

Poradnik

MATERIAŁY OCIEPLENIOWE

STYROPIAN W NOWOCZESNYM BUDOWNICTWIE

Partnerzy publikacji



Opracowanie
Anna Białorucka
Monika Mucha

Wydawca
GRUPA MEDIUM
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością S.K.
ul. Karczeńska 18, 04-112 Warszawa
tel. 22 810 21 24, faks 22 810 27 42

© Copyright by GRUPA MEDIUM

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część tej pracy nie może być powielana czy rozpowszechniana w jakiegokolwiek formie, w jakikolwiek sposób elektroniczny bądź mechaniczny, włącznie z fotokopiowaniem, nagrywaniem na taśmy lub przy użyciu innych systemów bez pisemnej zgody wydawcy.

Redakcja techniczna

GRUPA MEDIUM

Projekt okładki
Łukasz Gawroński

Skład i łamanie
GRUPA MEDIUM

Wydanie I

Warszawa 2025

Publikacja wydana pod patronatem miesięcznika IZOLACJE



100% TECHNOLOGIA
100% JAKOŚĆ
100% DESIGN

Listwy wykończeniowe do okładzin z wełny mineralnej i ze styropianu.

NOWOŚĆ



BP30 S 100-250mm

LISTWA PVC STARTOWA COKŁOWA
OKAPNIKOWA Z SIATKĄ - ZESTAW MONTAŻOWY
REGULOWANY od 100mm do 250mm



BP13 MIDI 9/3

LISTWA PRZYKLEPNA PVC DYLATACYJNA
Z SIATKĄ I Z USZCZELKĄ,
9mm (szerokość listwy) / 3mm (szerokość korytka)



BP23 S

KĄTOWNIK PVC Z GRZBIETEM 4mm, Z SIATKĄ

Przykładowe produkty.



Spis treści

Cezary Leszczyński, Krzysztof Klimaszewski

Ocieplenie płyty fundamentowej na gruncie – wybrane aspekty projektowe 6

Styropian vs. inne materiały izolacyjne

– dlaczego warto postawić na to rozwiązanie? »PREZENTACJA« 14

Krzysztof Pawłowski

Ocieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianowymi

– wybrane aspekty projektowe 16

Joanna Szot

Docieplenie budynku – jak uniknąć błędów 22

Stanisław Choromański

Termomodernizacja ścian zewnętrznych o niedostatecznej izolacyjności termicznej 26

Paweł Siemieniuk

Styropian grafitowy – niedoceniony materiał ociepleniowy 38

Kamil Kiejna

Wymagania podczas stosowania szarego styropianu 42

Katalog firm 46

POLSTYR

PRODUCENT PEŁNEGO SYSTEMU DOCIEPLEŃ



Twój dom zasługuje na najlepszą ochronę

TWÓJ
POLSKI
WYBÓR



MGR INŻ. CEZARY LESZCZYŃSKI, MGR INŻ. KRZYSZTOF KLIMASZEWSKI

Ocieplenie płyty fundamentowej na gruncie – wybrane aspekty projektowe

W dążeniu do bardziej zrównoważonej przyszłości niewiele przedsięwzięć może zapewnić tak obiecujące i natychmiastowe skutki jak efektywność energetyczna. Efektywność energetyczna nie jest jedynie modnym hasłem, ale stanowi kamień węgielny odpowiedzialnego zarządzania zasobami, oferując skuteczną drogę do zmniejszenia zużycia i łagodzenia wpływu na środowisko. Ucieleśnia zasadę „robienia więcej za mniej”, tj. maksymalizację produkcji towarów i usług przy jednoczesnej minimalizacji zużycia zasobów energetycznych. Koncepcja ta, choć pozornie prosta, niesie za sobą głębokie implikacje w różnych sektorach, od przemysłu i transportu po budownictwo mieszkalne i komercyjne.

Korzyści płynące z efektywności energetycznej obejmują oszczędności zarówno indywidualne, jak i komercyjne. Ograniczenie zapotrzebowania na energię w obliczu narastających wyzwań klimatycznych i niestabilnych rynków energii nabiera ogromnego znaczenia, jednak mimo to pozostaje zasobem niewykorzystanym, często przyćmionym przez innowacje lub zakrojone na szeroką skalę projekty w zakresie energii odnawialnej.

