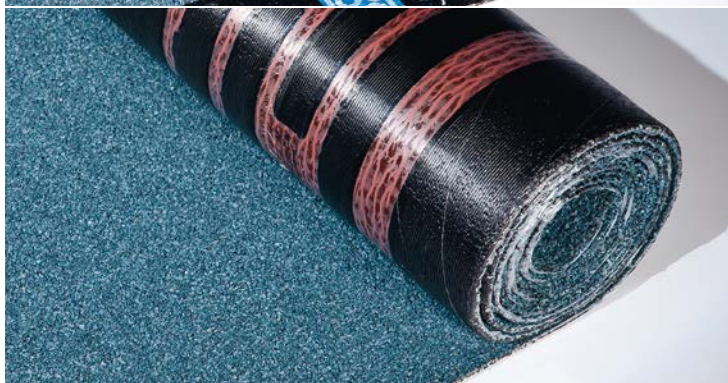
System nagrodzony
Złotym Medalem
MTBiA Budma 2018

Flagowe Papy Icopal



Flagowe Papy Icopal
w Technologii
Szybki Profil® SBS

- Polbit Extra
- Polbit
- Extradach
- Junior
- Alfa



Flagowe Papy Icopal
w Technologii
Szybki Syntan® SBS

- Extra Wentylacja
- Wentylacja
- Termik



Flagowe Papy Icopal
w Systemie Bezpieczny
Fundament Icopal

- Fundament
- Fundament Antyradon

Parametry pap tylko na plus,
brak ujemnych tolerancji
Gwarantowane parametry
pap pod stałą kontrolą ITB



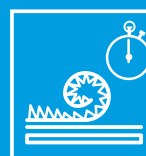
Gwarantowane
parametry



Bezpieczeństwo
zastosowania



Trwałość
na lata



Szybkość
aplikacji

BMI icopal

Zeskanuj kod i znajdź naszego
doradcę w swoim regionie

www.icopal.pl
www.bmigroup.com/pl



MGR INŻ. GRZEGORZ GŁADKIEWICZ

SYSTEM BEZPIECZNY FUNDAMENT ICOPAL® – FUNDAMENTALNE ZABEZPIECZENIE FUNDAMENTÓW

BMI Icopal Sp z o.o. w Zduńskiej Woli od 12 lat oferuje swoim klientom System Bezpieczny Fundament Icopal®, który obejmuje praktycznie wszystkie przypadki wykonywania fundamentów dla budynków niepodpiwniczonych i podpiwniczonych do głębokości jednej kondygnacji, przy uwzględnieniu różnorodnych warunków gruntowo-wodnych, różnych rozwiązań budowy ścian fundamentowych oraz w przypadku docieplenia za pomocą styropianu ekspandowanego EPS lub ekstrudowanego XPS.

Warunkiem uzyskania rozwiązania zabezpieczenia fundamentu jest skorzystanie z prostego narzędzia – edytora rozwiązań systemowych znajdującego się na stronie www.fundament.icopal.pl (RYS.). Dzięki wybraniu sposobu podpiwniczenia, rodzaju gruntów, poziomu wody gruntowej oraz sposobu rozwiązania i docieplenia ściany fundamentowej uzyskamy interesujące nas rozwiązanie w formie rysunku. W systemie uwzględniono różne warunki gruntowe (grunty przepuszczalne, częściowo przepuszczalne oraz nieprzepuszczalne), zmienne warunki wodne (różne poziomy wód gruntowych) oraz różne konstrukcje ścian budynku (ściany jedno-, dwu- i trójwarstwowe). Dodatkowo możemy wybrać materiał docieplenia ścian fundamentowych: styropian EPS lub XPS.

W systemie uwzględniono również zagrożenie ze strony promieniotwórczego radonu, który zagraża obiektom posadowionym na terenach, gdzie jest prawdopodobieństwo wydobywania się tego gazu z ziemi. Kombinacje tych wszystkich przypadków zaowocowały powstaniem 144 różnych rozwiązań systemowych. System **Bezpieczny Fundament Icopal®** został tak zaprojektowany, aby jego żywotność dorównywała żywotności technicznej budynku.

Na system składają się następujące produkty:

- » **Fundament 4,0 Szybki Profil SBS** oraz **Fundament Antyradon 4,0 Szybki Profil SBS** – specjalistyczne papy do hydroizolacji części podziemnych obiektów budowlanych produkowane w oparciu o normę PN-EN 13969:2006. Swoją unikalność zawdzięczają specjalnej budowie: włóknina poliestrowa przesunięta jest w kierunku wierzchniej powierzchni papy. Dodatkowo wierzch papy pokryty jest folią polipropylenową odporną na wpływ promieni UV. PAPA ta dzięki swojej specyficznej budowie jest odporna w znacznym stopniu na przebicia i uszkodzenia mechaniczne w czasie budowy – bez obawy o uszkodzenie warstwy hydroizolacyjnej można po niej chodzić, magazynować materiały budowlane, jeździć taczkami itp. Ponadto papa Fundament Antyradon Szybki Profil SBS stanowi ochronę przed promieniowaniem radonowym.
- » **Syntetyczna Membrana Icopal Fundament 1250** – specjalistyczna wielowarstwowa membrana LDPE z aluminiową wkładką zbrojącą, przeznaczona do wykonywania poziomych



RYS. Korzystając ze strony www.fundament.icopal.pl, można samodzielnie wybrać jedno ze 144 różnych rozwiązań zabezpieczenia fundamentów domu

KONTAKT



BMI Icopal Sp. z o.o.
ul. Łaska 169/197, 98-220 Zduńska Wola
www.icopal.pl, www.fundament.icopal.pl



FOT. 1. Syntetyczna Membrana Icopal Fundament 1250 nie tylko zapewnia ochronę przeciwwilgociową, ale również antyradonową



FOT. 2. Siplast Primer Szybki Grunt SBS jest znacznie bardziej wydajny w porównaniu z innymi preparatami gruntującymi oferowanymi na rynku

izolacji przeciwwilgociowych i przeciwwodnych wylewek betonowych na gruncie i stropów międzykondygnacyjnych na zewnątrz oraz wewnątrz obiektów, przeznaczonych na stały pobyt ludzi.

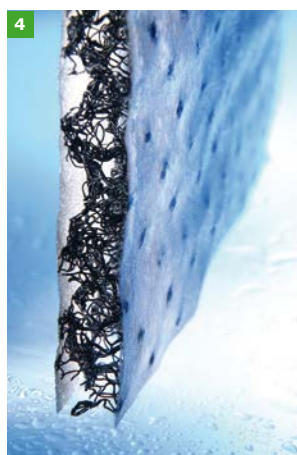
» **Siplast Primer Szybki Grunt SBS** – modyfikowany elastomerem SBS preparat gruntujący. Idealnie dobrane proporcje asfaltu, modyfikatora SBS oraz rozpuszczalnika organicznego sprawiają, że preparat ten ma bardzo dobre parametry penetracji podłoża, wysycha w każdych warunkach temperatury zewnętrznej w bardzo krótkim okresie czasu i jest bardzo wydajny w porównaniu z innymi preparatami gruntującymi znajdującymi się na rynku.

» **Siplast Fundament Szybka Izolacja SBS** – masa powłokowa w wysokim stopniu modyfikowana SBS, służąca do wykonywania powłokowych zabezpieczeń hydroizolacyjnych podziemnych części budynku w przypadku niskiego poziomu wód gruntowych, niewywodzących parcia hydrostatycznego na elementy podziemne budynku.



» **Icodren 10 Szybki Drenaż SBS** – mata drenażowa składająca się z przestrzennej struktury wykonanej ze splecionych włókien poliamidowych oklejonych obustronnie włókniną poliestrową. Mata ma korzystny współczynnik filtracji. Jest całkowicie

FOT. 3. Siplast Fundament Szybka Izolacja SBS zapewnia całkowicie szczelną powłokę kauczukowo-bitumiczną, która samoistnie zasklepia pory i pęknięcia w płycie lub ścianie fundamentowej



FOT. 4-5. Lekka i elastyczna mata drenażowa Icodren 10 Szybki Drenaż SBS na bazie geokompozytów zabezpiecza podziemne części konstrukcji inżynierskich, ścian, piwnic, suterren i garaży podziemnych przed wpływem wilgoci i wody

odporna na zaginanie i wytrzymuje parcie gruntu do głębokości 10 m. Filtruje wodę gruntową całą swoją powierzchnią, skutecznie odprowadzając ją poprzez przestrzenne struktury poliamidowe do sączków drenażowych.

Ponadto System Bezpieczny Fundament Icopal obejmuje takie produkty, jak:

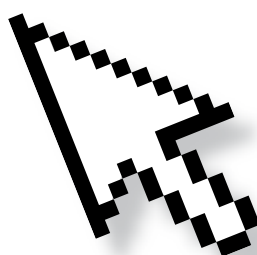
- » Siplast Klej Szybki Styk SBS – klej do mocowania płyt izolacji termicznej,
- » Siplast Elastic Szybki Uszczelniacz PUR wraz z Elastyczną Zbrojącą Taśmą Poliamidową – do wykonywania zabezpieczeń wodochronnych w miejscach trudno dostępnych, np. przejść rurowych przez ściany fundamentowe, narożniki wewnętrzne itp.,
- » GrzyboizolMur – preparat grzybobójczy do zabezpieczania wnętrza piwnic przed grzybami pleśniowymi,
- » StormDry Suchy Mur Icopal – preparat hydrofobowy do zabezpieczeniu cokołów ścian fundamentowych i ścian nadziemia przed wodą opadową,
- » Icopal Teroson EF TK 395 – poliuretanową piankę niskoprężną do klejenia płyt izolacji termicznej do ścian fundamentowych.

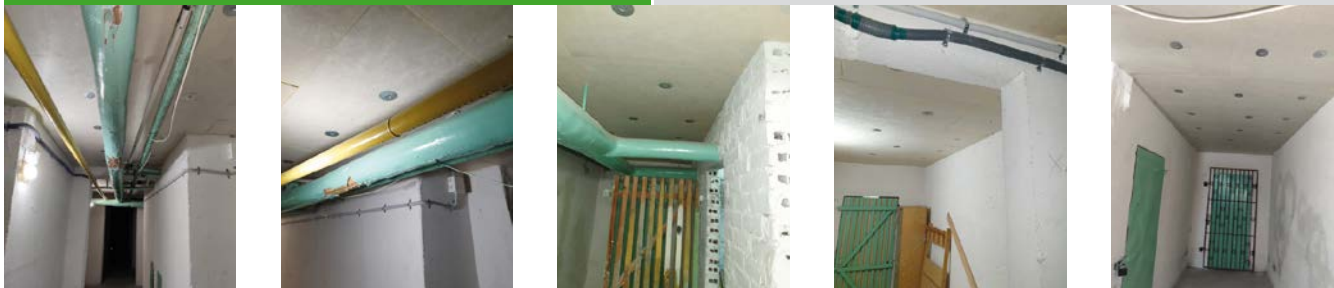
Pozostałe informacje dotyczące Systemu Bezpieczny Fundament Icopal znajdują Państwo na stronie: www.fundament.icopal.pl. ■

PROMOCJA

IZOLACJE.com.pl

budownictwo | przemysł | ekologia





TERMOMODERNIZACJA PIWNIC W BUDYNKACH – SZYBKO I BEZ UCIĄŻLIWOŚCI DLA MIESZKAŃCÓW

Przełomowe rozwiązanie w izolacji sufitów piwnic, pomieszczeń technicznych i garaży ISOVER Stropmax 31 to dla wielu administratorów budynków gotowe rozwiązanie dla szybkiej i łatwej w przeprowadzeniu izolacji sufitów piwnic w budynkach nowych i podlegających renowacji termicznej.

Nieuciążliwy dla mieszkańców i najszybszy dla wykonawców montaż – brak konieczności przenoszenia zawartości piwnic (szafek, stoików, rowerów itp.) oraz brak konieczności zabezpieczeń podłoża i istniejących instalacji (rozwiązanie bez użycia gruntów, farb i innej chemii budowlanej) to tylko niektóre z zalet zastosowania **Stropmax 31**.

ISOVER Stropmax 31 to niepalna płyta z wełny mineralnej szklanej z szarym welonem wykończeniowym o najniższym na rynku współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ i najwyższym współczynniku pochłaniania dźwięku $\alpha_w = 1,00$. Oparte o szybki suchy montaż (bez użycia

Strop nad piwnicą nieogrzewaną				
Rok oddania do użytkowania lub rok uzyskania zgody na rozpoczęcie budowy	przed 1983	1983–1991	1992–1998	po 1998
Szacunkowy współczynnik przenikania ciepła U [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$] przed ociepleniem stropu nad nieogrzewaną piwnicą	0,80	0,80	0,70	0,60
Rodzaj planowanego ocieplenia – wełna mineralna	Minimalna wymagana grubość ocieplenia [cm] pozwalająca spełnić wymagania techniczne WT 2021			
Stropmax 31	10,00	10,00	9,00	8,00

TABELA. Grubość ocieplenia [cm] ISOVER Stropmax 31 pozwalająca spełnić Warunki Techniczne 2021 dla stropów nad piwnicami nieogrzewanymi w zależności od roku oddania budynku do użytkowania

chemii budowlanej, drogiego sprzętu i zabezpieczeń podłoża) zapewnia firmom wykonawczym łatwość stosowania w każdym budynku podlegającym termomodernizacji. Mieszkańcy nie muszą podejmować się zabezpieczaniem zmagazynowanych w piwnicach regałów z wyposażeniem, a inwestorzy i administratorzy takich budynków mogą szybko zorganizować prace renowacji termicznej.

Ze względu na swoje parametry cieplne i niepalność systemu stropu nad piwnicami w starszych budynkach oddanych do użytkowania przed 1983 do 2001 roku mogą być zaizolowane materiałem o grubości tylko 8–10 cm.

Zestaw wyrobów do wykonywania izolacji cieplnej i akustycznej **ISOVER Stropmax 31** posiada Krajową Ocenę Techniczną (KOT), obejmującą składniki zestawu: płyty z wełny mineralnej szklanej oraz stalowe łączniki do mocowania izolacji ze stalowymi talerzykami dociskowymi.

KONTAKT

ISOVER
SAINT-GOBAIN

Saint-Gobain Construction
Products Polska Sp. z o.o.
ul. Okrężna 16, 44-100 Gliwice
infolinia: 800 163 121
konsultanci.isover@saint-gobain.com
www.isover.pl

STROPMAX 31 DO TERMOMODERNIZACJI PIWNIC BUDYNKÓW

- » Najniższy na rynku współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ to wyższe pomieszczenia na skutek zastosowania niższej grubości izolacji.
- » Brak konieczności przenoszenia zawartości piwnic: szafek, stoików, rowerów (suchy montaż – bez użycia gruntów, farb i innej chemii budowlanej).
- » Brak konieczności zabezpieczeń podłoża oraz istniejących instalacji (suchy montaż).
- » Wysoka odporność welonu wykończeniowego na uszkodzenia, zabrudzenia i zakurzenia w trakcie montażu oraz podczas eksploatacji.



DR INŻ. ARTUR MISZCZUK

OCIEPLANIE PODŁÓG NA GRUNCIE I STROPÓW NAD NIEOGRZEWANYMI PIWNICAMI

REKLAMA

Od 1 stycznia 2021 r. zaczną obowiązywać zaostrzone Warunki Techniczne (WT 2021) dla nowo budowanych obiektów, a także budynków zaprojektowanych według wcześniej obowiązującego standardu WT 2017 – zgodnie z wymaganiami proekologicznej polityki UE. Graniczne wartości współczynnika przenikania ciepła dla podłóg na gruncie i stropów nad pomieszczeniami nieogrzewanymi nie zostaną jednak (w WT 2021) zmienione.

OCIEPLANIE PODŁÓG NA GRUNCIE I STROPÓW NAD NIEOGRZEWANYMI PIWNICAMI

W obwieszczeniu Ministra Inwestycji i Rozwoju z 12 kwietnia 2019 r. [1] określono między innymi maksymalne wartości współczynników przenikania ciepła (U_c) wszystkich przegród zewnętrznych znajdujących się w budynku wraz ze zmianami wchodzącymi w życie od 1 stycznia 2021 r. (WT 2021) [1]. Ze względu na to, że największe straty energii zazwyczaj powoduje ucieczka ciepła przez ściany zewnętrzne, dach i okna, wartości $U_{C(max)}$ w 2021 roku ulegają obniżeniu. Zmianie zaś nie ulegnie graniczna wartość współczynnika przenikania ciepła określona dla podłóg na gruncie oraz stropów nad pomieszczeniami nieogrzewanymi lub zamkniętą przestrzenią podpodłogową.

Przepisy WT 2021 będą obowiązywać inwestorów, którzy pozwolenie na budowę otrzymają w 2021 r., a wszystkie domy niezbudowane do 2021 r., ale zaprojektowane według poprzedniego standardu WT 2017, trzeba będzie dostosować do nowych, zaostrzonych Warunków Technicznych.

Podłogi w budynkach na najniższej kondygnacji można podzielić ze względu na sposób ich kontaktu z gruntem. Do najczęściej spotykanych rozwiązań należy: podłoga znajdująca się w bezpośrednim kontakcie z gruntem (RYS. 1), strop rozdzielający pomieszczenie ogrzewane od podziemia (piwnicy) nieogrzewanego (RYS. 3). Najbardziej spotykanym w nowych budynkach rozwiązaniem jest podłoga podniesiona (wentylowana lub niewentylowana) (RYS. 2).

Poziom izolacyjności cieplnej podłóg na gruncie oraz stropów nad nieogrzewanymi piwnicami zależy od okresu budowy oraz dostępnych materiałów (TABELA) [3]. W latach 60. ubiegłego wieku wymagania izolacyjności cieplnej zaczęto określać współczynnikiem przenikania ciepła (U [W/(m²·K)]). Wraz z wprowadzeniem w 1982 r. norm ochrony cieplnej (PN-82/B-02020 „Ochrona cieplna budynków”) nastąpiło istotne obniżenie granicznych wartości współczynnika przenikania ciepła dla stropów nad pomieszczeniami nieogrzewanymi oraz dla podłóg na gruncie. Wartości $U_{C(max)}$ obowiązujące od 1 stycznia 2014 (WT 2014) nie ulegną jednak zmianie, w związku z wejściem w życie standardu WT 2021.

PODŁOGA NA GRUNCIE

Obecnie najczęściej stosowanym rozwiązaniem w budynkach jest podłoga znajdująca się w bezpośrednim kontakcie z gruntem. Ze względu na koszty, budynki podpiwniczone buduje się coraz rzadziej. Do wyjątków można zaliczyć nieogrzewane garaże podziemne. W celu ograniczenia zjawiska wyrównywania temperatury między ciepłym wnętrzem budynku a chłodnym gruntem, podłoga na gruncie musi być bardzo dokładnie zaizolowana termicznie i przeciwwilgociowo. Odpowiednio gruba warstwa izolacji zmniejsza przenikanie ciepła »

EUROFLOOR płyta PIR pod ogrzewanie podłogowe

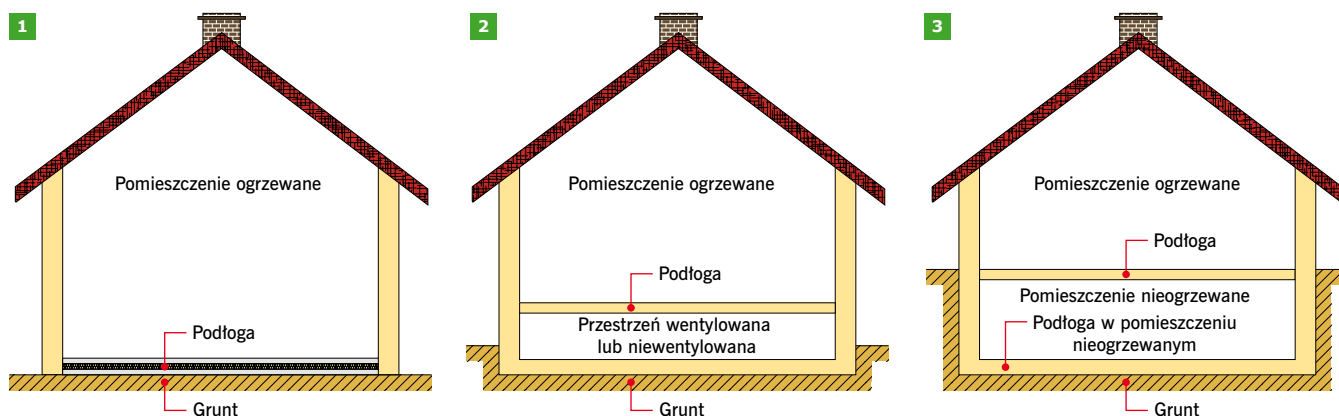
 λ_d już od 0,019 W/mKOdporność na nacisk
do 300 kPa

 Eurofloor®
 Eurofloor® 300
 Eurofloor® Xentro®

Recticel Izolacje

Niepruszego, Cisowa 4, 64-320 Buk
tel. +48 61 815 10 08
sekretariat.pl@recticel.com

FEEL
GOOD
INSIDE



RYS. 1-3. Rodzaje kontaktu podłóg z gruntem; rys.: na podstawie [10]

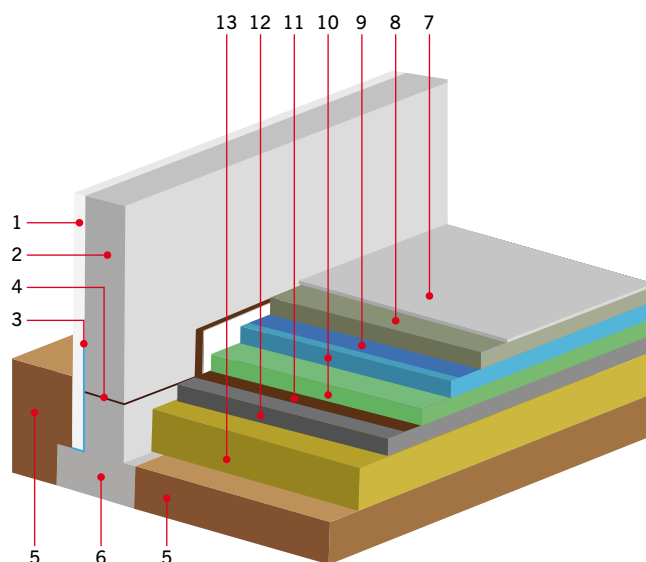
Dokument odniesienia	Współczynnik przenikania ciepła U_{max} [W/(m ² ·K)]					
	strop nad pomieszczeniem nieogrzewanym lub zamkniętą przestrzenią podpodłogową			podłoga na gruncie		
	$t_i \geq 16^\circ\text{C}$	$8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	$t_i < 8^\circ\text{C}$	$t_i \geq 16^\circ\text{C}$	$8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	$t_i < 8^\circ\text{C}$
PN-57/B-02405	1,16					
PN-64/B-03404	1,16					
PN-74/B-03404	1,16					
PN-82/B-02020	1,16					
PN-91/B-02020	0,60					
DzU 2002 Nr 7 poz. 690	0,60					
DzU 2008 Nr 201 poz. 1238	0,45					
DzU 2019 poz. 1065	0,25	0,30	1,00	0,30	1,20	1,50

TABELA. Zestawienie maksymalnych wartości współczynnika przenikania ciepła (U_{max}) z podziałem na projektowaną temperaturę w pomieszczeniu ogrzewanym (t_i)

» z budynku do gruntu, co również wpływa na wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną (EP), określoną dla całego budynku. Należy pamiętać, że dopuszczalna maksymalna wartość EP w standardzie WT 2021 została obniżona w stosunku do WT 2017 dla wszystkich rodzajów budynków.

Pierwszą warstwę prawidłowo zaprojektowanej i wykonanej podłogi na gruncie (spełniającej wymagania WT 2021 w zakresie współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,30$ W/(m²·K) dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$) powinna tworzyć usypana na gruncie rodzimym podsypka piaskowa. Po dokładnym jej zagęszczeniu układa się na niej tzw. chudy beton, a na nim izolację przeciwwilgociową z folii izolacyjnej albo papy podkładowej. Ważne, aby materiał ten był połączony na całym obwodzie z izolacją poziomą przeciwwilgociową ścian fundamentowych. Następną warstwą to minimum 10 cm izolacji termicznej (obliczenia wykonano zgodnie z normą PN-EN ISO 13370:2017-09 [4]), np. ze styropianu (do obliczeń przyjęto $\lambda = 0,04$ W/(m·K)) lub polistyrenu ekstrudowanego XPS, ewentualnie z płyt z twardej wełny mineralnej. Płyty izolacji zawsze należy układać dwuwarstwowo na tzw. zakładkę, aby uniknąć mostków termicznych. Kolejny krok to ułożenie folii, która ma zapobiegać przeciekaniu jastrychu do warstw izolacji, stanowiącego podkład pod posadzkę (z płytek, PVC, paneli itp.). Taka podłoga ma łączną grubość 35–40 cm (RYS. 4).

Całkowitą grubość podłogi na gruncie można jednak zmniejszyć, stosując nieco inną technologię. Bezpośrednio na wyrównanej warstwie zagęszczonego piasku lub żwiru, ewentualnie piaszczystego gruntu rodzimego, układa się izolację przeciwwilgociową z folii lub papy i łączy ją z izolacją fundamentów. Następne warstwy to np. minimum 10 cm polistyrenu ekstrudowanego (do obliczeń przyjęto



RYS. 4. Przekrój przez podłogę na gruncie z zastosowaniem do izolacji styropianu/wełny mineralnej; rys.: na podstawie [10]

1 – izolacja termiczna ścian, **2** – ściana zewnętrzna, **3** – izolacja pionowa ścian fundamentowych, **4** – izolacja pozioma ścian fundamentowych, **5** – grunt rodzimy, **6** – ława fundamentowa, **7** – warstwa wykończeniowa, **8** – warstwa podkładowa, np. jastrych cementowy, **9** – folia polietylenowa, **10** – dwie warstwy izolacji termicznej, **11** – folia polietylenowa lub papa, **12** – warstwa konstrukcyjna z betonu, **13** – zagęszczona posypka piaskowa

$\lambda = 0,04$ W/(m·K)), folia i 5 cm podkładu podłogowego – podobnie jak w pierwszym wariantcie. Ostatnia warstwa to posadzka.

**VISBUD**TECHNOLOGIE I MATERIAŁY
DLA BUDOWNICTWA

REKLAMA

FKB 1K

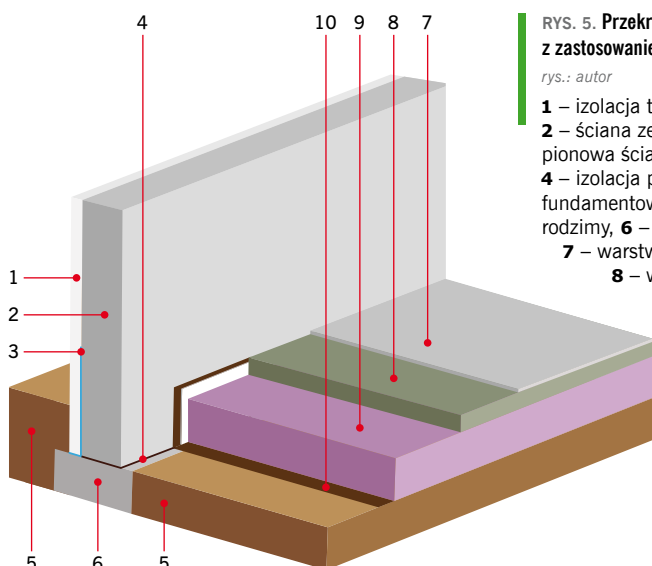
Łatwe fugowanie nawierzchni brukowych

MONOLITH

- przepuszczalna dla wody, gotowa do użycia
- 1-komponentowa zaprawa do spoinowania
- odporna na czynniki atmosferyczne oraz czyszczenie mechaniczne
- zapobiega porastaniu spoin roślinnością

www.visbud.com

Visbud-Projekt Sp. z o.o.

ul. Swojczycka 82 | 51-502 Wrocław
+48 71 344 04 34 | info@visbud.com**RYS. 5. Przekrój przez podłogę na gruncie z zastosowaniem keramzytu do izolacji;**

rys.: autor

- 1 – izolacja termiczna ścian,
- 2 – ściana zewnętrzna, 3 – izolacja pionowa ścian fundamentowych,
- 4 – izolacja pozioma ścian fundamentowych, 5 – grunt rodzimy, 6 – ława fundamentowa,
- 7 – warstwa wykończeniowa,
- 8 – warstwa podkładowa, np. jastrych cementowy,
- 9 – keramzyt,
- 10 – folia polietylenowa lub papa

Można również zastosować wariant wykorzystujący jako izolację keramzyt (lekki beton

keramzytowy). Zastosowanie go znacznie skraca czas robót i zmniejsza koszty wykonania podłogi. Korzystając z takiego rozwiązania, automatycznie redukujemy liczbę warstw podłogowych z sześciu do czterech. Podsyпка z piasku, podłoże betonowe i izolacja cieplna zastępowane są jedną warstwą (grubości ponad 40 cm) keramzytu izolacyjnego frakcji 10–20 mm (do obliczeń przyjęto $\lambda = 0,20 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), którą uклада się na izolacji przeciwwilgociowej. Na warstwie keramzytu należy ułożyć warstwę podkładu podłogowego i posadzkę (RYS. 5). Podłoga na gruncie z zastosowaniem keramzytu jest w stanie przenieść większe obciążenia niż np. izolacje typowe, chociażby ze styropianu.

DOCIEPLANIE STROPU NAD NIEOGRZEWANĄ PIWNICĄ

Nowy standard (WT 2021) obowiązywać będzie też w większości starych obiektów budowlanych, które będą rozbudowywane i modernizowane po 31.12.2020 r.

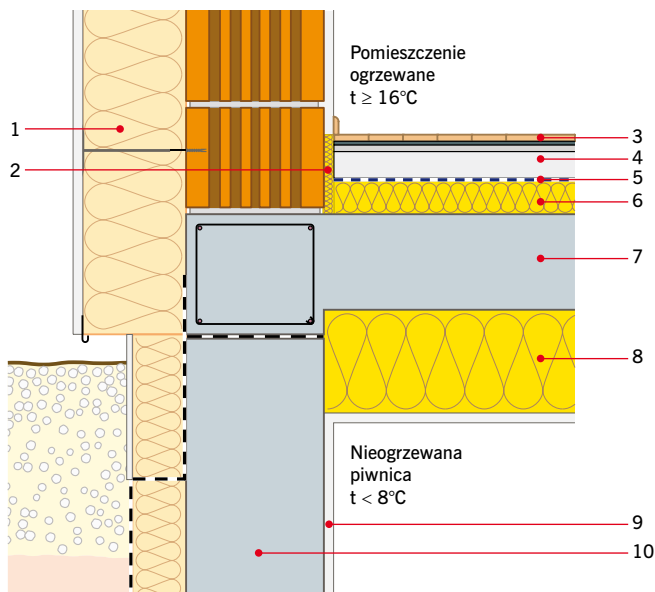
Na przestrzeni lat wykorzystywano różne materiały i technologie do budowy oraz wykańczania budynków [5]. Wiele budynków z poprzedniego wieku oraz z początku obecnego nie spełnia mało rygorystycznych, jak na dzisiejsze czasy, wymagań izolacyjności cieplnej obowiązujących w latach ich wznoszenia.

Docieplenie istniejącego stropu nad nieogrzewaną piwnicą będzie się wiązać ze zmniejszeniem wysokości pomieszczenia. Jest to następstwem dołożenia warstwy izolacji pod sufitem. Dlatego też niemożliwe jest z reguły ułożenie izolacji bez wpływu na funkcje pomieszczeń piwnicy. Kolejnym aspektem wpływającym na wybór technologii docieplenia jest oczekiwany sposób wykończenia powierzchni sufitu oraz ilość instalacji podwieszonych pod stropem (instalacja kanalizacyjna, instalacja c.w.u. itp.).

Zarówno w nowych budynkach, jak i modernizowanych, najczęściej spotykanymi metodami ocieplenia stropu żelbetowego lub gęstożebrowego (znajdującego się nad pomieszczeniami nieogrzewanymi) jest lekka mokra (z wykorzystaniem styropianu, wełny mineralnej lub natrysku pianki poliuretanowej) polegająca na dołożeniu warstwy izolacji termicznej od spodu stropu.

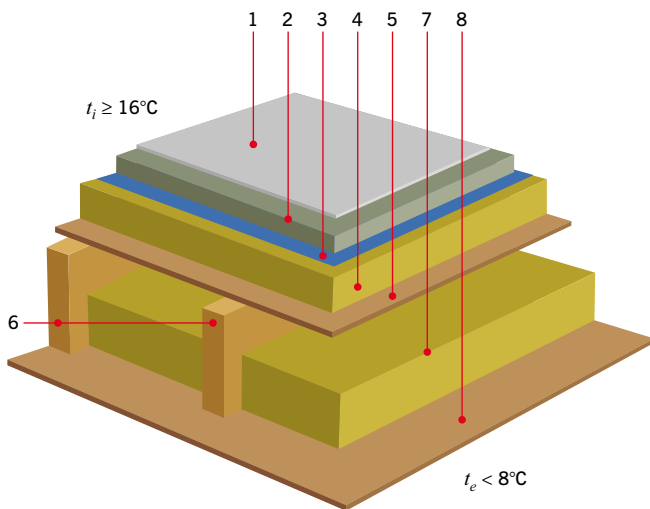
Aby strop znajdujący się nad pomieszczeniem nieogrzewanym lub nad zamkniętą przestrzenią podpodłogową spełniał wymagania WT 2021 w zakresie współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ (dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$), należy wykonać ocieplenie np. ze styropianu (do obliczeń przyjęto $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$) grubości minimum 9 cm. W przypadku wykorzystania natryskowej piany poliuretanowej (do obliczeń przyjęto $\lambda = 0,023 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$) grubość izolacji powinna wynosić minimum 5 cm (RYS. 6). Wykorzystując materiały izolacyjne o lepszych właściwościach termicznych (niższych wartościach λ), grubość izolacji ulegnie nieznacznemu obniżeniu w stosunku do podanych wartości.

W stropach drewnianych, obecnie nieco rzadziej stosowanych w nowo wznoszonych budynkach, grubość izolacji termicznej nie ma tak znaczącego wpływu na obniżenie wysokości pomieszczenia nieogrzewanego (jak przy stropach ciężkich), a tym samym również jego funkcjonalności (izolacje termiczne najczęściej umieszcza się w przestrzeni między legarami). Ocieplenie takiego stropu polega przede wszystkim na wypełnieniu przestrzeni »



RYS. 6. Przekrój przez strop żelbetowy lub gęstożebrowy rozdzielający nieogrzewaną piwnicę od pomieszczeń ogrzewanych; rys.: autor

1 – izolacja termiczna, 2 – dylatacja obwodowa, 3 – warstwa wykończeniowa, 4 – warstwa podkładowa (np. jastrych cementowy), 5 – folia polietylenowa, 6 – izolacja akustyczna z elastycznej wełny szklanej lub styropianu, 7 – strop żelbetowy lub gęstożebrowy, 8 – ocieplenie z wełny skalnej, styropianu lub piany poliuretanowej, 9 – tynk, 10 – ściana zewnętrzna

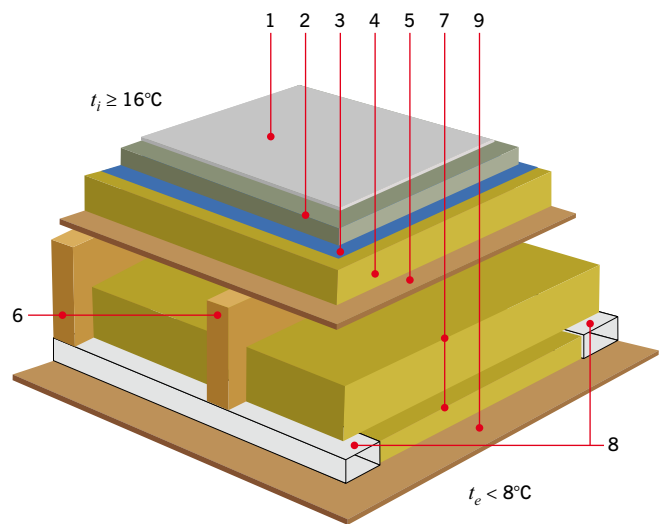


RYS. 7. Przekrój przez strop drewniany rozdzielający nieogrzewaną piwnicę od pomieszczeń ogrzewanych; rys.: autor

1 – warstwa wykończeniowa, 2 – warstwa podkładowa (np. jastrych cementowy), 3 – folia, 4 – styropian lub wełna, 5 – płyta konstrukcyjna OSB/MFP, 6 – konstrukcja drewniana, 7 – izolacja termiczna (wełna mineralna), 8 – deskowanie lub płyta OSB

- » między belkami nośnymi materiałem izolacyjnym – najczęściej wełną mineralną grubości minimum 9 cm (do obliczeń przyjęto $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$). Coraz częściej wykorzystuje się też natryskową pianę poliuretanową (do obliczeń przyjęto $\lambda = 0,023 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), a grubość takiej izolacji powinna wynosić minimum 5 cm (**RYS. 7**).

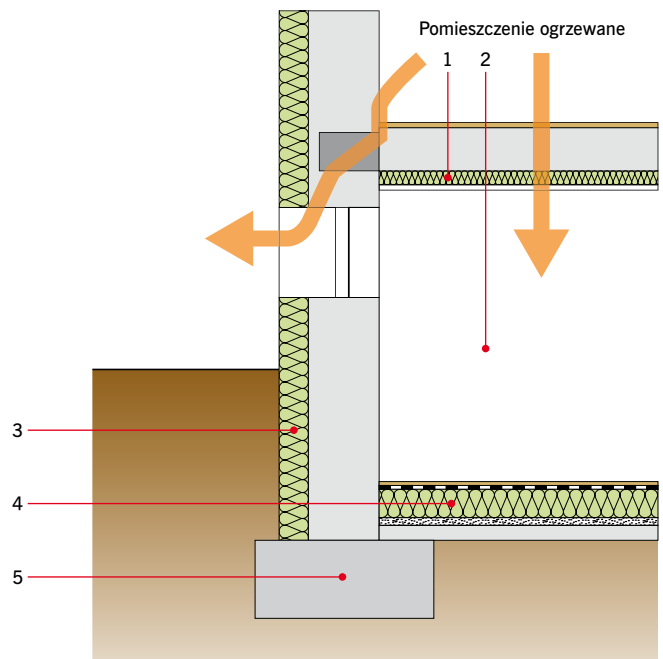
Przy określaniu wartości współczynnika przenikania ciepła dla stropów (o konstrukcji żelbetowej, gęstożebrowej oraz drewnianej) uwzględniono 5-centymetrową warstwę izolacji akustycznej (styropian/wełna mineralna $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$). Oznacza to, że całkowita grubość izolacji stropu powinna wynosić minimum 14 cm



RYS. 8. Przekrój przez strop drewniany, z ograniczeniem wpływu mostków termicznych, rozdzielający nieogrzewaną piwnicę od pomieszczeń ogrzewanych;

rys.: autor

1 – warstwa wykończeniowa, 2 – warstwa podkładowa (np. jastrych cementowy), 3 – folia, 4 – styropian lub wełna, 5 – płyta konstrukcyjna OSB/MFP, 6 – konstrukcja drewniana, 7 – izolacja termiczna (wełna mineralna), 8 – ruszt drewniany lub metalowy, 9 – deskowanie lub płyta OSB

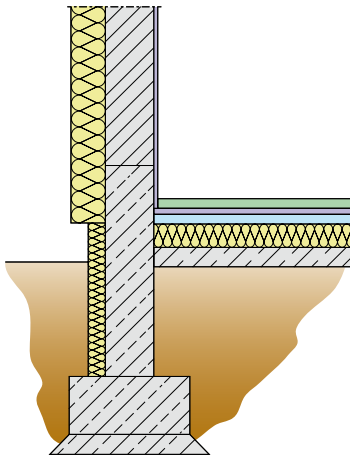


RYS. 9. Ograniczenie dróg ucieczki ciepła przez strop nad pomieszczeniem nieogrzewanym; rys.: na podstawie [10]

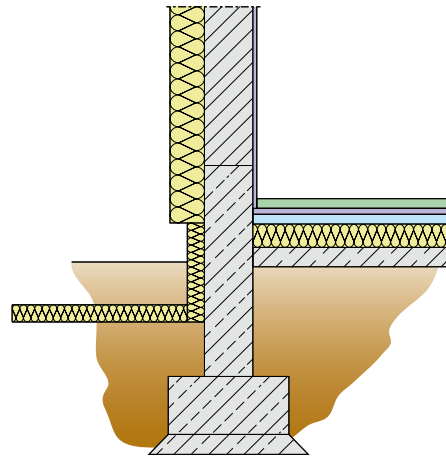
1 – ocieplenie stropu nad piwnicą, 2 – nieogrzewaną piwnicę, 3 – ocieplenie ściany piwnicy, 4 – ocieplenie podłogi na gruncie, 5 – tawa fundamentowa

przy zastosowaniu styropianu/wełny mineralnej lub minimum 5 cm piany poliuretanowej i 5 cm styropianu lub wełny mineralnej.

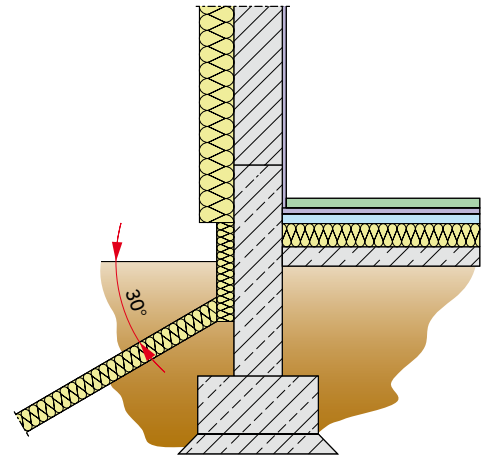
Ponadto, aby zmniejszyć występujące w stropie mostki termiczne, którymi są m.in. konstrukcyjne belki nośne, zalecane jest dodatkowe docieplenie stropu od spodu (**RYS. 8**). Zadanie to polega na montażu (po ociepleniu stropu) dodatkowych łat od spodu, prostopadle do belek nośnych, między którymi układa się kilkucentymetrową warstwę izolacji termicznej (najczęściej tej samej grubości, co zamontowane



RYS. 10. Zmniejszenie wpływu mostka termicznego przez zastosowanie pionowej izolacji krawędziowej; rys.: na podstawie [9]



RYS. 11. Zmniejszenie wpływu mostka termicznego przez zastosowanie poziomej izolacji krawędziowej; rys.: na podstawie [9]



RYS. 12. Zmniejszenie wpływu mostka termicznego przez zastosowanie ukośnej izolacji krawędziowej; rys.: na podstawie [9]

łaty). Wadą takiego rozwiązania jest obniżenie wysokości pomieszczenia nieogrzewanego.

MOSTKI TERMICZNE

Szczególnie narażone na powstanie mostków termicznych są miejsca nieciągłości warstwy izolacyjnej, np. przy połączeniach ściany fundamentowej z podłogą i ścianą zewnętrzną czy ściany zewnętrznej ze stropem rozdzielającym pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego [7, 8]. Straty te możemy zminimalizować, stosując odpowiednie rozwiązania konstrukcyjne oraz używając materiałów o małym współczynniku przewodzenia λ (bloczków izolacyjnych, spienionego szkła czy perlitu).

Aby zminimalizować mostek termiczny na połączeniu stropu nad pomieszczeniem nieogrzewanym ze ścianami budynku, zaleca się ocieplenie ścian:

- » wewnętrznych ze wszystkich stron,
- » zewnętrznych od strony wewnętrznej i zewnętrznej na odcinku minimum 1 m poniżej dolnej krawędzi stropu. Izolacja termiczna stropu piwnicy powinna łączyć się z izolacją ściany zewnętrznej i wewnętrznej, zaś minimalna grubość izolacji powinna wynosić 10 cm. Dodatkowo, w celu zmniejszenia strat ciepła przez strop zaleca się docieplenie podłogi na gruncie w pomieszczeniu nieogrzewanym (RYS. 9).

W celu zwiększenia izolacyjności termicznej podłogi na gruncie zaleca się wykonanie izolacji krawędziowej. Izolacja termiczna może być umieszczana poziomo (RYS. 10), pionowo (RYS. 11) lub ukośnie (RYS. 12) [9]. Minimalna zalecana długość/wysokość pasa izolacji krawędziowej powinna wynosić 1 m, mierząc od wewnętrznej powierzchni ściany (przy izolacji poziomej) lub od zewnętrznego poziomu gruntu (przy izolacji krawędziowej pionowej). Izolację krawędziową pionową można wykonać również w formie ściany fundamentowej z materiałów o małej gęstości.