Jednak tak naprawdę najbardziej znaczące postępy w kierunku zrównoważonego rozwoju często wynikają ze stopniowego udoskonalania codziennych praktyk i technologii, dlatego niniejszy artykuł jest poświęcony zagadnieniu wymiany ciepła w przegrodzie budowlanej. Jej optymalne zaprojektowanie obejmujące analizę parametrów materiałowych i mostków termicznych może zapobiec 30% strat ciepła w budynkach mieszkalnych, co w kontekście powyższego wstępu jest kluczowe w walce o efektywność energetyczną.

Mostek cieplny to część obudowy budynku, w której jednolity opór cieplny jest znacznie zmieniony przez [1]:

- » całkowite lub częściowe przebicie obudowy budynku przez materiał o innej przewodności cieplnej,
- » zmianę grubości warstw materiałów,
- » różnicę między wewnętrznymi a zewnętrznymi powierzchniami przegród, jak to ma miejsce w przypadku połączeń ściana–podłoga–sufit.

Mostek cieplny, nazywany inaczej termicznym, można również definiować następująco:

- » to element przegrody budowlanej o znacząco wyższym współczynniku przewodzenia ciepła w porównaniu do sąsiadujących obok elementów,
- » to niechciane luki, przez które budynek traci ciepło [2, 3].

Jak widać, nie istnieje jedna idealna definicja mostka termicznego, natomiast stosując pewne uproszczenie, można powiedzieć, że mostek termiczny to miejsce w budynku, w którym następuje utrata ciepła, a opór cieplny tego miejsca, który powinien ograniczać utratę ciepła, jest wyraźnie mniejszy niż w innych częściach budynku.

Mostki termiczne można klasyfikować, uwzględniając jednocześnie geometrię miejsca występowania mostka, jak i sposób jego oddziaływania na przegrodę budowlaną lub ewentualne złącze przegród [4].

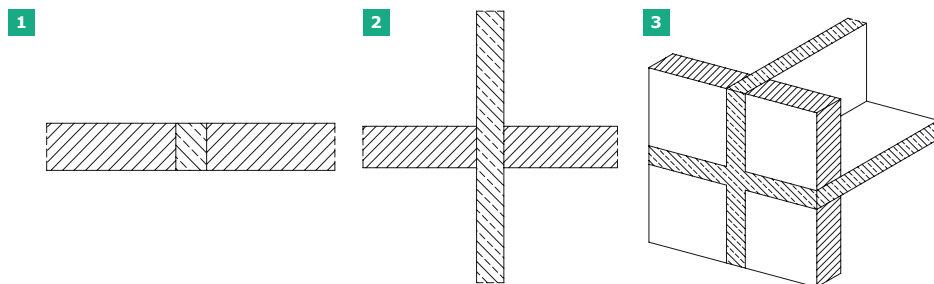
Zgodnie z tym założeniem mostki termiczne można podzielić na trzy grupy:

- » mostki pierwszego rzędu (płaskie w obrysie przegrody zewnętrznej) – 1D,
- » mostki drugiego rzędu (w miejscu połączenia przegród – w stykach, złączach, narożnikach) – 2D,
- » mostki trzeciego rzędu (przestrzenne mostki cieplne zarówno w samej przegrodzie zewnętrznej, jak i w ewentualnym złączu przestrzennym tej przegrody z dowiązującymi do niej lub przebijającymi ją ścianami lub stropami) – 3D.

Jednak najbardziej rozpowszechniony w literaturze naukowej podział mostków termicznych [5, 6] to podział ze względu na zakres oddziaływania, który wyróżnia mostki punktowe oraz liniowe.

Punktowy mostek termiczny odnosi się do skoncentrowanego obszaru w przegrodzie budynku, w którym przenikanie ciepła następuje ze znacznie większą szybkością niż w obszarach otaczających. W przeciwieństwie do liniowych mostków termicznych, które objawiają się ciągłymi drogami wymiany ciepła, punktowe mostki występują w określonych punktach lub połączeniach konstrukcji budynku. Powstają w obszarze nieciągłości lub nieregularności w przegrodzeniu budynku, gdzie następuje przerwa w izolacji lub zmiana materiałów konstrukcyjnych. Przykładami mostków punktowych mogą być: przejścia w ścianach (rury, kanały), przejścia przez dach lub podłogę (kominy, włazy dachowe).

Liniowy mostek termiczny, znany również jako powtarzalny mostek termiczny, charakteryzuje się ciągłą lub regularnie powtarzającą się ścieżką o wyższej przewodności ciepła niż elementy otaczające. Powstaje w strefach, w których brakuje termoizolacji, izolacja ma zbyt małą grubość



RYS. 1–3 Przykładowe mostki termiczne: 1D (1), 2D (2) oraz 3D (3); rys.: [4]

lub nie została zachowana jej ciągłość. Przykładami liniowego mostka termicznego mogą być: nadproża żelbetowe z niezachowaną ciągłą izolacją, kotwy stalowe w ścianach murowanych w regularnym rozstawie czy niedostateczna izolacja cokołu ściany zewnętrznej na styku z płytą żelbetową, która to jest tematem owego artykułu.

Mostki termiczne powodowane są różnymi czynnikami zarówno na etapie projektowym, jak i wykonawczym budynku. Ponadto są na tyle powszechne, że niemalże nie da się ich całkowicie uniknąć. Poniżej przegląd typowych przyczyn powodujących mostki:

- » projekt – błędy w projekcie architektonicznym lub konstrukcyjnym – niedostateczna izolacja elementów konstrukcyjnych, niewłaściwe rozmieszczenie elementów budynku takich jak okna lub balkony,
- » wykonawstwo – błędy popełnione podczas prowadzenia prac budowlanych: niedokładne uszczelnienie w obszarze okien, odstępstwa od specyfikacji projektowej czy brak dokładności/kwalifikacji pracowników budowy,
- » materiały budowlane – jakość użytych materiałów budowlanych lub też zamienników w korzystniejszej cenie, jednak o niewiadomym pochodzeniu,
- » elementy konstrukcyjne – elementy nośne budynku, ze względu na konieczność przenoszenia dużych obciążeń wykonywane są z betonu zbrojonego lub stali. Obie konfiguracje materiałowe stanowią mostek termiczny, natomiast w ich przypadku nie da się ich całkowicie wyeliminować, a jedynie ograniczyć.

Konsekwencje mostków termicznych mogą wystąpić zarówno dla budynku, jak i jego użytkowników. Oto niektóre z najważniejszych konsekwencji:

- » Użytkownicy budynku mogą być narażeni na potencjalną utratę zdrowia. W wyniku przemarzania i zawilgocenia ścian, co może być następstwem znacznego mostka termicznego, w budynku powstaje idealne miejsce dla pojawienia się grzyba i pleśni. Wykwity na ścianach i sufitach, oprócz mało estetycznego wyglądu, są niezwykle niebezpieczne dla zdrowia i mogą być przyczyną wielu groźnych chorób [7].
- » Obszary dotknięte mostkami termicznymi mogą być bardziej podatne na zmiany temperatury i wahać się pomiędzy zbyt ciepłymi a zbyt zimnymi, co może prowadzić do pewnego dyskomfortu mieszkańców budynku.
- » Ryzyko kondensacji pary wodnej wewnątrz struktury budynku, szczególnie w miejscach o niższej temperaturze powierzchniowej. Może to prowadzić do problemów z wilgocią, pleśnią i uszkodzeniami konstrukcji.
- » Zwiększony koszt eksploatacji wynika z nadmiernej utraty ciepła z budynku, w rezultacie czego konieczne jest większe zużycie energii na ogrzewanie lub chłodzenie, co prowadzi do wyższych rachunków za energię.
- » Zmniejszona efektywność energetyczna wynika z ograniczonej zdolności budynku do utrzymania stabilnej temperatury przy minimalnym zużyciu energii.
- » Wydłużenie czasu amortyzacji inwestycji jest następstwem powyższych punktów, tj. zmniejszoną efektywnością energetyczną, podwyższonym kosztem eksploatacji, kosztem nieplanowanych napraw, a w najgorszym wypadku kosztem leczenia.