PODSUMOWANIE

Wskazane w artykule minimalne grubości izolacji termicznej, jakie należy zastosować w podłodze na gruncie, stropie rozdzielającym nieogrzewaną piwnicę od pomieszczeń ogrzewanych lub od zamkniętych przestrzeni podpodłogowych, będą spełniać standard WT 2021 w zakresie $U_{C(max)}$. Należy jednak pamiętać, iż również

istotnym parametrem, który musi spełnić budynek, jest maksymalny dopuszczalny dla danego budynku poziom EP [5], którego spełnienie możliwe jest tylko przy niskich wartościach U_c przegród zewnętrznych. Zaleca się zatem projektowanie oraz konstruowanie przegród o niższej wartości U_c niż będzie to wymagane w standardzie WT 2021. Dodatkowym argumentem przemawiającym za „lepszym” zaizolowaniem podłóg na gruncie oraz stropów nad pomieszczeniami nieogrzewanymi (niż jest to wymagane w przepisach) jest to, iż termomodernizacja takich przegród w przyszłości będzie zdecydowanie trudniejsza niż podczas termomodernizacji ścian zewnętrznych czy dachów [10].

LITERATURA

1. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU 2019 poz. 1065).
2. PN-EN ISO 13370:2008, „Ciepne właściwości użytkowe budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metoda obliczania”.
3. A. Kaliszuk-Wietecha, A. Miszczuk, „Mapa energetyczna budynku wielorodzinnego”, „Energia i Budynek” 5/2012, s. 26–29.
4. PN-EN ISO 13370:2017-09, „Ciepne właściwości użytkowe budynków. Przeniesienie ciepła przez grunt. Metody obliczania”.
5. A. Kaliszuk-Wietecha, A. Miszczuk, „Rozkład zapotrzebowania na energię pierwotną i końcową w budynku wielorodzinnym”, „Materiały Budowlane” 12/2013, s. 68–70.
6. Materiały firmy Isover.
7. W. Płoński, J.A. Pogorzelski, „Fizyka budowli”, Arkady, Warszawa 2017.
8. Sz. Firląg, A. Miszczuk, „Szczelność powietrzna budynków energooszczędnych a instalacje”, „Rynek Instalacyjny” 4/2015, s. 56–62.
9. A. Stolarska, J. Strzałkowski, „Analiza rozwiązań połączenia ściana podłoga na gruncie z wariantowym usytuowaniem izolacji krawędziowej”, „Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury” 4/2016, s. 513–521.
10. A. Miszczuk, „Ocieplanie podłóg na gruncie i stropów nad nieogrzewanymi piwnicami”, „IZOLACJE” 6/2019, s. 50–58.

DR INŻ., ARCH. KAROLINA KURTZ-ORECKA

ŚCIANY ZEWNĘTRZNE WEDŁUG ZAOSTRZONYCH WYMAGAŃ IZOLACYJNOŚCI TERMICZNEJ

Zbliżający się koniec bieżącego roku w branży budowlanej przyniesie kolejne, ostatnie z planowanych, zaostrenie przepisów techniczno-budowlanych, wynikające z implementacji zapisów dyrektywy unijnej w sprawie charakterystyki energetycznej budynków [1, 2], potocznie zwanej dyrektywą EPBD.

Zakresem obejmować będzie korektę wymagań oszczędności energii określonych graniczną wartością wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP (1), w tym jej wartości cząstkowymi (EP_{H+W} , ΔEP_C , ΔEP_L), jak również wymagań izolacyjności termicznej (2), tj. współczynnika przenikania ciepła przegród stanowiących granicę termiczną pomiędzy środowiskiem wewnętrznym ogrzewanym i/lub chłodzonym a środowiskiem zewnętrznym, lub w którym warunki termiczne nie podlegają technicznej regulacji, a także przegród rozgraniczających przestrzeń o znaczącej różnicy temperatury ($\Delta t_i > 8 \text{ K}$) [3]:

$$EP_{bud} \leq EP = EP_{H+W} + \Delta EP_C + \Delta EP_L \quad (1)$$

gdzie:

EP – wskaźnik zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną, [kWh/(m²·rok)],

EP_{H+W} – cząstkowa wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej,
 EP_C – cząstkowa wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia,
 EP_L – cząstkowa wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia wbudowanego.

$$U_C \leq U_{C,max} \quad (2)$$

gdzie:

U_C – skorygowana wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody, zawierająca korekty uwzględniające jakość wyrobu termoizolacyjnego oraz jakość jego ułożenia, obecność tączników mechanicznych oraz wpływ opadów na dach o odwróconym układzie warstw, [W/(m²·K)],

$U_{C,max}$ – wartość graniczna współczynnika przenikania ciepła, [W/(m²·K)].

W przypadku nowoprojektowanych ścian zewnętrznych, jak również innych rodzajów ścian wyszczególnionych w **TABELI 1**, zaostrenie wymagań jakości termicznej wprowadzone zostanie jedynie w przypadku ścian zewnętrznych zamykających pomieszczenia o temperaturze wewnętrznej wynoszącej co najmniej 16°C (w głównej mierze zamykających pomieszczenia przeznaczone na pobyt stały ludzi). W odniesieniu do obecnie obowiązujących wymagań (**TABELA 1**) zakres tych zmian wyniesie 13%. Bez zmian w odniesieniu »

Rodzaj ścian		Współczynnik przenikania ciepła $U_{C,max}$ [W/(m ² ·K)]	
		Wymagania aktualne	Wymagania obowiązujące od 1 stycznia 2021 r.
Ściany zewnętrzne	przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,23	0,20
	przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,45	0,45
	przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,90	0,90
Ściany wewnętrzne przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ oraz oddzielające pomieszczenia ogrzewane od klatek schodowych i korytarzy		1,0	1,0
Ściany wewnętrzne oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego		0,30	0,30
Ściany przyległe do szczelin dylatacyjnych o szerokości do 5 cm, trwale zamkniętych i wypełnionych izolacją termiczną na głębokości nie mniejszej niż 20 cm		1,0	1,0
Ściany przyległe do szczelin dylatacyjnych o szerokości do 5 cm, niezależnie od przyjętego sposobu zamknięcia i zaizolowania termicznego szczeliny		0,70	0,70

TABELA 1. Zestawienie aktualnych i obowiązujących od 1 stycznia 2021 r. granicznych wartości współczynnika przenikania ciepła ścian różnego typu według [3]

STYROPIAN

ZDROWE I TRWAŁE OCIEPLENIE

2021
1
STYCZEŃ
TWÓJ WYBÓR



Styropian jest
w 100% recyklowalny



Styropian nie zawiera
niebezpiecznych
włókien i nie emituje
szkodliwych substancji



Styropian jest odporny
na wodę, trwały
w eksploatacji



Styropian nie wymaga
droższych składników
systemu i droższego
wykonawstwa



Polskie Stowarzyszenie
Producentów Styropianu

ALBATERM



ARSANIT

AUSTROTHERM

dom-styr

EKOBUĐ

ENERPOR



IZOLBET

IZOTERM

AUFNHERM

KRASBUD

neotherm

NTB

PANELTECH

POLSTYR

STB-KONCEPT

PROMAX
STYROPIAN

SONAROL

STYRMANN

FABRYKA STYROPIANU
STYROPAK

STYROPIAN
PLUS



styropoz

swisspor

TERMEX

tyron

dowiedz się więcej
www.producencistyropianu.pl



Współczynnik przewodzenia ciepła materiału termoizolacyjnego, [W/(m·K)]	Minimalna wymagana grubość izolacji termicznej [cm] w zależności od poziomu korekty współczynnika			
	Poziom zerowy korekty z uwagi na nieuszczelnienie i występowanie łączników mechanicznych		Poziom pierwszy korekty z uwagi na nieuszczelnienie oraz korekta wynikająca z zastosowanych łączników mechanicznych na poziomie 0,04 W/(m ² ·K)	
	24 cm	18 cm	24 cm	18 cm
0,040	18	19	24	25
0,038	17	18	23	24
0,036	17	17	22	22
0,035	16	16	21	22
0,033	15	15	20	21
0,032	15	15	20	20
0,031	14	15	19	19

TABELA 2. Wymagana minimalna grubość izolacji termicznej ściany zewnętrznej wykonanej z bloczków silikatowych grubości 24 cm i 18 cm

Współczynnik przewodzenia ciepła materiału termoizolacyjnego, [W/(m·K)]	Minimalna wymagana grubość izolacji termicznej [cm] w zależności od poziomu korekty współczynnika	
	Poziom zerowy korekty z uwagi na nieuszczelnienie i występowanie łączników mechanicznych	Poziom pierwszy korekty z uwagi na nieuszczelnienie oraz korekta wynikająca z zastosowanych łączników mechanicznych na poziomie 0,04 W/(m ² ·K)
	0,040	16
0,038	15	21
0,036	14	20
0,035	14	19
0,033	13	18
0,032	13	17
0,031	12	17

TABELA 3. Wymagana minimalna grubość izolacji termicznej ściany zewnętrznej wykonanej z bloczków gazobetonowych grubości 24 cm

Współczynnik przewodzenia ciepła materiału termoizolacyjnego, [W/(m·K)]	Minimalna wymagana grubość izolacji termicznej [cm] w zależności od poziomu korekty współczynnika	
	Poziom zerowy korekty z uwagi na nieuszczelnienie i występowanie łączników mechanicznych	Poziom pierwszy korekty z uwagi na nieuszczelnienie oraz korekta wynikająca z zastosowanych łączników mechanicznych na poziomie 0,04 W/(m ² ·K)
	0,040	19
0,038	18	24
0,036	17	22
0,035	16	22
0,033	15	21
0,032	15	20
0,031	14	19

TABELA 4. Wymagana minimalna grubość izolacji termicznej ściany zewnętrznej wykonanej z pustaków z ceramiki poryzowanej grubości 25 cm

» do aktualnych wymagań pozostają zdefiniowane dla mniej wymagających warunków wewnętrznych oraz stawiane ścianom wewnętrznym oraz przylegającym do szczelin dylatacyjnych.

Bazując na wyrobach budowlanych powszechnie stosowanych do wznoszenia ścian, nieprzekroczenie obowiązującej od 1 stycznia 2021 r. wartości granicznej współczynnika przenikania ciepła ściany zewnętrznej zamykającej pomieszczenia o temperaturze

wewnętrznej, wynoszącej co najmniej 16°C, możliwe jest w głównej mierze przez zwiększenie grubości materiału termoizolacyjnego i/lub zastosowanie materiału o lepszych parametrach izolacyjnych, tj. o mniejszej wartości współczynnika przewodzenia ciepła λ [W/(m·K)]. W TABELI 2 zestawiono minimalną grubość materiału termoizolacyjnego wymaganą do spełnienia wymagań w przypadku ścian wznoszonych z bloczków silikatowych grubości 24 cm

oraz w przypadku szczególnym – spotykany w indywidualnych obiektach mieszkalnych, grubości 18 cm. W **TABELACH 3–4** zestawiono wymagane grubości termoizolacji w odniesieniu do ścian z bloczków gazobetonowych grubości 24 cm oraz pustaków z ceramiki poryzowanej grubości 25 cm. Zestawiona minimalna wymagana grubość termoizolacji określona została dla dwóch wariantów jej wykonania, tj. pierwszego zapewniającego tzw. zerowy poziom poprawki z uwagi na nieszczelności pojawiające się w warstwie, wynikające m.in. z cech wyrobu termoizolacyjnego (w tym geometrii, sposobu łączenia poszczególnych płyt), przyjętego sposobu wykonania izolacji (jedna/wiele warstw), jak również zastosowanych łączników i sposobu kotwienia warstwy do konstrukcji, oraz – w drugim przypadku – z uwzględnieniem korekty uwzględniającej wpływ nieszczelności w warstwie na poziomie pierwszym [4] i kotwienie łącznikami mechanicznymi. Ostatni z wymienionych poziomów korekty dotyczy głównie warstwy termoizolacji ułożonej w jednej warstwie z możliwością pojawienia się nieszczelności przechodzących przez całą warstwę izolacji, głównie na styku poszczególnych elementów, jednak z brakiem możliwości cyrkulacji powietrza po jej cieplejszej stronie, tj. w wąskiej przestrzeni pomiędzy murem a warstwą izolacji tworzonej przez grubość spoiny.

Z analizy **TABEL 2–4** wynika, że w zbliżającej się perspektywie zaostrożenia warunków izolacyjności termicznej stawianych ścianom zewnętrznym, wymagana do spełnienia warunku (2) grubość izolacji cieplnej waha się w zakresie 12–19 cm w zależności od przewodności cieplnej zastosowanej termoizolacji oraz materiału, z którego wykonana będzie konstrukcja ściany, w przypadku wykonania izolacji spełniającego kryterium braku nieszczelności warstwy oraz pomijalnego wpływu kotwienia na parametry izolacyjne ściany. Przy uwzględnieniu korekty współczynnika przenikania ciepła poprawkami z uwagi na występujące nieszczelności oraz przebiecie materiału izolacyjnego łącznikami mechanicznymi, zakres tych grubości wynosi już od 19 do 25 cm.

$$EP = f(PP, PO) \quad (3)$$

W przypadku budynków poddawanych procesowi termomodernizacji, o ile nie są określone dodatkowe wymagania wynikające z przyjętego źródła finansowania inwestycji, wskazane grubości izolacji cieplnej są wystarczające do spełnienia warunku

izolacyjności cieplnej oraz oszczędności energii określone przepisami techniczno-budowlanymi [3]. Należy jednak wskazać, że w przypadku budynków nowo projektowanych oraz budynków istniejących podlegających rozbudowie bądź zmianie sposobu użytkowania spełnienie kryterium izolacyjności cieplnej przegrody (2) obowiązujące od 1 stycznia 2021 r. może nie stanowić i w większości przypadków nie stanowi gwarancji uzyskania wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną *EP*, z uwagi na wzajemną interakcję bryły budynku, jego wyposażenia technicznego, udziału w ocenie systemów technicznych niepowiązanych bezpośrednio z obudową budynku (jak system przygotowania ciepłej wody czy, w przypadku budynków niemieszkalnych, oświetlenie wbudowane) oraz otoczenia budynku. Proces projektowania tych obiektów, z punktu widzenia spełnienia wymagań oszczędności energii, jest procesem wymagającym rozwiązania zadania odwrotnego [5], w którym wskaźnik zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną w analizowanym budynku, *EP*, zdefiniowany jest jako funkcja parametrów projektowych (*PP*) oraz parametrów operacyjnych (*PO*) budynku, zgodnie z zależnością (3) [5].

LITERATURA

1. Dyrektywa 2002/91/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 1/65).
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 153/13).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU 2002 nr 75 poz. 690, z późniejszymi zmianami).
4. PN-EN ISO 6946, „Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metoda obliczania”.
5. E. Szczechowiak, „Budynki niemal zero-energetyczne – Rozwój projektowania i symulacji”, Szkoła Wiosenna Fizyki Budowli i Środowiska, Świeradów Zdrój, 2019.



REKLAMA

Nowość!

Fasoterm 35

Płyta z wełny mineralnej skalnej do ocieplania ścian zewnętrznych nowych i istniejących budynków w systemach ETICS

- kod produktu: MW-EN13162-T5-DS(70;90)-CS10(20)-TR10-WS-WL(P)-MU1-AFr5
- wymiary płyt: 1000x600 mm, gr. 50–200 mm
- współczynnik przewodzenia ciepła: $\lambda_D = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- produkt niepalny, najwyższa klasa reakcji na ogień A1
- produkt hydrofobizowany



ISOVER
SAINT-GOBAIN

- do stosowania jako izolacja w nowym budownictwie i przy termomodernizacji istniejących obiektów
- gwarancja właściwego mikroklimatu wewnątrz budynku dzięki niskiemu oporowi dyfuzyjnemu pary wodnej
- produkt o wysokich parametrach mechanicznych
- płyta jednogęstościowa, łatwa w instalacji

WZROST KOMFORTU CIEPLNEGO I OSZCZĘDNOŚCI ENERGII

Nadchodzące zmiany Warunków Technicznych oznaczają, że od 1 stycznia 2021 r. każdy nowy budynek mieszkalny będzie musiał być nie tylko dobrze ocieplony, ale też trzeba będzie w nim zastosować urządzenia korzystające z energii odnawialnej.

Zakres obowiązujących w Polsce wymagań dotyczących efektywności energetycznej budynków można w skrócie opisać jako jednoczesne spełnienie określonych wskaźników zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną (EP) i współczynników przenikania ciepła przegród budynku (U).

Należy podkreślić, że choć oba rodzaje wymagań dotyczą efektywności energetycznej budynków, to jednak ich wpływ na właściwości budynku jest różny. Wskaźnik zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną (EP) oznacza w jakim stopniu do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku wykorzystywane są źródła odnawialne i nieodnawialne. Im mniejsza wartość wskaźnika EP, tym udział źródeł odnawialnych jest większy.

Spełnienie wymagań dotyczących efektywności energetycznej budynków dotyczy również współczynników przenikania ciepła jego przegród. Niskie współczynniki przenikania ciepła (U) przegród zewnętrznych to m.in.:

» redukcja kosztów związanych z zapotrzebowaniem na ogrzewanie i chłodzenie budynku,

» poprawa komfortu cieplnego użytkowników poprzez równomierny rozkład

temperatury na powierzchni wewnętrznej przegród zbliżony do temperatury powietrza wewnętrznego pomieszczeń,

» zmniejszenie wpływu mostków cieplnych, a przez to np. redukcja ryzyka wzrostu grzybów pleśniowych niebezpiecznych dla zdrowia użytkowników budynków.

Przyjrzyjmy się, jak w cenie zakupu mieszkania w budynku wielorodzinnym przedstawiają się koszty poprawy współczynnika przenikania ciepła (U) ścian zewnętrznych i dachu lub stropodachu.

Załóżmy, że mamy do czynienia z budynkiem mieszkalnym wielorodzinnym, w którym znajduje się 30 mieszkań. Mieszkania te rozmieszczono na 5 kondygnacjach, blok ma 2 klatki schodowe, a średnia powierzchnia użytkowa mieszkania to 63 m². Łączna powierzchnia użytkowa mieszkalna wyniesie zatem 1890 m².

W takim budynku powierzchnia ścian wewnętrznych wymagająca izolacji cieplnej to 1150 m², a powierzchnia dachu 540 m². W przypadku ścian zewnętrznych wymagane wartości współczynnika przenikania ciepła (U) zmieniają się od początku 2021 r. z obowiązujących obecnie 0,23 W/(m²·K) na 0,20 W/(m²·K). Przy dostępnych obecnie materiałach izolacyjnych, których współczynniki przewodzenia ciepła wahają się od 0,030 do 0,038 W/(m·K), taka zmiana współczynnika U spowoduje teoretycznie wzrost grubości materiału o ponad 2 cm. W praktyce, w zależności od rodzaju materiału konstrukcyjnego, z którego wykonane są ściany zewnętrzne, oznaczało to będzie zakup izolacji o grubości całkowitej od 15 cm do 18 cm. W wielu projektach takie grubości izolacji stosowane są już obecnie.

Dla dachów lub stropodachów zmniejszenie współczynnika przenikania ciepła z wymaganego obecnie $U = 0,18$ W/(m²·K) do $U = 0,15$ W/(m²·K) spowoduje zwiększenie grubości izolacji od 4 do 5 cm. Analizując ceny rynkowe popularnych materiałów izolacyjnych, możemy przypuszczać, że dodatkowy wzrost ich grubości spowoduje zwiększenie kosztów ocieplenia ścian zewnętrznych, z uwzględnieniem dłuższych kołków montażowych, o około 10 zł brutto/m². W przypadku ocieplenia dachu lub stropodachu dodatkowy koszt związany z grubszą izolacją będzie trochę mniejszy – wyniesie do 8 zł/m². W związku ze zmianą Warunków Technicznych do dalszych obliczeń przyjęto wzrost kosztów docieplenia o 10 zł na m² ocieplanej przegrody zewnętrznej (ścian zewnętrznych i dachu lub stropodachu).

W analizowanym budynku łączna powierzchnia ścian zewnętrznych do ocieplenia, po odjęciu powierzchni okien, oraz powierzchnia dachu wyniosą 1690 m². Przyjmując wzrost kosztów ocieplenia powierzchni przegród zewnętrznych o 10 zł/m², całkowity wzrost kosztów docieplenia wyniesie więc 16 900 zł brutto. Powierzchnia użytkowa mieszkań w tym budynku wielorodzinnym to 1890 m². Zakładając cenę m² mieszkania na poziomie 6000 zł brutto, łączna wartość wszystkich mieszkań wyniesie 11 340 000 zł brutto. Dodatkowy koszt zwiększenia grubości izolacji (16 900 zł brutto) stanowił więc będzie 0,15% wartości mieszkań. Przy cenie powierzchni mieszkania 9000 zł brutto/m² koszt zwiększenia grubości izolacji wyniesie 0,1%, czyli 1 promil w stosunku do wartości rynkowej mieszkań w analizowanym budynku. Niezależnie zaś od ceny rynkowej metra kwadratowego mieszkania, dodatkowy koszt związany ze wzrostem grubości izolacji wyniesie 9 zł na 1 m² powierzchni mieszkania.

Obowiązujące w Polsce przepisy systematycznie, acz na bardzo rozsądnym poziomie, kładą nacisk na zmniejszanie współczynników przenikania ciepła ścian zewnętrznych i dachów budynków. Wymagania odnośnie współczynników przenikania ciepła (U), które zaczną obowiązywać od 2021 roku są i tak dużo łagodniejsze niż w przypadku standardów budynków o podwyższonej czy wysokiej efektywności energetycznej, jak np. NF40, NF15 lub standard pasywny. Wybierając zatem mieszkanie, w którym chcemy spędzić co najmniej kilkanaście lat, warto wybierać te o podwyższonej efektywności energetycznej, z dobrze zaizolowanymi przegrodami zewnętrznymi. Z pewnością ceny energii nie będą małe, raczej będą rosły, więc niewielka inwestycja w dodatkową izolację cieplną przegród zewnętrznych szybko zacznie przynosić korzyści. ■

KONTAKT



STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW WEŁNY MINERALNEJ: SZKLANEJ I SKALNEJ

Stowarzyszenie Producentów Wełny Mineralnej: Szklanej i Skalnej
ul. Mokotowska 4/6 lok. 308
00-641 Warszawa
tel. 790 46 46 38
biuro@miwo.pl, www.miwo.pl

Ocieplasz dom? Z wełną uzyskasz więcej



Oszczędność



Bezpieczeństwo
pożarowe



Paroprzepuszcza-
czalność



Komfort
termiczny



Komfort
akustyczny



Trwałość

TRWAŁOŚĆ

Wyroby z wełny mineralnej szklanej i skalnej nie starzeją się i nie zmieniają swoich właściwości.

BEZPIECZEŃSTWO

Tylko wełna mineralna szklana i skalna, spośród wszystkich popularnych izolacji, skupia w sobie 3 cechy jednocześnie: jest doskonałą izolacją cieplną oraz akustyczną i jest niepalna.

JAKOŚĆ

Wyroby o gwarantowanej jakości z nowoczesnych fabryk. Światowe marki w polskiej cenie.

MIWO

miwo.pl

5 czołowych
producentów
wełny mineralnej

Firmy zrzeszone w MIWO - Stowarzyszeniu Producentów Wełny Mineralnej Szklanej i Skalnej to: 5 czołowych producentów wełny mineralnej, 5 zakładów produkcyjnych, 2500 pracowników.

ISOVER
SAINT-GOBAIN

ROCKWOOL

KNAUF INSULATION
with ECOSE

PAROC

URSA

DR INŻ. ADAM UJMA

ŚCIANY ZEWNĘTRZNE Z ELEWACJAMI WENTYLOWANYMI I ICH IZOLACYJNOŚĆ CIEPLNA

Ściany zewnętrzne z elewacjami wykonanymi w formie konstrukcji z warstwami wentylowanymi coraz częściej znajdują zastosowanie w nowych budynkach, ale również z powodzeniem mogą być wykorzystane przy modernizacji istniejących obiektów. Dają one szerokie możliwości dowolnego kształtowania materiałowego elewacji, z wykorzystaniem elementów metalowych, z tworzywa sztucznego, szkła, kamienia naturalnego, drewna i innych. Pewną niedogodnością tego rozwiązania jest konieczność uwzględnienia w obliczeniach izolacyjności cieplnej, elementów służących do mocowania konstrukcji nośnej elewacji oraz materiału izolacyjnego. Elementy mocujące, przechodzące przez materiał termoizolacyjny, powodują powstawanie efektu punktowych mostków cieplnych. Powinny być one uwzględnione w obliczeniach strat ciepła przez przenikanie w danych konstrukcjach. Mają one wpływ na zapotrzebowanie na moc grzewczą i ciepło zarówno pomieszczeń, jak i całego budynku. Niestety nie zawsze są poprawnie uwzględniane w obliczeniach tych parametrów. W artykule przedstawiono podstawowe zasady obliczeń izolacyjności cieplnej ścian zewnętrznych z elewacjami wentylowanymi.

Ściany zewnętrzne z elewacjami wentylowanymi coraz częściej są stosowane przez projektantów budynków. Konstrukcje te charakteryzują się wieloma zaletami, w tym związanymi z procesami ciepłno-wilgotnościowymi. Jedną z ważniejszych jest możliwość efektywnego przejmowania pary wodnej dyfundującej przez przegrodę z pomieszczeń na zewnątrz budynku przez powietrze wentylujące pustkę powietrzną. Dzięki temu skutecznie mogą chronić wnętrza ściany przed ewentualną kondensacją pary wodnej. W okresie letnim podczas intensywnego nasłonecznienia elewacji układ konstrukcyjny ogranicza przenikanie ciepła do pomieszczeń, również dzięki wentylacji warstwy powietrznej.

Struktury te są jednymi z bardziej perspektywicznych układów konstrukcyjnych, pozwalających na zastosowanie różnorodnych, nowatorskich rozwiązań materiałowych, tak na warstwę osłonową, jak i termoizolacyjną. Przykładowo w systemach elewacyjnych możliwe jest wykorzystanie energii odnawialnej promieniowania słonecznego do produkcji prądu, dzięki panelom fotowoltaicznym zintegrowanym z elewacją, typu BIPV (*Building Integrated Photovoltaics*). Natomiast w przypadku warstwy izolacji cieplnej pojawiają się nawet propozycje zastosowania materiałów o zmiennych właściwościach fazowych

RYS. Schemat ściany zewnętrznej z elewacją wentylowaną;
rys.: [8]

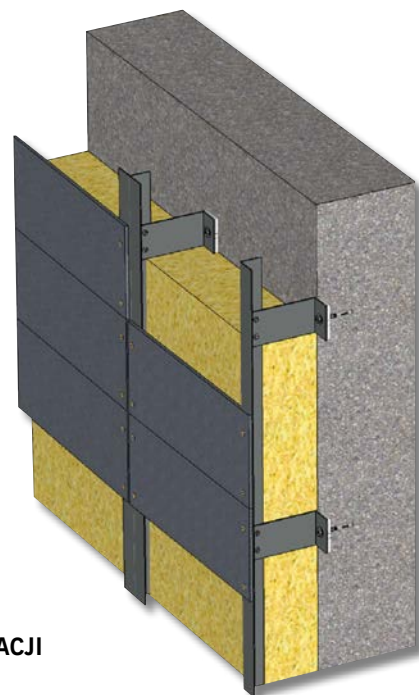
PCM (*Phase Change Materials*). Pozwalają one w pewnych warunkach temperatury kumulować ciepło, a w innych oddawać je, ograniczając tym samym amplitudę wahań temperatury w warstwie konstrukcyjnej przegrody.

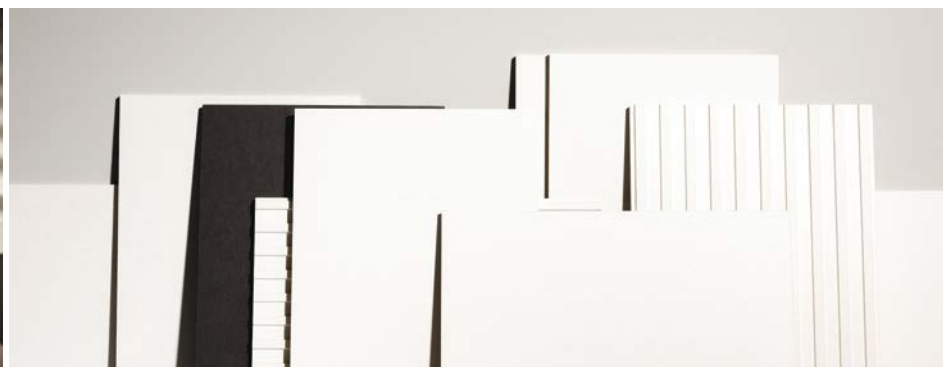
KONSTRUKCJA ELEWACJI WENTYLOWANEJ

Z reguły elementy osłonowe, tj. dekoracyjne, elewacji wykonywane są z płyt włókno-cementowych, laminatów, materiałów kompozytowych, okładzin metalowych, drewna, ceramiki, kamienia naturalnego, szkła itp. Mocowane są one na podkonstrukcji szkieletowej (ruszcie), która utrzymywana jest przy pomocy kotew, konsol i innych komponentów w warstwie konstrukcyjnej (RYS.). Ruszt wykonywany może być ze stali, aluminium lub w układzie mieszanym stal-drewno, aluminium-drewno. Ruszt utrzymywany jest na warstwie konstrukcyjnej przy pomocy metalowych wsporników: aluminiowych w przypadku lekkiej elewacji i stalowych w przypadku ciężkiej. Z kolei wsporniki kotwione są w warstwie konstrukcyjnej kotwami stalowymi, ze stali węglowej galwanizowanej lub ocynkowanej, lub ze stali nierdzewnej.

Szkielet nośny, zastosowany na dużych powierzchniach ścian zewnętrznych, powinien zapewniać możliwość regulacji w trzech osiach. Regulacja ta jest szczególnie ważna w przypadku montażu elewacji na niezbyt równych powierzchniach. System powinien również zapewniać wówczas możliwość swobodnego przemieszczania jego elementów, wynikającego z rozszerzalności cieplnej materiałów, z jakich został wykonany. Brak takiej możliwości może doprowadzić do deformacji profili, co z kolei może spowodować uszkodzenie elewacji.

Pod względem spełnienia podstawowych wymagań budowlanych, w szczególności w zakresie nośności, bezpieczeństwa użytkowania i pożarowego czy trwałości, elewację wentylowaną należy »





Materiał elewacyjny z włóknocementu stworzony przez architektów, dla architektów

[nieograniczone możliwości projektowania]

[trwały i przyjazny środowisku]

[ognioodporny]

Zamów bezpłatną próbkę na www.equitone.com

 **EQUITONE**
Fibre cement facade materials

» rozpatrywać całościowo jako układ składający się wielu, wymienionych wyżej komponentów.

Podstawowe rodzaje, rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne i wymagania stawiane systemom elewacji wentylowanej oraz sposoby mocowania omówione zostały m.in. w artykułach [1–3].

Elewacja wentylowana może być dopuszczona do stosowania w budownictwie na podstawie Europejskiej Oceny Technicznej (EOT) lub Krajowej Ocena Techniczna (KOT). Do roku 2018 dokumenty te opracowywane były na podstawie wytycznych ETAG 034 (2012) [4, 5], a od roku 2018, dla większości typów konstrukcji elewacji wentylowanych (bez okładzin szklanych), na podstawie EAD 090062-00-0404 (2018) [6]. W znacznej mierze poszczególne punkty wytycznych zapisane w EAD 090062-00-0404 pokrywają z tymi, jakie wcześniej zawarte były w ETAG 034 [7].

Według wytycznych EAD 090062-00-0404 warstwa powietrzna wentylowana powinna mieć min. 20 mm szerokości. Z kolei szczeliny w dolnej części elewacji, doprowadzające powietrze, i górnej części elewacji, odprowadzające powietrze z warstwy wentylowanej, powinny mieć powierzchnię przekroju min. 50 cm² na 1 metr bieżący.

IZOLACYJNOŚĆ CIEPLNA PRZEGRODY Z ELEWACJĄ WENTYLOWANĄ

Konsolle nośne elewacji przechodzące przez warstwę izolacji cieplnej, najczęściej wykonanej z wełny mineralnej, tworzą w takim miejscu efekt punktowego mostka cieplnego. Zgodnie z wytycznymi EAD 090062-00-0404 [6] elementy te wykonane powinny być ze stali lub aluminium. W przypadku zastosowania aluminium, a więc materiału charakteryzującego się bardzo dobrą przewodnością cieplną, intensyfikuje to proces przewodzenia ciepła i wzmacnia efekt punktowego mostka cieplnego. W celu ograniczenia efektu mostka cieplnego punktowego w miejscu mocowania wspornika (konsoli rusztu) do konstrukcji nośnej ściany zaleca się stosowanie podkładek termicznych, nazywanych również termostopami. Wykonane one mogą być z EPDM, PVC lub innego tworzywa, o grubości w przedziale 2–10 mm.

Wskazane mostki nie są jedynymi, jakie występują w rozpatrywanej konstrukcji przegrody zewnętrznej. Pojawiają się tam dodatkowo mostki punktowe, które wynikają z konieczności mocowania warstwy izolacji cieplnej do warstwy konstrukcyjnej. Z reguły stosuje się do tego stalowe kotwy (łączniki mechaniczne).

W wytycznych EAD 090062-00-0404 [6], podobnie jak w ETAG 034 [4, 5] wskazuje się, że opór cieplny R układu z elewacją wentylowaną należy obliczać według metodologii podanej w normach:

- » PN-EN ISO 6946:2017-10 [9],
- » PN-EN ISO 10211 [10].

Współczynnik przenikania ciepła, jaki należy wyznaczać w przypadku danego typu konstrukcji, jest skorygowaną wartością współczynnika U , czyli wartością współczynnika U_C , uwzględniającą dodatkowe straty ciepła, jakie generują m.in. elementy mocujące samą elewację oraz mocujące warstwę izolacji cieplnej, przechodzące przez warstwę izolacji cieplnej.

Wpływ punktowych mostków cieplnych, jakie pojawiają się w miejscach przebicia izolacji cieplnej materiałem o wysokiej przewodności cieplnej, należy bezwzględnie brać pod uwagę w obliczeniach współczynnika przenikania ciepła przegrody budowlanej. Uzyskanie projektowanej, poprawnej wartości tego współczynnika jest konieczne, m.in. w celu:

» sprawdzania podstawowych wymagań technicznych, cieplnych stawianych: przegrodom zewnętrznym budynków – współczynnik $U_C \leq U_{Cmax}$ oraz budynkom – wskaźnik $EP \leq EP_{max}$,

» określania innych wskaźników energetycznych budynku, takich jak zapotrzebowanie na moc grzewczą pomieszczeń i budynku czy okresowego zapotrzebowania na energię budynku.

W obliczu sukcesywnie zaostrzanych wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych i wymagań dotyczących wskaźników zapotrzebowania na energię budynków znajdowanie rozwiązań konstrukcyjnych elewacji wentylowanych, które spełniłyby obecne i przyszłe wymagania techniczne, stanowi duże wyzwanie dla projektantów i znaczące pole poszukiwań dla naukowców.

Konsolle do mocowania rusztu mogą mieć obecnie długość dochodzącą do 200–300 mm, co podyktowane jest rosnącymi wymaganiami w zakresie izolacyjności cieplnej przegród budowlanych [11]. Odnosi się to szczególnie w przypadku budynków zaliczanych do obiektów pasywnych.

PUNKTOWE MOSTKI CIEPLNE W ELEWACJI WENTYLOWANEJ

Wpływ punktowego mostka cieplnego w tego rodzaju konstrukcjach na warunki cieplne oraz na skorygowaną wartość współczynnika przenikania ciepła U_C przegrody omówiony został m.in. w opracowaniach [8, 12–17]. Zwraca się w nich uwagę na fakt znaczącego niejednokrotnie wpływu punktowych mostków cieplnych na właściwości izolacyjne danego typu przegrody zewnętrznej.

Niestety niejednokrotnie projektanci mają problem z dotarciem do szczegółowych wytycznych projektowych elewacji wentylowanych, dotyczących parametrów niezbędnych do uwzględnienia w charakterystyce energetycznej budynku. Między innymi często brak jest dokładnych informacji technicznych w zakresie wartości współczynnika punktowego mostka cieplnego powstającego w miejscu przebicia warstwy izolacji cieplnej przez łączniki mechaniczne i konsolle.

Z analizy przedstawionej w opracowaniu [17] wynika, iż wartość współczynnika przenikania ciepła punktowego mostka cieplnego od konsoli aluminiowej uzależnione są przede wszystkim od wartości przewodności cieplnej materiału warstwy konstrukcyjnej. Z kolei wykorzystując zależności z normy PN-EN ISO 6946 [9], wynika, że wartość współczynnika punktowego mostka cieplnego w istotnej mierze zależy również od izolacyjności cieplnej warstwy ociepleniowej.

W opracowaniu [13] porównano wyniki obliczeń współczynnika U_C dzięki wykorzystaniu zależności z normy PN-EN ISO 6946 [9] i zależności z pracy [16]. Wartości uzyskane dla identycznego układu konstrukcyjnego wyznaczone według normy [9] okazały się znacznie wyższe niż wyznaczone w oparciu o zależność z opracowania [16]. Uzyskane rozbieżności potwierdzają tym samym wnioski sformułowane w innych opracowaniach dotyczących analizowanego zagadnienia, wskazujące na duże niedokładności przy wyznaczaniu współczynnika U_C dla łączników mechanicznych przy wykorzystaniu zależności z normy PN-EN ISO 6946.

Jak znaczący może być wpływ punktowych mostków cieplnych w systemie elewacji wentylowanej na straty ciepła przez ścianę zewnętrzną, podają autorzy pracy [16]. Z ich badań wynika, iż mogą one powodować nawet 30% wzrost wartości współczynnika przenikania ciepła U_C ściany zewnętrznej z elewacją wentylowaną w stosunku do wartości współczynnika U takiej przegrody. Konieczność

dokładnego określania i uwzględniania w obliczeniach strat ciepła mostków cieplnych punktowych, występujących w systemach elewacji wentylowanej, podkreślają m.in. autorzy prac [18–20].

W aprobatkach technicznych, ocenach technicznych czy też materiałach informacyjnych różnych firm oferujących systemy elewacyjne lub komponenty do ich wykonania niejednokrotnie brak jest ścisłych danych technicznych związanych z parametrami przenikania ciepła w miejscu punktowych mostków cieplnych. W rezultacie projektowana wartość izolacyjności cieplnej przegrody z elewacją wentylowaną może być obciążona dużym błędem. Przykładowo aprobata techniczna AT-15-9158/2013 [21] zawiera zestawienie wartości współczynnika przenikania ciepła U , czyli bez uwzględnienia punktowych mostków cieplnych, oraz wartość U_C uwzględniającą punktowe mostki cieplne, dla różnych rozwiązań konstrukcyjnych ściany zewnętrznej z okładziną elewacyjną, przy grubości warstwy izolacji cieplnej z wełny mineralnej od 10 do 20 cm. Z porównania zestawionych tam danych wynika, że wartość współczynnika U_C w stosunku do wartości U może wzrastać nawet o 90%. W aprobacie [21] podane zostały również wartości współczynnika U bez zastosowania i z zastosowaną podkładką termoizolacyjną pod konsole układu nośnego elewacji. Podkładka termiczna o grubości 1 cm i wykonana z materiału o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,07 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ we wszystkich przytoczonych przypadkach obniża wartość współczynnika U_C średnio o $0,05 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Niestety w wymienionej aprobacie brak jest informacji o przyjętej w obliczeniach liczbie konsoli systemu elewacyjnego, przebijających izolację cieplną na 1 m^2 przegrody. Nie wiadomo również, czy w obliczeniach wartości współczynnika U_C uwzględniono poprawki na łączniki mechaniczne, służące do zamocowania warstwy wełny mineralnej.

W ofertach różnych firm specjalizujących się produkcji elementów mocujących do systemów elewacyjnych pojawiają się rozwiązania przeznaczane dla budownictwa energooszczędnego i pasywnego. Oferowane konsoly noszą nazwę konsol pasywnych.

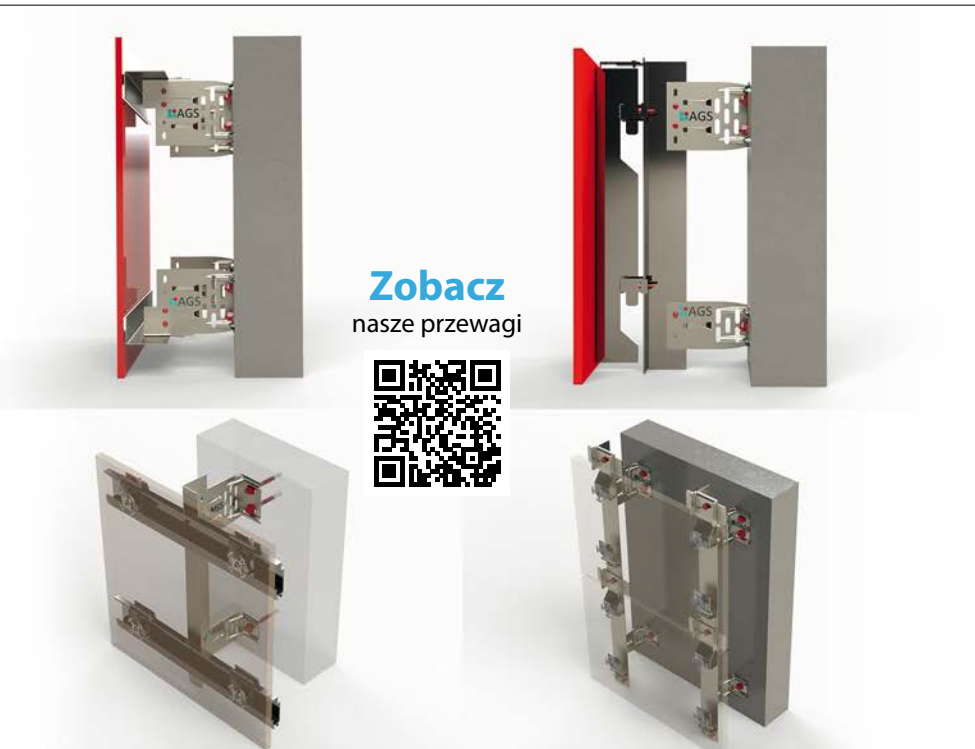
Przykładowo firma BSP Bracket System Polska Sp. z o.o. oferuje konsoly wykonane z aluminium, z przekładką termoizolacyjną BSP L1, wykonaną z laminatu epoksydowo-szklanego, o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,36 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ [22]. Zgodnie z użytymi certyfikatami Certified Passive House Component Passive House Institute Dr. Wolfgang Feist Darmstadt, charakteryzują się bardzo niskimi wartościami współczynnika punktowego mostka cieplnego χ . Konsola typu KW4 PAS, nośna, tzw. stała, ma współczynnik $\chi = 0,0104 \text{ W/K}$, a konsola przesuwana, stabilizująca $\chi = 0,0052 \text{ W/K}$. Natomiast konsola typu KW1 PAS/220 nośna, stała uzyskała wartość $\chi = 0,0093 \text{ W/K}$, a konsola przesuwana, stabilizująca $\chi = 0,0043 \text{ W/K}$.

Podobną propozycją do przedstawionej powyżej są konsoly pasywne firmy ARTRYS – Elewacje wentylowane, zbudowane z aluminium i tworzywa sztucznego. Stosowane są z podkładką PVC lub taśmą PES, przede wszystkim w celu odizolowania stopy aluminiowej od podłoża, do którego są mocowane [23], ale poprawiające również w tym miejscu izolacyjność cieplną układu. Niestety w informacjach technicznych brak jest danych dotyczących współczynnika punktowego mostka cieplnego, jaki uzyskuje się przy ich zastosowaniu.

Z kolei firma AGS Sp. z o.o. oferuje konsoly pasywne typu HI+ [24] wykonane ze stali nierdzewnej, w których dzięki odpowiedniemu perforowaniu elementu stalowego udało się tak zmienić przepływ ciepła przez łącznik, że ostatecznie zminimalizowano efekt punktowego mostka cieplnego. Zalecane jest stosowanie tego rodzaju konsol nawet bez podkładek termicznych. Zaletą tego typ rozwiązania jest »



REKLAMA



Zobacz
nasze przewagi



Produkty wykonane przy wykorzystaniu innowacyjnej powłoki metalicznej, gwarantującej ochronę w nawet najbardziej agresywnych warunkach środowiskowych.

Cechy systemu

- Rozwiązania pasywne charakteryzują się poprawkami od punktowych mostków termicznych na poziomie $U=0,002 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ dla konsol wiatrowych oraz $U=0,006 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ dla konsol nośnych.
- Najlepsza i najbardziej efektywna kosztowo alternatywa dla aluminium, stali nierdzewnej oraz cynkowania zanurzeniowego.
- Doskonała odporność na korozję w środowiskach zawierających chlorki i amoniak.
- Samoregenerująca na krawędziach cięcia.
- Jedyna certyfikowana powłoka do stosowania w środowisku C5.
- Spełnia wymogi § 225 Warunków Technicznych w zakresie do 120 minut potwierdzone badaniami ITB oraz Gryfitlab przy zastosowaniu okładzin: z betonu GRC, włóknocementu, spieków kwarcowych, kompozytów, modułów fotowoltaicznych.
- Możliwość zastosowania dowolnego ocieplenia bez względu na jego gęstość.

WWW.AGS.ORG.PL

KONSOLE PASYWNE AGS HI ORAZ HI+



» wysoka odporność na działanie wysokich temperatur, na wypadek pożaru, w stosunku do konsoli aluminiowych.

Jeszcze raz należy zwrócić uwagę na fakt, że na izolacyjność cieplną systemu elewacyjnego, w zakresie punktowych mostków cieplnych, mają istotny wpływ:

- » konsole do mocowania elewacyjnych elementów osłonowych,
- » kotwy do mocowania konsoli,
- » kotwy do mocowania warstwy izolacji cieplnej.

O ostatecznej wartości izolacyjności cieplnej całego układu konstrukcyjnego decydują nie tylko parametry konstrukcyjno-materiałowe konsol czy kotew, ale również właściwości przewodzenia ciepła materiału zastosowanego w warstwie izolacji cieplnej oraz w warstwie, w której kotwiony jest dany element.

Niestety projektanci niejednokrotnie nie dysponują wiarygodnymi danymi odnośnie wartości współczynnika przenikania ciepła punktowego mostka cieplnego. Brak również dostępu do katalogów lub innych wiarygodnych wytycznych czy zestawień wartości punktowego mostka cieplnego w najczęściej spotykanych rozwiązaniach konstrukcyjnych systemów elewacji wentylowanej. Wskazane byłoby stworzenie tego rodzaju narzędzi wspomagających proces projektowania, tak jak ma to miejsce w przypadku różnych opracowań, zestawień i oprogramowania komputerowego pozwalającego uwzględnić liniowe mostki cieplne w obliczeniach parametrów charakterystyki energetycznej budynku.

W opracowaniu [19] stwierdza się, iż pomijanie efektu punktowego mostka cieplnego w lekkich systemach elewacji wentylowanej prowadzi do znaczącego niedoszacowania rzeczywistych strat ciepła z pomieszczeń ogrzewanych. Mostki cieplne punktowe w systemach elewacyjnych tworzą niejednokrotnie bardzo złożone układy i stwarzają problemy z poprawnym ich uwzględnieniem w obliczeniach przepływu ciepła. W przykładach konstrukcyjnych analizowanych w pracy [20] stwierdza się, że wielkość niedoszacowania strat ciepła na przenikanie, w przypadku pominięcia wpływu punktowych mostków cieplnych, kształtuje się w przedziale od 5 do nawet 20%.

Dana sytuacja może mieć istotne znaczenie przy opracowaniu charakterystyki energetycznej budynku, która powinna być jak najwyższej jakości. Niestety raz po raz zgłaszane są zastrzeżenia, co do dokładności wykonania charakterystyki energetycznej, w dokumentacji projektowej i świadectwach charakterystyki energetycznej budynku. Z opisanych wyżej przypadków wynika, że na jakość uzyskanych wyników obliczeń parametrów charakterystyki energetycznej oraz późniejszego rzeczywistego zużycia energii, mogą m.in. mieć wpływ problemy z poprawnym uwzględnieniem punktowych mostków cieplnych przy obliczaniu wielkości strat ciepła.

Należy mieć również świadomość, że mostki cieplne będą w coraz większym stopniu wpływać na wartość zapotrzebowania na moc grzewczą czy wartość wskaźników zapotrzebowania na ciepło na potrzeby ogrzewania pomieszczeń i budynków. Wiąże się to z tym, że zgodnie z zatwierdzonymi na rok 2021 wymaganiami technicznymi, a już od 2019 r. w przypadku niektórych budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością, ściany zewnętrzne pomieszczeń z temperaturą $\geq 16^{\circ}\text{C}$ muszą charakteryzować się skorygowaną wartością współczynnika przenikania ciepła U_c (czyli uwzględniającą m.in. wpływ na straty ciepła łączników mechanicznych i innych elementów przebijających warstwę izolacji cieplnej) na poziomie $U_c \leq 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, w pomieszczeniach z temperaturą w przedziale $8^{\circ}\text{C} \leq t_i < 16^{\circ}\text{C}$ należy spełnić kryterium $U_c \leq 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, a w przypadku temperatury $t_i \leq 8^{\circ}\text{C}$ współczynnik U_c musi osiągnąć wartość $\leq 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ [25].

ZASADY OKREŚLENIA IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRODY Z ELEWACJĄ WENTYLOWANĄ

W obliczeniach projektowych izolacyjność cieplną ściany zewnętrznej z elewacją wentylowaną przeprowadza się w oparciu o metodologię podaną w normie PN-EN ISO 6946 [9].

W celu spełnienia wymagań Warunków Technicznych izolacyjność cieplna przegrody musi być wyrażona w postaci skorygowanej wartości współczynnika przenikania ciepła U_c . W przypadku ścian zewnętrznych należy uwzględnić wpływ nieszczelności w warstwie izolacji cieplnej oraz wpływ łączników mechanicznych z trzpieniami metalowymi, ale również kotew, czy innych elementów mocujących, przebijających warstwę izolacji cieplnej, tworzących punktowe mostki cieplne. Wartość współczynnika przenikania ciepła U_c wyznacza się według zależności:

$$U_c = U + \Delta U$$

gdzie:

U – współczynnik przenikania ciepła uwzględniający opory cieplne warstw przegrody oraz opory przejmowania ciepła na powierzchni przegrody, $[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$,

ΔU – poprawki do wartości współczynnika przenikania ciepła, $[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$,

$$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f$$

gdzie:

ΔU_g – poprawka z uwagi na pustki powietrzne w warstwie izolacji cieplnej, $[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$,

ΔU_f – poprawka z uwagi na łączniki mechaniczne w warstwie izolacji cieplnej, $[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$.

W przypadku analizowanego typu przegrody budowlanej, zakładając poprawność ułożenia warstwy izolacji cieplnej, można założyć brak nieszczelności w tej warstwie, w związku z czym można pominąć poprawkę ΔU_g . Natomiast bezwzględnie należy uwzględnić wpływ łączników mechanicznych na skorygowaną wartość współczynnika przenikania ciepła U_c . W normie PN-EN ISO 6946 [9] wskazano, że nie ma potrzeby stosowania poprawki ΔU_f w przypadku łączników wykonanych z materiału o przewodności cieplnej mniejszej od $1,0 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. W przypadku przegród z elewacjami wentylowanymi wszystkie elementy mocujące przebijające warstwę izolacji cieplnej wykonane są z materiału o współczynniku $\lambda > 1,0 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, w związku z czym poprawka ΔU_f musi być wyznaczona. Wartość poprawki ΔU_f określana może być według jednego z dwóch wzorów.

Pierwsza z zależności z normy [9] ma postać:

$$\Delta U_f = \alpha \frac{\lambda_f A_f n_f}{d_0} \left(\frac{R_{l_1}}{R_{T,h}} \right)^2$$

gdzie:

$\alpha = 0,8$ – jeżeli łącznik, przebija warstwę izolacji cieplnej na całej grubości; w przypadku konsoli będzie to zawsze $0,8$,

$\alpha = 0,8 \frac{d_1}{d_0}$ – w przypadku łącznika wpuszczonego w izolację,

czyli przebijającego warstwę izolacji cieplnej tylko na części grubości tej warstwy,

λ_f – współczynnik przewodzenia ciepła materiału łącznika, konsoli, $[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$,

n_f – liczba łączników, konsoli na 1 m^2 elewacji,

A_f – pole przekroju poprzecznego jednego łącznika, konsoli, $[\text{m}^2]$, »

CEDRAL



The World of Roofs

PONADczasowy DACH I ELEWACJA DLA TWOJEGO DOMU



Więcej inspiracji na: www.cedral.pl

etex inspiring ways
of living

- » d_0 – grubość warstwy izolacji cieplnej z łącznikiem, konsolą, [m],
 d_1 – długość łącznika, konsoli przechodzącej przez warstwę izolacji cieplnej, [m],

R_1 – opór cieplny warstwy izolacji cieplnej przebitej przez łącznik lub konsolę, [$m^2 \cdot K/W$],

$R_{T,h}$ – opór cieplny przegrody bez uwzględnienia warstwy izolacji cieplnej, [$m^2 \cdot K/W$].

W przypadku kilku rodzajów (i -tych) łączników mechanicznych, konsol i innych elementów przechodzących przez warstwę izolacji cieplnej, na powierzchni $1 m^2$, odpowiednie poprawki ΔU_f należy zsumować, według wzoru:

$$\Delta U_f = \sum \left(\alpha_i \frac{\lambda_{fi} A_{fi} n_{fi}}{d_{0i}} \left(\frac{R_1}{R_{T,h}} \right)^2 \right)$$

Drugą, alternatywną zależnością, służącą do wyznaczania poprawki ΔU_f , według normy [9] jest wzór:

$$\Delta U_f = \sum n_{fi} \chi_i$$

gdzie:

n_{fi} – liczba łączników i -tego typu na $1 m^2$ elewacji,

χ_i – współczynnik przenikania ciepła i -tego, punktowego mostka cieplnego, [W/K].

W opracowaniu [19] autorzy zwracają uwagę na fakt, że pierwsza z zależności na wyznaczenie poprawki ΔU_f nie uwzględnia złożoności węzła, przez który przepływa ciepło w miejscu punktowego mostka cieplnego. Nie uwzględnia ona dodatkowych elementów i czynników, jakimi są np. kotwy mocujące konsole czy głębokość mocowania łączników mechanicznych i kotew w warstwie konstrukcyjnej. Nie uwzględnia przewodności cieplnej materiału warstwy, w której kotwione są dane elementy. Nie uwzględnia zróżnicowania materiałowego w jednym typie łącznika czy konsoli, co wiąże się ze zmiennością przewodności cieplnej w danym typie punktowego mostka cieplnego. Zależność ta nie uwzględnia również zmienności kształtu łącznika czy konsoli w obszarze przejścia przez warstwę izolacji cieplnej.

W związku z powyższym bardziej poprawnym podejściem do wyznaczenia poprawki ΔU_f , dającym dokładniejsze wyniki, jest zastosowanie drugiego ze wzorów, w którym pojawia się parametr χ – współczynnik przenikania ciepła punktowego mostka cieplnego. Wartości χ obliczona musi być przy wykorzystaniu metod numerycznych według zasad podanych w normie PN-EN ISO 10211 [10]:

$$\chi = L_{3D} - U \cdot A$$

gdzie:

L_{3D} – współczynnik sprzężenia cieplnego wyznaczony z obliczeń trójwymiarowych, 3D komponentu z mostkiem cieplnym punktowym, [W/K],

U – współczynnik przenikania ciepła przegrody wynikający z obliczeń jednowymiarowych, 1D, uwzględniających układ warstw materiału w przegrodzie (bez mostka punktowego), [W/($m^2 \cdot K$)],

A – pole powierzchni analizowanego fragmentu przegrody z mostkiem cieplnym punktowym, [m^2].

W obliczeniach projektowych według normy [10], wykonywanych przy wykorzystaniu metod komputerowych, należy odpowiednio określić granice geometryczne i podziały materiałowe modelu, ustalić warunki brzegowe oraz wartości parametrów cieplnych. Obliczenia te dają najbardziej dokładne wartości współczynnika przenikania ciepła punktowego mostka cieplnego χ , które należy wykorzystywać do obliczeń skorygowanej wartości współczynnika przenikania ciepła

przegrody z elewacją wentylowaną U_C i innych parametrów wchodzących w skład charakterystyki energetycznej budynku.

PODSUMOWANIE

Coraz większą uwagę powinno się przykładac do zapewnienia jak najlepszej izolacyjności cieplnej przegród budowlanych, co w efekcie pozwala obniżyć zapotrzebowania na moc grzewczą i na ciepło całego budynku. Odnosi się to tak do budynków nowo powstających, jak i podlegających modernizacji. Jednym z newralgicznych miejsc, niejednokrotnie nieprecyzyjnie uwzględnianych lub pomijanych w obliczeniach, są obszary tworzące mostki cieplne w przegrodzie zewnętrznej budynku. W szczególności odnosi się to do mostków cieplnych punktowych. Według danych literaturowych wpływ mostków cieplnych punktowych na straty ciepła przenikającego przez przegrody może być znaczący, sięgający nawet kilkudziesięciu procent. Niejednokrotnie jest to związane z nieodpowiednim doбором rozwiązania konstrukcyjnego przegrody, w której pojawiają się mostki cieplne punktowe, nieuwzględnieniem ich w obliczeniach izolacyjności cieplnej takiej przegrody lub błędnymi założeniami do obliczeń. Typem przegrody zewnętrznej, w której występują mostki cieplne punktowe, nie zawsze odpowiednio uwzględniane w obliczeniach, są ściany zewnętrzne z elewacjami wentylowanymi.

Systemy przegród zewnętrznych z elewacjami wentylowanymi są coraz powszechniej stosowane. Posiadają wiele zalet, jednak charakteryzują się również istotną wadą, jaką jest powstawanie efektu punktowego mostka cieplnego, w miejscu przebicia izolacji cieplnej konsolami, łączącymi warstwę konstrukcyjną z elewacją. Dodatkowo powstają tam mostki od mocowania warstwy izolacji cieplnej do warstwy konstrukcyjnej. Problem ten staje się szczególnie znaczący w obliczu zaostrzających się wymagań technicznych w zakresie izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych budynków, planowanych na rok 2021.

W związku z powyższym należy kontynuować poszukiwania nowych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych dla ścian z elewacjami wentylowanymi, które pozwoliłyby na zminimalizowanie efektu punktowego mostka cieplnego.

W miarę możliwości wskazane jest stosowanie do mocowania elementów elewacyjnych, konsoli pasywnych, w tym ze stali nierdzewnej, charakteryzującej się znacznie niższą przewodnością cieplną niż aluminium. Należy również, w miarę możliwości stosować aluminiowe konsole pasywne z przekładkami termicznymi, przy czym należy pamiętać o tym, że zastosowanie ich jest w pewnym zakresie ograniczone. Związane jest to z nośnością tych elementów, przewidzianych do lekkich konstrukcji elewacyjnych, jak również w szczególności w przypadku zastosowania przekładek termicznych, do ograniczonej wysokości elewacji, co z kolei związane jest z bezpieczeństwem pożarowym.

Z kolei do mocowania warstwy izolacji cieplnej z wełny mineralnej zamiast łączników ze stali zwykłej należałoby wprowadzać na szerszą skalę łączniki ze stali nierdzewnej.

Generalnie zaobserwować można brak informacji i precyzyjnych danych w materiałach technicznych producentów, jakie wartości współczynnika przenikania ciepła punktowego mostka cieplnego χ , należy przyjmować do obliczeń współczynnika U_C . Wskazane byłoby, aby systemodawcy komponentów tworzących mostki cieplne punktowe i całych konstrukcji elewacji wentylowanych, opracowali i udostępnili takie dane, uwzględniające najczęściej stosowane rozwiązania materiałowe ścian zewnętrznych, z typowymi materiałami »

Kingspan QuadCore®

Technologia przyszłości dostępna już dziś!

QuadCore® to rdzeń izolacyjny płyt warstwowych, stworzony przez zespół R&D Kingspan przy użyciu specjalnie opracowanej technologii hybrydowej. Unikalna receptura umożliwia osiągnięcie doskonałej wydajności cieplnej, wpływa na wydajność transportu, szybkość montażu oraz zapewnia podwyższoną ochronę przeciwpożarową.



Stąa wydajność termoizolacyjna niezależnie od warunków
Współczynnik przewodzenia ciepła lambda **0,018 W/m·K**



Lekkość i łatwy montaż

Wysoka wydajność izolacyjna QuadCore® umożliwia zastosowanie cieńszych płyt. Dodatkowo dla tej samej wymaganej wartości współczynnika U, płyta QuadCore® może być **do 65% lżejsza** niż płyta z rdzeniem z wełny mineralnej.



Zwiększona ochrona przeciwpożarowa

Struktura QuadCore® pozwala na utrzymanie stabilności termicznej, ogniowej i mechanicznej w każdych warunkach środowiskowych przez wszystkie lata eksploatacji budynku. Płyty izolacyjne z naszym rdzeniem mają najniższy wskaźnik emisji dymu „s1” oraz klasę reakcji na ogień **B-s1, d0**, zgodnie z EN 13501-1.

Aby dowiedzieć się więcej, zeskanuj kod:



POWERED BY
QuadCore
TECHNOLOGY


Kingspan

www.kingspan.pl, info@kingspan.pl, t: +48 48 378 31 00



» na warstwy konstrukcyjne, warstwy izolacji cieplnej i swoje systemy mocowania elewacji.

Usprawniłyby to i poprawiły dokładność opracowania m.in. charakterystyki energetycznej budynków z elewacjami wentylowanymi. Konieczność sięgnięcia po metodologię z normy PN-EN ISO 10211 [10] i narzędzia numeryczne do obliczeń współczynnika przenikania ciepła punktowego mostka cieplnego, pojawiłyby się wówczas tylko w przypadku nietypowego rozwiązania konstrukcyjnego ściany z elewacją wentylowaną.

LITERATURA

1. K. Schabowicz, T. Gorzelańczyk, M. Szymków, „Współczesne systemy elewacji wentylowanych – rodzaje i wymagania”, „IZOLACJE” 7/8/2017, s. 74–84.
2. P. Krause, A. Szymanowska-Gwiżdż, „Mocowanie elewacji wentylowanych”, „IZOLACJE” 7/8/2019, s. 34–38.
3. P. Krause, A. Szymanowska-Gwiżdż, „Rodzaje okładzin w systemach elewacji wentylowanych”, „IZOLACJE” 3/2019, s. 102–111.
4. EOTA ETAG 034 Część 1, „Zestawy okładzin wentylowanych wraz z elementami mocującymi”, 2012.
5. EOTA ETAG 034 Część 2, „Zestawy zawierające elementy okładzinowe, elementy mocujące, podkonstrukcję oraz wyroby izolacyjne”, 2012.
6. EAD 090062-00-0404, „Kits for external wall claddings mechanically fixed”.
7. O. Kopytów, „Ocena techniczna elewacji wentylowanych według EAD 090062-00-0404”, „IZOLACJE” 3/2020, s. 72–74.
8. A. Ujma, M. Pomada, „Warunki cieplne w obszarze łączników mechanicznych przegród z elewacją wentylowaną”, „IZOLACJE” 6/2018, s. 26–32.
9. PN-EN ISO 6946:2017-10, „Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metody obliczania”.
10. PN-EN ISO 10211, „Mostki cieplne w budynkach – Strumienie cieplne i powierzchniowe – Obliczenia szczegółowe”.
11. K. Schabowicz, M. Szymków, „Elewacje wentylowane z płyt włókno-cementowych w ujęciu prawnym”, „IZOLACJE” 9/2015, s. 60–64.
12. A. Ujma, „Izolacyjność cieplna ściany zewnętrznej z elewacją wentylowaną”, „IZOLACJE” 11/12/2016, s. 86–90.
13. A. Ujma, „Ocena izolacyjności cieplnej przegrody z elewacją wentylowaną”, „BoZPE” 2/2016, s. 93–102, DOI: 10.17512/bozpe.2016.2.14.
14. A. Ujma, M. Pomada, „Analysis of the Temperature Distribution in the Place of Fixing the Ventilated Façade”, E3S Web of Conferences, Vol. 97/2019, DOI: 10.1051/e3sconf/20199701041.
15. Katalog produktów, AGS sp z o.o., Warszawa 2016
16. J. Šadauskienė, J. Ramanauskas, L. Šeduikytė, M. Daukys, A. Vasylius, „Simplified Methodology for Evaluating the Impact of Point Thermal Bridges on the High-Energy Performance of a Passive House”, „Sustainability” 7/2015, 16687–16702.
17. T. Theodosiou, K. Tsikaloudakia, D. Bikas, „Analysis of the Thermal Bridging Effect on Ventilated Facades”, „Procedia Environmental Sciences” 38/2017, 397–404.
18. K. Schabowicz, M. Szymków, „Elewacje wentylowane z płyt włókno-cementowych na podkonstrukcji aluminiowej”, „Materiały Budowlane” 9/2016, s. 28–30.
19. S. Kulczewska, W. Jezierski, „Analiza rozwiązań złożonych mostków termicznych pod względem udoskonalania ich parametrów cieplnych”, „Budownictwo i Architektura” 3/2016, s. 99–106.
20. Theodoros G. Theodosiou, Aikaterini G. Tsikaloudaki, Karolos J. Kontoleon, Dimitrios K. Bikas, „Thermal bridging analysis on cladding systems for building facades”, „Energy and Buildings” 109/2015, s. 377–384.
21. Aprobata techniczna AT-15-9158/2013, „Zestaw wyrobów do wykonywania wentylowanych okładzin elewacyjnych ISOVER-EQUITONE”, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2013.
22. Strona internetowa: <https://www.bspsystem.com/systemy/system-pasywny-bsp-kw-pas/>.
23. Strona internetowa: <http://www.artrys.pl/systemy-zamocowan/konsole-pasywne>.
24. Strona internetowa: <https://ags.org.pl/systemy-mocowan-elewacji-wentylowanych/>.
25. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

PROMOCJA

IZOLACJE.com.pl

budownictwo | przemysł | ekologia



Archiwalne numery IZOLACJI
można zamówić:

telefonicznie: 22 512 60 51

lub e-mailem: ereda@medium.media.pl

IZOLACJE

budownictwo | przemysł | ekologia

PRODUCENT:

- PŁYT WARSTWOWYCH
- STYROPIANU
- DRZWI PRZEMYSŁOWYCH
- KASETONÓW ELEWACYJNYCH
- PŁYT IZOLACYJNYCH PIR SOFT

PANELTECH.PL

Płyta ścienna PWW-S/PWW-S LITE

Opis produktu

Płyta PWW-S/PWW-S LITE przeznaczona jest do wykonywania ścian zewnętrznych oraz wewnętrznych ścian działowych na konstrukcji szkieletowej, jedno- lub wieloprzędzowej. Montaż płyty można wykonać zarówno w układzie pionowym, jak i poziomym. Rdzeń płyty stanowi wełna mineralna o gęstości 100 kg/m³ (PWW-S) oraz 85 kg/m³ (PWW-S LITE). Dzięki swoim właściwościom, tj. przede wszystkim wysokim parametrom ogniowym, płytę PWW-S/PWW-S LITE można stosować do budowy obiektów o zastrzonych wymaganiach w zakresie odporności ogniowej. Płyta PWW-S/PWW-S lite jest kompatybilna z płytą ścienną z rdzeniem poliuretanowym typu PW PUR-S/PW PIR-S oraz z płytą ścienną z rdzeniem styropianowym typu PWS-S.

Cechy szczególne

Grubość: 60–200 mm. Dzięki elastycznej linii produkcyjnej płyta PWW-S/PWW-S LITE może być wykonana zarówno w standardowej szerokości modularnej 1130 mm, jak i szerokościach nietypowych: 1050 i 1000 mm. Długość: 2000–10 000 mm. Odporność ogniowa: EI 60 (PWW-S od gr. 100 mm), EI 120 (PWW-S od gr. 160 mm), EI 30 (PWW-S LITE od gr. 100 mm). Współczynnik przewodzenia ciepła λ_D :

- PWW-S: 0,041 W/(m·K),
- PWW-S LITE: 0,039 W/(m·K).



Płyta ścienna PW PUR-S/PW PIR-S oraz płyta chłodnicza PW PUR-CH/PW PIR-CH

Opis produktu

Płyta warstwowa ścienna z widocznym łącznikiem przeznaczona do wykonywania ścian zewnętrznych oraz wewnętrznych ścian działowych na konstrukcji szkieletowej, jedno- lub wieloprzędzowej (PW PUR-S/PW PIR-S) oraz do budowy chłodni, mroźni i innych obiektów o temperaturze wewnętrznej do –25°C (PW PUR-CH/PW PIR-CH). Montaż płyty można wykonać zarówno w układzie pionowym, jak i poziomym. Rdzeń płyty stanowi sztywna pianka poliuretanowa (PUR) lub polizocyjanurowa (PIR) o gęstości 40 kg/m³. Płyta charakteryzuje się bardzo dobrą termoizolacyjnością i wytrzymałością oraz podwyższonymi parametrami ogniowymi (PW PIR-S, PW PIR-CH). Płyta PW PUR-S/PW PIR-S jest kompatybilna z płytą ścienną z rdzeniem z wełny mineralnej typu PWW-S/PWW-S LITE oraz z płytą ścienną z rdzeniem styropianowym typu PWS-S.

Cechy szczególne

Grubość: 40–120 mm (PW PUR-S/PW PIR-S), 120–200 mm (PW PUR-CH/PW PIR-CH). Dzięki elastycznej linii produkcyjnej płyta PW PUR-S/PW PIR-S oraz PW PUR-CH/PW PIR-CH może być wykonana zarówno w standardowej szerokości modularnej 1130 mm, jak i szerokościach nietypowych: 1050 i 1000 mm. Długość: 2000–15 800 mm. Odporność ogniowa: EI 20 (PUR, od gr. 80 mm), EI 30 (PIR, od gr. 100 mm). Współczynnik przewodzenia ciepła λ_D :

- PW PUR-S/PW PIR-S:
0,023 W/(m·K),
- PW PUR-CH/PW PIR-CH:
0,022 W/(m·K).



DZIAŁALNOŚĆ EDUKACYJNA I INFORMACYJNA ZWIĄZKU PU POLSKA

PU Polska Związek Producentów Płyt Warstwowych i Izolacji to organizacja założona w 2017 r. i zrzeszająca ośmiu największych pracodawców – producentów płyt warstwowych z rdzeniem poliuretanowym PUR i poliizocyjanurowym PIR.

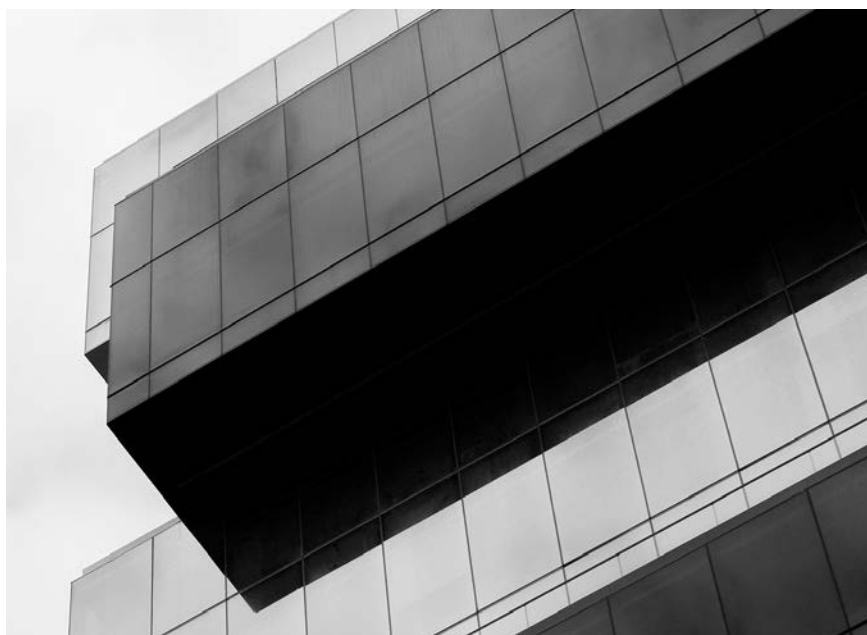
Firmy skupione w PU Polska to (w kolejności alfabetycznej):

- » Adamietz Sp. z o.o.,
- » ArcelorMittal Construction Polska Sp. z o.o.,
- » Balex Metal Sp. z o.o.,
- » Gór-Stal Sp. z o.o.,
- » Izopanel Sp. z o.o.,
- » Kingspan Sp. z o.o.,
- » Marcegaglia Poland Sp. z o.o.,
- » Ruukki Polska Sp. z o.o.

W skład Zarządu wchodzi Prezes Marek Dzikiewicz (Balex Metal) oraz Wiceprezesi: Adam Muzyczuk (Izopanel), Artur Krzywulski (Kingspan) i Waldemar Szostak (Ruukki Polska). Członkami Stowarzyszenia są Jarosław Łoś (Adamietz), Marek Ziło (Arcelor Mittal), Jarosław Wilk (Gór-Stal) oraz Sławomir Witkowski (Marcegaglia).

PODSTAWOWA DZIAŁALNOŚĆ

Podstawowym celem Związku jest działalność na rzecz wspierania dobrych praktyk handlowych, innowacyjnych technik, technologii i rozwiązań mających na celu udoskonalanie produktów izolacyjnych, a także ujednoczenie i kontrola standardów



jakościowych. PU Polska ma w swoich założeniach również wdrażanie działań wspierających uczciwą konkurencję na rynku producentów materiałów izolacyjnych w interesie zarówno przedsiębiorców, jak i klientów. Ponadto reprezentując i chroniąc interesy producentów płyt izolacyjnych z rdzeniem poliuretanowym PUR i poliizocyjanurowym PIR, prowadzi działania przeciwdziałające rozpowszechnianiu nieprawdziwych, nierzetelnych i wprowadzających w błąd informacji o producentach i produktach PUR i PIR. PU Polska w swoich założeniach planuje także szeroko zakrojoną działalność na rzecz ochrony środowiska poprzez promowanie i rozpowszechnianie nowoczesnych i energooszczędnych rozwiązań w budownictwie.

Wśród planowanych i realizowanych działań Związku Producentów Płyt Warstwowych i Izolacji Prezes Marek Dzikiewicz wymienia przede wszystkim edukację, normalizację i legislację. Działania te obejmują publikację artykułów o produktach PUR i PIR, wystąpienia na seminariach, udział w konferencjach naukowo-technicznych, prace związane z interpretacją zapisów normatywnych, a także udział w pracach instytucji odpowiedzialnych za stanowienie prawa i norm związanych z budownictwem. Za niezwykle istotny element wspólnych działań członkowie Związku PU Polska uznali także ujednoczenie komunikacji, ustalanie wspólnej interpretacji zapisów normatywnych, przyjęcie i stosowanie jednolitych standardów jakości oraz prowadzonej dokumentacji technicznej.

W celu skutecznej realizacji powyższych celów członkowie Związku PU Polska powołali swoich reprezentantów – grupę ekspertów tworzących Komitet Techniczny, którego podstawowym celem jest właśnie ujednoczenie oraz kontrola standardów jakościowych materiałów izolacyjnych ze sztywnej pianki poliuretanowej PUR/PIR. Komitet Techniczny PU Polska zajmuje się ustalaniem wspólnej interpretacji zapisów norm i stosowaniem jej w bieżącej działalności produkcyjnej, komunikacji oraz w dokumentach towarzyszących, a także ustalenie i przyjęcie wspólnego standardu w zakresie odpowiedzialności za jakość produktów. W ramach działalności PU Polska wypracowuje także wspólne standardy współpracy z dostawcami m.in. w zakresie odpowiedzialności za wady, standardy jakości czy metodologię prowadzenia testów kontroli surowców.

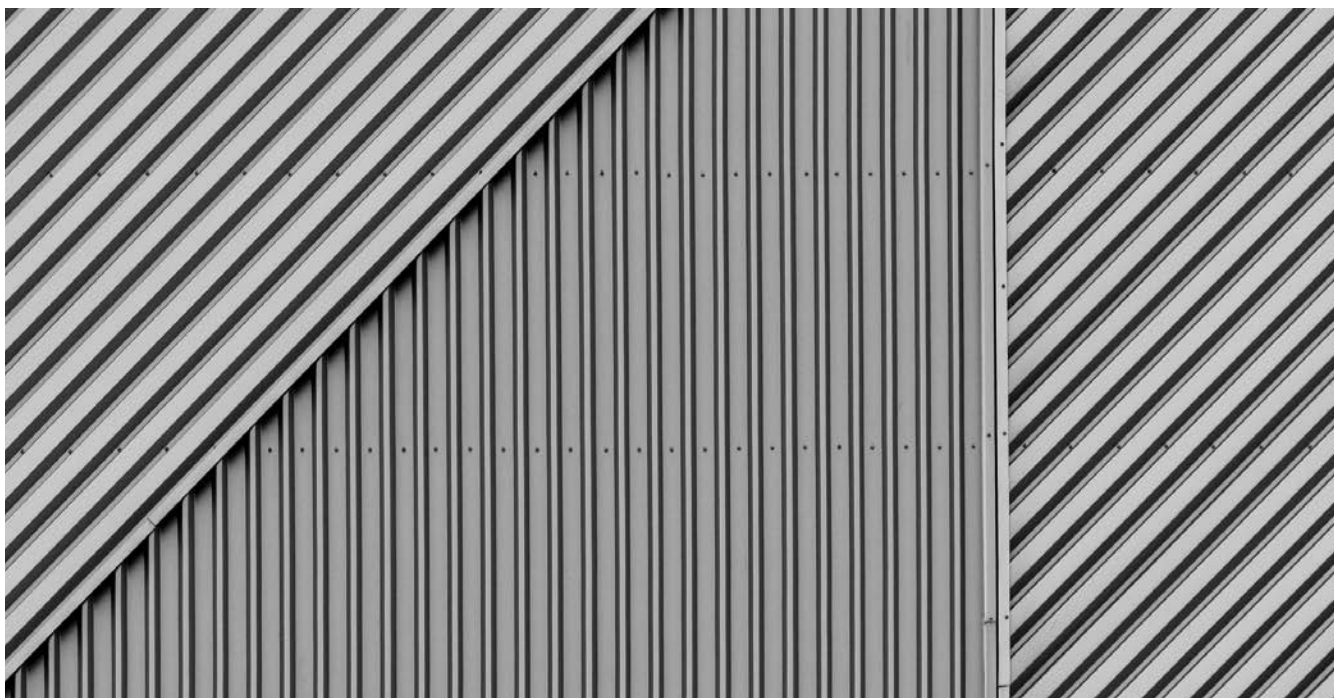
KONTAKT



PU Polska

Związek Producentów Płyt Warstwowych i Izolacji

PU Polska Związek Producentów
Płyt Warstwowych i Izolacji
ul. Erazma Ciołka 12/428
01-402 Warszawa
tel. 734 494 306
www.pu-polska.pl



PU Polska bierze również konsekwentny, stały i aktywny udział w pracach instytucji odpowiedzialnych za stanowienie prawa i norm związanych z budownictwem. Związek jest umieszczony w rozdzielniku Departamentu Architektury, Budownictwa i Geodezji Ministerstwa Inwestycji i Rozwoju wykorzystywanym do konsultacji i opiniowania stosownych projektów ustaw i rozporządzeń. Reprezentanci PU Polska prowadzą również prace w zakresie tworzenia nowych norm oraz zmian w istniejących normach europejskich w ramach Polskiego Komitetu Normalizacyjnego w Komitetach Technicznych:

- » KT 180 ds. Bezpieczeństwa Pożarowego Obiektów,
- » KT 211 ds. Wyrobów do Izolacji Ciepłej w Budownictwie,
- » KT 179 ds. Ochrony Ciepłej Budynków,
- » KT 234 ds. Elementów do Pokryć Dachowych.

Działalność ta jest niezwykle istotna w aktywności PU Polska. Pozwala ona Związkowi wypracowywać i umacniać pozycję opiniotwórczą, aktywną i mającą bezpośredni wpływ na proces normalizacji i tworzenia ustaw.

W ramach działalności edukacyjnej i informacyjnej PU Polska publikuje branżowe artykuły prasowe, a także prowadzi cykl artykułów eksperckich i materiałów edukacyjnych na swojej stronie internetowej.

Planujemy również uczestnictwo w sympozjach, prowadzenie zajęć i współuczestnictwo w pracy kół naukowych, a także wystąpienia na seminariach i konferencjach. W marcu bieżącego roku PU Polska

wzięła udział w XXXV Ogólnopolskich Warsztatach Pracy Projektanta Konstrukcji w Wiśle organizowanych przez Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa w charakterze Partnera Merytorycznego.

W ten sposób PU Polska pragnie skutecznie i globalnie dotrzeć do środowiska związanego z szeroko pojętą ochroną przeciwpożarową, architektów, konstruktorów, inżynierów budownictwa prezentując klasyfikacje odporności ogniowych osiąganych przez płyty z rdzeniem PUR/PIR i możliwości z zakresu ich stosowania w budownictwie. Tą drogą PU Polska uzyskuje dogodną możliwość przedstawienia osiągnięć i parametrów produktów z grupy technologii poliuretanowych w budownictwie na tle rozwiązań alternatywnych odpowiadających w sposób doskonały zaostrzającym się wymaganiom energooszczędności.

Podsumowując, płyty warstwowe z rdzeniem PIR/PUR są kategorią materiałów o bardzo szerokim zastosowaniu, z jednej strony dość popularną, a z drugiej podlegającą ciągłemu rozwojowi i doskonaleniu, jak na przykład temu wynikającemu z rosnących oczekiwań co do energooszczędności budynków. Jako PU Polska chcemy, aby aktualny przekaz w tym zakresie docierał zarówno do środowiska wykonawców, jak i architektów, konstruktorów, inwestorów oraz uczelni technicznych.

Chcemy też, aby z czasem PU Polska stał się rozpoznawalnym znakiem, kojarzącym się z wysoką jakością wyrobu i zaufaniem do producentów będących członkami Stowarzyszenia. ■



PU Polska

Związek Producentów Płyt Warstwowych i Izolacji

**BEZPŁATNA
PRENUMERATA
PRÓBNA!**

ZAMÓW PRENUMERATĘ MIESIĘCZNIKA „IZOLACJE”

Różne warianty prenumeraty
– wybierz odpowiedni dla siebie



**ZAMÓW TELEFONICZNIE:
22 512 60 51**



MGR INŻ. ARCH. TOMASZ RYBARCZYK

ŚCIANY JEDNOWARSTWOWE WEDŁUG WT 2021

Elementem zewnętrznym budynków, a więc również ścianom, stawiane są coraz wyższe wymagania, m.in. pod względem izolacyjności cieplnej. Zmiany, które wejdą w życie od 1 stycznia 2021 roku, dotyczące wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej, a wynikające z rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, powodują, że będzie trzeba budować budynki ze ścianami o wyższej termoizolacyjności niż dotychczas.

Rozwiązań dotyczących konstrukcji ścian jest wiele. Jeśli chodzi o ściany zewnętrzne, to większość z nich to ściany z ociepleniem, wciąż jednak buduje się ściany jednowarstwowe bez ocieplenia. Jedną warstwę muru jest warstwą konstrukcyjną o bardzo dobrej izolacyjności cieplnej. Są to rozwiązania systemowe, więc nie ma w niej słabych miejsc w postaci mostków termicznych, spełniają też wymagania współczynnika przenikania ciepła U . Ściany w postaci jednej warstwy muru bez warstwy ocieplenia są bardzo trwałe i odporne na uszkodzenia. Mury są dość grube, więc konstrukcja nie jest smukła, jak w przypadku cienkich murów, które się ociepla. Buduje się je za jednym razem, bez dodatkowych robót ociepleniowych, więc są tanie w wykonawstwie. Popularność ścian jednowarstwowych w krajach Europy Środkowej i Zachodniej dowodzi, że jest to dobre rozwiązanie.

Ściany jednowarstwowe to nie tylko elementy murowe, ale odpowiednia zaprawa, nadproża i inne elementy uzupełniające, które budowane są systemowo, pod względem technicznym dopracowane są więc w każdym detalu. Tym samym nie ma w nich słabych miejsc w postaci mostków termicznych, są to rozwiązania kompletne, które trzeba zastosować w całości, aby ściany były prawidłowo wybudowane.

Wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej dla ścian zewnętrznych obecne i obowiązujące od 1 stycznia 2021 roku zawarte są w załączniku nr 2 – Rozporządzenia Warunki Techniczne. Dla ścian zewnętrznych wymaga się, aby:

- » przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)}$ wynosił 0,23 (0,20) $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,
- » przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)}$ wynosił 0,45 $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,
- » przy $t_i < 8^\circ\text{C}$ współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)}$ wynosił 0,90 $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Wśród ścian jednowarstwowych są materiały i technologie, które są technologiami tradycyjnymi, a więc jest to budowanie z drobnowymiarowych elementów murowych. Do nich należą systemy budowania z bloczków z betonu komórkowego oraz z pustaków ceramicznych z wypełnieniem z wełny mineralnej.

Należy też wspomnieć o rozwiązaniach zastosowania elementów prefabrykowanych. Do takich wyrobów należą prefabrykaty żelbetowe, drewniane i drewnopochodne. Co prawda wyroby prefabrykowane nie są wyrobami stricte składającymi się z jednej warstwy, ale technologia budowania ścian z prefabrykatów następuje za jednym razem w postaci elementów montowanych jako element do wykończenia.

ŚCIANY JEDNOWARSTWOWE Z AUTOKLAWIZOWANEGO BETONU KOMÓRKOWEGO

Aby spełnić powyższe wymaganie $U_{C(max)} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ dla ścian jednowarstwowych, należy zastosować system z betonu komórkowego oparty o elementy murowe najbliższych odmian betonu komórkowego. Do tych celów stosuje się bloczki z autoklawizowanego betonu komórkowego o średniej gęstości w stanie suchym 300, 350 i 400 kg/m^3 . Wówczas używa się współczynnika U dla ścian jednowarstwowych na poziomie 0,18–0,20 $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. »



VISBUD

TECHNOLOGIE I MATERIAŁY
DLA BUDOWNICTWA

REKLAMA

FORTA-FERRO®

Syntetyczne włókna strukturalne

FORTA® 

- | zastępują stalowe zbrojenie rozproszone
- | zwiększają wytrzymałość posadzek na obciążenia statyczne oraz dynamiczne
- | skutecznie eliminują rysy skurczowe betonu
- | są odporne na agresję chemiczną, nie ulegają krozi

www.visbud.com

©FORTA Corporation, USA

Visbud-Projekt Sp. z o.o.

ul. Swojczycka 82 | 51-502 Wrocław
+48 71 344 04 34 | info@visbud.com



» Buduje się je z bloczków o szerokości 42–48 cm. Do tego celu stosuje się zaprawy cienkowarstwowe, które zapewniają jednorodność termiczną ścian. Nieodłączne elementy, które się również stosuje, to prefabrykowane zbrojone nadproża z betonu komórkowego, kształtki U jako elementy traconego szalunku oraz płytki do obudowy wieńca i elementów żelbetowych ulokowanych w murze.

ŚCIANY JEDNOWARSTWOWE Z CERAMIKI PORYZOWANEJ

Oprócz betonu komórkowego do ścian jednowarstwowych stosowana jest ceramika. Są to wyroby poryzowane w postaci pustaków. Pustaki są szlifowane, mają więc odpowiednią dokładność wymiarową, aby je murować za pomocą zapraw do cienkich spoin lub kleić za pomocą kleju poliuretanowego. Przyszłe wymagania wynikające z WT 2021 spełniać będą tylko pustaki z wypełnieniem drążenia wełną mineralną. Producent deklaruje dla takiej ściany bez tynku współczynnik przenikania ciepła $U = 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Z tym, że nie są to już de facto elementy do budowy murów jednowarstwowych, ponieważ pustaki w swojej budowie są elementami warstwowymi wypełnionymi wełną mineralną. W tym przypadku również należy zastosować system, czyli pustaki, zaprawę lub klej oraz nadproża z ociepleniem.

PREFABRYKATY ŻELBETOWE

Wyroby budowlane w postaci prefabrykatów żelbetowych montowane jako elementy jednowarstwowe to warstwowe ściany strukturalne składające się z obudowy z płyt żelbetowych (np. typu filigran) z wypełnieniem wewnątrz z warstwy termoizolacji. Taka konstrukcja wyrobu spełnia wymagania rozporządzenia dla ścian w zakresie izolacyjności termicznej. Wyroby te mają formę całych ścian jako pełnych lub z otworami okiennymi i są przygotowane do montażu

oraz wykończenia powierzchni. Inną odmianą podobnych prefabrykatów są prefabrykaty keramzytobetonowe.

Tego rodzaju rozwiązania są przygotowane na indywidualne zamówienie. Ich zastosowanie jest racjonalne, pod warunkiem dużej powtarzalności budynków. Niestety wysokie spersonalizowanie projektów i ich różnorodność oraz chęć dopasowania zabudowy do działki sprawiają, że są jeszcze dosyć rzadko stosowane. Niektóre firmy mają w swojej ofercie też projekty kilku domów typowych, wówczas sprzedawana jest technologia wraz z projektem.

PREFABRYKATY DREWNIANE I DREWNOPOCHODNE

Oprócz technologii prefabrykatów żelbetowych też produkowane są prefabrykaty, które są wykonane z elementów drewnianych i drewnopochodnych. Wyroby te również nie są przegrodami jednorodnymi, lecz warstwowymi, ale stanowią jeden element montowany, tworzący strukturę budynku. Są to pełne ściany do wykończenia. Zasada jest więc podobna do prefabrykatów żelbetowych ścian. Producenci takich systemów mają w swoim portfolio zazwyczaj kilka projektów gotowych, które są sprzedawane wraz z technologią i montażem.

PODSUMOWANIE

Jak widać niewiele już zostało materiałów, z których będzie można wykonać ściany jednowarstwowe, które będą spełniać wymagania rozporządzenia po 1 stycznia 2021 roku. To rozwiązania racjonalne i wciąż stosowane, mające swoje zalety, jakich nie mają ściany z ociepleniem. Warunek jest taki, że powinny być one wykonywane w systemie i precyzyjnie. To z jednej strony ich zaleta, ale i wada, bo są to rozwiązania proste, w których nie ma miejsca na fuszerkę, bo nie będzie ocieplenia, którym się tę fuszerkę zakryje. ■

PROMOCJA

ksiegarniatechniczna.com.pl

Książki z dziedziny:

- budownictwa
- chłodnictwa
- ciepłownictwa i ogrzewnictwa
- gazownictwa
- instalacji sanitarnych
- ochrony środowiska
- wentylacji i klimatyzacji
- instalacji elektrycznych
- informatyki
- zarządzania i obsługi nieruchomości
- oraz programy, słowniki, poradniki



elektrotechnika
instalacje
budownictwo

Księgarnia Techniczna Grupa MEDIUM

ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa
tel.: 22 512 60 60, faks 22 810 27 42
e-mail: eib@ksiegarniatechniczna.com.pl

www.ksiegarniatechniczna.com.pl

DOM, KTÓRY ODDYCHA

Zalety domu z keramzytobetonu:



Wysoka paroprzepuszczalność



Dobre właściwości termoregulacyjne



Spełnia wymagania domu energooszczędnego

* $U < 0,20$ przy warstwie styropianu 15-20 cm



STROPY KERAMZYTOBETONOWE

TERIVA 4.0/1 KER. – lekki, wytrzymały

ŚCIANY KERAMZYTOBETONOWE

LECA® BLOK 12 – lekki, akustyczny
LECA® BLOK 24 – ciepły, lekki
LECA® BLOK 18, 24/20 – wytrzymały,
akustyczny, szczególnie polecany do
stosowania pomiędzy mieszkaniami
BLOCZEK B-1 – lekki, poręczny

FUNDAMENTY KERAMZYTOBETONOWE

LECA® BLOK F – wydajny, ciepły

CZY BĘDZIEMY PŁACIĆ WIĘCEJ ZA MATERIAŁY BUDOWLANE?

1 stycznia 2021 r. planowane są zmiany w przepisach dotyczących charakterystyki energetycznej budynków. Projekt ustawy przewiduje zaostrożenie współczynników izolacyjności cieplnej ścian, okien, dachów i stropodachów oraz współczynników łącznego zapotrzebowania budynku na nieodnawialną energię pierwotną (EP). Jak twierdzą eksperci, zmiany te będą wiązały się ze wzrostem cen materiałów budowlanych, a tym samym zwiększeniem kosztów budowy.



Według opinii przedstawicieli branży deweloperskiej oraz branży stolarki budowlanej zaostrożenie warunków technicznych dotyczących okien i drzwi może przynieść negatywne skutki, które potęguje sytuacja spowodowana pandemią koronawirusa. Dlaczego? Pod względem technologicznym producenci mogą osiągnąć wskazywane w przepisach parametry, jednak wiąże się to ze wzrostem kosztów produkcji tych wyrobów. Nowe przepisy w Warunkach Technicznych 2021 dotyczące okien i przegród będą jednymi z najsurowszych regulacji w Unii Europejskiej. Według szacunków Polskiego Związku Firm Deweloperskich dopasowanie okien do wymogów zawartych w przepisach Warunków Technicznych 2021 podniesie ich cenę o ok. 30–35%, a okres zwrotu z dodatkowej inwestycji wyniesie kilkadziesiąt lat w przypadku okien pionowych, a w przypadku okien dachowych nawet ponad 100 lat.

Zaostrożenie wartości współczynnika przenikania ciepła, które stałyby się jednymi z najbardziej surowych w Europie, skutkować będzie wzrostem cen wyrobów budowlanych, a tym samym wzrostem kosztów budowy. Oznacza to zahamowanie popytu na te produkty. Rodzi się również zagrożenie w postaci poszukiwania przez inwestorów tańszych, często niecertyfikowanych rozwiązań oraz ograniczeń ilości oraz powierzchni projektowanych okien. Spowoduje to także zmniejszenie potencjału sprzedaży na polskim rynku, a w efekcie – straty dla budżetu państwa – komentuje Janusz Komurkiewicz, prezes Zarządu Związku Polskie Okna i Drzwi.

Przepisy w Warunkach Technicznych założyły stopniowe podnoszenie wymagań energetycznych dla budynków. Daty ich wejścia w życie określono na 1 stycznia 2014, 2017 i 2021 r. Idea stopniowego zaostrożenia wymagań pozwoliła na przygotowywanie się do nowych wymagań z wyprzedzeniem. O ile wymogi, które wchodziły w życie w 2014 r. i w 2017 r. nie spotykały się z istotnymi zastrzeżeniami ze strony reprezentowanych branż, o tyle wymagania dla 2021 roku okazują się być niezwykle kosztochłonne przy jednocześnie nieproporcjonalnie małych efektach w postaci ograniczenia zużycia energii.

Warto w tym miejscu podkreślić również fakt, że parametry Warunków Technicznych 2014, 2017 i 2021 zostały określone na podstawie analizy Instytutu Techniki Budowlanej, przeprowadzonej w 2012 r. na zlecenie Ministerstwa Infrastruktury. Z oczywistych względów wyliczenia te nie uwzględniały ewentualnych zmian technologicznych, które nastąpiły w międzyczasie. Oznacza to, że pomimo możliwości zastosowania bardziej wydajnych, lepiej zoptymalizowanych finansowo rozwiązań, takich jak panele PV, BIPV czy systemy zarządzania energią, producenci są zobligowani do przestrzegania sztywnych przepisów, których podstawa straciła na aktualności.

W praktyce zastosowanie nowych wymogów co do izolacji ma marginalny wpływ na zwiększenie energooszczędności budynku.

Jak wykazały analizy Narodowej Agencji Poszanowania Energii, surowsze wymogi dotyczące izolacyjności cieplnej nie przyniosą zamierzonego celu – ich zmiana pozwoli obniżyć EP jedynie o ok. 6%, co nie znajduje ekonomicznego i racjonalnego uzasadnienia, wobec niezbędnych do poniesienia kosztów.

Ekspertyzy dotyczące strat energii pokazują, że aż ok. 90% energii tracimy nie poprzez przegrody, a przez wentylację oraz wodę użytkową. To w tych dwóch obszarach dysponujemy największym potencjałem oszczędzania energii, zwłaszcza poprzez rekuperację oraz elementy automatyki budynkowej czy wentylacji higrosterowalnej. Ponadto rozwój technologii dostarcza nam odnawialnych źródeł energii dużo taniej niż mogliśmy to szacować kilka lat temu – fotowoltaiki, pomp ciepła, mikrowiatraków itp. Rozwiązania te dają

KONTAKT



Polskie Okna i Drzwi
Związek Producentów,
Dostawców i Dystrybutorów
ul. Elektronowa 2 lok. 1.22,
03-219 Warszawa
biuro@poid.eu



wymogi Warunków Technicznych mogą być spełnione przy mniejszym obciążeniu konsumentów kosztami lub dać większe oszczędności na rachunkach i bardziej wymierne efekty środowiskowe, przy tych samym nakładach inwestycyjnych. Warunkiem jest w tym przypadku dopuszczenie w przepisach dowolności w wyborze sposobu w jaki architekt, projektant i inwestor osiągną łączne maksymalne zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP) dla budynku.

Przyznanie architektom, projektantom i inwestorom dowolności w wyborze sposobu w jaki osiągną wymaganą ponad 20% redukcję energii pierwotnej (EP) oraz obniżenie maksymalnej wartości zużycia EP na m², pozwoli osiągnąć maksimum efektywności środowiskowej i ekonomicznej z każdej zainwestowanej złotówki. Da to również możliwość oszczędności kosztów energii konsumentów. Co ważne, otworzy to szereg możliwości promocji innowacyjnych rozwiązań wykorzystujących energię odnawialną, tworząc przestrzeń dla ich rozwoju przez polskie firmy, a tym samym zwiększenia ich dostępności.

Planowane na 1 stycznia 2021 r. zmiany w przepisach dotyczących charakterystyki energetycznej budynków wymagają aktualizacji i dostosowania do obecnej sytuacji oraz możliwości technologicznych produkcji wyrobów budowlanych.

Dlatego Związek POiD oraz Polski Związek Firm Deweloperskich prowadzą intensywną dyskusję z Ministerstwem Infrastruktury, której celem jest zatrzymanie procesu obniżania wartości współczynnika przenikania ciepła $U_{(max)}$ okien i drzwi wymienionych w załączniku nr 2 punkt 1.2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r.



w wielu przypadkach dużo lepsze efekty zarówno dla środowiska, jak i w postaci niższych rachunków za energię dla Polaków, przy tej samej kwocie inwestycji – mówi Konrad Płochocki dyrektor generalny Polskiego Związku Firm Deweloperskich.

Czy możemy uniknąć wzrostu cen materiałów budowlanych? Według organizacji takich jak PZFD i Związek POiD – TAK. Nowe

PROMOCJA

Na stronach www.ekspertbudowlany.pl znajdziesz:

eb
ekspertbudowlany.pl

- nowości produktowe
- rynkowe przeglądy produktów
- porady ekspertów z różnych dziedzin
- aktualności prawne
- artykuły merytoryczne na temat budowy, remontu i wyposażenia domu oraz jego otoczenia
- inspirujące galerie zdjęć
- galerie użytkowników
- **najnowsze wydania „Eksperta Budowlanego” do bezpłatnego pobrania w wygodnym formacie PDF**
- katalog firm
- forum użytkowników





MGR INŻ. JOANNA BOROWSKA

STANDARDY OKIEN WEDŁUG WT 2021

Od stycznia 2021 roku wchodzi w życie zmienione warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT 2021) [1]. Zgodnie z wcześniejszymi zapowiedziami, dopuszczalne maksymalne współczynniki przenikania ciepła dla stolarki okiennej zostaną zaostrzone tak, by wykorzystywać okna minimum trzyszybowe o jak najkorzystniejszych parametrach cieplnych.

Aby móc spełnić tak zaostrzone wymagania, producenci stolarki okiennej stale udoskonalają swoje technologie, w rezultacie czego tworzą wyroby o coraz lepszych właściwościach termicznych i technicznych.

WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA OKNA U_w

Izolacyjność cieplna kompleksowego okna przede wszystkim zależy od izolacyjności cieplnej jego poszczególnych elementów, a także od ich geometrii. Zwrócić trzeba uwagę na: ramę (ościeżnicę) okienną, szybę (część szkloną), słupki, rygle i panele. Ważna jest także liczba skrzydeł (kwater) w pojedynczym oknie. Dodatkowo wpływ na to, czy okno jest ciepłe, mają takie czynniki, jak: zastosowane osłony przeciwsłoneczne, rodzaj i jakość pakietu szklonego, współczynnik całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego dla przezroczystej części okna g . Warto także wspomnieć o poprawnym montażu okna, od którego zależy wpływ liniowego mostka cieplnego na styku ościeżce–ościeżnica na końcową wartość współczynnika przenikania ciepła U_w okna.

Współczynnik przenikania ciepła U wyraża się w $[W/(m^2 \cdot K)]$. Można go rozumieć jako ilość ciepła przenikającego w ciągu

1 godziny przez $1 m^2$ przegrody (płaskiej), np. okna czy ściany, przy różnicy temperatur po obu stronach analizowanej przegrody o wartości $1^\circ C$ (albo $1K$). Należy zaznaczyć, że współczynnik U mówi o tym, ile ciepła ucieka z przegrody, zatem właściwa jest jego jak najniższa wartość. W TABELI 1 przedstawiono maksymalne dopuszczalne wartości współczynnika przenikania ciepła U_{max} dla stolarki okiennej i drzwiowej według WT 2017 i WT 2021.

CZĘŚĆ SZKLONA OKNA

Kupując nowe okna w standardzie WT 2021, należy zwrócić uwagę na kilka istotnych parametrów technicznych. Przede wszystkim jest to rodzaj pakietu szybowego. Obecnie na rynku dostępne są przeróżne okna, w których wykorzystywane są pakiety dwu- lub trzyszybowe z wypełnieniem gazem szlachetnym, np. argonem lub kryptonem.

Powszechnie stosuje się szyby jednokomorowe, jednak w myśl zasady, że wraz ze wzrostem ilości pakietów szklonych izolacyjność cieplna całego okna wzrasta, konsumenci decydują się na droższe pakiety szybowe, kilkukomorowe, zapewniające wyższe parametry cieplne całego okna. Ponadto należy zwrócić uwagę na powłoki niskoemisyjne znajdujące się na szybach. Dzięki zastosowaniu takiej powłoki, emisyjność szkła maleje kilkukrotnie, wzrasta zaś jego zdolność odbijania promieniowania UV długofalowego i poprawia się izolacyjność termiczna [2]. Ciekawostką może być fakt, że powłoki posiadające emisyjność na poziomie 1% odbija aż 99% padającego na nie promieniowania, co w znacznym stopniu eliminuje straty ciepła od promieniowania słonecznego. W TABELI 2 pokazane zostały parametry kilku pakietów szybowych zespolonych w oparciu o emisyjność powłoki, rodzaj gazu szlachetnego i szerokość przestrzeni międzyszybowej [3].

Okna, drzwi balkonowe i drzwi zewnętrzne	Temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła $U_{c(max)}$ [W/(m ² ·K)]	
		od 1 stycznia 2017 r.	od 1 stycznia 2021 r.
Okna (z wyjątkiem okien połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne	$t_i \geq 16^\circ C$	1,1	0,9
	$t_i < 16^\circ C$	1,6	1,4
Okna połaciowe	$t_i \geq 16^\circ C$	1,3	1,1
	$t_i < 16^\circ C$	1,6	1,4
Okna w ścianach wewnętrznych	$\Delta t_i \geq 8^\circ C$	1,3	1,1
	$\Delta t_i < 8^\circ C$	bez wymagań	bez wymagań
	oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	1,3	1,1
Drzwi w przegrodach zewnętrznych lub w przegrodach między pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi		1,5	1,3
Okna i drzwi zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych		bez wymagań	bez wymagań

TABELA 1. Maksymalne dopuszczalne wartości współczynnika przenikania ciepła U_{max} dla stolarki okiennej i drzwiowej według WT 2017 i WT 2021 [1]

Pomieszczenie ogrzewane – pomieszczenie, w którym na skutek działania systemu ogrzewania lub w wyniku bilansu strat i zysków ciepła utrzymywana jest temperatura, której wartość została określona w § 134 ust. 2 rozporządzenia [1]

t_i – temperatura pomieszczenia ogrzewanego zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia [1]

CHRONIMY CIEPŁO



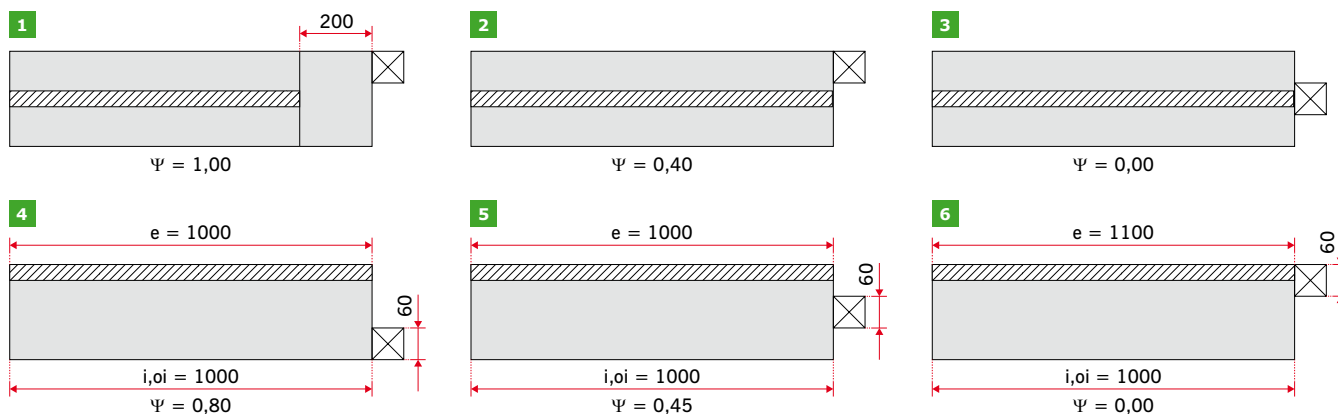
SUPERENERGOOSZCZĘDNE OKNO DACHOWE **FTT U8 Thermo**

Dzięki zastosowaniu wielu innowacji okno dachowe **FTT U8 Thermo** charakteryzuje się współczynnikiem **$U_w = 0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$** . Jest to najbardziej energooszczędne okno dachowe na rynku z pojedynczym pakietem szybowym. Dostępne w kolorze naturalnej sosny oraz w kolorze białym.

Okno FTT U8 Thermo to:

- niższe rachunki za ogrzewanie - grubsze ramy okna i trzykomorowy pakiet szybowy,
- komfort obsługi i więcej przestrzeni przy otwartym oknie - podwyższona oś obrotu,
- wysoka trwałość - pakiet kotłnierzy izolacyjnych i kotłnierz uszczelniający Thermo w zestawie.

Pakiet szybowy	Gaz wewnątrz pakietu	g_n [-]	LR [-]	LT [-]	U_g [W/(m ² ·K)]
4/16/4LE	argon	0,63	0,12	0,80	1,1
4/16/4GLE	argon	0,50	0,22	0,71	1,0
4/10/4LE	krypton	0,63	0,12	0,80	1,0
4LE/10/4/10/4LE	krypton	0,50	0,15	0,71	0,6
4LE/16/4/16/4LE	argon	0,50	0,15	0,71	0,6
4GLE/16/4/16/4GLE	argon	0,37	0,32	0,57	0,5

TABELA 2. Przykładowe parametry szyb zespolonych według [3]

RYS. 1–6. Przykłady ścian ze wskazaniem położenia okna i wartości liniowego odpowiadającego im współczynnika przewodzenia ciepła ψ ; rys. [6]

» RAMA OKIENNA

Bardzo duży wpływ na wartość wynikową współczynnika przenikania ciepła okna U_w ma współczynnik przenikania ciepła ościeżnicy. Współczynnik U_f jest zależny przede wszystkim od materiału, z którego powstała rama okienna. Powszechnie uważa się, że najprościej jest przyjąć jego wartość bezpośrednio z Załącznika C normy PN-EN ISO 10077-1 [4], w której znajduje się podział ram ze względu na wykorzystane tworzywo, i tak wyróżniono ramy drewniane, metalowe i z tworzywa sztucznego.

Redukcja współczynnika przenikania ciepła ramy okiennej odbywać się może nie tylko przez odpowiedni dobór materiału, ale również dzięki konstruowaniu profili wielokomorowych. Obecnie wykonuje się profile składające się odpowiednio z trzech, czterech, pięciu i sześciu komór, to są tak zwane standardy. Jednakże spotkać się można także z profilami siedmio- i ośmiokomorowymi, które charakteryzują się jeszcze lepszymi właściwościami izolacyjności cieplnej niż te standardowe.

Współczynnik U_f można obniżyć także dzięki wykorzystaniu wkładek termoizolacyjnych. Mogą to być kształtki styropianowe albo pianka poliuretanowa, którą wypełnia się komory w profilach. Zastosowanie spienionego poliuretanu czy styropianu pozwala na redukcję infiltracji powietrza i przenikania ciepła przez ramę. Takie zabiegi wykonuje się, aby maksymalnie obniżyć współczynnik U_f i spełnić wymagania WT 2021.

PRAWIDŁOWY MONTAŻ OKNA

Prawidłowy montaż okna w budynkach mieszkalnych jest również istotną kwestią. W przypadku budynków o standardowych parametrach energetycznych nie istnieją wytyczne montażu okien i uszczelnienia połączeń ościeże–ościeżnica. Konsumenci, rozważając jedynie koszty wmontowania okien, często decydują się na tańszą opcję

– tradycyjny montaż z użyciem silikonu lub pianki montażowej jako uszczelniacza. Takie rozwiązanie skutkuje jednak stratami ciepła lub wilgocią, która pojawia się na warstwie izolacyjnej ściany osłonowej. Efektem są rosnące koszty ogrzewania oraz ryzyko zagrzybienia i pojawienia się pleśni w pomieszczeniach.

W przypadku budynków energooszczędnych nie stosuje się tradycyjnego montażu stolarki okiennej. Wykorzystuje się w nich tzw. bezpieczny ciepły montaż. Jego podstawową zaletą jest polepszenie jakości zamocowania, co wywiera szczególny wpływ na eliminację mostków cieplnych oraz przewiewów i zabezpiecza izolację termiczną przed degradacją. Spoina montażowa stale pozostaje sucha dzięki zabezpieczeniu warstwy izolacyjnej przed wilgocią, a także zapewnieniu jej stałego wentylowania [5].

Bardzo ważne jest również odpowiednie umiejscowienie okna w ścianie tak, by wyeliminować bądź maksymalnie zredukować wpływ liniowego mostka cieplnego po obrysie okna na współczynnik przenikania ciepła U_w . Na RYS. 1–6 zostały przedstawione przykłady ścian ze wskazaniem położenia okna i wartości liniowego odpowiadającego im współczynnika przewodzenia ciepła λ . Jak widać, najlepszym układem jest taki, w którym okno jest montowane w warstwie docieplenia w ścianie trójwarstwowej (RYS. 3) lub na skraju warstwy dociepleniowej w ścianie dwuwarstwowej z izolacją termiczną od zewnątrz (RYS. 6). Wówczas liniowy mostek cieplny na styku ościeże–ościeżnica może zostać całkowicie wyeliminowany, a taki efekt jest pożądanym, aby osiągnąć parametry izolacyjności ciepłej według WT 2021.

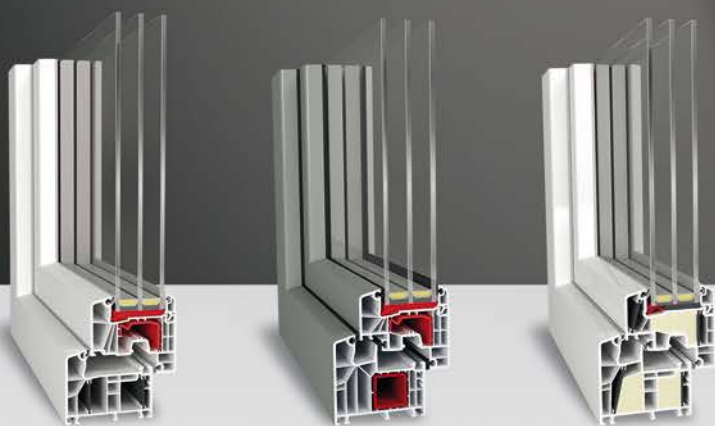
OSŁONY PRZECIWSŁONECZNE

Ważnym aspektem wpływającym na izolacyjność termiczną stolarki okiennej i stopień przegrzania pomieszczeń są osłony przeciwsłoneczne. Warunki Techniczne jasno precyzują, że we wszystkich rodzajach budynków współczynnik przepuszczalności energii »

OKNA

modyfikowane
energetycznie

Wyjątkowe rozwiązania zastosowane w konstrukcji systemów okiennych **aluplast** to gwarancja ponadprzeciętnych parametrów termicznych i użytkowych Twoich okien.



IDEAL 7000
powerdur inside

IDEAL 8000

energeto 8000
foam inside




aluplast[®]
Kunststoff-Fenstersysteme

www.aluplast.com.pl

Typ oszklenia	Współczynnik całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g_n
Pojedynczo szklone	0,85
Podwójnie szklone	0,75
Podwójnie szklone z powłoką selektywną	0,67
Potrójnie szklone	0,7
Potrójnie szklone z powłoką selektywną	0,5
Potrójnie szklone z powłoką selektywną	0,75

TABELA 3. Wartość współczynnika całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego dla typu oszklenia według WT 2021

» całkowitej promieniowania słonecznego okien oraz przegród szklanych i przezroczystych g jest liczony według wzoru:

$$g = f_c \cdot g_n$$

gdzie:

g_n – współczynnik całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego dla typu oszklenia,

f_c – współczynnik redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne.

Zaznaczyć należy, że w okresie letnim nie może być większy niż 0,35. Oznacza to, że wymóg stosowania osłon dotyczy tylko okresu letniego.

Wartości współczynnika całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego dla typu oszklenia g_n należy przyjmować na podstawie deklaracji właściwości użytkowych okna. W przypadku braku danych wartość g_n określa poniższa TABELA 3. Natomiast wartości współczynnika redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne f_c określa TABELA 4.

Wśród klasycznych osłon przeciwsłonecznych wymienić można m.in.:

- » rolety i żaluzje,
- » ściany lamelowe,
- » łamacze światła,
- » osłony czerpni.

Zastosowanie osłon przeciwsłonecznych jest szczególnie uzasadnione przede wszystkim wówczas, kiedy chcemy zmniejszać niepożądane (nadmierne) zyski ciepła przez przeszklenia oraz jeśli zależy nam na ograniczeniu strat ciepła. Latem ich funkcją jest zmniejszenie nagrzewania budynków przez promieniowanie słoneczne, a także redukcja refleksu świetlnego, który powstaje w słoneczne dni. W przypadku dni pochmurnych ich zadaniem jest umożliwienie jak największego dopływu światła widzialnego do wnętrza pomieszczeń. Wynika z tego, że osłony przeciwsłoneczne powinny charakteryzować się zmiennością parametrów dla poszczególnych pór roku, a taki efekt jest możliwy do uzyskania, kiedy wykorzystuje się osłony ruchome.

PRZYKŁADY OKIEN W STANDARDZIE WT 2021

Na rynku jest dostępnych wiele typów okien spełniających standardy WT 2021. Jako przykłady wymienić można m.in.:

» okno Passiv-Line ULTRA firmy Aluplast (FOT. 1) – najcieplejsze certyfikowane okno pasywne przeznaczone dla budownictwa pasywnego i niskoenergetycznego. W oknach tej serii zastosowano

Typ zaston	Właściwości optyczne		Współczynnik redukcji promieniowania f_c	
	współczynnik		osłona	
	absorpcji	przepuszczalności	wewnętrzna	zewnętrzna
Białe żaluzje o lamelach nastawnych	0,1	0,05	0,25	0,10
		0,1	0,30	0,15
		0,3	0,45	0,35
Zastony białe	0,1	0,5	0,65	0,55
		0,7	0,80	0,75
		0,9	0,95	
Zastony kolorowe	0,3	0,1	0,42	0,17
		0,3	0,57	0,37
		0,5	0,77	0,57
Zastony z powłoką aluminiową	0,2	0,05	0,20	0,08

TABELA 4. Wartości współczynnika redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne f_c według WT



FOT. 1. Okno Passiv-line Ultra może znacząco obniżyć zapotrzebowanie na energię pierwotną, co wyraźnie poprawia bilans energetyczny budynku; fot.: Aluplast

profile energeto®, w których zamiast wzmocnień stalowych zastosowano termoplastyczne wkładki wzmocnione włóknem szklanym z tworzywa o nazwie Ultradur High Speed firmy BASF oraz wypełnienie komór pianą poliuretanową. Zastosowano również innowacyjne rozwiązanie techniczne polegające na klejeniu szyb, dzięki czemu jest zwiększona sztywność skrzydła. Dzięki temu uzyskano parametr dla zestawienia ramy i skrzydła okna wymagany bezwzględnie dla konstrukcji pasywnych.

W standardzie wyposażone w pakiet trzyszybowy, dwukomorowy o $U_g = 0,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, co pozwoliło uzyskać współczynnik przenikania ciepła dla okna referencyjnego 1230×1480 na poziomie $U_w = 0,66 \text{ W/(m}^2\text{K)}$,

» okno dachowe FPP-V U5 PRESELECT MAX firmy FAKRO (FOT. 2) – nowe okno uchylno-obrotowe, w którym skrzydło uchylane jest aż do kąta 45°. Taki zakres otwarcia umożliwia jeszcze pełniejsze wykorzystanie stworzonej na poddaszu dodatkowej przestrzeni. Funkcja obrotowa pozwala na obrót skrzydła o 180° i służy do mycia okna. Zmianę sposobu otwierania umożliwia przełącznik umieszczony w dolnej części ościeżnicy. W nowatorskim systemie okuć funkcja uchylna oddzielona jest od obrotowej, co gwarantuje realizację tylko



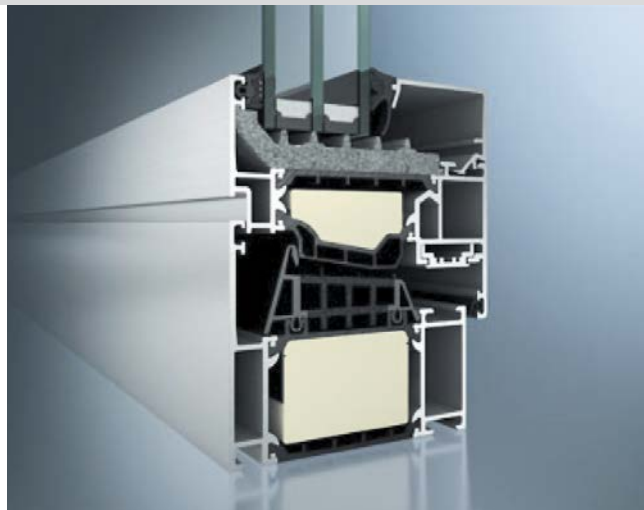
FOT. 2. W oknie FPP-V U5 PRESELECT MAX zastosowano system topSafe podnoszący bezpieczeństwo użytkowe i antywłamaniowe okna. Automatyczny nawiewnik V40P zapewnia zdrowy mikroklimat na poddaszu; fot.: FAKRO



FOT. 3. Okno GLL 1061 ma doskonały współczynnik przenikania ciepła, który gwarantuje ochronę przed chłodem i stratami ciepła. Konstrukcja szyby dodatkowo zapewnia wysoki stopień pozyskania energii słonecznej, gwarantujący korzystny bilans energetyczny; fot.: VELUX

jednego sposobu otwierania oraz pełną stabilność skrzydła. Okno dostępne jest z trzyszybowym, superenergooszczędnym pakietem U5 – $U_w = 1,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ – spełnia więc wymogi WT 2021. Technologia thermoPro podnosi jakość i parametry okien dachowych, czego wynikiem jest wyższa ich energooszczędność, zwiększona trwałość, doskonała szczelność oraz łatwiejszy montaż,

» okna dachowe GLL 1061 firmy VELUX (FOT. 3) – energooszczędne, trzyszybowe okna dachowe. Jego wytrzymały i ciepły profil okienny wykonano w konstrukcji ThermoTechnology™ z klejonego, impregnowanego i lakierowanego drewna sosnowego, połączonego z wysokoizolacyjnym tworzywem EPS. Przeznaczone do montażu w dachach o nachyleniu 15–90°, w każdym rodzaju pokrycia, samodzielnie lub w zestawach. Zawias obrotowy umożliwi obrót skrzydła o 180°, co ułatwia mycie zewnętrznej szyby od wewnątrz. Okno ma dwie wersje otwierania: u góry aluminiowy uchwyt otwierający lub w dolnej części skrzydła ocynkowana klamka otwierająca (typ B). Okno z górnym systemem otwierania fabrycznie przygotowane do montażu nowoczesnego sterowania elektrycznego, niewidocznego po zamknięciu. 4. klasa przepuszczalności powietrza okna chroni przed wiatrem i zimnym powietrzem, dzięki systemowi dodatkowych uszczelek. Wyposażone w wydajny system wentylacji oraz wymienny



FOT. 4. Przy tak doskonałych właściwościach izolacyjnych systemu AWS 90.SI+ możemy sobie pozwolić na większą powierzchnię okien – będziemy mieli więcej światła przy mniejszej utracie ciepła; fot.: Schüco

filtr powietrza zapobiegający przedostawaniu się do domu kurzu i owadów. Uchwyty do łatwego montażu rolet i żaluzji w systemie Pick&Click®. Do wyboru są dwa poziomy montaż: standardowy lub obniżony. 20-letnia gwarancja przy montażu z zestawami izolacyjnymi BDX i po rejestracji na stronie internetowej. Współczynnik przenikania ciepła $U_w = 1,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ już teraz spełnia wymagania zawarte w WT 2021. Wysoki stopień pozyskania energii słonecznej z otoczenia, gwarantujący korzystny bilans energetyczny – współczynnik przepuszczalności energii całkowitej $g = 0,55$. Wytrzymała hartowana szyba zewnętrzna chroni przed żywiołami, wysoka 3. klasa odporności na uderzenie zabezpiecza przed niezamierzonym otwarciem okna przy uderzeniu od zewnątrz,

» okno AWS 90.SI+ firmy Schüco o wysokiej izolacyjności cieplnej (FOT. 4) spełnia najwyższe wymagania w zakresie ochrony cieplnej budynków, w niczym nie ustępując oknom z tworzywa sztucznego lub drewna. Super izolowany system SI jest porównywalny z wielokomorowymi oknami z tworzywa sztucznego, oferując dodatkowo wszystkie korzyści wynikające z zastosowania aluminium, takie jak np. trwałość czy wysokie walory estetyczne. Innowacyjne przekładki termiczne ze spienionymi izolatorami, wielkoformatowe uszczelki środkowe oraz obwiedniowe uszczelnienia wrębu szyby zapewniają taką budowę profilu, która zwiększa poziom oszczędności energii.

LITERATURA

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU 2002 Nr 75, poz. 690, tj. Dz.U. z 2019 r. poz. 1065 z późn. zm.).
2. A. Lis, „Energooszczędne rozwiązania stosowane przy wymianie lub renowacji okien”, „IZOLACJE” 1/2017, s. 60–65.
3. Strona internetowa: <http://glassnatural.pl/index.php/parametry/przykladowe-parametry-pakietow-szybowych>.
4. PN-EN ISO 10077-1, „Właściwości cieplne okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”.
5. W. Sarosiek, K. Kalinowska-Wichrowska, „Energetyczno-ekonomiczny aspekt okien w budynkach niskoenergetycznych”, „IZOLACJE” 7/8/2014, s. 56–60.
6. PN-EN ISO 14683:2008, „Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.

PODSTAWA TO PROJEKTOWANIE OKIEN Z MYŚLĄ O PRZYSZŁOŚCI

Warunki techniczne, jakie będą obowiązywać od 2021 roku, narzucają surowe wymagania związane z maksymalnym współczynnikiem przenikania ciepła dla okien. Energooszczędność to jednak nie wszystko. Myśląc o zrównoważonym budownictwie w długofalowym kontekście, nie można zapominać również o optymalnym doświetleniu wnętrz, wygodnej obsłudze czy dostępności dla wszystkich użytkowników.

Od stycznia przyszedłszy roku nowy maksymalny poziom współczynnika przenikania ciepła U_{max} dla okien, drzwi balkonowych i nieotwieralnych powierzchni przezroczystych ma wynosić 0,9 W/(m²·K). Co więcej, stosowanie tak ciepłych okien stało się już dzisiaj praktyką. To wynik prostej kalkulacji ekonomicznej i wzięcia pod uwagę zmiany wartości nieruchomości w czasie. Warto jednak pamiętać, że zrównoważone i ekologiczne budownictwo to nie tylko rozwiązania posiadające odpowiednie współczynniki przenikania ciepła. To filozofia, która opiera się na założeniu, że zastosowane materiały i systemy będą pełniły swoją funkcję przez dekady bez potrzeby ich renowacji czy wymiany, co pociągałoby za sobą koszty finansowe i środowiskowe. Okna mają więc nie tylko skutecznie powstrzymać ucieczkę energii cieplnej i wpuszczać maksymalną dawkę światła, ale także muszą być odporne na działanie zmiennych warunków atmosferycznych i uszkodzenia mechaniczne. Jednocześnie powinny zapewniać funkcjonalność, komfort oraz łatwość obsługi wszystkim, bez względu na wiek i kondycję fizyczną.



FOT. 1. Wielkoformatowe okna i portfenetry w systemie Schüco FWS 60 CV

Energooszczędne, elastyczne pod względem projektowym i bezprogowe rozwiązania Schüco z PVC-U oraz aluminium spełniają wszystkie te wymagania.

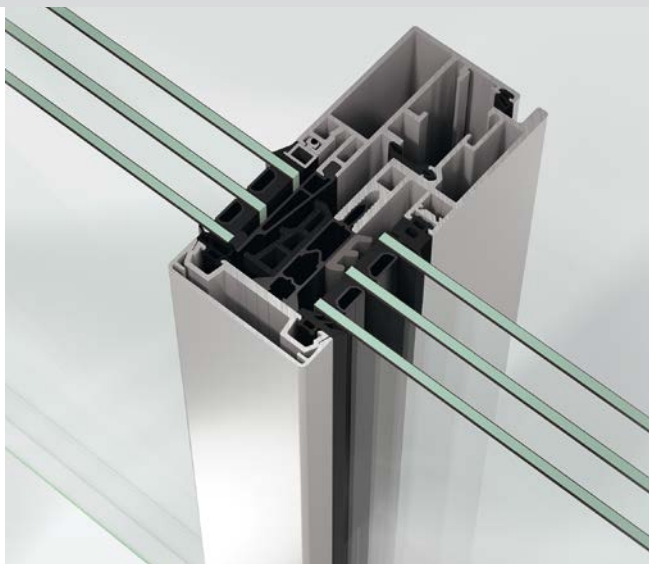
ALUMINIUM – MATERIAŁ PRZYSZŁOŚCI

Aluminium to najtrwalszy surowiec do produkcji okien. Dzięki zastosowaniu innowacyjnych technologii stolarka aluminiowa może dziś spełniać najsurowsze wymagania związane z estetyką, dostępem naturalnego światła, termoizolacyjnością, szczelnością czy też ochroną akustyczną. Ze względu na doskonałą statykę pozwala na wykonywanie komfortowych okien i drzwi od podłogi do sufitu, a nawet przeszklonych ścian i całych pasm okiennych o wąskich profilach. Rozwiązaniem, które spełnia restrykcyjne warunki izolacyjności termicznej, a przy tym zapewnia swobodę projektowania imponujących przeszkleń, jest system fasadowy Schüco FWS 60 CV. W rozwiązaniu tym rozwierno-uchylne skrzydła okienne o wysokości nawet do 3,2 m zostały całkowicie ukryte w wąskim słupie fasady, co sprawia, że szerokość podziału na kwatery stałe i otwierane jest zawsze taka sama i wynosi zaledwie 60 mm. Dzięki temu od zewnątrz nie można rozróżnić pól stałych od otwieranych. Od strony pomieszczenia na obecność skrzydła wskazuje jedynie subtelny rowek między skrzydłem okiennym a profilem fasady i ewentualnie klamka. Tak wykonany moduł o przykładowych wymiarach 1,2×2,5 m z pakietem szybowym $U_g = 0,7$ W/(m²·K) uzyskuje współczynnik przenikania ciepła U_{cw} na rekordowym poziomie 0,84 W/(m²·K). Okna można dodatkowo wyposażyć w okucia mechatroniczne TipTronic SimplySmart. Pozwalają one na zdalne, komfortowe otwieranie i zamykanie dużych skrzydeł czy znajdujących się wysoko naświetli, jak również programowanie ich np. na nocne wietrzenie. Innym rozwiązaniem, które łączy doskonałą ochronę cieplną z praktycznymi funkcjami, są drzwi balkonowe bez barier serii Schüco AWS. Skrzydła o dużych wymiarach nawet do 1300×2500 mm tworzą komfortowe w użytkowaniu, szerokie i pozbawione wystającego progu przejście na balkon czy taras. Odryglowanie i zaryglowanie, a także uchylanie i zamykanie skrzydła są wspomagane systemowo, dlatego nie wymagają wysiłku. Stolarka wyróżnia się bardzo dobrym współczynnikiem przenikania ciepła dla samej ramy U_f nawet na poziomie 0,71 W/(m²·K), dzięki czemu może być z powodzeniem realizowana w standardzie niskoenergetycznym, a nawet pasywnym. Te unikatowe

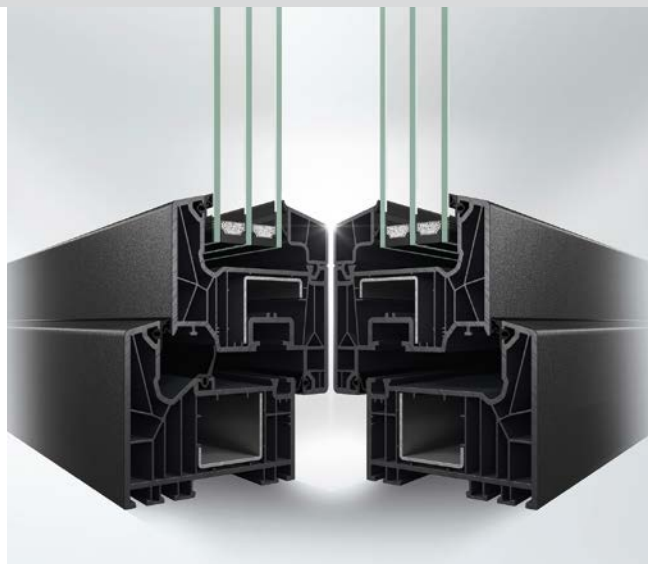
KONTAKT

SCHÜCO

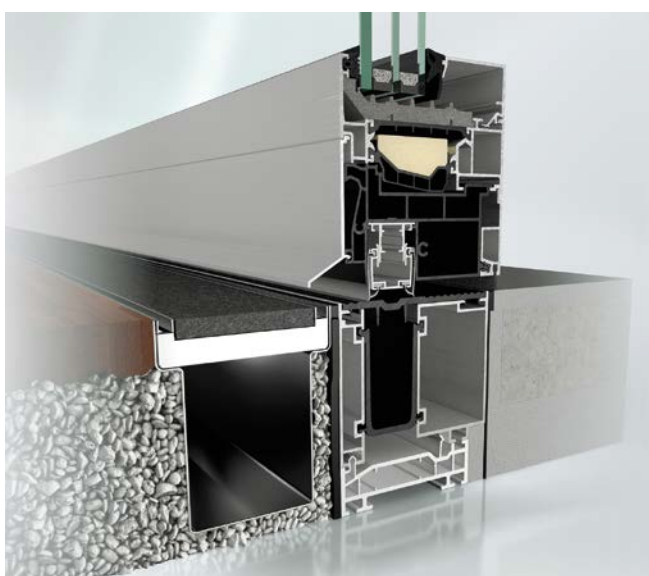
Schüco International Polska Sp. z o.o.
ul. Żelechowska 2
96-321 Sierstrzeń k. Warszawy
tel.: 46 858 32 00, fax: 46 858 32 01
schueco@schueco.pl, www.schueco.pl



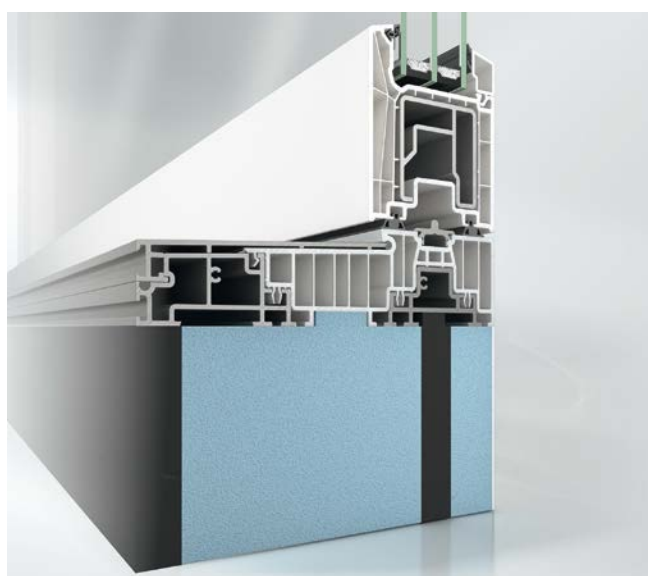
FOT. 2. Schüco FWS 60 CV. Przekrój przez słup z otwierającym skrzydłem i szkłem stałym



FOT. 4. Schüco Living. Przekrój przez okno w dwóch wariantach uszczelnienia – AS i MD



FOT. 3. Schüco AWS. Przekrój przez drzwi balkonowe z progim 0 mm



FOT. 5. Schüco LivingSlide. Przekrój przez drzwi przesuwne z ciepłym profilem bazowym

na miarę rynku drzwi balkonowe bez progu cechują się ponadto doskonałą wodoszczelnością aż do 600 Pa (klasa 9A). Zarówno fasada FWS 60 CV, jak i drzwi balkonowe bez barier, wykonane w systemie okiennym AWS, mogą zapewniać wysoką odporność na włamanie i bardzo dobrą izolacyjność akustyczną, dzięki czemu zapewniają maksymalny komfort mieszkania.

PVC – ENERGOOSZCZĘDNOŚĆ OD ZARAZ

PVC to bardzo popularny materiał stosowany do budowy okien i drzwi. Wynika to nie tylko z jego ceny, ale też z poziomu izolacyjności, jaki mogą zapewnić wykonywane z niego okna energooszczędne i pasywne. Ich dużą zaletą są także coraz ciekawsze rozwiązania techniczne i ułatwienia obsługi. Na przykład w siedmiokomorowych oknach Schüco Living zastosowano uszczelnienia z termozgrzewalnego EPDM, które zachowują swoją zdolność do powrotu elastycznego oraz szczelność przez cały okres użytkowania. Stalarka z dodatkowym środkowym uszczelnieniem w wersji MD może osiągać nawet standard pasywny o współczynniku $U_w \leq 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Przy zastosowaniu specjalnych szyb okno może dodatkowo zapewnić wysoką izolacyjność akustyczną aż do 47 dB. Interesującą propozycją jest również system okienny

Schüco Living Alu Inside z certyfikatem Instytutu Domów Pasywnych w Darmstadt. Zamiast stalowych wzmocnień zastosowano w nim wąskie, aluminiowe płaskowniki, co pozwoliło zredukować mostki termiczne. Aluminiowe powierzchnie odbijają nawet do 90% energii cieplnej, obniżając jej straty do minimum. Kolejnym rozwiązaniem przeznaczonym dla budownictwa po 2021 roku są drzwi przesuwne Schüco LivingSlide. Podobnie jak w oknach serii Living i Living Alu Inside, zastosowano w nich fabrycznie wprowadzone w profil uszczelki z EPDM. Wysokiej jakości materiał, który zachowuje elastyczność na długo, zapewnia szczelność drzwi także w niewralgicznym obszarze naroży wewnętrznych. Obwodowe uszczelnienie między skrzydłem a ramą ościeżnicy zapobiega kondensacji wody i powstawaniu przeciągów. Tak zaprojektowane drzwi z szybą $U_g = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ mogą osiągać współczynnik przenikania ciepła $U_w = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, czyli lepszy od tego, jaki ma obowiązywać od stycznia 2021 roku. Doskonała ochrona cieplna systemu idzie w parze ze smukłym wyglądem i dużymi wymiarami drzwi, które mogą osiągać maksymalnie aż do 6,5 m szerokości i 2,8 m wysokości. Nowością jest panoramiczne przeszklecie w części stałej. Innowacyjna koncepcja okuć gwarantuje łatwą i lekką obsługę nawet ciężkich skrzydeł, a termoizolowany płaski próg – bezproblemowe przechodzenie. ■

JASNA STRONA DOMU W ZGODZIE Z NOWYMI PRZEPISAMI

Oszczędność energii to nie chwilowa moda, lecz realna potrzeba inwestorów, którzy chcą zbudować ciepły i przyjazny dla zdrowia dom.

Trzyszybowe okna dachowe VELUX to idealne rozwiązanie dla wszystkich poszukujących energooszczędnych rozwiązań w korzystnych cenach, jednocześnie spełniające nowe WT wchodzące w życie 1 stycznia 2021 r.

IZOLACYJNOŚĆ OKNA NA MEDAL

Doskonałe właściwości termoizolacyjne okien linii Standard Plus osiągnięto dzięki zastosowaniu dwukomorowych pakietów szybowych oraz innowacyjnej konstrukcji profili okiennych ThermoTechnology™. Ich pakiet szybowy składa się z trzech tafli szkła i dwóch komór wypełnionych argonem. Taka konstrukcja pozwoliła osiągnąć współczynnik przenikania ciepła $U_w = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Tym samym okna spełniają wymagania zawarte w przepisach, które będą obowiązywały od 2021 roku.

Na komfort i energooszczędność okien trzyszybowych ma także wpływ specjalna konstrukcja szyby, która zapewnia również wysoki stopień pozyskania energii słonecznej z otoczenia – współczynnik przepuszczalności energii całkowitej $g = 0,55$. Okna zostały także wyposażone w dodatkową uszczelkę, która jeszcze lepiej chroni przed chłodem i stratami ciepła, a także zapewnia wyższą dźwiękochłonność.



FOT. 1. Wszystkie okna dachowe VELUX wyposażone są w wydajną wentylację z filtrami, która dostarcza do wnętrza świeże powietrze nawet przy zamkniętych oknach

CIEPŁY MONTAŻ

Gwarancją długoletniego korzystania z okna dachowego jest jego poprawny montaż, dlatego warto skorzystać z systemu ciepłego montażu. VELUX BDX składa się z ramy izolacyjnej BDX, wokółokiennej izolacji BFX oraz teleskopowej rynienki odprowadzającej wilgoć powstającą pod pokryciem poza obrys okna. Rama izolacyjna wykonana z wysokoizolacyjnego elastycznego polietylenu efektywnie ociepla zewnętrzną powierzchnię okna i jest



FOT. 2. Okna dachowe VELUX można łączyć w zestawy z oknami kolankowymi VELUX VFE, to rozwiązanie zapewnia jeszcze więcej światła i niczym nieograniczony widok na okolicę. Kupując okno dachowe w zestawie z oknem kolankowym, zapłacisz 400 zł mniej

KONTAKT

VELUX®

VELUX Polska Sp. z o.o.
ul. Krakowiaków 34
02-255 Warszawa
tel.: 22 33 77 000
kontakt@velux.pl, www.velux.pl



JAKIE OKNA WYBRAĆ DO KUCHNI I ŁAZIENKI NA PODDASZU?

Monika Kupska-Kupis, architekt VELUX

Wybierając okna dachowe do kuchni lub łazienki, warto zwrócić uwagę na materiał, z którego są wykonane. Dobrym rozwiązaniem będzie drewno pokrywane ciśnieniowo odpornym na wilgoć poliuretanem w kolorze białym – jest bardzo trwałe, a także łatwe do utrzymania w czystości (okna VELUX GLU). Sprawdźmy także, czy okna mają wydajną wentylację, bo podczas gotowania czy kąpieli jest to szczególnie ważna cecha. Do wyboru jest dużo różnych rozwiązań: okna obrotowe z górnym lub dolnym otwieraniem bądź klapowo-obrotowe, które można otworzyć do kąta 45° i swobodnie przez nie wyglądać. Bardzo wygodne są także okna elektryczne, które zaprogramowane, automatycznie przewietrzają pomieszczenie. Wybór zależy od aranżacji pomieszczenia i naszych indywidualnych potrzeb.



FOT. 3. Okna dachowe drewniano-poliuretanowe VELUX GLU idealnie nadają się do łazienek dzięki temu, że są całkowicie odporne na wodę. Wyposażone są w energooszczędny 3-szybowy pakiet i spełniają nowe WT wchodzące w życie od 2021 r.

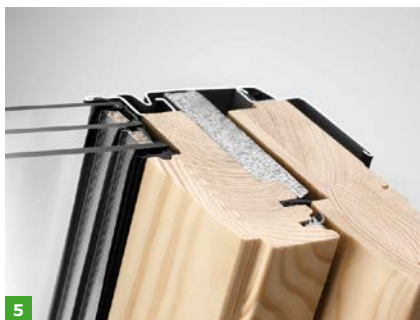


FOT. 4. Zestaw wokółfokiennej izolacji termicznej BDX gwarantuje łatwy i szybki montaż, a dodatkowo daje pewność, że wszystkie miejsca styku okna z dachem zostaną właściwie ocieplone i zaizolowane. Przy jego zastosowaniu można przedłużyć gwarancję na okna do 20 lat

idealnie dopasowana do okna i konstrukcji dachu. Wokółfokienne izolacja w postaci harmonijki, którą dekarz rozwija naokoło okna, gwarantuje szczelność i ochronę przed wiatrem i wilgocią. Ciepły montaż VELUX to trwałe rozwiązanie chroniące przed powstawaniem mostków termicznych. Zapewnia uzyskanie o 3°C wyższej temperatury wewnętrznej powierzchni okna, a także umożliwia przedłużenie gwarancji na okna o kolejne 10 lat.

WYGODNE OTWIERANIE

Trzyszybowe okna VELUX występują w dwóch wersjach otwierania: uchwyt w górnej części skrzydła lub elegancka klamka na dole (typ B). Górny system otwierania będzie wygodny, gdy okno umieszczone jest na standardowej wysokości. Uchwyt jest wtedy dostępny na wyciągnięcie ręki. Pod oknem można ustawić biurko, stół czy kanapę, ponieważ meble nie utrudnią jego otwierania. Z kolei dolny system otwierania sprawdzi się, gdy okno zamontowane jest wyżej – w takiej sytuacji łatwiej będzie sięgnąć do klamki. W oknach z górnym systemem otwierania można zastosować sterowanie elektryczne lub solarne, które w przypadku rozwiązań VELUX są idealnie wkomponowane w konstrukcję okna. ■



5



6

FOT. 5–6. Konstrukcja ThermoTechnology™ okien drewnianych VELUX GLL (5) i okien drewniano-poliuretanowych VELUX GLU (6)

OOCIEPLAM dom i walczę ze SMOGIEM



Akcja społeczna

• www.termomodernizacja.org

**PARTNER
STRATEGICZNY
AKCJI**



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

PATRONI AKCJI



ORGANIZATOR AKCJI

IZOLACJE

WSPIERAJĄ NAS



» Skuteczna izolacja. I nie tylko. «



MGR INŻ. MACIEJ ROKIEL

TARASY NAD POMIESZCZENIAMI OGRZEWANYMI – WARUNKI TECHNICZNE A ZAGADNIENIA CIEPLNO- -WILGOTNOŚCIOWE

Taras nadziemny to element konstrukcji umieszczony nad pomieszczeniem, pełniący jednocześnie funkcję dachu, zabezpieczony balustradą lub atyką. Można wyróżnić tarasy w układzie odwróconym (warstwa hydroizolacji chroniona jest przez warstwę termoizolacyjną) lub klasycznym (warstwa termoizolacyjna chroniona jest przed oddziaływaniem wilgoci przez warstwę hydroizolacji). Powierzchnia tarasu dostępna jest z przyległych pomieszczeń.

Zgodnie z art. 5.1 ustawy Prawo budowlane [1]:

„Objekt budowlany jako całość oraz jego poszczególne części, wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając spełnienie podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych określonych w załączniku I do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającego dyrektywę Rady 89/106/EEG (Dz. Urz. UE L 88 z 04.04.2011, str. 5, z późn. zm.), dotyczących:

- nośności i stateczności konstrukcji,
- bezpieczeństwa pożarowego,
- higieny, zdrowia i środowiska,
- bezpieczeństwa użytkowania i dostępności obiektów,
- ochrony przed hałasem,
- oszczędności energii i izolacyjności cieplnej,
- zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych.”

Z kolei art. 7. ustawy [1] precyzuje, że:

„Do przepisów techniczno-budowlanych zalicza się:

- warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać objekty budowlane i ich usytuowanie;
- warunki techniczne użytkowania obiektów budowlanych.”

Oznacza to, że definiując warunki techniczne dla tarasów, obligatoryjnie należy spełnić wymogi podane w:

- » Ustawie Prawo Budowlane [1],
- » Ustawie o wyrobach budowlanych [2],
- » rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [3].

Fakultatywne są natomiast wszelkiego rodzaju warunki techniczne wykonania i odbioru robót [4–8]. Nie znaczy to jednak, że są one nieistotne, ich przestrzeganie »



VISBUD

TECHNOLOGIE I MATERIAŁY
DLA BUDOWNICTWA

REKLAMA

SYSTEM MST

Drenażowa nawierzchnia
balkonów i tarasów

MONOLITH

- | PROFLEX MST – skuteczna hydroizolacja pod nawierzchnię drenażową
- | drenażowa okładzina z kruszywa naturalnego MST połączonego żywicą Harz PU MST
- | wytrzymałe, mrozoodporne i antypoślizgowe powierzchnie
- | bogata skala barw i możliwość kształtowania bezspoinowych okładzin posadzkowych

www.visbud.com

Visbud-Projekt Sp. z o.o.

ul. Swojczycka 82 | 51-502 Wrocław
+48 71 344 04 34 | info@visbud.com

» ma bowiem zasadnicze znaczenie dla bezawaryjnej eksploatacji (brak procesów destrukcyjnych, przecieków itp.) połaci. Rozwiązanie konstrukcyjne tarasu nad pomieszczeniem ogrzewanym musi uwzględniać wszystkie czynniki oddziaływujące na połać (a nie tylko wymogi ujęte w WT [3]).

Analizując budowę połaci tarasowej, niezależnie od koncepcji jej wykonania i odwodnienia (układ z powierzchniowym odprowadzeniem wody/wariant drenażowy), oraz wymagania podstawowe [1], jak i WT [3], tarasy należy projektować ze względu na:

- » obciążenie wilgotnością,
- » obciążenia termiczne,
- » wymagania cieplno-wilgotnościowe,
- » ochronę akustyczną,
- » bezpieczeństwo użytkownika,

natomiast do wykonania warstw połaci można stosować wyłączone materiały, których producent dostarczył dokumenty, które świadczą o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych [2] oraz rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) [9].

Żaden z powyższych warunków nie może być traktowany w oderwaniu od innych.

Analiza Warunków Technicznych [3] pokazuje ciągły wzrost wymagań związanych z izolacyjnością cieplną oraz oszczędzaniem energii. Przyjęcie jako granicznych (maksymalnych) wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną $EP_{(max)}$ [kWh/(m²·rok)] dla całego analizowanego budynku i jednocześnie współczynnika przenikania ciepła $U_{C(max)}$ [W/(m²·K)] dla połaci tarasowej tarasu nad pomieszczeniem ogrzewanym wymusza na etapie projektowania wykonanie szczegółowych analiz i obliczeń będących punktem wyjścia do optymalizacji rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych całego obiektu, a nie tylko jej poszczególnych elementów czy przegród.

W rozdziale 4 Warunków Technicznych [3] podano wymagania związane z ochroną przed zawilgoceniem i korozją biologiczną. Z najważniejszych dotyczących tarasów wymienić należy:

„§ 315 Budynek powinien być zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby opady atmosferyczne, woda w gruncie i na jego powierzchni, woda użytkowana w budynku oraz para wodna w powietrzu w tym budynku nie powodowały zagrożenia zdrowia i higieny użytkownika.

§ 317. 2. Części ścian zewnętrznych, bezpośrednio nad otaczającym terenem, tarasami, balkonami i dachami, powinny być zabezpieczone przed przenikaniem wody opadowej i z topniejącego śniegu.

§ 318. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe przegród wewnętrznych i ich uszczelnienie powinny uniemożliwiać przenikanie wody opadowej do wnętrza budynków.

§ 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.

3. Warunki określone w ust. 1 i 2 uważa się za spełnione, jeśli przegrody odpowiadają wymaganiom określonym w pkt 2.2.4. załącznika nr 2 do rozporządzenia.”

Przywołany p. 2.2.4 jest częścią załącznika podającego wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii, z których do tarasów ma przede wszystkim zastosowanie:

» p.1.1. określający: maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)} = 0,15$ W/(m²·K),

» p. 2 podający warunki spełnienia wymagań dotyczących powierzchniowej kondensacji pary wodnej, w tym także zalecenia dotyczące sposobu wykonywania obliczeń.

„§ 322. 1. Rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne zewnętrznych przegród budynku, warunki cieplno-wilgotnościowe, a także intensywność wymiany powietrza w pomieszczeniach, powinny uniemożliwiać powstanie zagrzybienia.”

Zatem zgodnie z powyżej przywołanymi wymaganiami, dla poprawnie zaprojektowanej pod względem cieplno-wilgotnościowej przegrody (pomijam tu wymóg ograniczenia wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną):

- » współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)} \leq 0,15$ W/(m²·K),
- » nie dochodzi do kondensacji powierzchniowej i rozwoju grzybów pleśniowych na wewnętrznej powierzchni,
- » nie dochodzi do narastającej kondensacji międzywarstwowej. Ewentualny kondensat nie wpływa na pogorszenie parametrów i właściwości warstw przegrody i wysycha w okresie letnim (warunki spełnione jednocześnie).

Wymagania cieplno-wilgotnościowe związane są przede wszystkim z trzema elementami połaci: hydroizolacją, termoizolacją i paroizolacją. Komfort cieplny oraz brak kondensacji i związanej z tym korozji biologicznej zapewnia tylko kompleksowe rozwiązanie projektowe i poprawne wykonawstwo nie tylko połaci, ale i ścian pod tarasem i ścian przyległych do połaci. Rozwój grzybów pleśniowych najwcześniej uwidacznia się w obszarze występowania przynajmniej dwóch liniowych mostków termicznych (np. na styku ściany i stropu połaci, przy progu drzwiowym itp.), co oznacza, że istotny wpływ na to zjawisko ma izolacyjność cieplna ścian zewnętrznych pomieszczenia pod tarasem oraz przyległych do tarasu jak również progu drzwiowego (nie tylko samej stolarki).

Już na etapie wyznaczania współczynnika przenikania ciepła $U_{C(max)}$ popełnia się wiele błędów. Jego wartość, zgodnie z normą PN-EN ISO 6946 [10] oblicza się w odniesieniu do warunków ustalonych, a parametry cieplne zależą od wilgotności materiału. Dlatego przyjęty do obliczeń współczynnik przewodzenia ciepła λ [W/(m·K)] musi być przyjęty nie dla warunków laboratoryjnych, lecz dla rzeczywistych. Dlatego rozróżnić należy dwie wartości współczynnika przenikania ciepła λ :

- » deklarowaną, czyli wartość oczekiwaną, oszacowaną na podstawie danych pomiarowych w warunkach odniesienia w zakresie temperatury i wilgotności, podaną dla ustalonej frakcji populacji i poziomu ufności oraz odpowiadająca rozsądnie przyjętemu okresowi użytkowania w normalnych warunkach,
- » obliczeniową, dla określonych zewnętrznych lub wewnętrznych warunków, które mogą być uważane za typowe przy zastosowaniu materiału w elemencie budowlanym.

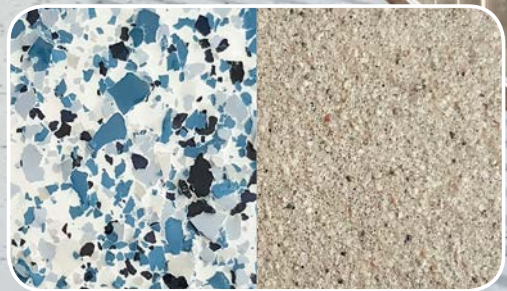
Te dwie wartości znacznie się różnią od siebie. Przykładowo producenci płyt styropianowych EPS deklarują współczynnik przewodzenia ciepła λ wynoszący nawet 0,031 W/(m·K), natomiast obliczeniowy wynosić może nawet 0,045 W/(m·K) [11, 12]. Deklarowane wartości współczynnika λ dla XPS-u zaczynają się od 0,029 W/(m·K), natomiast obliczeniowa dla układu tradycyjnego wynosi 0,035 W/(m·K), dla odwróconego natomiast 0,041 W/(m·K) [11, 12] (do tego dochodzi współczynnik poprawkowy na układ odwrócony [10]). Notorycznie pomija się też wpływ mostków termicznych lub oblicza przegrody niejednorodnie jako jednorodnie.

Norma PN-EN 13788 [13] do określenia ryzyka kondensacji pary wodnej posługuje się współczynnikiem temperaturowym »

Bezspoinowy system balkonowy weber.dry balkon

we
care*

Dekoracyjne
wykończenie powierzchni
płatkami lub piaskiem



Trwały i estetyczny system zabezpieczenia powierzchni balkonów i tarasów



Hydroizolacja i warstwa użytkowa balkonów i tarasów

Zastanawiasz się jak wykończyć balkony i tarasy w nowej lub remontowanej inwestycji?

Postaw na system **weber.dry balkon**, który chroni i zdobi powierzchnię balkonów i tarasów naziemnych.

matbau
chemia budowlana

Profesjonalne doradztwo i rozwiązania systemowe znajdziesz
w hurtowni lub sklepie internetowym na www.matbau.com

Matbau · ul. Łąkowa 11 · Łódź · tel. 42 639 53 30

www.pl.weber · infolinia 801 62 00 00

» wewnętrznej powierzchni f_{Rsi} , określając go jako bezwymiarowy współczynnik równy ilorazowi różnicy temperatury wewnętrznej powierzchni przegrody θ_{si} oraz powietrza zewnętrznego θ_e i różnicy temperatury powietrza w pomieszczeniu θ_i oraz powietrza zewnętrznego θ_e . Im wyższa wartość tego współczynnika, tym wyższa temperatura wewnętrznej powierzchni przegrody i mniejsze ryzyko kondensacji pary wodnej na powierzchni i związanego z tym rozwoju grzybów pleśniowych.

Przegrodę uznaje się za poprawnie zaprojektowaną, gdy wartość f_{Rsi} dla każdego miesiąca jest większa od wartości krytycznej.

Kondensacja powierzchniowa zachodzi w sytuacji, gdy powietrze mające kontakt z chłodną powierzchnią ochładza się do temperatury niższej niż punkt rosy (powietrze o danej zawartości pary wodnej osiąga stan nasycenia). Jeżeli punkt rosy jest niższy niż temperatura na powierzchni przegrody, do kondensacji nie dochodzi. Zatem do kondensacji powierzchniowej dochodzi w pomieszczeniach o podwyższonej wilgotności powietrza i/lub niedostatecznej izolacyjności termicznej. Kondensacja powierzchniowa pojawia się w miejscach, w których temperatura jest najniższa, czyli w narożnikach pod stropem tarasów albo na styku płyty ze ścianą (generalnie w miejscach występowania geometrycznych i/lub materiałowych mostków termicznych).

Dokładne wyznaczenie współczynnika temperaturowego w obszarze trójwymiarowych mostków cieplnych wymaga zastosowania metod numerycznych (wynika to także wprost z zaleceń normy [13]). Można także korzystać z metod uproszczonych, jednak w wielu przypadkach, zwłaszcza bardziej skomplikowanych, ich dokładność jest niezadawalająca.

Skoro punkt rosy jest wypadkową temperatury powietrza i jego wilgotności to możliwe jest wyznaczenie zależności punktu rosy od wilgotności powietrza w danym pomieszczeniu i odniesienie jej do minimalnej temperatury na wewnętrznej powierzchni przegrody (tę ostatnią wyznaczoną np. metodami numerycznymi [14]) i określenie niebezpieczeństwa kondensacji powierzchniowej. Literatura techniczna [15] definiuje pojęcie tzw. punktu pleśniowego (przez analogię do punktu rosy). Za wartość punktu pleśniowego przyjmuję się temperaturę kondensacji (czyli punkt rosy) podwyższoną o 3°C (temperatura w najchłodniejszym miejscu przegrody powinna być minimum o 3°C wyższa niż punkt rosy).

Dalszą konsekwencją założeń do metody obliczeniowej normy [13] i wymagań § 321. 2. Warunków Technicznych [3] jest konieczność wyeliminowania kondensacji międzywarstwowej. Te obliczenia notorycznie się pomija, chociaż Warunki Techniczne [3] jednoznacznie wymagają wyeliminowania we wnętrzu przegrody narastającego zawilgocenia na skutek kondensacji pary wodnej. Rozporządzenie to dopuszcza jednak kondensację pary wodnej w okresie zimowym wewnątrz przegrody, o ile latem możliwe będzie wyparowanie kondensatu i nie nastąpi degradacja materiału przegrody na skutek tej kondensacji. Warunek ten należy sprawdzić zgodnie z normą PN-EN ISO 13788 [13]. Taki zapis, pod pewnymi warunkami, wydaje się logiczny – brak narastającego zawilgocenia i degradacji materiału przegrody jest jak najbardziej sensowny, nie oznacza on jednak, że taka sytuacja może być bezkrytycznie akceptowalna. Postawić należy także pytanie, jak przyjąć warunki brzegowe. Układ warstw połaci tarasu, niezależnie od koncepcji uszczelnienia, jest narzucony przez rozwiązanie technologiczno-materiałowe, właściwości stosowanych materiałów oraz zjawiska fizyczne.

Rozkład temperatury w przekroju wynika z różnych temperatur po obu stronach przegrody, a przepływ pary wodnej z różnicy

ciśnienia tejże pary po obu stronach przegrody – dążą one do wyrównania się. Jednak para wodna, wnikając w warstwy połaci, nie przechodzi przez nią całkowicie – napotyka na opór ze strony poszczególnych jej warstw. Zależy on od rodzaju materiału warstwy (inny dla betonu, styropianu, wełny, powłoki wodochronnej, wykładziny ceramicznej itp.) i jej grubości – jest on określany przez tzw. równoważny opór dyfuzyjny $S_{d,i}$. Powoduje on spadek cząstkowych ciśnień pary wodnej. Każda warstwa zatrzymuje pewną ilość pary wodnej, jednak pozostała część przenika dalej, zwykle w zimniejszą strefę przekroju.

Jeżeli ilość pary wodnej jest zbyt duża, to w pewnym momencie zaczyna ona się wykraplać, gdyż został osiągnięty stan nasycenia i dochodzi do kondensacji. Można mówić o tzw. płaszczyźnie kondensacji, gdy do skraplania dochodzi np. na styku warstw, lub o strefie kondensacji, gdy mamy do czynienia z fragmentem przekroju, gdzie zjawisko to występuje.

Dla tarasu z powierzchniowym odprowadzeniem wody, jeżeli kondensacja pojawi się w warstwie jastrychu dociskowego (czyli w strefie przemarzania – powyżej termoizolacji), to oprócz negatywnego wpływu cykli zamrażania–rozmarzania na zawilgocony podkład (samych przejść przez zero w cyklu jesień–zima–wiosna może być ponad 200) i prawdopodobnie zwiększającego się zawilgocenia podkładu, większych problemów na początku nie będzie. W okresie letnim zgromadzona wilgoć będzie starała się wyjść przez spoiny, tworząc mało estetyczne wykwyty. Na właściwości ciepłochronne wpływ takiego zawilgocenia będzie raczej niewielki. Jednak w dłuższym okresie czasu i w skrajnej sytuacji wzrost ciśnienia pary wodnej na skutek działania słońca i temperatury w lecie może doprowadzić do odspojenia samych płytek.

Gorzej, gdy zawilgoceniu ulegnie termoizolacja z EPS-u. Szerokość strefy zależęć będzie od warunków brzegowych i budowy połaci, dlatego może się zdarzyć, że strefa kondensacji obejmie także część termoizolacji. Jednak skutek zawilgocenia EPS-u będzie już inny. Spadek ciepłochronności powoduje bowiem poszerzenie wspomnianej strefy, co dodatkowo pogarsza warunki brzegowe – znaczna zmiana (wzrost) przewodności cieplnej zawilgoconej termoizolacji może na tyle zmienić rozkład temperatur w przegrodzie, że wykonane pierwotnie obliczenia nie będą miały żadnego sensu. Drugim problemem jest fakt, że zawilgocony w ten sposób EPS nie wyschnie.

Dla układów drenażowych izolacja może znajdować się bezpośrednio na termoizolacji. Zatem do kondensacji może dojść bezpośrednio pod hydroizolacją, w warstwie termoizolacji, co może mieć znacznie gorsze skutki.

Z podanych powyżej powodów konieczność rzetelnego wykonywania obliczeń cieplno-wilgotnościowych wydaje się oczywista. Wybór rodzaju materiału stosowanego jako paroizolację powinien zależeć bezpośrednio od wyników obliczeń cieplno-wilgotnościowych, do których należy przyjmować wyłącznie obliczeniowe wartości współczynnika przewodzenia ciepła λ . Należy tak dobrać parametry paroizolacji (współczynnik oporu dyfuzyjnego μ /równoważny opór dyfuzyjny $S_{d,i}$), aby wyeliminować niebezpieczeństwo kondensacji wilgoci w warstwach tarasu. Należy także przyjąć rzeczywiste cieplno-wilgotnościowe warunki brzegowe – temperaturę i wilgotność powietrza (normowe czy średnie miesięczne w wielu sytuacjach nie są miarodajne).

Metoda Glaser'a jest metodą bardzo przybliżoną, zakłada się bardzo wiele uproszczeń w ruchu ciepła i wilgoci oraz w przyjęciu warunków brzegowych. Optymalne (znacznie dokładniejsze i odzwierciedlające rzeczywisty stan cieplno-wilgotnościowy przegrody) »

Torggler

TORGGLER Polska Sp. z o.o. | ul. Sadowa 6, 95-100 Zgierz
Dział Doradztwa Technicznego: techniczny@torggler.pl | www.torggler.pl

Nowe kotwy chemiczne

XTREME GRIP EPOXY

XTREME GRIP EPOXY. Dwuskładnikowa kotwa chemiczna na bazie żywicy epoksydowej bez styrenu, do wysokowytrzymałych mocowań konstrukcyjnych, do kotwień w elementach betonowych w strefach ściskania (opcja 7) i rozciągania (opcja 1) pełnej cegle, murach kamiennych i drewnie. Można stosować w mokrych podłożach, nawet pod wodą (czas wiązania nie ulega wydłużeniu). Ma certyfikat do zastosowań w strefach sejsmicznych C2. Dzięki optymalnym czasom wiązania można wykonywać mocowania konstrukcyjne (o długości nawet powyżej 1 m), mocowania z wykorzystaniem prętów gwintowanych i zbrojeniowych-żebrowanych. Nadaje się do zamocowań izolowanych elektrycznie, pozwalając na wykonanie zakotwienia o dużej izolacyjności dielektrycznej, niwelując wpływ prądów błądzących. Posiada certyfikat niskiej emisji LZO A+.



XTREME GRIP VINYLESTER

Dwuskładnikowa kotwa chemiczna na bazie żywicy winyloestrowej bez styrenu, do wysokowytrzymałych mocowań konstrukcyjnych, do kotwień w elementach betonowych w strefach ściskania (opcja 7) i rozciągania (opcja 1) pełnej cegły i dziurawce, pustakach, murach kamiennych i drewnie. Można ją stosować w mokrych podłożach, nawet po wodą

(czas wiązania ulega dwukrotnemu wydłużeniu). Umożliwia kotwienie w ekstremalnych temperaturach od -10 do +40°C. Posiada certyfikat do zastosowań w strefach sejsmicznych C1 i C2 spełnia wymagania odporności ogniowej R240 dla połączeń. Mocowania z wykorzystaniem prętów gwintowanych i zbrojeniowych-żebrowanych. Posiada certyfikat niskiej emisji LZO A+.

CA VINYL

Dwuskładnikowa kotwa chemiczna na bazie żywicy epoksydowo-akrylowej bez styrenu do mocowania dużych obciążeń, do kotwień w elementach betonowych w strefach ściskania (opcja 7), pełnej cegły i dziurawce, pustakach, betonie komórkowym, murach kamiennych i drewnie. Do użytku w połączeniu z prętami gwintowanymi i prętami zbrojeniowymi-żebrowanymi. Można ją stosować w podłożach wilgotnych. Charakteryzuje się szybkim wiązaniem. Posiada certyfikat niskiej emisji LZO A+.



CA POLY

Dwuskładnikowa kotwa chemiczna na bazie żywicy poliestrowej bez styrenu do mocowania średnich i lekkich obciążeń, do kotwień w elementach betonowych w strefach ściskania (opcja 7), pełnej cegły i dziurawce, pustakach, betonie komórkowym, murach kamiennych i drewnie. Do użytku w połączeniu z prętami gwintowanymi. Charakteryzuje się szybkim wiązaniem. Posiada certyfikat niskiej emisji LZO A+.



REKLAMA

Torggler

TILE 2020

KLEJ DO PŁYTEK WIELKOFORMATOWYCH

- WYSOKOODKSTAŁCALNY
- SZYBKOWIĄZĄCY Z FORMUŁĄ KRystalicznego WIĄZANIA WODY
- O SUPER PRZYCZEPNOŚCI
- LEKKI - WYSOKA WYDAJNOŚĆ
- DO GRESU, SPIEKÓW, KOMPOZYTÓW
- WERSJA BIAŁA I SZARA



IN COMPLIANCE WITH
C2 FE S2
EN 12004



www.torggler.pl



» bytyby obliczenia w stanie niestacjonarnym. Współczynnik przewodzenia ciepła λ zależy od temperatury oraz zawilgocenia materiału, jednak takie symulacje wymagają użycia specjalistycznych programów komputerowych.

LITERATURA

1. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 7 lipca 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo budowlane (DzU 2020 poz. 1333).
2. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o wyrobach budowlanych (DzU 2020 poz. 215).
3. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU 2019 poz. 1065).
4. „Außenbeläge. Belagskonstruktionen mit Fliesen und Platten außerhalb von Gebäuden“, ZDB, 2019.
5. M. Rokieli, „Tarasy i balkony. Projektowanie i warunki techniczne wykonania i odbioru“, Dom Wydawniczy Medium, Warszawa 2011.
6. M. Rokieli, „Hydroizolacje w budownictwie. Projektowanie. Wykonawstwo“, wyd. III, Grupa MEDIUM, Warszawa 2019.
7. „Abdichtungen im Verbund (AIV). Hinweise für Abdichtungen im Verbund mit Bekleidungen und Belägen aus Fliesen und Platten für den Innenbereich“, ZDB, 2019.
8. BGR 181: Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, X.2003.
9. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG.
10. PN-EN ISO 6946, „Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metody obliczania”.
11. A. Dylla, „Fizyka ciepła budowli w praktyce. Obliczenia ciepło-wilgotnościowe“, PWN, Warszawa 2015.
12. P. Klemm (red.), „Budownictwo ogólne t. 2. Fizyka budowli“, Arkady, Warszawa 2005.
13. PN-EN 13788, „Ciepło-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku – Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacji międzywarstwowej – Metody obliczania”.
14. PN-EN ISO 10211, „Mostki cieplne w budynkach. Strumienie ciepła i temperatury powierzchni. Obliczenia szczegółowe”.
15. J. Karyś (red.), „Ochrona przed wilgocią i korozją biologiczną w budownictwie“, Grupa MEDIUM, Warszawa 2014.
16. PN-EN ISO 10456, „Materiały i wyroby budowlane. Właściwości ciepło-wilgotnościowe. Tabełacyjne wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych”.

PROMOCJA

NEWSLETTER

E-BOOK

KATALOG FIRM

PRZEGLĄDARKA PRODUKTÓW

Dostęp do wartościowych i wiarygodnych treści w każdym miejscu i czasie, możliwość komentowania i współtworzenia informacji

Przepisy, wydarzenia i nowości z branży budowlanej

IZOLACJE.com.pl
budownictwo przemysł ekologia

✎ MGR INŻ. IRENEUSZ STACHURA

WPŁYW MOSTKÓW CIEPLNYCH W BALKONACH NA IZOLACYJNOŚĆ BUDYNKU

Jedną z dróg ucieczki energii cieplnej z budynku, często niedocenianą, są mostki termiczne tworzące się w balkonach. A ich wyeliminowanie stanowi dla architektów i konstruktorów duże wyzwanie, bo konieczne jest bardzo precyzyjne i prawidłowe zaprojektowanie połączenia balkonu ze stropem oraz przemyślany dobór najlepszych rozwiązań dla danego obiektu.

MOSTKI CIEPLNE A OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII

Oszczędność energii to jedno z podstawowych wymagań dobrego projektowania budynków. Również przepisy budowlane są pod tym względem coraz ostrzejsze.

W rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [1], w dziale X „Oszczędność energii i izolacyjność cieplna” określono m.in. wymagania minimalne, które musi spełnić obiekt budowlany. Zgodnie z nimi, wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m²·rok)] musi być mniejszy lub równy wartości maksymalnej określonej w § 329 p. 2. (np. dla budynków mieszkalnych wielorodzinnych maksymalna wartość EP wynosi 85 kWh/(m²·rok). Natomiast maksymalną wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP oblicza się według przepisów (§ 328, 329 WT), wydanych na podstawie art. 15 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (DzU poz. 1200 oraz z 2015 r. poz. 151).

Z kolei współczynnik przenoszenia ciepła ze strefy ogrzewanej (*i*) bezpośrednio do środowiska zewnętrznego (*e*) $H_{T,ie}$ [W/K] wyznacza się według PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach – Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego” [2]. Obliczenie tego współczynnika wymaga uwzględnienia wpływu mostków cieplnych. Tu norma wskazuje dwie drogi uzyskiwania informacji o wielkości mostka (współczynnik Ψ):

- » obliczenia bazujące na wartościach przybliżonych w oparciu o normę PN-EN ISO 14683 [3],
- » obliczenia dokładne w oparciu o normę PN-EN ISO 10211 [4].

Dokładne obliczenia, wymagające sporo nakładu pracy oraz odpowiedniego oprogramowania, są, niestety, rzadkością. Większość projektantów korzysta bowiem z przybliżonych wartości współczynnika Ψ_e zawartych w tabeli A. 2 normy PN-EN ISO 14683 [3]. Oprogramowania wspomagające obliczenia obciążenia cieplnego oraz charakterystyki energetycznej budynku również odwołują się do tablicy A. 2 tej normy. W efekcie wprowadza się do obliczeń często kilkukrotnie zawyżone wartości współczynnika Ψ_e , co powoduje, że udział mostków cieplnych w ubytkach ciepła przenikającego

przez przegrodę zewnętrzną może wynosić kilkanaście, a niekiedy nawet ponad 20% całkowitych jego strat. Dane te potwierdza również analiza Krajowej Agencji Poszanowania Energii pt. „Raport na temat efektywności energetycznej budynków” [5]. W opracowaniu tym określono przedziały średnich strat ciepła przez elementy przegrody zewnętrznej oraz systemy wentylacji w budynkach jednorodzinnych i wielorodzinnych.

Według raportu [5] w budynkach wielorodzinnych mostki cieplne generowały 15–18% całkowitych strat ciepła, a wartości te są porównywalne ze stratami ciepła przez ściany zewnętrzne (7–20%) oraz okna i drzwi (15–26%). Analiza udziału poszczególnych rodzajów mostków cieplnych wykazała, że dominowały mostki na połączeniach ścian zewnętrznych z oknami (udział 25–40%), balkonów ze stropem (udział 10–40%) oraz mostki na połączeniu ściany zewnętrznej z dachem (attyki) (udział 5–25%). Z danych tych wynika, że eliminowanie mostków cieplnych w budynku jest kluczowe w projektowaniu budynków rzeczywiście energooszczędnych.

Bardzo duży udział mostków cieplnych w stratach ciepła przez przegrodę zewnętrzną ma oczywiście swoje przyczyny, a są to:

- 1) błędnie zaprojektowany detal (okna, balkony, attyki itp.),
- 2) brak wymagań w przepisach budowlanych (Warunki Techniczne) dla mostków cieplnych,
- 3) niewłaściwe oszacowanie wielkości mostka cieplnego.

Punkt 3., czyli problem niewłaściwego oszacowania wielkości mostka cieplnego, wymaga komentarza. Norma PN-EN ISO 14683 [3] dla balkonów podaje cztery możliwe sytuacje (B1, B2, B3, B4), a w każdej z nich płyta balkonu przebija ścianę zewnętrzną bez jakiegokolwiek zabezpieczenia (np. łącznikiem termoizolacyjnym). W efekcie wielkość mostka cieplnego w tym miejscu jest bardzo duża ($\Psi_e = 0,70\text{--}0,95$ W/(m·K)). Po zastosowaniu łączników termoizolacyjnych wartość tego współczynnika Ψ_e wynosi poniżej 0,20 W/(m·K). Podobnie jest w wypadku narożnika ściany zewnętrznej, stropodachu i ścianki attykowej/pionowej balustrady. Tu są trzy schematy ze ścianką attykową (ścianka z materiału o wysokim współczynniku λ) (R5, R6, R7), ale żaden nie uwzględnia rozwiązań, które są w praktyce stosowane. W rezultacie projektant, który do oceny i obliczeń przyjmuje wartości z normy $\Psi_e = 0,50\text{--}0,65$ W/(m·K) otrzymuje wynik zupełnie nieodzwierciedlający rzeczywistej sytuacji. W nieodległej przyszłości przepisy dotyczące oszczędności energii jeszcze bardziej zostaną zaostrzone i aby im sprostać dokładne obliczenie wpływów mostków cieplnych stanie się koniecznością.

Przykład obliczeniowy – powtarzalny moduł zewnętrznej przegrody budynku z płytą balkonu

Pokazuje on, jak dużo energii można zaoszczędzić dzięki prawidłowemu zaprojektowaniu połączenia balkonu ze stropem. Przedmiotem »

» zaś analizy (RYS. 1) jest powtarzalny moduł zewnętrznej ściany budynku wielorodzinnego (8,5×3,0 m), która składa się:

- » ze ściany wykonanej w systemie EPS o współczynniku $U = 0,193 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,
- » okien (1,5×1,5 m – 2 szt., 1,5×1,2 m – 1 szt.) i drzwi balkonowych (2,3×0,9 m – 1 szt.) o współczynniku $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,
- » balkonu o współczynniku $\Psi_e \text{ [W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$ zmiennym w zależności od sposobu połączenia płyty balkonu ze stropem oraz zmiennej długości łączącej balkon ze stropem: $l = 2, 3, 4$ i 5 m .

Dla balkonów przyjęto następujące warianty połączenia (RYS. 2):

- 1) za pomocą łącznika termoizolacyjnego gr. $d = 12 \text{ cm}$, o współczynniku $\lambda_{eq} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, oporze cieplnym $R_{eq} = 1,2 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ – wyliczony współczynnik $\Psi_e = 0,103 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,
- 2) za pomocą łącznika termoizolacyjnego gr. $d = 8 \text{ cm}$, o współczynniku $\lambda_{eq} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, oporze cieplnym $R_{eq} = 0,8 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ – wyliczony współczynnik $\Psi_e = 0,164 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,
- 3) za pomocą łącznika termoizolacyjnego gr. $d = 12 \text{ cm}$, o współczynniku $\lambda_{eq} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, oporze cieplnym $R_{eq} = 0,4 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ – wyliczony współczynnik $\Psi_e = 0,297 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,
- 4) płyta balkonu zaizolowana od góry i od dołu styropianem ($\lambda = 0,035$) gr. 5 cm – wyliczony współczynnik $\Psi_e = 0,415 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,
- 5) płyta balkonu bez jakiegokolwiek izolacji monolitycznie połączona ze stropem – wyliczony współczynnik $\Psi_e = 0,855 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,
- 6) płyta balkonu – według schematu B1 (załącznik A normy PN EN 14683 – Wartości orientacyjne liniowego współczynnika przenikania ciepła) – współczynnik $\Psi_e = 0,95 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$.

Liniowy współczynnik przenikania ciepła $\Psi_e \text{ [W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$ dla wariantów 1–5 obliczono za pomocą programu AnTherm.

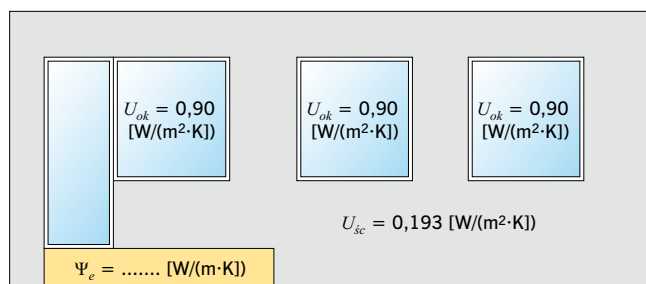
Dla zobrazowania wpływu mostków w balkonach przyjęto, że wartość współczynnika $\Psi_e = 0 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ w połączeniach okien i drzwi balkonowych ze ścianą (montaż w grubości izolacji).

MOSTKI CIEPLNE A RYZYKO POWSTANIA GRZYBÓW PLEŚNIOWYCH

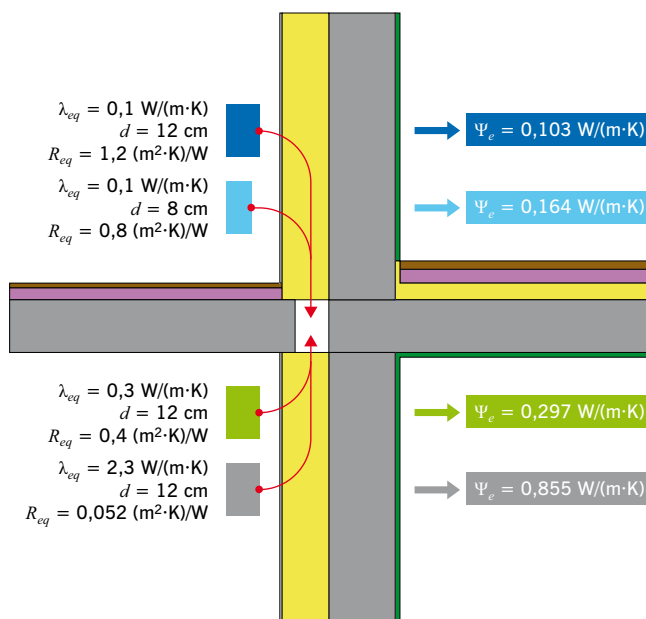
Kolejnym zagadnieniem związanym z mostkami cieplnymi jest możliwość tworzenia się grzybów pleśniowych na porowatych powierzchniach przegród. Tu również znajdziemy w przepisach budowlanych (WT – Dział VIII – Higiena i zdrowie § 321 p.1) wymagania w tym zakresie. Chodzi konkretnie o współczynnik temperatury f_{Rsi} . Jest to parametr określający „jakość złącza”. Jego wartość określa zależność temperatury na powierzchni przegrody θ_{si} od temperatury na zewnątrz θ_e i wewnątrz pomieszczenia θ_i .

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} + \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

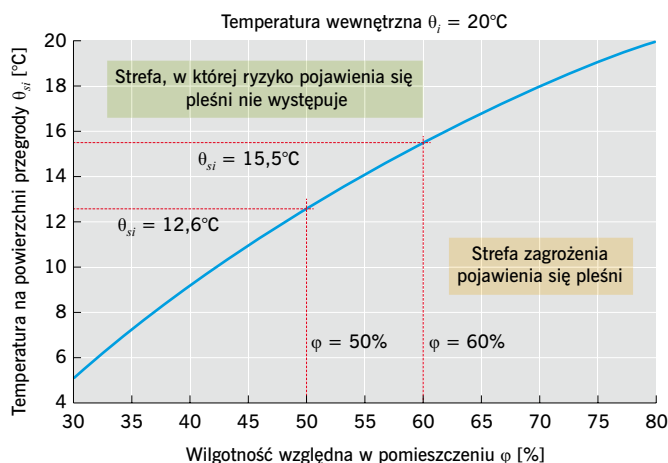
Dokumentem określającym procedurę obliczania minimalnej wartości tego współczynnika jest norma PN-EN ISO 13788 [6], przywołana w Warunkach Technicznych. Mimo że wymagania w WT jako wartość minimalną współczynnika f_{Rsi} dopuszczają 0,72, warto wiedzieć, że tak niska wartość tego współczynnika nie gwarantuje, że proces tworzenia się grzybów pleśniowych nie nastąpi. Bardziej miarodajna jest metoda określenia tego współczynnika, podana w PN-EN ISO 13788 [6], gdzie wartość f_{Rsi} zależy od lokalizacji obiektu (pod uwagę brana jest m.in. średniomiesięczna temperatura i wilgotność w danej miejscowości), rodzaju obiektu i związana z tym klasa wilgotności wewnętrznej. Zgodnie z zaleceniami normowymi, zakłada się, że ryzyko rozwoju pleśni występuje wtedy, gdy wilgotność na powierzchni wewnętrznej złącza osiągnie 80%. Według



RYS. 1. Moduł przegrody zewnętrznej przyjętej do analizy; rys.: autor



RYS. 2. Węzeł łączący płytę balkonową ze stropem – warianty rozwiązań; rys.: autor



RYS. 3. Wykres pokazujący zależność temperatury na powierzchni przegrody od wilgotności w pomieszczeniu i ryzyka tworzenia się grzybów pleśniowych; rys. opracowanie własne na podstawie PN-EN 13788 [6]

tego kryterium np. dla temperatury w pomieszczeniu $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej $\phi = 50\%$ minimalna dopuszczalna temperatura na powierzchni przegrody to $\theta_{si} = 12,6^\circ\text{C}$, a gdy w pomieszczeniu wystąpi podwyższona wilgotność, np. $\phi = 60\%$ (kuchnia, łazienka), temperatura stanowiąca granicę bezpiecznej strefy to już $\theta_{si} = 15,5^\circ\text{C}$ (RYS. 3).



Sprawiamy, że ciepło pozostaje w domu

Zaufaj niezawodnym rozwiązaniom Schöck

Schöck Isokorb® oddziela termicznie elementy konstrukcji takie jak balkony, attyki czy zadaszenia. Nośne tęczniki termoizolacyjne Schöck Isokorb® posiadają aprobaty technicz-

ne. Kompletny program produktów Schöck Isokorb® jest stosowany w nowych inwestycjach, jak również podczas modernizacji budynków.

» Warto o tym pamiętać przy projektowaniu detali zewnętrznych, w których mostki cieplne powstają wskutek geometrii złącza (np. narożnik zewnętrzny) i rozwiązań materiałowych w tym złączeniu (materiałowy mostek cieplny). Przykładami takich miejsc są np. balkony w narożu budynku, tarasy z pionową balustradą (np. żelbetową).

Przykład obliczeniowy – balkon w narożu budynku

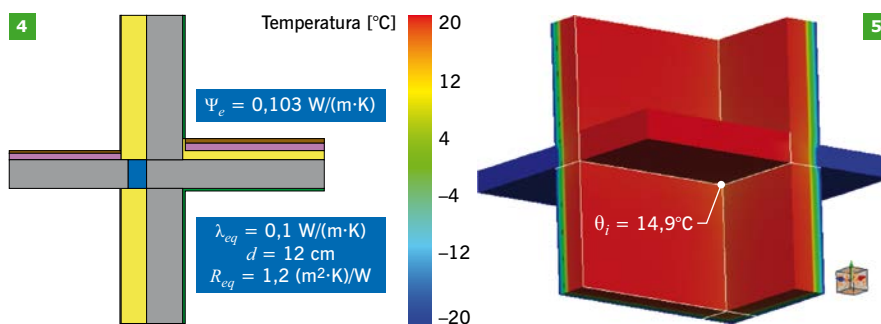
Porównajmy balkon narożny z łącznikami balkonowymi o różnych wartościach współczynnika λ_{eq} i R_{eq} (RYS. 4–9) oraz balkon izolowany styropianem lub styrodurem od góry i od dołu gr. 5 cm (RYS. 10–11). Przy temperaturze zewnętrznej $\theta_e = -20^\circ\text{C}$ i wewnętrznej $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ zastosowano:

- 1) łącznik termoizolacyjny gr. $d = 12$ cm, o współczynniku $\lambda_{eq} = 0,10$ W/(m·K), oporze cieplnym $R_{eq} = 1,2$ m²·K/W – wyliczona temperatura w narożu $\theta_{si} = 14,9^\circ\text{C}$ (RYS. 4–5),
- 2) łącznik termoizolacyjny gr. $d = 8$ cm, o współczynniku $\lambda_{eq} = 0,10$ W/(m·K), oporze cieplnym $R_{eq} = 0,8$ m²·K/W – wyliczona temperatura w narożu $\theta_{si} = 14,1^\circ\text{C}$ (RYS. 6–7),
- 3) łącznik termoizolacyjny gr. $d = 12$ cm, o współczynniku $\lambda_{eq} = 0,30$ W/(m·K), oporze cieplnym $R_{eq} = 0,4$ m²·K/W – wyliczona temperatura w narożu $\theta_{si} = 12,4^\circ\text{C}$ (RYS. 8–9),
- 4) rozwiązanie bez łącznika termoizolacyjnego, balkon izolowany do góry i od dołu, gr. izolacji 5 cm o współczynniku $\lambda_{eq} = 0,035$ W/(m·K) – wyliczona temperatura w narożu $\theta_{si} = 10,1^\circ\text{C}$ (RYS. 10–11).

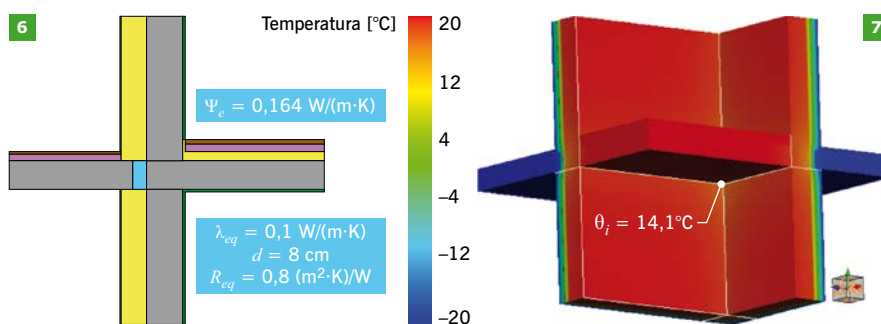
Podsumowanie

1. Wprowadzenie w Warunkach Technicznych [1] wymagań ograniczających wpływ mostka cieplnego Ψ_e [W/m·K] wydaje się jak najbardziej zasadne – podobnie jak współczynników U (m.in. dla ścian i okien). Dopiero wtedy będzie możliwe energooszczędne podejście do projektowania.
2. Wyniki analizy pokazują, że o wielkości dodatkowych strat ciepła przez przegrodę zewnętrzną budynku (liniowy współczynnik przenikania ciepła Ψ_e [W/m·K]) decydują w równym stopniu grubość łącznika oraz jego ekwiwalentny współczynnik przenikania ciepła λ_{eq} [W/(m·K)]. Sama, nawet duża, grubość łącznika będzie niewystarczająca, jeśli parametry izolacyjne łącznika będą niskie (najlepiej dowodzi tego przykład wariantu 3 – zastąpienie łącznika gr. 12 cm łącznikiem gr. 8 cm, ale o trzykrotnie większej izolacyjności λ_{eq}

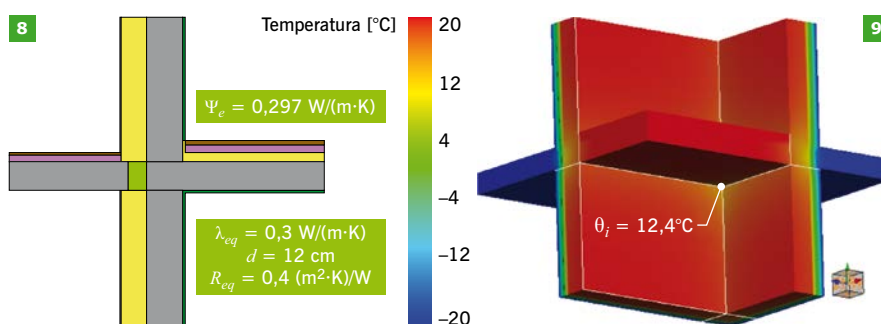
daje zdecydowanie lepszy efekt). A najbardziej optymalnym rozwiązaniem jest połączenie tych dwóch wartości, bo pozwala na uzyskanie maksymalnie dużej wartości ekwiwalentnego oporu cieplnego łącznika R_{eq} [m²·K/W].



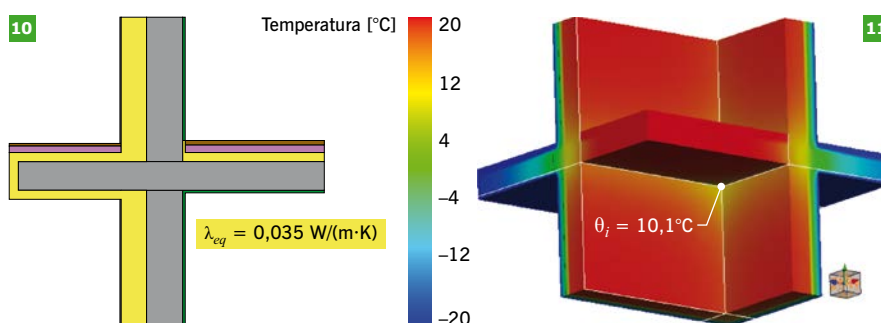
RYS. 4–5. Balkon narożny z łącznikiem termoizolacyjnym gr. 12 cm o współczynniku $\lambda_{eq} = 0,10$ W/(m·K) i oporze cieplnym $R_{eq} = 0,4$ m²·K/W; rys.: autor



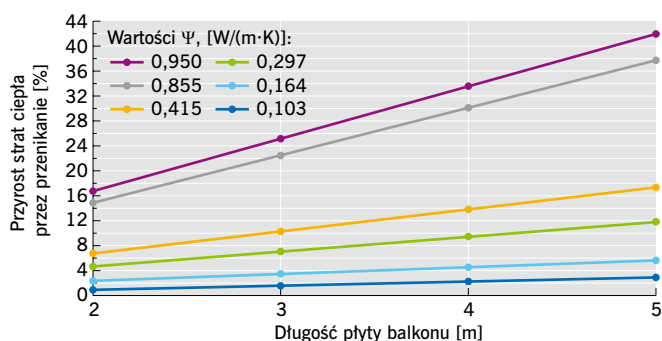
RYS. 6–7. Balkon narożny z łącznikiem termoizolacyjnym gr. 8 cm o współczynniku $\lambda_{eq} = 0,10$ W/(m·K) i oporze cieplnym $R_{eq} = 0,6$ m²·K/W; rys.: autor



RYS. 8–9. Balkon narożny z łącznikiem termoizolacyjnym gr. 12 cm o współczynniku $\lambda_{eq} = 0,30$ W/(m·K) i oporze cieplnym $R_{eq} = 0,4$ m²·K/W; rys.: autor



RYS. 10–11. Balkon narożny bez łącznika termoizolacyjnego, izolowany do góry i od dołu, gr. izolacji 5 cm o współczynniku $\lambda_{eq} = 0,035$ W/(m·K); rys.: autor



RYS. 12. Wykres pokazujący wpływ połączenia balkonu ze stropem (długość, wartość współczynnika Ψ) na wzrost straty ciepła przez przegrodę zewnętrzną budynku;
rys.: autor

3. Źle zaprojektowane balkony w budynkach wielorodzinnych mogą być źródłem dużych, dodatkowych strat ciepła (określane współczynnikiem strat ciepła przez przenikanie $H_{t,ie}$). Może to być nawet kilkanaście procent dodatkowych strat (RYS. 12), jeśli balkony stanowią płytę połączoną monolitycznie ze stropem z izolacją od góry i od dołu.
4. Straty ciepła zminimalizują łączniki termoizolacyjne (wzrost strat ciepła o kilka procent w stosunku do przegrody bez balkonu), które zapewniają uzyskanie wartości współczynnika $\Psi_e < 0,20$ W/(m·K).
5. Korzystanie w obliczeniach cieplnych z wartości orientacyjnych liniowego współczynnika przenikania ciepła Ψ_e (norma PN EN 14683 [3]) prowadzi do nierzeczywistych wyników (w długich balkonach przyrost dodatkowych strat ciepła może wynosić nawet ponad 40% – RYS. 12). Tabele z wartościami orientacyjnymi dla współczynnika Ψ_e w wymienionej normie są często, niestety, jedynym źródłem wiedzy projektanta, wykonującego obliczenia cieplne. Zasadna byłaby więc aktualizacja normy PN EN 14683 [3], polegająca na uzupełnieniu tabel o rozwiązania obecnie stosowane w procesie projektowania (m.in. o łączniki termoizolacyjne), wzorowana na normie DIN 4108 Beiblatt 2-2019.
6. Oczekiwaną jakość połączenia balkonu i stropu może zapewnić opisanie minimalnych wymagań dotyczących izolacyjności łączników (d , λ_{eq} , R_{eq}) i wymagań dla liniowego współczynnika

przenikania ciepła Ψ_e w projekcie, podobnie jak dla ścian, okien, stropodachu (współczynnik przenikania ciepła U).

7. Dobrej jakości łącznik (o niskim współczynniku λ_{eq} i wysokiej wartości oporu R_{eq}) daje gwarancję uzyskania bezpiecznej temperatury na wewnętrznej powierzchni przegrody. Przykład z łącznikiem o słabych parametrach izolacyjnych (RYS. 8–9) pokazuje, że w takim złączu ryzyko pojawienia się zagrzybienia jest duże.
8. Obustronne izolowanie płyty balkonu zaprojektowanego w narożniku zewnętrznym budynku jest całkowicie nieskuteczne (RYS. 10–11). W tym rozwiązaniu bowiem temperatura na powierzchni wewnętrznej stwarza bardzo sprzyjające warunki do rozwoju pleśni.
9. Wymagania wilgotnościowe w WT dotyczące minimalnej wartości współczynnika f_{Rsi} są niewystarczające, ponieważ nawet spełnienie tych wymagań ($f_{Rsi} > 0,72$) w wielu sytuacjach może nie wyeliminować ryzyka tworzenia się grzybów pleśniowych. Dopiero złącze, dla którego wartość współczynnika f_{Rsi} przekracza 0,8, można uznać za bezpieczne.

LITERATURA

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU nr 75, poz. 690 z późn. zm.)
2. PN-EN 12831:2006, „Instalacje ogrzewcze w budynkach – Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
3. PN-EN ISO 14683:2008, „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
4. PN-EN ISO 10211:2008, „Mostki cieplne w budynkach – Strumienie ciepła i temperatury powierzchni – Obliczenia szczegółowe”.
5. „Raport na temat efektywności energetycznej budynków”, KAPE, Warszawa 2013.
6. PN-EN ISO 13788:2013-05, „Ciepłno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku – Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacji międzywarstwowej – Metody obliczania”.

PROMOCJA

Na stronach
www.ekspertbudowlany.pl znajdziesz:

eb
ekspertbudowlany.pl

- nowości produktowe
- rynkowe przeglądy produktów
- porady ekspertów z różnych dziedzin
- aktualności prawne
- artykuły merytoryczne na temat budowy, remontu i wyposażenia domu oraz jego otoczenia
- inspirujące galerie zdjęć
- galerie użytkowników
- najnowsze wydania „Eksperta Budowlanego” do bezpłatnego pobrania w wygodnym formacie PDF
- katalog firm
- forum użytkowników





DR ARTUR MIROS

WYMAGANIA IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ W INSTALACJACH TECHNICZNYCH I PRZEMYSŁOWYCH

Dobór i wykonanie izolacji w instalacjach technicznych i przemysłowych określają wymagania określone w aktach prawnych.

OBOWIĄZUJĄCE REGULACJE PRAWNE

Zmiany do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [1], wprowadziły nowe wymagania dotyczące izolacji cieplnej przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej (w tym przewodów cyrkulacyjnych), instalacji chłodu i ogrzewania powietrznego. Wymagania te zostały wprowadzone 1 stycznia 2014 r., a obowiązujące od 1 stycznia 2021 r. kolejne zmiany w warunkach technicznych nie ustanawiają nowych, innych wymagań niż stosowane obecnie.

Nadrzędnym wymaganiem dotyczącym doboru grubości izolacji, zgodnie ze wspomnianym rozporządzeniem, jest zapis: w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi zabrania się stosowania ogrzewania parowego oraz wodnych instalacji grzewczych o temperaturze czynnika grzejącego przekraczającego 90°C (punkt 5, § 135 rozporządzenia).

W trakcie projektowania więc podstawowym, wyjściowym wymaganiem powinien być zapis mówiący o zapewnieniu bezpiecznej temperatury na płaszczu ochronnym izolacji: *Urządzenia i instalacje pracujące z czynnikiem o temperaturze wyższej niż 60°C powinny być wyposażone w izolację termiczną tak zaprojektowaną*

i utrzymaną, aby temperatura zewnętrzna na jej powierzchni w miejscach dostępnych nie przekraczała 60°C. Zapis ten znalazł się w § 33 rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych [2] (wymaganie to dotyczy zarówno instalacji technicznych, jak i przemysłowych). Co ciekawe, przepis ten, powszechnie stosowany, jest nieaktualny. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych [3] uchyła bowiem rozporządzenie z dnia 17 września 1999 r. i w swojej treści nie zawiera ścisłych wymagań dotyczących temperatury na powierzchni urządzeń i instalacji.

Poniżej przedstawiono wymagania dotyczące doboru grubości izolacji cieplnej w instalacjach z rozróżnieniem na instalacje techniczne (objęte przepisami zawartymi w Warunkach Technicznych [1]) i przemysłowe.

GRUBOŚĆ IZOLACJI TECHNICZNYCH

Dokumentem regulującym wymagania dotyczące grubości izolacji cieplnej przewodów i komponentów armatury, ogrzewania centralnego, ogrzewania powietrznego oraz instalacji wody lodowej jest tekst rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [1], z uwzględnieniem zmian wprowadzonych w kolejnych latach [4]. W załączniku nr 2 do rozporządzenia (TABELA 1) określono minimalne wymagane grubości dla izolacji »

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m·K) 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 według poz. 1–4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	50% wymagań z poz. 1–4
6.	Przewody ogrzewań centralnych według poz. 1–4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	50% wymagań z poz. 1–4
7.	Przewody według poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8.	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części ogrzewanej budynku)	40 mm
9.	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części nieogrzewanej budynku)	80 mm
10.	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku ²⁾	50% wymagań z poz. 1–4
11.	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku ²⁾	100% wymagań z poz. 1–4

TABELA 1. Wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów (zgodnie z załącznikiem 2 rozporządzenia DzU Nr 201, poz. 1238) [1]

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



Łukasiewicz

Instytut Mechanizacji Budownictwa
i Górnictwa Skalnego

Oddział Zamiejscowy w Katowicach

izolacja

Aparat do badania własności cieplnych wyrobów rurowych (otulin)

Najszerszy zakres temperaturowy pomiaru w Europie Środkowej

$T_{\text{średnia}} = \text{od } -40^{\circ}\text{C do } +600^{\circ}\text{C}$

Badania współczynnika przewodzenia ciepła λ [$\text{W}/\{\text{m}\cdot\text{K}\}$] materiałów do izolacji:

- instalacji przemysłowych
- instalacji technicznych
- instalacji chłodniczych
- instalacji solarnych



Laboratorium Materiałów Badawczych „IZOLACJA”

al. W. Korfantego 193 A, 40-157 Katowice, tel.: 32 258 13 73, fax: 32 258 35 53, izolacje@imbigs.pl, www.imbigs.pl

Średnica zewnętrzna izolowanego przewodu [mm]	Grubość dla $\lambda_{40} = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ [mm]	Grubość ¹⁾ dla $\lambda_{40} = 0,025 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ [mm]	Grubość ¹⁾ dla $\lambda_{40} = 0,045 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ [mm]
22	20	12	31
35	30	19	46
60	60	36	94
80	80	48	125
100	100	60	156

TABELA 2. Wymagania minimalnej grubości izolacji dla materiałów o innym niż w rozporządzeniu współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda_{40} = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
¹⁾ Wyniki zaokrąglane w górę

- » cieplnej przewodów i komponentów przy założeniu wartości współczynnika przewodzenia ciepła na poziomie $\lambda_{40} = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Mimo że w w załączniku 2 do rozporządzenia nie ma bezpośredniego odwołania do współczynnika przewodzenia ciepła w temperaturze 40°C (czyli λ_{40}), jest tylko λ bez określonej temperatury, to zgodnie z punktem 4 § 135 rozporządzenia: *Izolacja cieplna instalacji ogrzewczej wodnej powinna odpowiadać wymaganiom Polskiej Normy dotyczącej izolacji cieplnej rurociągów, armatury i urządzeń*, czyli normy PN-B-02421:2000 [5]. Norma ta charakteryzuje wartość współczynnika przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego w temperaturze 40°C (λ_{40}).

W razie stosowania wyrobów o innym współczynniku przewodzenia ciepła λ_{40} niż 0,035 W/(m·K), grubość termoizolacji należy przeliczyć zgodnie z PN-B-02421:2000 [5]:

$$e_{szukana} = \frac{D \cdot \left(\frac{D+2e}{D} \right)^{\frac{\lambda}{0,035}} - D}{2} \quad (1)$$

gdzie:

e – grubość warstwy izolacji właściwej dla materiału izolacyjnego o $\lambda_{40} = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, [mm],

D – średnica zewnętrzna izolowanego przewodu, [mm],

λ_{40} – wartość współczynnika przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego w temperaturze 40°C, [W/(m·K)].

W zależności od średnicy zewnętrznej przewodu wymagana grubość izolacji o $\lambda_{40} = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ może zmieniać się od 20 mm do 100 mm. Na rynku dostępne są izolacje techniczne różnej grubości, co pozwala na dobór odpowiedniego materiału o znanym parametrze izolacyjności. W **TABELI 2**, zgodnie z powyższym wzorem, zostały przedstawione zakresy wymaganej minimalnej grubości izolacji w zależności od współczynnika przewodzenia ciepła λ_{40} zastosowanego wyrobu: ($\lambda_{40} = 0,025 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ – przykładowy wyrób z poliuretanu, $\lambda_{40} = 0,045 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ – przykładowy wyrób z wełny mineralnej lub pianki kauczukowej). W izolacjach cieplnych w instalacjach centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej i technologicznej, sieciach ciepłowniczych prowadzonych w kanałach, tunelach i budynkach oraz sieciach napowietrznych o temperaturze czynnika nie większej niż 200°C stosuje się bezpośrednio PN-B-02421:2000 – minimalne grubości warstwy izolacji właściwej zostały przedstawione w odpowiednich tabelach w normie [5]. Norma ta dopuszcza zastosowanie mniejszych grubości izolacji, tj. izolacji ekonomicznie optymalnych ustalonych w wyniku rachunku ekonomicznego inwestycji oraz w instalacjach prowadzonych w brzdach ściennych i podłogowych. Oczywiście nasuwa się pytanie, czy te wymagania są skorelowane z wymaganiami podanymi w rozporządzeniu.

Zgodnie z załącznikiem nr 2 do rozporządzenia (**TABELA 1**) można rozważyć dwie sytuacje:

Średnica nominalna rurociągu [mm]	do 60°C	do 95°C	135°C	150°C	200°C
do 20	15	20	30	35	45
25	15	20	30	35	45
32	15	25	35	40	50
40	15	25	40	40	50
50	20	25	40	45	60
65	20	30	45	50	60
80	25	35	50	55	65
100	25	40	55	60	75
125	30	45	60	65	80
150	35	45	65	70	90
200	40	50	70	75	90
250	40	55	75	80	95
300	45	60	80	85	100
350	45	60	80	85	100
400	50	70	90	100	110

TABELA 3. Porównanie wymagań rozporządzenia [1] oraz specyfikacji normy PN-B-02421:2000 minimalnych grubości warstw izolacji właściwej na przewodach sieci ciepłowniczych w podziemnych kanałach nieprzechodzących i w budynkach oraz instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej w pomieszczeniach ogrzewanych, z temperaturą obliczeniową $t_i \geq 12^\circ\text{C}$

Kolorem jasnoniebieskim zaznaczono niespełnienie wymagań punktów 1–4 tabeli z załącznika 2 (**TABELA 1**).

Kolorem jasnofioletowym zaznaczono niespełnienie wymagań punktów 4–5 tabeli z załącznika 2 (**TABELA 1**).

- 1) przewody i armatura przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów oraz przewody ogrzewania centralnego ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników, czyli w miejscach, gdzie nie ma za dużo przestrzeni na odpowiednią izolację, wymagania dotyczące minimalnej grubości izolacji cieplnej stanowią połowę grubości określonej w punktach od 1 do 4 w **TABELI 1**;
- 2) przewody i komponenty przechodzące przez miejsca, gdzie istnieje przestrzeń do odpowiedniego izolowania cieplnego, w tym nieogrzewane pomieszczenia, wymagania dotyczące minimalnej grubości izolacji cieplnej przedstawiono w punktach od 1 do 4 w **TABELI 1**.

W **TABELACH 3–5** porównano wymagania rozporządzenia oraz specyfikacji PN-B-02421:2000.

Analizując pierwszą sytuację, czyli gdy przewody i armatura przechodzą przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów oraz przewody ogrzewania centralnego ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników – można zauważyć, że istnieje obszar niespójności dotyczącej »

NIEZAWODNA OCHRONA

instalacji grzewczych i klimatyzacyjnych

Otulin izolacyjne z wełny mineralnej oraz kolana

Opis produktu

Otulin przeznaczone do izolacji cieplnej, przeciwpożarowej i akustycznej. Stosowane są w wielu gałęziach przemysłu (szczególnie w budownictwie i energetyce).

Cechy szczególne

Dzięki łatwości obróbki otulin, montuje się je szybko i sprawnie. System składa się z otulin długości 1000 mm, profilowanych kolan o średnicach wewnętrznych i grubościach dostosowanych do średnic izolowanych rur lub zbiorników. Materiał: wełna mineralna o gęstości 80, 100 lub 120 kg/m³. Odporność temp.: do +250°C. Klasa palności: A1L. Współczynnik przewodności cieplnej temp. 200°C: 0,043 W/(m·K). Różne warianty wykonania: bez płaszczu ochronnego lub z płaszczem ochronnym w postaci folii PVC, folii aluminiowej tzw. gruboziarnistej, blachy ocynkowanej. Różnorodne sposoby zamknięcia płaszczu: taśma dwustronnie klejąca, nity PVC, nity stalowe. Możliwość realizacji zamówień specjalnych do +1000°C.



Obejmy i kolana KOCOPOR/PIR/PUR

Opis produktu

Izolacje do instalacji chłodniczych/ klimatyzacyjnych. Precyzyjnie dopasowane izolacje dla elementów stosowanych zarówno w przemyśle, jak i gospodarstwach domowych, wytwarzane na urządzeniach pracujących w systemie CNC z materiałów o najwyższej jakości, zapewniających stałe parametry izolacyjne. Produkty są indywidualnie dopasowywane do konkretnych wymagań klienta.

Cechy szczególne

Materiał: POLISTYREN (XPS) lub pianka PUR/PIR. Gęstość 30–200 kg/m³. Możliwość wykonania z warstwą paroszczelną.



Izolacje ze szkła spienionego

Opis produktu

Materiał izolacyjny przeznaczony do termoizolacji i hydroizolacji. Charakteryzuje się wysoką odpornością chemiczną, niepalnością, paroszczelnością oraz odpornością na ściskanie, tłumi dźwięki. Te właściwości sprawiają, że znajduje szerokie zastosowanie jako materiał izolacyjny w budownictwie i przemyśle oraz w zastosowaniach indywidualnych.

Cechy szczególne

Może być stosowany w formie płyt, granulatu, otulin, obejm do rur, form – kształtów wycinanych pod specjalne zastosowania. Zakres temperatur stosowania min./max: od – 265 do + 430°C. Klasa ogniowa A1. Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_D = 0,055 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Do montażu przewidziane są rozwiązania systemowe w postaci klejów, mastyków, obejm i zawiesi.



KORFF Isolmatic Sp. z o.o.

ul. Lotnicza 12, Wojnarowice, 55-050 Sobótka 1

tel.: 71 390 90 99, faks: 71 390 91 00

info@korff.pl

www.Korff.com

www.superwand.pl

KORFF
ISOLMATIC



Średnica nominalna rurociągu [mm]	do 60°C	do 95°C	135°C	150°C	200°C
do 20	30	30	35	40	50
25	30	30	40	45	55
32	30	35	45	50	55
40	30	35	45	50	60
50	35	35	50	55	65
65	40	40	55	60	70
80	40	45	60	65	70
100	45	50	65	70	80
125	50	60	75	75	85
150	55	60	75	80	95
200	65	65	85	90	100
250	65	70	85	90	100
300	70	75	95	95	110
350	70	80	95	100	110
400	75	90	105	110	115

TABELA 4. Porównanie wymagań rozporządzenia [1] oraz specyfikacji normy PN-B-02421:2000 minimalnych grubości warstw izolacji właściwej na przewodach instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej w pomieszczeniach ogrzewanych, z temperaturą obliczeniową $t_i < 12^\circ\text{C}$ oraz pomieszczeniach nieogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i \geq -2^\circ\text{C}$

Kolorem jasnoniebieskim zaznaczono niespełnienie wymagań punktów 1–4 tabeli z załącznika 2 (TABELA 1).

Kolorem jasnioletowym zaznaczono niespełnienie wymagań punktów 4–5 tabeli z załącznika 2 (TABELA 1).

- » grubości izolacji (w TABELACH 3–5 zaznaczone kolorem jasnioletowym). Zapis jednak w PN-B-02421:2000, dopuszczający zastosowanie mniejszych grubości izolacji w instalacjach prowadzonych w brzdach ściennych i podłogowych, pozwala na zastosowanie izolacji o nieokreślonej wymaganiami normowymi grubości (co jednak wymusza stosowanie wymagań z rozporządzenia).

W drugiej sytuacji, dotyczącej instalacji nieograniczonej komponentami budowlanymi, ścianami, stropami itp., obszar braku spójności między wymaganiami rozporządzenia i PN-B-02421:2000 jest znaczny (w TABELACH 3–5 zaznaczone kolorem jasnoniebieskim).

W TABELACH 6–8 zaproponowano kompilację wymagań dotyczących grubości dla izolacji cieplnej przewodów i komponentów.

Warto zwrócić uwagę, że powyższe rozważania na temat określania grubości izolacji termicznej wykorzystują parametr izolacyjności cieplnej materiału (współczynnik przewodzenia ciepła), określony tylko w jednej temperaturze – w 40°C (λ_{40} [W/(m·K)]), zgodnie z PN-EN ISO 8497:1999 [6], co oczywiście nie charakteryzuje dokładnie danego materiału izolacyjnego w całym temperaturowym zakresie stosowania [7].

INSTALACJE PRZEMYSŁOWE

Wymagania dotyczące projektowania, wykonania i odbioru wykonanej izolacji ciepłochronnej i zimnochronnej, montowanej na urządzeniach i w obiektach przemysłowych oraz energetycznych – takich jak rurociągi, aparaty, zbiorniki technologiczne i magazynowe stosowane w przemyśle – zawarte są w branżowej normie PN-B-20105:2014-09 [8]. Dodatkowo norma ta (normatywny załącznik A), ustala dopuszczalną maksymalną temperaturę powierzchni zewnętrznej płaszcza ochronnego izolacji na poziomie 50°C , a także w zakresie określania grubości izolacji, odsyła do innego dokumentu,

Średnica nominalna rurociągu [mm]	do 60°C	do 95°C	135°C	150°C	200°C
do 20	50	45	45	50	55
25	50	45	50	55	60
32	50	45	55	60	65
40	50	45	60	60	65
50	55	50	60	65	70
65	60	55	65	70	75
80	60	55	70	75	80
100	65	65	75	80	90
125	75	75	85	85	95
150	75	75	85	90	105
200	90	85	95	100	110
250	90	85	95	100	110
300	95	95	105	110	115
350	100	95	110	110	120
400	105	110	120	125	125

TABELA 5. Porównanie wymagań rozporządzenia [1] oraz specyfikacji normy PN-B-02421:2000 minimalnych grubości warstw izolacji właściwej na przewodach napowietrznych sieci ciepłych oraz instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej w pomieszczeniach nieogrzewanych, z temperaturą obliczeniową $t_i < -2^\circ\text{C}$

Kolorem jasnoniebieskim zaznaczono niespełnienie wymagań punktów 1–4 tabeli z załącznika 2 (TABELA 1).

Średnica nominalna rurociągu [mm]	do 60°C	do 95°C	135°C	150°C	200°C
do 20	20	20	30	35	45
25	30	30	30	35	45
32	30	30	35	40	50
40	40	40	40	40	50
50	50	50	50	50	60
65	65	65	65	65	65
80	80	80	80	80	80
100	100	100	100	100	100
125	100	100	100	100	100
150	100	100	100	100	100
200	100	100	100	100	100
250	100	100	100	100	100
300	100	100	100	100	100
350	100	100	100	100	100
400	100	100	100	100	110

TABELA 6. Propozycja kompilacji wymagań rozporządzenia [1] oraz specyfikacji normy PN-B-02421:2000 minimalnych grubości warstw izolacji właściwej na przewodach sieci ciepłowniczych w podziemnych kanałach nieprzeznaczonych i w budynkach oraz instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej w pomieszczeniach ogrzewanych, z temperaturą obliczeniową $t_i \geq 12^\circ\text{C}$

Kolorem jasnozielonym zaznaczono obszary zmienione

PN-EN ISO 12241:2010, który zawiera szczegółowe zasady obliczania właściwości wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych, związanych z przenoszeniem ciepła, przeważnie w warunkach ustalonych [9].

Oprócz szczegółowych zasad obliczania wielu parametrów istotnych przy projektowaniu instalacji przemysłowych, takich jak zmiany »



» Skuteczna izolacja. I nie tylko. «

Izolacje techniczne

Izolacja rurociągów centralnego ogrzewania, ciepłej i zimnej wody, przewodów solarnych, klimatyzacyjnych, wentylacyjnych, rurociągów i urządzeń napowietrznych

STEINWOOL® – otulina termoizolacyjna z wełny mineralnej

STEINONORM® 300 – otulina z miękkiej pianki poliuretanowej

STEINONORM® 700 – otulina z twardej pianki poliuretanowej w technologii wylewanej i wycinanej

STEINODUR® Otulina – otulina z EPS w technologii agregatowej



STEINBACHER IZOTERM SP. Z O.O.
05-152 Czosnów, ul. Gdańska 14, Cząstków Mazowiecki
tel. +48 (22) 785 06 90, zamowienia@steinbacher.pl

www.steinbacher.pl

Średnica nominalna rurociągu [mm]	do 60°C	do 95°C	135°C	150°C	200°C
do 20	30	30	35	40	50
25	30	30	40	45	55
32	30	35	45	50	55
40	40	40	45	50	60
50	50	50	50	55	65
65	65	65	65	65	70
80	80	80	60	80	70
100	100	100	65	100	100
125	100	100	75	100	100
150	100	100	75	100	100
200	100	100	85	100	100
250	100	100	85	100	100
300	100	100	95	100	110
350	100	100	95	100	110
400	100	100	105	110	115

TABELA 7. Propozycja kompilacji rozporządzenia [1] oraz specyfikacji normy PN-B-02421:2000 minimalnych grubości warstw izolacji właściwej na przewodach napowietrznych sieci ciepłych oraz instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej w pomieszczeniach nieogrzewanych, z temperaturą obliczeniową $t_i < -2^\circ\text{C}$

Kolorem jasnozielonym zaznaczono obszary zmienione

Średnica nominalna rurociągu [mm]	do 60°C	do 95°C	135°C	150°C	200°C
do 20	50	45	45	50	55
25	50	45	50	55	60
32	50	45	55	60	65
40	50	45	60	60	65
50	55	50	60	65	70
65	65	65	65	70	75
80	80	80	80	80	80
100	100	100	100	100	100
125	100	100	100	100	100
150	100	100	100	100	105
200	100	100	100	100	110
250	100	100	100	100	110
300	100	100	105	110	115
350	100	100	110	110	120
400	105	110	120	125	125

TABELA 8. Propozycja kompilacji wymagań rozporządzenia [1] oraz specyfikacji normy PN-B-02421:2000 minimalnych grubości warstw izolacji właściwej na przewodach napowietrznych sieci ciepłych oraz instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej w pomieszczeniach nieogrzewanych, z temperaturą obliczeniową $t_i < -2^\circ\text{C}$

Kolorem jasnozielonym zaznaczono obszary zmienione

» temperatury w rurach, naczyniach i zbiornikach, czas chłodzenia i zamarzania, wpływ mostków cieplnych oraz straty ciepła, norma przedstawia również sposób oszacowania grubości izolacji termicznej przy zakładanej, docelowej temperaturze płaszcza zewnętrznego.

W celu sprawdzenia wymagań dotyczących bezpieczeństwa związanego z temperaturą na płaszczu zewnętrznym można ją określić posługując się danymi z rozporządzenia bądź PN-B-02421:2000, wykorzystując zależności (2) i (3) przedstawione w PN-B-20105:2014-09:

$$q_l = \frac{\pi \cdot (t_{\text{medium}} - t_{\text{otoczenia}})}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_{\text{izolacja}} \cdot \ln\left(\frac{D_{\text{zewn.}}}{D_{\text{wewn.}}}\right)} + \frac{1}{h_{\text{se}} \cdot D_{\text{zewn.}}}} \quad (2)$$

oraz

$$t_{\text{zewn.}} = t_{\text{otoczenia}} + \frac{R_{\text{se}}}{R_l + R_{\text{se}}} \cdot (t_{\text{medium}} - t_{\text{otoczenia}}) \quad (3)$$

gdzie:

q_l – liniowy strumień ciepła, [W/m],

t_{medium} – temperatura medium gorącego, [°C],

$t_{\text{otoczenia}}$ – temperatura otoczenia, [°C],

$t_{\text{zewn.}}$ – temperatura płaszcza zewnętrznego rury, [°C],

$D_{\text{zewn.}}$ – średnica zewnętrzna, [m],

$D_{\text{wewn.}}$ – średnica wewnętrzna rury, [m],

h_{se} – współczynnik przejmowania ciepła po powierzchni zewnętrznej [W/(m²·K)],

$\lambda_{\text{izolacja}}$ – współczynnik przewodzenia ciepła izolacji w szacowanej średniej temperaturze $t_{\text{średnia}} = t_{\text{zewn.}} - t_{\text{medium}}$, [W/(m·K)],

R_{se} – opór przejmowania ciepła po powierzchni zewnętrznej, [m²·K/W],

R_l – liniowy opór ciepła, [m·K/W].

Okazuje się, że wymagania dotyczące grubości izolacji zawarte w rozporządzeniu i PN-B-02421:2000 spełniają też te dotyczące

temperatury na płaszczu zewnętrznym rury $t_{\text{zewn.}} = 50^\circ\text{C}$. Korzystając więc z powyższych wzorów, można również oszacować wymaganą grubość izolacji, mając dane wszystkich parametrów, czyli także współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda_{\text{izolacja}}$ [W/(m·K)] w szacowanej średniej temperaturze pracy izolacji instalacji przemysłowej.

DEKLARACJA WŁASNOŚCI CIEPLNYCH MATERIAŁU IZOLACYJNEGO

Przy określaniu grubości izolacji instalacji przemysłowych istotne są informacje o wartościach współczynnika przewodzenia ciepła w całym zakresie temperaturowym. Jeśli wyrób do izolacji przemysłowych jest deklarowany do temperatury np. 700°C (odpowiednia metoda określania maksymalnej temperatury stosowania wyrobu została opisana w PN-EN 14706:2013-04 [10]) w całym zakresie, czyli łącznie do 700°C, należy określić współczynnik przewodzenia ciepła w postaci deklarowanej krzywej zależności od temperatury.

Może się jednak okazać, że znalezienie odpowiednio wyposażonego i dysponującego doświadczonym personelem laboratorium do wykonania pomiarów w żądanym, szerokim zakresie temperaturowym jest dużym problemem. Laboratoria posiadające zdolności pomiarowe w wysokich temperaturach znajdują się m.in. w Niemczech (FIW, MPA-NRW), Danii (DTI, EFIC) i Francji (LNE), ale w Europie Środkowej jest tylko Laboratorium Materiałów Budowlanych „IZOLACJA” w Łukasiewiczu – IMBiGS, Oddział w Katowicach. Laboratorium to, dzięki wyposażeniu do pomiarów temperatury w zakresie od -160°C do 700°C dla wyrobów płaskich [7] oraz od -40°C do 600°C dla wyrobów rurowych [11], jest w stanie wyznaczyć krzywą lambdy deklarowanej – krzywą zależności współczynnika przewodzenia ciepła od temperatury. Wykonania jej wymaga każda norma wyrobu do izolacji instalacji przemysłowych (pakiet norm PN-EN 14303 do PN-EN 14315) i w związku z tym jest niezbędna do wprowadzenia wyrobu na rynek (niezbędne informacje dotyczące zmienności

parametru izolacyjnego od temperatury powinny być zawarte w Deklaracji własności użytkowych wyrobu). Problematyka określania deklarowanej krzywej zależności współczynnika przewodzenia ciepła od temperatury została opisana w PN-EN ISO 13787:2005 [7, 12].

PODSUMOWANIE

Projektowanie instalacji technicznych i przemysłowych wiąże się m.in. z określeniem wymaganej grubości izolacji, która ma stanowić zabezpieczenie w zakresie ochrony cieplnej. Dobór odpowiedniej grubości izolacji w instalacjach przemysłowych jest przede wszystkim związany ze spełnieniem wymagań prawnych, zawartych w przedstawionych aktach prawnych. Mimo pewnych niespójności, spełniają one wymagania dotyczące odpowiedniej temperatury na płaszczu instalacji rurowej. Innym, o wiele szerszym zagadnieniem jest opłacalność zwiększania grubości izolacji, która może być szacowana według zasad, określonych w PN-B-20105:2014-09.

LITERATURA

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami).
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (DzU Nr 80, poz. 912).
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (DzU 2013, poz. 492).
4. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU 2019, poz. 1065).
5. PN-B-02421:2000, „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze”.
6. PN-EN ISO 8497:1999, „Izolacja cieplna. Określanie właściwości w zakresie przepływu ciepła w stanie ustalonym przez izolacje cieplne przewodów rurowych”.
7. A. Miros, „Wyroby płaskie do izolacji cieplnej wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych”, „IZOLACJE” 9/2012, s. 42–45.
8. PN-B-20105:2014-09, „Izolacja cieplna wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych. Wymagania dotyczące projektowania, wykonania i odbioru robót”.
9. PN-EN ISO 12241:2010, „Izolacja cieplna wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych. Zasady obliczania”.
10. PN-EN 14706:2013-04, „Wyroby do izolacji cieplnej wyposażenia budowli i instalacji przemysłowych. Określanie maksymalnej temperatury stosowania”.
11. A. Miros, „Energy Efficiency of High-temperature Installations and Method of Determining Thermal Properties of Thermally Insulating Pipe Products”, „Rocznik Ochrona Środowiska” 21/2019, Środkowo-Pomorskie Towarzystwo Naukowe Ochrony Środowiska, s. 881–983.
12. PN-EN ISO 13787:2005, „Wyroby do izolacji cieplnej wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych. Określanie deklarowanego współczynnika przewodzenia ciepła”.



REKLAMA



17 września 2020 17.00

 **KOMFORT
CISZY**

wyjatkowe wydarzenie online

„W POGONI ZA CISZĄ”

CENTRUM
NAUKI
KOPERNIK



Podczas wydarzenia:

- zobaczysz premierowy pokaz poświęcony hałasowi przygotowany przez ekspertów **Centrum Nauki Kopernik**
- poznasz szczegóły raportu „Polska w decybelach” przygotowanego przez ekspertów Saint-Gobain, przy współudziale Stowarzyszenia Komfort Ciszy
- posłuchasz jak **Radek Kotarski**, YouTuber, twórca kanału **Polimaty** oraz twórca i prowadzący programu „Podróże z historią” w TVP2, opowie o ciekawostkach związanych z hałasem i o tym, jak on wpływa na nasze życie.

Szczegóły i link do rejestracji

www.wpogonizacisza.pl



Zapraszamy, zarejestruj się już dziś.

Do zobaczenia i usłyszenia!



✎ DR INŻ. BOŻENA ORLIK-KOZDOŃ, DR INŻ. TOMASZ STEIDL

DOCIEPLANIE BUDYNKÓW OD WEWNĄTRZ – WYMAGANIA PRAWNE I ZALECENIA DO PROJEKTOWANIA

Obowiązujące w Polsce wymagania prawne związane z docieplaniem budynków od wewnątrz obejmują zarówno przepisy podstawowe zdefiniowane w dokumentach unijnych, jak i wymagania szczegółowe, zawarte w dokumentach krajowych. A ich realizację umożliwiają dostępne na rynku rozwiązania technologiczno-materiałowe.

Wymagania prawne [1–3] z zakresu ochrony cieplnej budynków wpływają na sposób projektowania nowych budynków, a także na utrzymanie i eksploatację już istniejących. W obiektach nowo projektowanych odpowiednią izolacyjność przegród budowlanych i wymagany współcześnie standard energetyczny [4–5] można osiągnąć dzięki zastosowaniu przez projektanta nowoczesnych technologii i materiałów. Natomiast w budynkach objętych ochroną konserwatorską ocieplenie wykonuje się od strony ich wewnętrznej [6]. Takie rozwiązanie wymusza zastosowanie bardziej zaawansowanych metod projektowych, uwzględniających charakter budynku i sposób jego eksploatacji [7–9]. Z punktu widzenia fizyki budowli umieszczanie materiału termoizolacyjnego od strony wewnętrznej nie jest jednak poprawne, chociażby ze względu na ryzyko wykraplania się dyfundującej pary wodnej. Współczesne rozwiązania materiałowe pozwalają jednak na skuteczną poprawę stanu termicznego przegród budowlanych dzięki izolacji wewnętrznej, pod warunkiem poprawnie przeprowadzonych obliczeń poprzedzonych szczegółowymi analizami stanu istniejącego, uwzględnienia rzeczywistego klimatu zewnętrznego oraz użytkowania pomieszczeń.

UWARUNKOWANIA PRAWNE

Wymagania podstawowe

Obecna polityka proekologiczna zmusza państwa unijne do podnoszenia standardu energetycznego budynków [4–5]. W oparciu o dyrektywę 2018/844/UE definiowane są wymagania dotyczące poprawy efektywności energetycznej oraz dekarbonizacji budynków, tj. eliminacji emisji CO₂. Państwa członkowskie zostały zobligowane do opracowania długoterminowej strategii renowacji budynków mieszkalnych i niemieszkalnych, zarówno publicznych, jak i prywatnych.

Polityka prowadzona przez Unię Europejską nakłada w tym zakresie duże wymagania w stosunku do budynków, a zwłaszcza już istniejących (poprzednia dyrektywa 2010/31/EU stawiała wymagania przede wszystkim budynkom nowoprojektowanym). Już dziś wiemy, że będą one trudne do zrealizowania. Nie mamy bowiem wpływu na kształtowanie bryły i obudowy istniejących budynków oraz na dobór rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych. Jediną możliwością podniesienia ich standardu energetycznego będzie termoizolacja

przegród oraz zmiana istniejącego źródła i nośnika energii lub dodatkowo wytwarzanie energii na własne potrzeby (OZE).

Program podnoszenia jakości energetycznej budynków dotyczy również budynków zabytkowych. Ze względu jednak na unikatowy charakter takich obiektów dyrektywa 2018/844 [3] sugeruje stosowanie innowacyjnych rozwiązań, służących poprawie charakterystyki energetycznej budynków i obiektów zabytkowych, jak również ich testowanie z jednoczesnym zachowaniem i ochroną dziedzictwa kulturowego. Wyjątek stanowią kategorie tzw. budynków chronionych, stanowiących część wyznaczonego środowiska lub z powodu ich szczególnych wartości architektonicznych lub historycznych, jeśli zgodność z pewnymi minimalnymi wymaganiami w zakresie charakterystyki energetycznej zmieniłaby w sposób niedopuszczalny ich charakter lub wygląd. Dotyczy to użytkowanych miejsc kultu i przeznaczonych na działalność religijną.

Wymagania szczegółowe

Zgodnie z ustawą Prawo budowlane art. 5.1. [1], czynności związane z projektowaniem i budowaniem należy prowadzić, zapewniając „spełnienie podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych”, do których zalicza się m.in. „oszczędności energii i izolacyjności cieplnej”, jak również „ochronę obiektów wpisanych do rejestru zabytków oraz obiektów objętych ochroną konserwatorską” (art. 5.1. ust. 7 [1]).

Termomodernizacja budynków zabytkowych wpisuje się w wymagania podstawowe: oszczędność energii i izolacyjność cieplną. Zgodnie z ustawą o wspieraniu termomodernizacji [6, 10], obejmuje ona między innymi takie działania, jak ocieplenie przegród zewnętrznych, wymianę stolarki, modernizację systemu grzewczego i wentylacyjnego. W przypadku robót budowlanych polegających na dociepleniu budynku, obejmujących ponad 25% powierzchni jego przegród zewnętrznych, należy spełnić wymagania minimalne, dotyczące energooszczędności i ochrony cieplnej, przewidziane w przepisach techniczno-budowlanych [2] dla przebudowy budynku – art. 5. 2b [1].

Szeroko rozumiane roboty budowlane, zdefiniowane w art. 29 Prawa budowlanego [1], w które wpisuje się m.in. termomodernizacja budynków wpisanych do rejestru zabytków do wysokości 25 m, wymaga pozwolenia na budowę. Na obszarze wpisanym do rejestru zabytków – wymagają one dokonania zgłoszenia, o którym mowa w art. 30 ust. 1 [10] – przy czym do wniosku o pozwolenie na budowę oraz do zgłoszenia należy dołączyć pozwolenie właściwego wojewódzkiego konserwatora zabytków, wydane na podstawie przepisów o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami.

Wymagania podstawowe, ogólnikowo zdefiniowane w art. 5.1. Prawa budowlanego, dotyczące efektywności energetycznej i związane z szeroko rozumianą termomodernizacją, dokładnie zdefiniowano w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych (Dział X, »



RenoTherm



OCHRONA PRZED PLEŚNIĄ



OCHRONA ZABYTKÓW



**OCHRONA PRZED WODĄ
KONDENSACYJNĄ**

Mineralna płyta izolacyjna RenoTherm do ocieplania od wewnątrz

- mineralna (wyprodukowana z naturalnych surowców)
- termoizolacyjna $\lambda=0,040$ W/(m·K)
- kapilarnie aktywna (hydroaktywna)
- otwarta dyfuzyjnie
- zapobiega powstawaniu wilgoci i pleśni
- reguluje wilgotność względną powietrza
- zapewnia zdrowy mikroklimat w pomieszczeniach
- nieszkodliwa dla zdrowia i środowiska naturalnego
- bezwłóknowa
- łatwa w obróbce
- niepalna (klasa A1)

ZASTOSOWANIE

- obiekty zabytkowe i użyteczności publicznej, mieszkalne, budynki z elementami ozdobnej elewacji
- biblioteki, muzea, galerie, sale konferencyjne, pomieszczenia piwniczne, sutereny
- budynki używane okazjonalnie np. obiekty sakralne, kościoły, domy letniskowe
- inne nietypowe obiekty, gdzie nie ma możliwości zastosowania ocieplenia zewnętrznego



Ecovario Sp. z o.o.

ul. Małopolska 27a | 77-200 Miastko
tel. +48 59 857 87 07
www.ecovario.pl

» § 328–329 oraz w załączniku 2 do rozporządzenia [2]).

Zgodnie z § 328 Warunków Technicznych [2] „budynek i jego instalacje (...) powinny być zaprojektowane i wykonane w sposób zapewniający spełnienie następujących wymagań minimalnych:

- 1) wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m²·rok)],
- 2) przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku odpowiadają przynajmniej wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w załączniku nr 2 do rozporządzenia”.

W budynku, który podlega przebudowie, wymagane jest, aby przegrody spełniały wymagania minimalnej izolacyjności cieplnej, określonej w załączniku do rozporządzenia [2].

Wymagania zawarte w § 328 Warunków Technicznych nie muszą zostać spełnione w sytuacji, gdy rozwiązanie zagraża poprawnemu funkcjonowaniu układu ściennego oraz nie jest zgodne z założeniami ochrony konserwatorskiej, czyli „powoduje uszczerbek dla wartości zabytków” – art. 4 [6].

Wymagania, które należy uznać jednak za obowiązkowe – i zdaniem autorów najważniejsze – dotyczą eliminowania kondensacji pary wodnej na powierzchni przegrody i w jej warstwach:

- „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.
3. Warunki określone w ust. 1 i 2 uważa się za spełnione, jeśli przegrody odpowiadają wymaganiom określonym w pkt 2.2.4 załącznika nr 2 do rozporządzenia” (§ 321).

DIAGNOSTYKA CIEPLNO-WILGOTNOŚCIOWA

Powodzenie zabiegów remontowych i modernizacyjnych, przeprowadzanych w budynkach zabytkowych lub znajdujących się w strefie ochrony konserwatora zabytków, zależy od wielu czynników. W typowym projekcie remontu obiektów zabytkowych obejmującego elewację, wyszczególnia się uszkodzone elementy konstrukcji stropu i/lub dachu oraz załącza:

- » inwentaryzację obiektu i dokumentację cyfrową elewacji budynku,
- » projekt kolorystyki i remontu elewacji wraz z wymianą stolarki okiennieo-drzwiowej,
- » projekt wymiany pokrycia dachowego,
- » projekt konstrukcji zawierającą opinię techniczną o stanie elewacji i konstrukcji dachu z możliwością remontu wraz z niezbędnymi rozwiązaniami, wynikającymi z technologii remontu elewacji,
- » ekspertyzę mikologiczną, gdy widoczne jest zawilgocenie lub wymaga jej konserwator zabytków,

Rodzaj budynku		Częstkowe wartości wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody EP_{H+W} [kWh/(m ² ·rok)]	
		od 1 stycznia 2017 r.	od 1 stycznia 2021 r.
Budynek mieszkalny	jednorodzinny	95	70
	wielorodzinny	85	65
Budynek zamieszkania zbiorowego		85	75
Budynek użyteczności publicznej	opieki zdrowotnej	290	190
	pozostałe	60	45

TABELA 1. Częstkowe wartości wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej [2]

Rodzaj przegrody	Temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła U [W/(m ² ·K)]	
		od 1 stycznia 2017 r.	od 1 stycznia 2021 r.*)
Ściany zewnętrzne	$t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,23	0,20
	$8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,45	0,45
	$t_i < 8^\circ\text{C}$	0,90	0,90

TABELA 2. Wymagania minimalnej izolacyjności cieplnej dla ścian zewnętrznych [2]

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

- » badania stratygraficzne, wymagane przez konserwatora zabytków,
- » projekt architektoniczny detalu reklam dla kamienicy, wymagany przez konserwatora, jeśli inwestor ją przewiduje,
- » badanie zasolenia murów,
- » badanie zawilgocenia, zwłaszcza podziemnej części budynku, których konsekwencją jest zapis o konieczności ich osuszenia i wykonania nowej izolacji pionowej,
- » wycenę przedmiaru robót i kosztorys inwestorski.

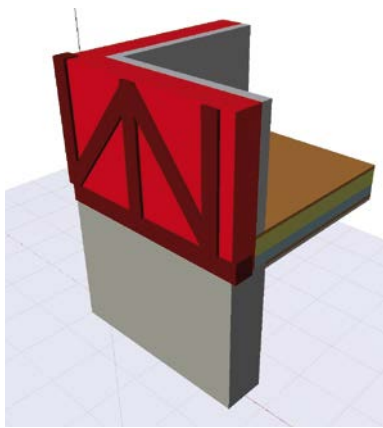
W budynkach z zabytkowymi elewacjami, dla których projektuje się zmianę sposobu użytkowania po wykonanym remoncie, czasem inwestor, lub w nielicznych przypadkach architekt, decyduje się na poprawę izolacyjności cieplnej ścian zewnętrznych przez docieplenia ich od strony wewnętrznej. Zdaniem autorów wszystkie działania projektowe związane z wymianą materiałów budowlanych (np. belek stropowych drewnianych na stalowe), a także zmianą budowy przegrody zewnętrznej (np. przez dołożenie warstwy termoizolacyjnej) czy zmianą sposobu użytkowania powinny zostać uzasadnione. Ponadto należy wykazać, iż projektowane zmiany nie doprowadzą w przyszłości do niekorzystnych efektów wilgotnościowych w nieremontowanej części zabytkowego obiektu. Przy czym w budynkach historycznych niekorzystne zmiany dotyczą przede wszystkim wilgotności większości materiałów wbudowanych.

WYTYCZNE PROJEKTOWE W DOCIEPLENIACH OD WEWNĄTRZ

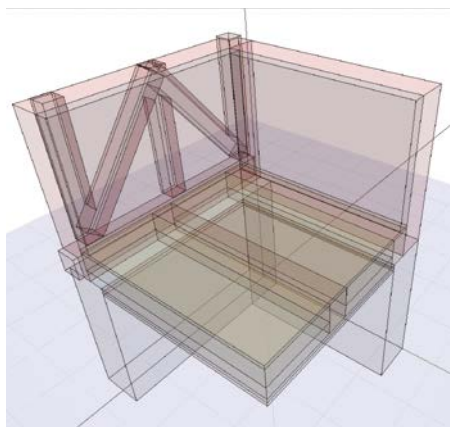
Zalecane metody obliczeń dopasowane są do typowej budowy przegrody i ściśle nie precyzują warunków prowadzenia obliczeń, służących ocenie cieplno-wilgotnościowej przegrody przy nietypowym rozwiązaniu projektowym, jakim jest jej docieplenie od strony wewnętrznej.

Autorzy proponują następującą metodykę oceny możliwości docieplenia do strony wewnętrznej ze względu na możliwość zawilgocenia i zagrzybienia budowl:

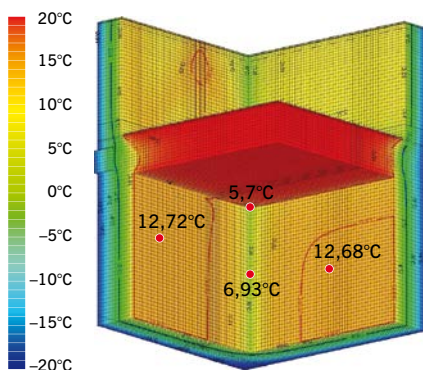
- » rozpoznanie budowy materiałowej przegrody przez wykonanie odkrywek i pomiar grubości istniejących warstw,



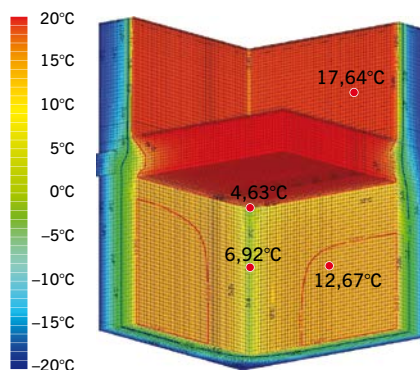
RYS. 1. Model połączenia ścian o różnej grubości i budowie ze stropem międzykondygnacyjnym; rys.: autorzy



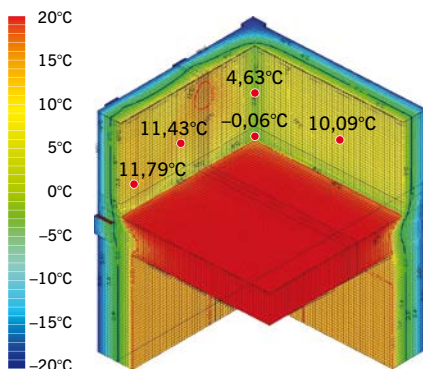
RYS. 2. Model obliczeniowy. Widoczne elementy wewnątrz ściany (mur pruski) oraz belki stropu międzykondygnacyjnego; rys.: autorzy



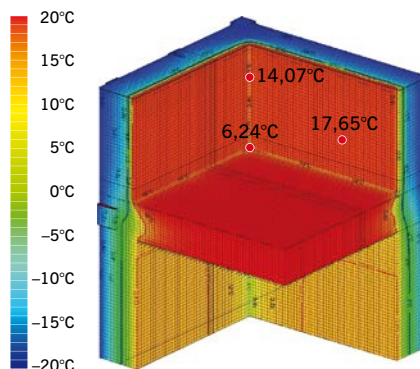
RYS. 3. Naroże dolne – ściany powyżej nieocieplone; temperatura t_{ND1} w narożu płaskim 2D $t_{ND1} = 6,93^\circ\text{C}$, temperatura w narożu 2D $t_{ND2} = 5,70^\circ\text{C}$; rys.: autorzy



RYS. 4. Naroże dolne – ściany powyżej stropu ocieplone; temperatura t_{ND1} w narożu płaskim 2D $t_{ND1} = 6,92^\circ\text{C}$, temperatura w narożu 3D $t_{ND2} = 4,63^\circ\text{C}$; rys.: autorzy



RYS. 5. Naroże górne – ściany powyżej stropu nieocieplone; temperatura t_{NG1} w narożu płaskim 2D $t_{NG1} = 4,63^\circ\text{C}$, temperatura w narożu 3D $t_{NG2} = -0,06^\circ\text{C}$; rys.: autorzy



RYS. 6. Naroże górne – ściany powyżej stropu ocieplone; temperatura t_{NG1} w narożu płaskim 2D $t_{NG1} = 14,07^\circ\text{C}$, temperatura w narożu 3D $t_{NG2} = 6,24^\circ\text{C}$; rys.: autorzy

- » pomiar wilgotności powierzchniowej metodami nieinwazyjnymi, a przy murach ceramicznych grubości powyżej 51 cm, badania wilgotności masowej przez pobieranie próbek z odkrywki,
- » oznaczenie chłonności kapilarnej muru,
- » ustalenie rodzaju materiału warstw ściany i dopasowanie właściwości fizycznych przy wykorzystaniu dostępnych danych,
- » inwentaryzacja miejsc wrażliwych – liniowych mostków cieplnych,

kondygnacji wyższej z muru pruskiego o gr. 25, docieplonej od strony wewnętrznej i typowego stropu belkowego ze ślepym pułapem.

Uproszczony model połączenia ścian i stropu międzykondygnacyjnego pokazano na RYS. 1.

W obliczeniach przyjęto typowe właściwości cieplne materiałów:

- » mur ceglany $\lambda_{x,y,z} = 0,77 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$,
- » drewno (deski, belki) $\lambda_{x,y} = 0,18 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, $\lambda_z = 0,23 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$,
- » polepa $\lambda_{x,y,z} = 0,60 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$,

- » wybór materiału i technologii docieplenia,
- » zalecane jest wykonanie obliczeń zmian wilgotności murów w programach do symulacji w modelu 2D, prowadzonych z uwzględnieniem rzeczywistych parametrów klimatu lokalnego i środowiska wewnętrznego (wilgotność względna, temperatura),

- obliczenie temperatury na styku warstw: ściana istniejąca–materiał izolacji cieplnej, przy uwzględnieniu dwuwymiarowego przepływu ciepła,
- dla ścian wzniesionych z cegły ceramicznej bez rozróżniania rodzaju muru ceglanego oraz ścian betonowych zaleca się dobór grubości materiału do izolacji cieplnej tak, aby po dociepleniu całkowita wartość oporu cieplnego znajdowała się w przedziale 0,5–3,0 ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$),

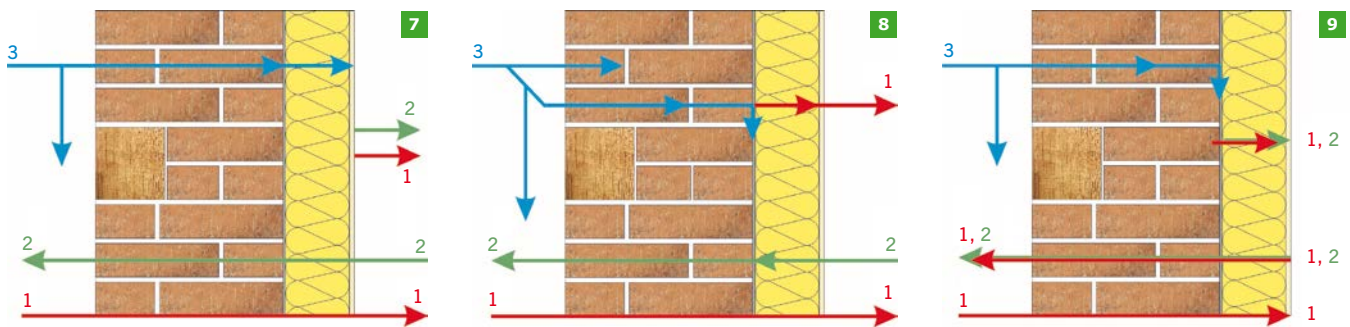
- dla nowo projektowanych warstw dociepleniowych w zależności od wilgotności pomieszczeń: $s_d > 1500 \text{ m}$, dla pomieszczeń o podwyższonej wilgotności $RH > 0,65$; $s_d < 0,5 \text{ m}$ dla pomieszczeń o wilgotności $RH < 0,65$ [7–9],

- » we wszystkich sytuacjach należy wykonać obliczenia cieplne spodziewanego rozkładu pola temperatury w modelach 2D w miejscach szczególnych (naroża, połączenie stropu ze ścianą zewnętrzną itp.) w celu obliczenia wskaźnika f_{Rsi} ; obliczony wskaźnik powinien spełniać warunek zawarty w [2], to jest $f_{Rsi} > 0,72$,

- » w ścianach o niejednorodnej budowie, w tym np. o zmiennej grubości czy tzw. murów pruskich, oraz przy dociepleniu ścian tylko na jednej kondygnacji, gdy istnieje ryzyko pogorszenia warunków cieplno-wilgotnościowych w sąsiadujących pomieszczeniach niezbędne jest wykonanie modelu 3D,
- » analizy cieplne i cieplno-wilgotnościowe powinny obejmować nie tylko pomieszczenie docieplane od strony wewnętrznej, ale też bezpośrednio z nim sąsiadujące.

PRZYPADK SZCZEGÓLNY DOCIEPLENIA OD WEWNĄTRZ

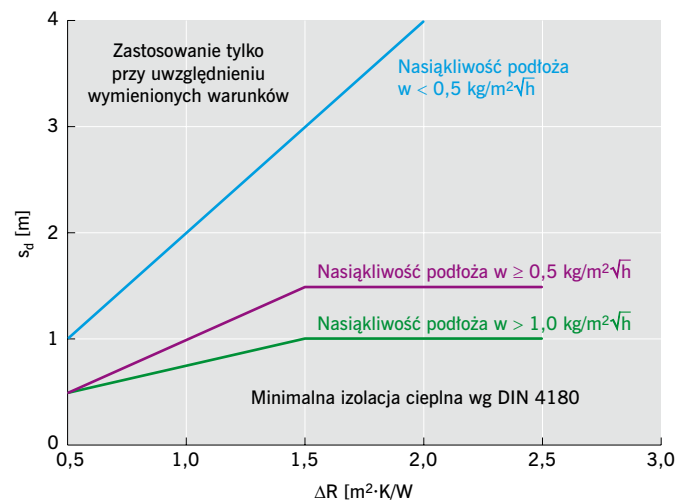
Jako przypadek szczególny docieplenia od wewnątrz rozpatrzono połączenie ściany zewnętrznej kondygnacji nadziemnej z cegły ceramicznej pełnej o gr. 38 cm ze ścianą



RYS. 7-9. Wybrane metody ocieplania od wewnątrz dla ściany z muru pruskiego: metoda aktywna kapilarnie (7), metoda z limitowanym oporem cieplnym (8) oraz metoda z barierą paroszczelną (9); rys.: [12]

1 – letni strumień dyfuzji pary wodnej, 2 – zimowy strumień dyfuzji pary wodnej, 3 – strumień ukośnego deszczu

- » » » tynki wapienno-cementowe $\lambda_{x,y,z} = 1,00 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$,
 - » » » materiał do izolacji wewnętrznej $\lambda_{x,y,z} = 0,045 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.
- Jako warunki brzegowe przyjęto temperatury krytyczne jak dla III strefy klimatycznej: -20°C i $+20^{\circ}\text{C}$ wewnątrz mieszkania.
- Obliczenia ciepłoty rozkładu pola temperatury wykonano w programie do inżynierskich obliczeń cieplnych Psi-therm 3D. Analizowano temperatury naroży, górnego i dolnego przy ścianach nieocieplonych i ścianach ocieplonych mieszkania górnego. Wyniki przedstawiono w formie graficznej.
- Podsumowanie efektów docieplenia ścian mieszkania górnego:
- » w części, w której ocieplono ściany (mieszkanie górne), temperatura powierzchni przegrody i temperatura w narożu płaskim 2D oraz w narożu przestrzennym 3D, znacząco się poprawiły. Docieplenie zmniejszyło straty ciepła i koszty ogrzewania,
 - » natomiast w mieszkaniu poniżej znacząco obniżyła się temperatura naroża przestrzennego 3D, pozostałe temperatury praktycznie bez zmian. Działanie „sąsiedzkie” spowoduje przyspieszoną kondensację powierzchniową w tym miejscu i znaczący wzrost prawdopodobieństwa zagrzybienia naroża dolnego w stosunku do stanu przed dociepleniem. Nieznacznie zwiększą się też koszty ogrzewania pomieszczenia.



RYS. 10. Minimalne wymagania w zakresie warstwy dociepleniowej w zależności od oporu cieplnego docieplenia dla podłogi charakteryzujących się różną aktywnością kapilarną; rys.: [13]

KLASYFIKACJA METOD DOCIEPLENIOWYCH

Stosując rozwiązania dociepleń ścian od strony wewnętrznej, mamy w teorii do wyboru trzy główne koncepcje rozwiązań:

- » » » ocieplenie od wewnątrz zapobiegające wystąpieniu kondensacji – norma DIN 4108-3 [11] zaleca, aby wartość dyfuzyjnie równoważnej grubości warstwy powietrza s_d izolacji termicznej lub zastosowanej paroizolacji przekraczała 1500 m,
- » » » ocieplenie od wewnątrz minimalizujące wystąpienie kondensacji – norma DIN 4108-3 [11] dopuszcza stosowanie materiałów stanowiących opór dyfuzyjny, dla których dyfuzyjnie równoważna grubość warstwy powietrza s_d zawiera się między 0,5 a 1500 m. Tak duże różnicowanie wielkości s_d wpływa niejednoznacznie na oceny poprawności realizowanych ociepleń,
- » » » ocieplenie od wewnątrz dopuszczające wystąpienie kondensacji z udowodnieniem, że powstający w niekorzystnym okresie kondensat odparuje w ciągu roku obliczeniowego – norma DIN 4108-3 [11] dopuszcza stosowanie materiałów stanowiących opór dyfuzyjny, dla których dyfuzyjnie równoważna grubość warstwy powietrza s_d jest mniejsza od 0,5 m. Wykorzystywane w tego typu rozwiązaniach materiały termoizolacyjne są aktywne kapilarnie i umożliwiają kumulowanie powstałego kondensatu w strukturze materiałowej, nie powodując pogorszenia ich właściwości fizycznych.

Systemy z paroizolacją od strony wnętrza sprawdzają się najlepiej w obiektach o wysokiej wilgotności. W związku z całkowitym uniemożliwieniem dyfuzji pary wodnej przez powierzchnię, należy zapewnić najwyższą efektywność instalacji wentylacyjnej.

W 2009 r. pojawił się dokument WTA-Merkblatt 6-4 2009-05 [13], w którym przedstawiono wybrane zagadnienia dotyczące projektowania izolacji cieplnej od wewnątrz. Tego typu rozwiązania prowadzą do wychłodzenia części konstrukcyjnej ściany, a tym samym redukują możliwość osuszania istniejącej konstrukcji. Ocieplenie od wewnątrz ogranicza możliwości akumulacyjne ściany, powoduje szybszy spadek temperatury, a tym samym bardzo wysokie ryzyko kondensacji w warstwie granicznej między istniejącą konstrukcją a nowo zabudowaną izolacją. Obydwa efekty mogą prowadzić do zwiększonej penetracji wilgoci. Przedstawiona procedura pozwala w sposób uproszczony (graficzny) oszacować poprawność doboru rozwiązania materiałowego, w kontekście wodochłonności istniejącej przegrody i jej warstwy zewnętrznej. Pierwszym elementem jest określenie wpływu deszczu na powłokę zewnętrzną muru, tj. określenie jej wodochłonności wyrażonej W_w [kg/m²h^{0,5}]. Jeżeli występuje wystarczająca ochrona przed deszczem zgodna z normą DIN 4108-3 [11], zwykle to wystarczy. Jeżeli warunek ten nie jest spełniony, korzysta się z diagramu (RYS. 2).

Jeżeli wartości graniczne i warunki brzegowe dla oporu dyfuzyjnego pary wodnej s_d , poprawa izolacji termicznej ΔR i kapilarność/chłonność podłogi W_w są zachowane, woda kondensacyjna nie wytrąca się

przy warstwie granicznej między starą powierzchnią ściany a tylną stroną wewnętrznej izolacji. Sytuacje, które można wykryć za pomocą tej uproszczonej metody, są zatem praktycznie pozbawione kondensacji, ponieważ do tej pory woda jest głównie związana w materiale budowlanym. Jednocześnie oznacza to, że konstrukcje, w których może wystąpić kondensacja, nie mogą być wykrywane przez uproszczoną weryfikację. Wymagane są wtedy nowoczesne metody numeryczne.

Schemat można jednak stosować tylko wtedy, gdy:

- » działająca ochrona przeciwdeszczowa fasady jest sprawna,
- » istniejąca ściana zewnętrzna ma opór cieplny co najmniej $R \geq 0,39 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$,
- » przeważa normalny klimat w pomieszczeniu,
- » średnia roczna temperatura przekracza 7°C , a poprawa oporu ΔR nie powinna przekraczać 2,5 lub 2,0 $\text{(m}^2 \cdot \text{K)/W}$.

Jeżeli jedno z tych wymagań nie zostanie spełnione, niezbędne są dokładne analizy i obliczenia.

PODSUMOWANIE

Technologia ocieplenia budynków zabytkowych od strony wewnętrznej pozwala zachować ich dotychczasowe walory i równocześnie podnieść standard energetyczny. Przedstawione w artykule wytyczne projektowe stanowią jedynie niewielki fragment kompleksowej diagnostyki i renowacji tego rodzaju budynków. W tego typu działaniach prawem nadrzędnym powinien być zapis art. 2.1. ustawy Prawo budowlane, który stanowi, że przepisy w nim zawarte „nie naruszają przepisów odrębnych, a w szczególności (...) o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami – w odniesieniu do obiektów i obszarów wpisanych do rejestru zabytków oraz obiektów i obszarów objętych ochroną konserwatorską na podstawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego”. Prace w budynku zabytkowym powinny być więc prowadzone z poszanowaniem zasady *Primum non nocere*, tj. po pierwsze nie szkodzić. Oznacza to, że należy je realizować zgodnie z zapisami obecnego prawa, zachowując dotychczasowe walory historycznych budynków jako całości.

LITERATURA

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (DzU z 1994, Nr 89, poz. 414, z późniejszymi zmianami).

2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami, tekst ujednolicony: DzU z 2017 r. poz. 2285).
3. B. Orlik-Koźdoń, „Termomodernizacja budynków zabytkowych cz. 1 Uwarunkowania prawne”, „Builder” 11/2019.
4. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady UE, 844 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej.
5. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady UE, z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylecia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE.
6. Ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów z dnia 21 listopada 2008 r. (DzU Nr 223, poz. 1459, z późn. zmianami).
7. B. Orlik-Koźdoń, T. Steidl, A. Szymanowska-Gwiżdż, „Remont ścian w konstrukcji muru pruskiego budynków zabytkowych z dociepleniem od strony wewnętrznej”, „Materiały Budowlane”, 5/2000.
8. B. Orlik-Koźdoń, T. Steidl, „Impact of internal insulation on the hygrothermal performance of brick wall”, „J. Build. Phys”, vol. 41 iss. 2/2017, s. 120–134.
9. B. Orlik-Koźdoń, „Interior insulation of masonry walls – selected problems in the design”, „Energies”, vol. 12 iss. 20/2019.
10. Ustawa o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz niektórych innych ustaw z dnia 6 grudnia 2018 r. (DzU 2019, Nr 1, poz. 51).
11. DIN 4108-3, „Klimabedingter Feuchteschutz; Anforderungen, Berechnungsverfahren Und Hinweise Für Planung Und Ausführung Enthält Randbedingungen Und Rechenvorschriften Für Das Glaser-Verfahren”.
12. R. Wójcik, „Docieplenie budynków od wewnątrz”, Grupa MEDIUM, Warszawa 2017.
13. Innendämmung nach WTA I Planungsleitfaden, Referat 6 Bauphysik und Bauchemie, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V., Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2009.

PROMOCJA

IZOLACJE.com.pl

budownictwo | przemysł | ekologia



Archiwalne numery IZOLACJI
można zamówić:

telefonicznie: 22 512 60 51

lub e-mailem: ereda@medium.media.pl

IZOLACJE

budownictwo | przemysł | ekologia



ZMIANY W WARUNKACH TECHNICZNYCH – WYBIERZ NAJCIEPLEJSZY PRODUKT

Odpowiednia termoizolacja dachu skośnego wpływa na energooszczędność całego budynku. Im niższy współczynnik przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego, tym mniej energii zużywa się do ogrzania domu, co przekłada się na znaczne korzyści finansowe. Od 2014 roku sukcesywnie zmieniają się przepisy budowlane dotyczące współczynnika przenikania ciepła, podnosząc normy dotyczące izolacyjności przegród. Ostatnia taka zmiana czeka nas wraz z początkiem 2021 roku. Co to oznacza dla wykonawców i jakie materiały najlepiej stosować?

Od stycznia 2017 r. zmieniły się wartości wskaźnika EP, czyli rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną potrzebną do ogrzania każdego metra kwadratowego powierzchni budynku. Dla budynku jednorodzinny musi być niższa niż 95 kWh/(m²·rok). W związku z tym uległy zaostreniu dopuszczalne izolacyjności przegród budowlanych, a także okien oraz dachów.

Dach – zarówno płaski, jak i skośny – musi być teraz cieplejszy. Wartość współczynnika przenikania ciepła (U_c) dla dachu skośnego nie może przekroczyć 0,18 W/(m²·K). Dla przypomnienia – do końca 2016 r. dopuszczalne U_c wynosiło 0,20 W/(m²·K). Jednak już w przyszłym roku wartość współczynnika zmniejszy się do poziomu 0,15 W/(m²·K). Jakie skutki praktyczne niesie za sobą zaostrenie się obowiązujących przepisów?



Stopniowe wprowadzanie zmian pozwala odpowiednio projektować i izolować przegrody, tak aby zrealizować wymagania oraz zadbać o komfort i bezpieczeństwo mieszkańców. Najlepszym rozwiązaniem jest korzystanie z produktów, które już teraz spełniają nowe parametry, bez konieczności układania grubszej warstwy termoizolacji. Zatem im materiał o niższej lambdzie, tym cieplej i lepiej.

Najpopularniejszym tradycyjnym materiałem izolacyjnym do dachów skośnych jest wełna mineralna. Mineralna wełna szklana climowool to jeden z najbardziej ekologicznych produktów dostępnych na rynku. Dzięki procesowi produkcyjnemu wykorzystującemu wyłącznie naturalne surowce mamy gwarancję, że dom został ocieplony produktem przyjaznym dla środowiska i mieszkańców, a jego jakość i wysoki parametr termoizolacyjny zagwarantują nie tylko cieplejszy dom zimą, ale i chłodniejszy latem. Stosowanie produktów z wełny mineralnej zapewnia także doskonały mikroklimat w budynku, a dzięki oddychającym przegrodom oraz odporności wełny na grzyby i pleśń możemy zmniejszyć możliwość pojawienia się różnego rodzaju alergii i chorób skórnych. Wełna mineralna to również najlepsza ochrona przed pożarem, a wszystkie produkty climowool posiadają klasyfikację ogniową A1, czyli są niepalne. Oznacza to, że nie mają wkładu w rozwój pożaru, nie powodują również rozgorzenia. Dzięki temu stanowią barierę dla ognia, pozwalając mieszkańcom minimalizować ryzyko tragedii. Zróżnicowane grubości oraz precyzyjnie określony współczynnik przewodzenia ciepła pozwalają na wybranie produktu odpowiedniego do potrzeb oraz w optymalny sposób spełniającego najnowsze normy cieplne.

Aby zapewnić przepisowe U_c , należy wełnę układać w dwóch warstwach o łącznej grubości 25–30 cm, gdzie grubość pierwszej warstwy ocieplenia powinna być dostosowana do wysokości krokwi. Zatem przy krokwiach o wysokości 18 cm, zostawiając niezbędną 2–3 cm pustkę powietrzną, pierwsza warstwa powinna mieć grubość 15 cm. Jeśli chcemy spełnić obowiązujące normy, druga warstwa wełny również powinna mieć 15 cm. Takie rozwiązanie izolacji poddasza od lat uchodzi za optymalne.

Maty z mineralnej wełny szklanej climowool przeznaczone do izolacji poddasza występują w czterech wariantach: DF 1, DF 35, DF 33 oraz nowy, najcieplejszy produkt w ofercie – KF 32. Różnią się przede wszystkim współczynnikiem przewodzenia ciepła λ : 0,039, 0,035, 0,033 W/(m·K) oraz 0,032. Przy zastosowaniu wełny mineralnej climowool DF1 o współczynniku λ 0,039 na pierwszą warstwę ocieplenia o grubości

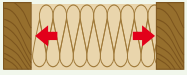

KONTAKT

climowool

climowool sp. z o.o.
ul. Kościuszki 5, 66-008 Świdnica
biuro@climowool.pl, www.climowool.pl

Rekomendowane rozwiązania z zastosowaniem wełny climowool w świetle nowych wymagań technicznych.



	DF1	DF35	DF33	KF32
1. warstwa wełny				
	grubość	15 cm	15 cm	15 cm
2. warstwa wełny				
	grubość	15 cm	15 cm	15 cm
$U_{całk.}$	0,15	0,138	0,132	0,128
	dobrze rozwiązanie	lepsze rozwiązanie	optymalne rozwiązanie	najlepsze rozwiązanie

15 cm i drugą o grubości 15 cm otrzymujemy współczynnik przenikania ciepła U_c o wartości 0,15 W/(m²·K). Przy zastosowaniu wełny climowool DF 35 o współczynniku lambda 0,035 na obu warstwach o tych samych grubościach obniżamy współczynnik U_c do 0,138 W/(m²·K). Najlepsze parametry uzyskuje wełna climowool DF 33 o współczynniku lambda 0,033, i tak przy zastosowaniu odpowiednio dwóch warstw o grubości 15 cm, współczynnik U_c wynosi 0,132 W/(m²·K) oraz najnowszy produkt KF 32, gdzie przy tym samym układzie i grubości warstw współczynnik U_c

wynosi 0,128 W/(m²·K). KF 32 to najcieplejsza, najbardziej sprężysta wełna w ofercie climowool. Dzięki swojej strukturze i elastyczności jest to nasz kolejny nowy produkt, który nie wymaga sznurkowania, przez co jest ekonomiczny i łatwy w układaniu. Montaż może samodzielnie wykonać jedna osoba, co znacznie przyspiesza pracę, oszczędzając czas i pieniądze. Warto już teraz, przed kolejnymi zmianami w 2021 roku, przyzwyczaić się do stosowania najlepszych rozwiązań i przekonywać do nich inwestorów indywidualnych. Climowool, marka wełny mineralnej od lat obecna na polskim rynku, zapewnia dostawę swoich produktów pod każdy adres w Polsce w czasie nie dłuższym niż 72 godziny. Climowool jest marką wielokrotnie nagradzaną, w tym m.in. Gazetą Biznesu 2018, oraz docenianą za niezawodność i transparentność. Od 2012 roku firma uczestniczy w dobrze znanym całej branży budowlanej programie Rzetelna Firma. Prowadzi również szeroko zakrojone programy edukacji oraz wsparcia dystrybutorów i wykonawców, a także popularyzuje tematykę ekologii i energooszczędności, a w szczególności tematykę profesjonalnych ociepleń strychoń i izolacji poddaszy.

PROMOCJA



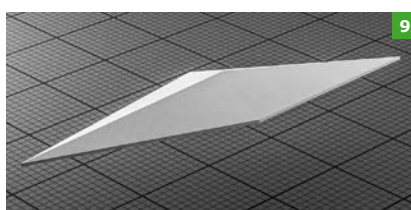
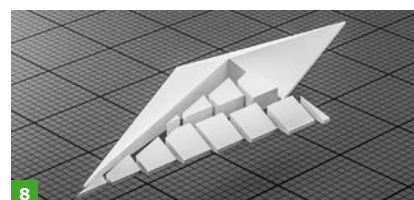
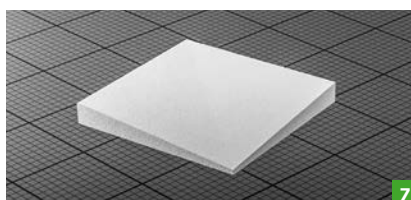
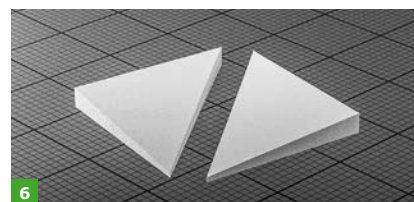
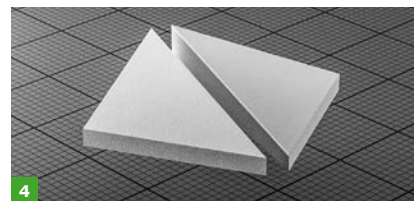
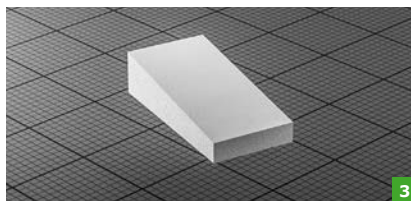
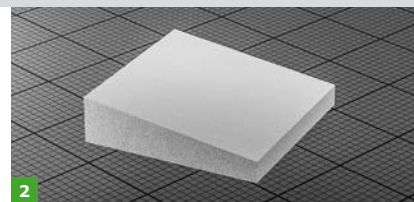
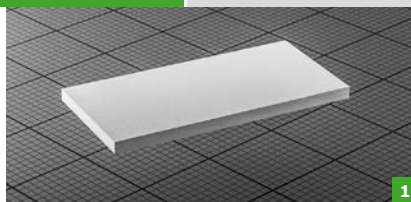
www.termomodernizacja.org



KLINY SPADKOWE BMI ICOPAL

Prawidłowe odprowadzenie wód opadowych jest podstawowym problemem, z którym muszą się zmierzyć projektanci i wykonawcy wielkopowierzchniowych dachów płaskich. Aby uniknąć kosztownego wykonywania ciężkich warstw spadkowych bezpośrednio na konstrukcji dachu, zastosowanie mają dachowe płyty spadkowe wykonane ze styropianu EPS. Ich ukształtowanie oraz odpowiednie umiejscowienie grzbietów i koryt gwarantuje swobodne przemieszczanie się wody opadowej w kierunku wewnętrznych spustów dachowych z ominięciem przeszkód występujących na dachu takich jak kominy, kłapy dymowe, wyłazy itp.

Projekt dachu obejmujący układ spadków dachowych wykonany przez projektantów nie zawsze jest optymalny pod kątem odprowadzenia wody, a także wykonawstwa czy kwestii związanych z samym wyprodukowaniem żądanych klinów dachowych. W konsekwencji nieoptymalizowany projekt dachu może się przełożyć na wzrost kosztów inwestycji. Dlatego też inżynierowie BMI Icopal po otrzymaniu zlecenia zweryfikują projekt techniczny dachu i przy pomocy dedykowanego programu znajdą optymalne rozwiązanie ze względu na łatwość montażu, logistykę i koszty produkcji klinów spadkowych, przy zachowaniu poprawności przebiegu spadków połaci dachowej.



FOT. 1-9. Rodzaje płyt spadkowych: styropian płaski (1), płyta jednospadowa (2, 3), płyty jednospadowe grzbietowe (4, 5), płyty jednospadowe korytowe (6, 7), kontrspadki (8, 9)

Jak to wygląda w praktyce? Wystarczy, aby projekt techniczny dachu w formacie pdf lub dwg, został przekazany doradcy technicznemu BMI Icopal. Korzystając z programu komputerowego zaprojektowanego specjalnie w tym celu, zoptymalizowany zostanie układ spadków na dachu i zaproponowane najbardziej ekonomiczne rozwiązanie. Kominy, świetliki i wyłazy, ogniomury i inne elementy wystające ponad połać nie stanowią problemu – program uwzględni ich obecność i zaproponuje układ spadków uwzględniający te przeszkody. Projekt dachu zostanie szybko przeliczony zapewniając prawidłowe odwodnienie dachu przy znacznej redukcji kosztów inwestycji.

Program dodatkowo przedstawia wycenę nie tylko płyt spadkowych, ale całego systemowego rozwiązania dachu, włączając w to produkty BMI Icopal do gruntowania betonu, papy paroizolacyjnej, podkładowe samoprzylepne, do mocowania mechanicznego i papy wierzchniego krycia oraz inne produkty takie jak styropian BMI w płytach o szerokim zakresie wymiarów (do 3×1 m), płyty do układania kontrspadków czy pianki klejące do EPS. W ofercie BMI Icopal znajdują się również świetliki i wyłazy dachowe oraz systemy odwodnień i akcesoriów dachowych, które nasi inżynierowie również mogą zaproponować w całości rozwiązania dachowego.

Po zaakceptowaniu rozwiązania dachowego i wykonaniu zlecenia w zakładzie produkcyjnym, płyty spadkowe pakowane są w paczki, w których każdy element jest czytelnie opisany. Załączone listy elementów wraz z podanymi wymiarami, pozwalają na szybki montaż na dachu.

W systemach płyt spadkowych zastosowanie ma styropian produkcji BMI Icopal TERMO DACH PODŁOGA EPS 100-038 o parametrach:

- » współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_D = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$,
- » klasa nierozprzestrzenienia ognia: E,
- » wytrzymałość na zginanie: $\geq 150 \text{ kPa}$ (BS 150),
- » naprężenie ściskające przy 10% odkształceniu: $\geq 100 \text{ kPa}$ (CS(10)100),
- » wytrzymałość na rozciąganie prostopadle do powierzchni czołowych: $\geq 150 \text{ kPa}$ (TR150). ■

KONTAKT



BMI Icopal Sp. z o.o.
ul. Łaska 169/197, 98-220 Zduńska Wola
www.icopal.pl



DR HAB. INŻ., PROF. NADZW. UTP DARIUSZ BAJNO

WYMAGANIA DLA DACHÓW PŁASKICH I STROMYCH OD 2021 R.

W przyszłym roku zaczną obowiązywać zmienione warunki techniczne, wprowadzające niższą wartość współczynnika przenikania ciepła m.in. dla dachów płaskich i stromych. Nie powinny one jednak znacząco wpłynąć ani na działania projektowe, ani na prace ociepleniowe i dociepleniowe.

Sprawność techniczna oraz trwałość obiektów budowlanych i ich elementów, w tym zwłaszcza dachów, zależy i będzie zależała od prawidłowo sporządzonego projektu, dobrego wykonawstwa oraz właściwego ich utrzymywania. Projekt budowlany, a w najbliższym czasie również projekt techniczny, powinien uwzględniać przyszłe warunki eksploatacyjne obiektów i ich przegród. Przy czym powinien być na tyle szczegółowy, aby wykonawca miał jednoznaczną wykładnię, dotyczącą rozwiązań, które będzie musiał wdrożyć.

Obowiązujące przepisy [1, 2] podają jedynie wymagania, które powinny spełniać obiekty budowlane, a tym samym ich przegrody, ale nie wskazują na narzędzia, jakimi należy się posługiwać w celu prawidłowego przeprowadzenia procesu budowlanego. Poligonem doświadczalnym i jednocześnie sprawdzianem dla każdej przegrody (w tym dachu, stropodachu) w zakresie skuteczności doboru rodzaju warstw i kolejności ich układania będzie okres eksploatacji budynku. Warto jednak podkreślić, że każdy projekt budowlany powinien w sposób odpowiedzialny uwzględniać również procesy fizyczne, zachodzące we wnętrzu przegród budynków i niektórych budowli [3, 4].

Dachy płaskie i pochylone oraz stropodachy są wyjątkowymi przegrodami budowlanymi, w całości wyeksponowanymi na oddziaływania atmosferyczne (w tym także na obciążenie wodą, wywierającą

pionowe i boczne parcie hydrostatyczne – stropodachy płaskie z obwodowymi ściankami attyk) o kącie nachylenia zależnym od szczelności pokryć oraz nośności konstrukcji, a także dostosowanym do potrzeb użytkowników. Obecnie, z małymi wyjątkami, projektuje się je i wykonuje w układzie wielowarstwowym, składającym się z części nośnej (konstrukcji), termoizolacji oraz pokrycia [3, 4].

Ograniczenie wielkości współczynnika $U_{C(max)}$ w WT 2021 to nie tylko zmiany grubości izolacji, ale także wielu procesów współtowarzyszących, które będą miały znaczący wpływ na tę wielkość już w okresie eksploatacji. W artykule, w dużym skrócie, omówiono także niektóre z nich.

PRZEPISY WYKONAWCZE

Rozporządzenie [2] nie narzuca wprost warunków projektowania przegród budowlanych, lecz stawia im wymagania. I w nowej odsłonie WT 2021 te ogólne wymagania praktycznie się nie zmieniają. Od przyszłego roku zaostrome zostaną warunki dalszego ograniczania strat ciepła m.in. przez kolejne obniżenie wartości progowej współczynnika przenikania ciepła $U_{C(max)}$ (TABELA). Będzie się to wiązało z koniecznością pogrubienia termoizolacji, lecz nie zmieni pozostałych wymagań stawianych stropodachom. Na sprawność techniczną oraz trwałość każdej przegrody składa się wiele czynników, które powinny zaistnieć łącznie, aby przegroda zewnętrzna, jaką jest dach płaski lub stromy, spełniła stawiane jej wymagania w przewidzianym dla niej okresie eksploatacji.

Współczynnik U_C jest tu tylko cyfrą, określającą pewną granicę dla cyklicznie traconego ciepła lub odwrotnie, ale należy dążyć do tego, żeby wielkość tego współczynnika stała się wartością realną. »

REKLAMA



Uni-Mata

Mata z wełny mineralnej szklanej do izolacji termicznej i akustycznej dachów skośnych, a także poddaszy użytkowych i nieużytkowych, stropodachów wentylowanych, podłóg i stropów pomiędzy legarami oraz drewnianych i stalowych konstrukcji szkieletowych.

- wymiary maty: 3300–8000×1200 mm, gr. 50–250 mm
- współczynnik przewodzenia ciepła: $\lambda_D = 0,039 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- klasa reakcji na ogień: A1 według EN 13501-1 (materiał niepalny)



Super-Mata

Mata z wełny mineralnej szklanej produkowana w technologii Termistar o doskonałych właściwościach cieplnych i akustycznych. Idealna do izolacji dachów skośnych, a także poddaszy użytkowych i nieużytkowych, stropodachów wentylowanych, podłóg i stropów pomiędzy legarami oraz konstrukcji szkieletowych. Super-Mata to produkt, który nie wymaga sznurkowania, co zdecydowanie ułatwia jego montaż.

- wymiary maty: 2200–9500×1200 mm, gr. 30–230 mm
- współczynnik przewodzenia ciepła: $\lambda_D = 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- klasa reakcji na ogień: A1 według EN 13501-1 (materiał niepalny)

ISOVER
SAINT-GOBAIN

» WYMAGANIA W ZAKRESIE IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ DACHÓW I STROPODACHÓW

W załączniku 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury [2] sprecyzowano wymagania, dotyczące izolacyjności cieplnej oraz inne, związane z oszczędnością energii:

„1. Izolacyjność cieplna przegród

1.1. Wartości współczynnika przenikania ciepła U_C ścian, dachów, stropów i stropodachów dla wszystkich rodzajów budynków (tablica 1) – uwzględniające poprawki ze względu na pustki powietrzne w warstwie izolacji, łączniki mechaniczne przechodzące przez warstwę izolacyjną oraz 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 – nie mogą być większe niż wartości $U_{C(max)}$ określone w tablicy 28 rozporządzenia” [2].

Na RYS. 1 przypomniano zmianę wielkości współczynnika przenikania ciepła U (k) od roku 1982.

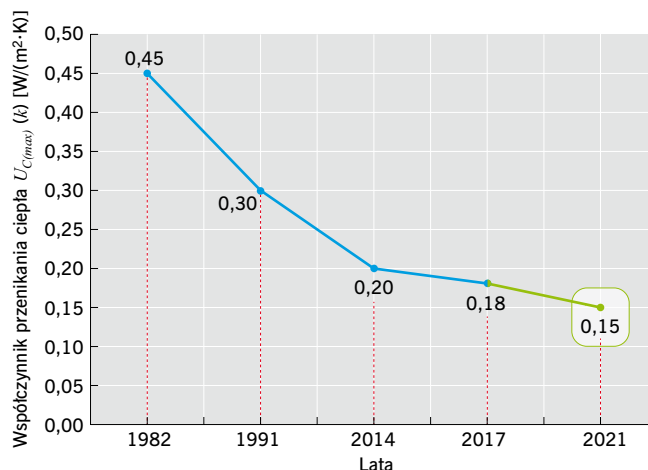
Zgodnie z WT 2021 [2] zewnętrzne przegrody budynków, w tym dachy, powinny być zaprojektowane i wykonane w sposób eliminujący zagrożenie zdrowia i higieny użytkownika, m.in. wskutek penetracji opadów atmosferycznych oraz pary wodnej zawartej w powietrzu. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe dachów i ich uszczelnienia powinny uniemożliwiać przenikanie wody opadowej do wnętrza budynków. Dachy i tarasy powinny mieć spadki umożliwiające odpływ wód opadowych oraz wód pochodzących z topniejącego śniegu do rynien i wewnętrznych lub zewnętrznych rur spustowych. Na wewnętrznej powierzchni nieprzezroczystej przegrody zewnętrznej nie może występować kondensacja pary wodnej, umożliwiająca rozwój grzybów pleśniowych, natomiast we wnętrzu przegrody nie może występować narastające w kolejnych latach zawilgocenie spowodowane kondensacją pary wodnej. Niespełnienie wymienionych wymagań, nawet przy uzyskaniu prognozowanego współczynnika $U_C \leq U_{C(max)}$, z pewnością teoretycznie poprawi ich parametry cieplne, lecz będą one z czasem malały, podobnie jak trwałość przegród.

Rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne zewnętrznych przegród budynku (w tym dachów), warunki ciepłno-wilgotnościowe, a także intensywność wymiany powietrza w pomieszczeniach, powinny uniemożliwiać powstawanie zagrzybień. Do budowy przegród zewnętrznych należy stosować materiały, wyroby oraz elementy budowlane odporne lub uodpornione na zagrzybenie i inne formy biodegradacji, odpowiednio do stopnia zagrożenia korozją biologiczną. Przed przystąpieniem do przebudowy, rozbudowy lub zmiany przeznaczenia budynku (w tym także remontu) wymaga się sprawdzenia poziomu zawilgocenia obiektu oraz jego elementów składowych i w razie stwierdzenia oznak korozji biologicznej zaleca się sporządzenie ekspertyzy poszerzonej o badania mykologiczne, która powinna wskazać na rodzaj i zakres prac ratunkowych oraz zabezpieczających [2].

Wilgoć gromadząca się w przegrodach budowlanych lub we wnętrzu pomieszczeń stanie się czynnikiem przyspieszającym zużycie się zabudowanych w nich materiałów budowlanych, natomiast zawilgocone lub mokre materiały termoizolacyjne z upływem czasu będą traciły swoje właściwości ciepłochronne. Nie zawsze korzystnym i rozsądnym rozwiązaniem jest więc szczelne zamykanie wszystkich warstw przegrody w jej granicach, bez umożliwienia skutecznego pozbywania się nadmiaru wilgoci na zewnątrz, w przypadku ich lokalnego rozszczelnienia się lub uszkodzenia.

Lp.	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	Współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)}$ [W/(m ² ·K)]	
		WT 2017	WT 2021
1	$t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,18	0,15
2	$8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,30	0,30
3	$t_i < 8^\circ\text{C}$	0,70	0,70

TABELA. Maksymalne wartości współczynnika przenikania ciepła U_C dachów i stropodachów [2]



RYS. 1. Wymagania dotyczące progowych wielkości współczynnika przenikania ciepła $U_{C(max)}$ (k) na przestrzeni 40 lat (1982–2021) dla przegród poziomych, wydzielających pomieszczenia mieszkalne ($t_i \geq 16^\circ\text{C}$); rys.: autor



FOT. Sprawność wentylacji jest ważnym elementem w utrzymaniu właściwego mikroklimatu w pomieszczeniach; fot.: autor

Prawidłowym rozwiązaniem dla opisanych wyżej sytuacji byłaby regularna wymiana zużytego powietrza w pomieszczeniach budynków (FOT.) i jednocześnie umożliwienie migracji wilgoci z wnętrza zamkniętych przestrzeni dachów i stropodachów zarówno pełnych, jak i dwudzielnych (ponad ich warstwami izolującymi termicznie) (RYS. 2–5).

Przykłady tradycyjnej wentylacji grawitacyjnej, która jeszcze bardzo powszechnie jest stosowana, zarówno w budynkach jednorodzinnych, jak i wielorodzinnych prezentuje FOT. Bez względu jednak na rodzaj wentylacji (grawitacyjna lub wymuszona), należy jej zapewnić wymaganą sprawność, aby mogła wymieniać zużyte powietrze, zawierające parę wodną. Wymagania zaś w tym zakresie określa norma [5].

**VISBUD**TECHNOLOGIE I MATERIAŁY
DLA BUDOWNICTWA

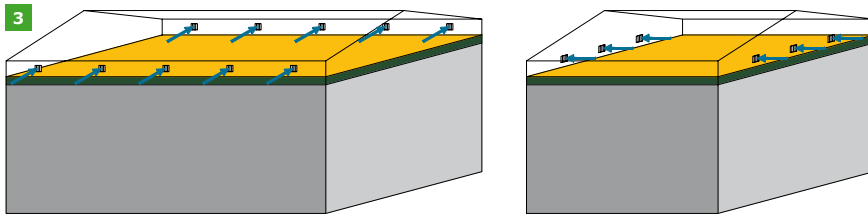
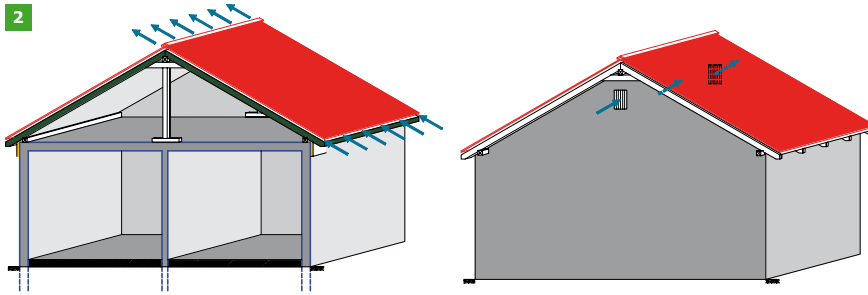
REKLAMA

REFLEX FD

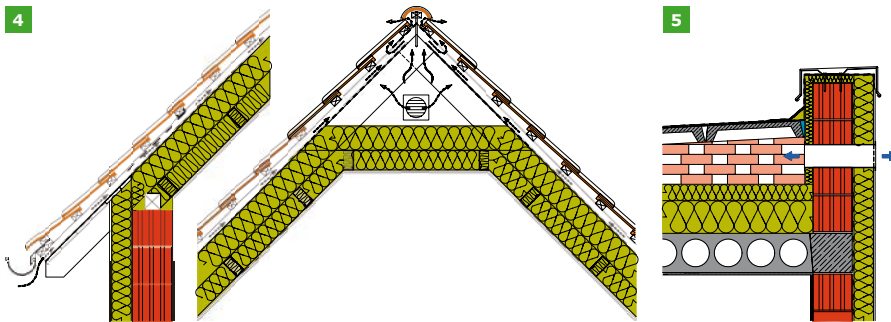
Skuteczna renowacja i hydroizolacja dachów

MONOLITH

- plynna folia dachowa, tworząca bezspoinowe, elastyczne uszczelnienie powierzchni dachowych
- chroni dach oraz pomieszczenia pod nim przed nadmiernym nagrzaniem – tzw. technologia „zimnego dachu”
- tworzy warstwę ochronną w klasie odporności na działanie ognia B_{Roof}(t1)

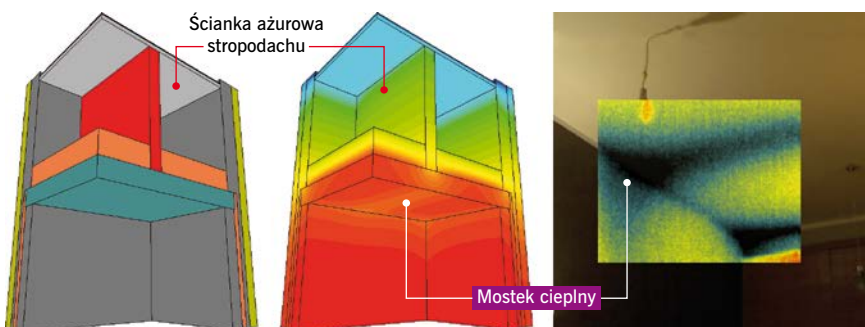


RYS. 2-3 Wentylowanie: użytkowanej przestrzeni poddasza (2) oraz zamkniętej przestrzeni stropodachu (3); rys.: autor



RYS. 4-5. Przekroje: wentylowanego dachu (4) oraz wentylowanego stropodachu (5); rys.: autor

Wentylowanie lub przewietrzanie zamkniętych przestrzeni dachowych lub stropodachowych powinno odbywać się m.in. na zasadzie wykorzystania właściwości tzw. efektu ciągu kominowego. Dotyczy to przestrzeni obustronnie częściowo otwartych, których przewietrzanie wymusza przepływ powietrza, wywołany różnicą jego gęstości między wewnętrzną a zewnętrzną stroną przegrody oraz różnicą ciśnień [6]. Gwarantem prawidłowej wentylacji dachów i stropodachów powinno być umieszczenie wlotu powietrza w jak najniższym miejscu konstrukcji dachu i jej wylotu w jak najwyższym punkcie (RYS. 2-5). Natomiast w stropodachach płaskich otwory nawiewno-wywiewne powinny znaleźć się naprzeciw siebie, a do swobodnego przepływu powietrza należy zapewnić im stałą (pozbawioną przeszkód) przestrzeń, nie mniejszą niż 30 cm (RYS. 3 i RYS. 5). Dodatkowym problemem mogą się tu jeszcze okazać mostki cieplne w miejscu ustawienia ścianek ażurowych, podtrzymujących płyty dachowe (RYS. 6).



RYS. 6. Liniowy mostek cieplny spowodowany oparciem na stropie konstrukcji podparcia płyt dachowych w stropodachu wentylowanym (pokazanym na RYS. 5); rys.: [3]

www.visbud.com

Visbud-Projekt Sp. z o.o.

ul. Swojczycka 82 | 51-502 Wrocław
+48 71 344 04 34 | info@visbud.com

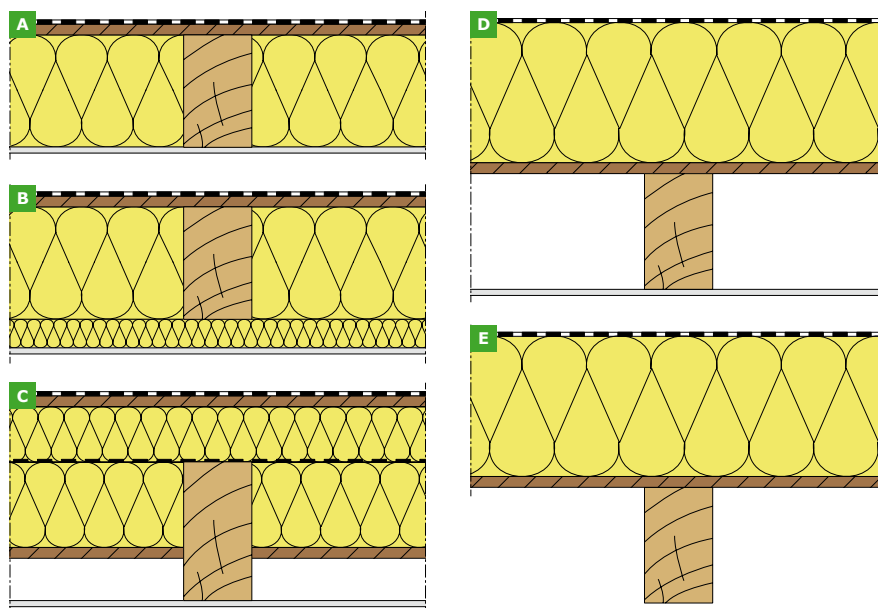
» Powietrze cieplejsze charakteryzuje się mniejszą gęstością, którą jeszcze bardziej zmniejsza obecność cząsteczek pary wodnej, dlatego będzie one lżejsze od powietrza suchego. Gazy o mniejszych gęstościach będą wypychane przez te o większych gęstościach. Cieplejsze powietrze, gromadzące się w górnych strefach ograniczających je przestrzeni, jest wypychane przez powietrze zimniejsze o większej gęstości, dopływające z zewnątrz [6]. Ten model przewietrzania opisanych wyżej przestrzeni znalazł skuteczne zastosowanie zarówno w dachach stromych, jak i płaskich, dla których w sposób odrębny wytwarza się przestrzeń wentylowaną (stropodachy dwudzielne).

W pełnych stropodachach płaskich (przykrywających spore powierzchnie) ze szczelnie zamkniętymi przestrzeniami wewnętrznymi często nie stosuje się opisanej wyżej wentylacji. Jeśli nie występują w nich nieszczelności i wykonywano je z suchych materiałów i w suchych okresach (przy niewielkiej wilgotności względnej powietrza), to międzystrefowa kondensacja wilgoci nie powinna stanowić dla nich problemu ani też znacząco wpływać na ich żywotność do czasu pojawienia się uszkodzeń.

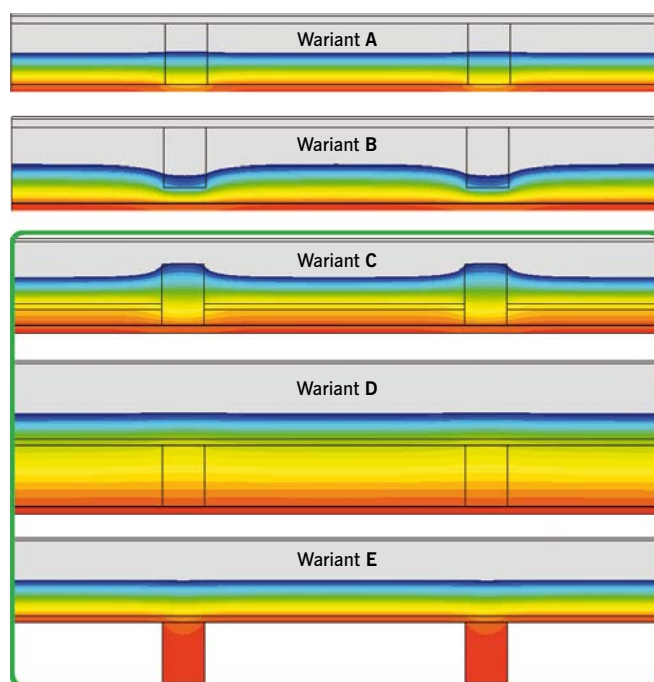
Wentylowanie dachów i stropodachów ma też swoje dobre i złe strony. Pozytywną jego stroną jest możliwość pozbywania się niekorzystnego nadmiaru wilgoci z wnętrza tych przegród, natomiast negatywną podwyższone straty ciepła. Ruch powietrza przez wymuszony konwekcją jego przepływ może dodatkowo wychładzać zewnętrzne powierzchnie termoizolacji, a dotyczy zwłaszcza materiałów włóknistych, takich jak wełna mineralna, wełna drzewna lub też wata szklana.

Nierzadko spotykaną nieprawidłowością jest umieszczanie materiałów termoizolacyjnych w przekrojach dachów krokwiowych. Na RYS. 7 zamieszczono przykłady stosowanych w praktyce rozwiązań, gdzie dosyć często znajduje zastosowanie wariant A i B.

Natomiast na RYS. 8 przedstawiono układ izoterm temperatury w przekrojach poprzecznych dachów oznaczonych nr A–E, odpowiednio do przekrojów i ich oznaczeń zamieszczonych na RYS. 7. Diagramy rozkładu temperatury (RYS. 8) kończą się na izotermie o wartości $\pm 0^{\circ}\text{C}$, powyżej której znajduje się już strefa temperatur ujemnych. Najbardziej korzystny układ warstw przedstawiają tu warianty C i E, ze względu na możliwość uzyskania tej samej wielkości współczynnika U_C i jednocześnie „zamknięcie” drewna krokwi w strefie temperatur dodatnich, co pozwala na uniknięcie szkód spowodowanych mrozem. Ponadto drewno jest bardzo podatne na zmianę stopnia zawilgocenia, a tym samym na negatywne skutki procesów pęcznienia i kurczenia. Wspomniane już wyżej rozwiązania przegród, oznaczone symbolami A i B (RYS. 7), dosyć często znajdują zastosowanie w praktyce budowlanej, lecz jednocześnie stanowią najniekorzystniejszy układ warstw spośród przedstawionych na RYS. 7–8 dla zabudowanych w ich wnętrzu materiałów, nieodpornych na obciążenia sezonowymi amplitudami temperatur oraz kondensującą się w ich wnętrzu wilgocią. W tych przypadkach ponad połowa przekroju drewnianych belek może okresowo znajdować się w strefie ujemnych temperatur (RYS. 8–9). W zewnętrznych przegródach termoizolacja powinna być lokowana



RYS. 7. Termoizolacja w przekrojach dachów krokwiowych: szczegóły lokalizacji – warianty A–E; rys.: [3]



RYS. 8. Termoizolacja w przekrojach dachów krokwiowych: rozkład temperatury w przekrojach przegród ze wskazanym kolorem niebieskim izotermą $\pm 0^{\circ}\text{C}$, odpowiednio warianty A–E z RYS. 7; rys.: [3]

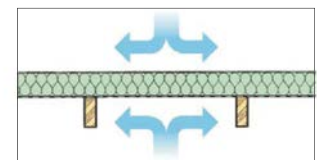
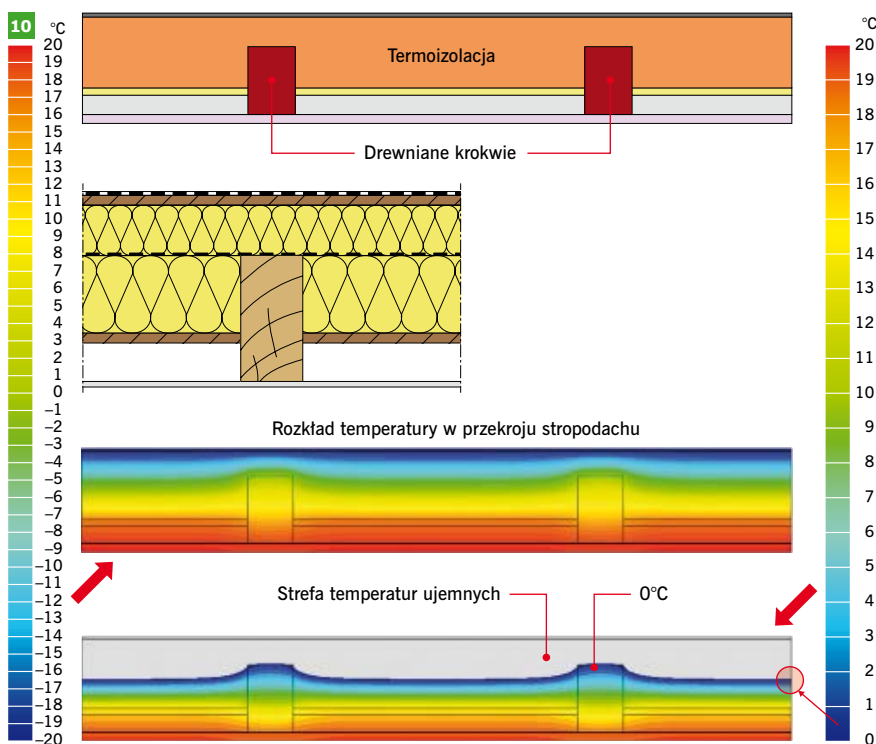
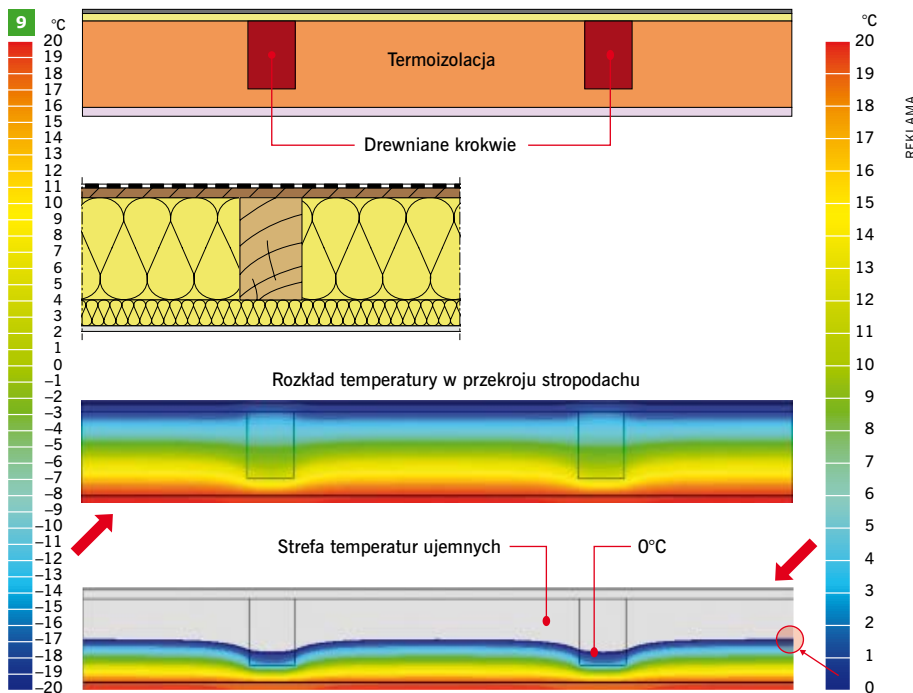
po ich chłodniejszej stronie. W wyjątkowych sytuacjach można ją umieszczać po stronie cieplejszej (RYS. 9), lecz wówczas należałoby udokumentować niską szkodliwość takiego układu warstw dla zabudowanych w jej wnętrzu materiałów, co nader często bywa pomijane. Wymaga to bowiem przeprowadzenia zaawansowanych obliczeń wilgotnościowych.

Problem gromadzenia się wilgoci w każdej przegrodzie zewnętrznej (dachy oraz stropodachy), opisany wielkością kondensatu pozostającego trwale w jej wnętrzu, jest bardzo istotny. Jeśli ta wielkość będzie malejąca lub stabilna w funkcji czasu, to wówczas należy uznać, że przegroda została prawidłowo zaprojektowana. Jeśli zaś ilość wilgoci będzie wzrastała, tak jak pokazano na RYS. 11, to wtedy

PIRfekcyjna termoizolacja

Prawdziwa izolacja nakrokwiowa dachu skośnego bez mostków termicznych

λ_d już od 0,022 W/mK



 **Powerroof**[®]

Recticel Izolacje

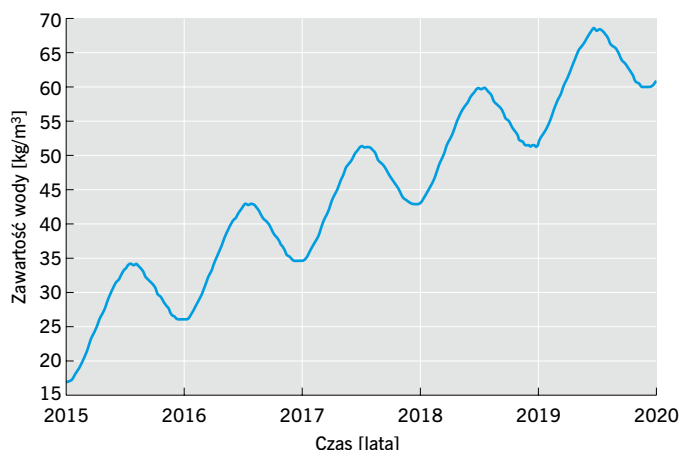
Niepruszego, Cisowa 4, 64-320 Buk
tel. +48 61 815 10 08
sekretariat.pl@recticel.com

RYS. 9–10. Porównanie dwóch wariantów B i C (według RYS. 7) charakteryzujących się takim samym współczynnikiem przenikania ciepła U_C (dach niewentylowany), lecz rozwiązaniem nie jest tożsame; rys.: [3]

dojdzie nie tylko do wewnętrznych uszkodzeń strukturalnych, lecz również do utraty właściwości termoizolacyjnych warstw odpowiedzialnych za ochronę cieplną. Wówczas wymagania WT 2021 nie zostaną spełnione, chociaż obliczeniowo uzyska się wymaganą wielkość współczynnika $U_{C(max)}$.

PODSUMOWANIE

Zmiany, jakie zostaną wprowadzone w przyszłym roku w WT, i będą związane m.in. z kolejnym obniżeniem wartości współczynnika przenikania ciepła $U_{C(max)}$ (WT 2021), nie powinny spowodować zasadniczych różnic w opracowaniach projektowych ani też w wykonawstwie »



RYS. 11. Niekorzystny przyrost wilgoci w przegrodzie, w kolejnych latach eksploatacji; rys.: autor

» robót ociepleniowych i dociepleniowych w stosunku do wymagań WT 2017. Szacuje się, że wzrost kosztów wykonania tych robót nie powinien przekroczyć 20–22% ceny materiału stosowanego na warstwy ociepleń ze względu na przewidywany wzrost jego grubości o ok. 5–7 cm i np. związaną z tym konieczność stosowania dłuższych łączników mocujących pokrycie.

Obniżenie maksymalnej wartości współczynnika $U_{C(max)}$ o ok. 17%, w porównaniu do wymagań WT 2017, może nie mieć większego znaczenia, jeśli nie będą przestrzegane zasady projektowania i prowadzenia robót opisane w tym artykule, tj. wtedy gdy nie uda się w rzeczywistości „skierować w dół lub wyprostować” krzywej wykresu pokazanej na RYS. 11. Wówczas żaden rodzaj

izolacji ani też jej grubość nie sprosta wymaganiom WT 2021. Ta uwaga dotyczy nie tylko dachów, ale również innych przegród zewnętrznych.

W artykule nie bez powodu poświęcono sporo miejsca informacjom na temat możliwości zawilgocenia przegród i sposobów ich ograniczania, ponieważ rola wilgoci sorpcyjnej i kondensacyjnej w kształtowaniu wielkości współczynnika U_C nie będzie mniej znacząca niż dobierana obliczeniowo grubość warstwy termoizolacji. Współczynnik U_C , jak również trwałość przegrody, zależą bowiem nie tylko od różnic temperatury występującej po jej obydwu stronach i wielkości współczynników przewodzenia ciepła materiałów λ , lecz także od zgromadzonej w nich ilości wody.

LITERATURA

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, z późniejszymi zmianami (DzU z 2020 r., poz. 1333).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
3. D. Bajno, „Dachy. Zasady kształtowania i utrzymywania”, PWN, Warszawa 2016.
4. D. Bajno, „Aspekty cieplno-wilgotnościowe przy projektowaniu, wykonywaniu oraz eksploatacji dachów i stropodachów”, „IZOLACJE” 5/19.
5. PN-83/B-034430/Az3:2000, „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.
6. K. Patoka, „Wentylacja dachów i stropodachów”, Dom Wydawniczy Medium, Warszawa 2010.

REKLAMA

KNAUF INSULATION

www.knaufinsulation.pl

UNIFIT 032

Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_D = 0,032 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

UNIFIT 033

Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_D = 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Wełna mineralna produkowana w technologii ECOSE w postaci mat. Główne zastosowanie jako izolacja cieplna i akustyczna w dachach skośnych, układana pomiędzy i pod krokwiami. Podwyższona sztywność materiału poprawia efektywność montażu, a specjalne oznaczenie linii cięcia na powierzchni maty ułatwia kształtowanie wełny do wymaganych wymiarów. Produkt o doskonałych parametrach izolacyjnych, zgodnych z WT 2021.

- ✓ doskonałe właściwości termoizolacyjne i akustyczne
- ✓ najwyższa klasa odporności ogniowej A1
- ✓ podwyższona sztywność
- ✓ bardzo dobrze zachowuje swój kształt
- ✓ specjalne oznaczenia dla ułatwienia cięcia
- ✓ łatwy i szybki montaż bez konieczności sznurowania
- ✓ korzyści wynikające z ECOSE® Technology: miła w dotyku, mniej pyłcząca, bezzapachowa, łatwa w obróbce.





Legendarny W/Pet Ulepszona wersja PLUS

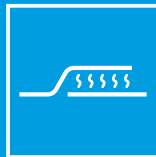


Papa W/PET PLUS - SBS/ICOPAL to nowa, ulepszona wersja znanej bitumicznej membrany W/PET-SBS/ICOPAL.

W nowej odmianie został zastosowany klejący zakład podłużny o szerokości 8 cm. Po zdjęciu folii zabezpieczających z zakładów i mechanicznym zamontowaniu papy do podłoża następuje sklejenie zakładów podłużnych. Im wyższa zewnętrzna temperatura i lepsze nasłonecznienie powierzchni tym lepszy efekt wulkanizacji na połączeniach poszczególnych pasów papy. Wprowadzona zmiana ułatwia i przyspiesza prace dekararskie oraz zwiększa bezpieczeństwo aplikacji ze względu na nieużywanie ognia otwartego.



Trwała hydroizolacja



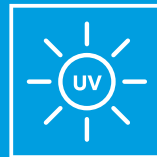
Wyższa szczelność połączeń



Bezpieczny w pracy



Również na dachy skośne



Skuteczna ochrona posypki przed UV



BMI icopal

Zeskanuj kod i znajdź naszego doradcę w swoim regionie

www.icopal.pl
www.bmigroup.com/pl



**BEZPŁATNA
PRENUMERATA
PRÓBNA!**

ZAMÓW PRENUMERATĘ MIESIĘCZNIKA „IZOLACJE”

Różne warianty prenumeraty
– wybierz odpowiedni dla siebie

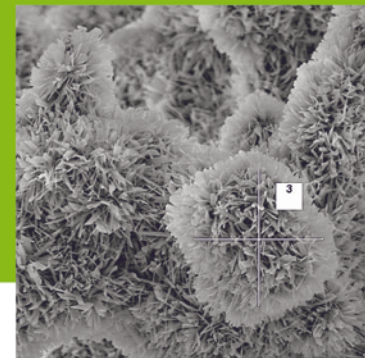


**ZAMÓW TELEFONICZNIE:
22 512 60 51**



Łukasiewicz
Instytut Ceramiki
i Materiałów
Budowlanych

Znamy się na materiałach budowlanych!



JEDNOSTKA NOTYFIKOWANA UE NR 1487
AKREDYTOWANE LABORATORIA BADAWCZE
JEDNOSTKA OCENY TECHNICZNEJ
CERTYFIKACJA WYROBÓW

Od prawie 70-ciu lat, Instytut współpracuje z przemysłem, wspierając go wiedzą, kompetencjami oraz bogatym zapleczem laboratoryjnym i technicznym. Jest twórcą wielu innowacyjnych rozwiązań technologicznych, które zostały opatentowane i wdrożone w przemyśle, w takich dziedzinach jak ceramika, szkło, materiały budowlane, materiały ogniotrwałe i ochrona środowiska.

PRACE NAUKOWE

**PROJEKTY
BADAWCZO-ROZWOJOWE**

**INNOWACJE
TECHNOLOGICZNE**



AB 054



AC 008

Zakresy akredytacji dostępne są na stronie:
www.icimb.lukasiewicz.gov.pl
oraz www.pca.gov.pl

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych
Oddział Szkła i Materiałów Budowlanych w Krakowie

31-983 Kraków, ul. Cementowa 8 | tel.: +48 12 683 79 00 | info.krakow@icimb.lukasiewicz.gov.pl

www.icimb.lukasiewicz.gov.pl



Innowacje **ROHHE** zostały docenione

Z dumą przyjmujemy wyróżnienie złoty Laur Klienta 2020 w kategorii "Jakość i innowacyjność branży budowlanej - innowacyjne technologie".

Dziękujemy Klientom i Partnerom za uznanie. Wasze zaufanie to najlepsza motywacja w drodze do wspólnych sukcesów.

Energy to live

ROHHE