Wszystkie te konsekwencje podkreślają znaczenie identyfikowania, zapobiegania i usuwania mostków termicznych we współczesnych budynkach, zarówno pod względem ekonomicznym, jak i funkcjonalnym. Dążenie do minimalizowania wpływu mostków termicznych może przyczynić się

do poprawy efektywności energetycznej, zwiększenia komfortu mieszkańców i zmniejszenia negatywnego wpływu na środowisko naturalne.

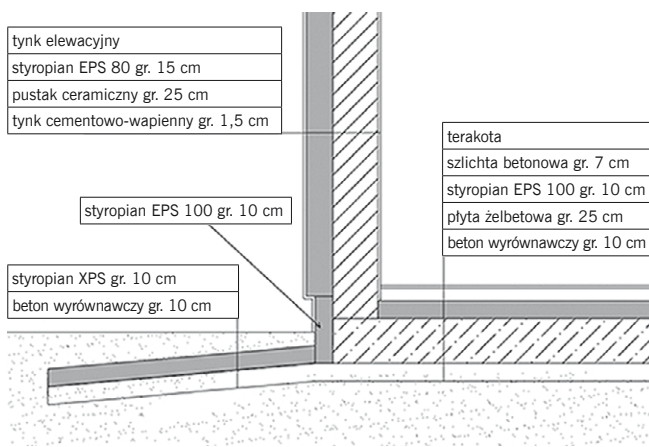
Opaska przeciwwysadzinowa, jak sama nazwa wskazuje, to element, warstwa czy też pas okalający, w tym przypadku płytę fundamentową, natomiast przymiotnik „przeciwwysadzinowa” odnosi się do funkcji, którą owa opaska może pełnić, lecz nie musi. Owa opaska wykonywana jest z materiału termoizolacyjnego EPS lub XPS, ponieważ jej podstawowym zadaniem jest ochrona płyty przed przemarzaniem i wilgocią, tj. zmniejszenie mostka termicznego, a tym samym uzyskanie lepszej efektywności energetycznej budynku. Pomimo zbliżonych parametrów w zakresie izolacji cieplnej, najczęściej stosowanym materiałem jest polistyren ekstrudowany, czyli XPS. W przeciwieństwie do styropianu (EPS) charakteryzuje się on dużą nośnością, odpornością na ściskanie, odpornością na wilgoć oraz bardzo niską nasiąkliwością, co w praktyce oznacza brak konieczności dodatkowego zbrojenia płyty fundamentowej czy też wykonywania hydroizolacji, co może generować dodatkowe koszty. Wspomniana wyżej funkcja, którą opaska może pełnić lub nie, tj. przeciwwysadzinowość, wynika z kilku aspektów. Płyta fundamentowa posadowiona jest zazwyczaj na głębokości oscylującej ok. kilkudziesięciu centymetrów, podczas gdy głębokość przemarzania gruntu w Polsce wynosi od 0,8 do 1,4 m, zatem płyty znajdują się bardzo często w strefie przemarzania gruntu. W przypadku gruntów o ograniczonej przepuszczalności wody, czyli gruntów częściowo spoistych lub spoistych mogą wystąpić soczewki wody, które w wyniku ujemnych temperatur zamarzają, zwiększając tym samym swoją objętość, czego skutkiem może być pęcznienie i rozsadzanie gruntu, co z kolei objawiać się będzie podnoszeniem budynku.

Opaska przeciwwysadzinowa realnie poprawia parametry cieplne budynku, zatem jej wykonanie jest warte rozważenia, natomiast w przypadku występowania gruntów wysadzinowych jest pozycją wręcz obowiązkową.

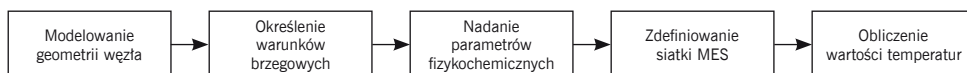
Wpływ opaski termoizolacyjnej na fundamenty przeanalizowano na łamach artykułu [13], wykazując, że zastosowanie dodatkowego ocieplenia w postaci XPS skutkuje korzystniejszym rozkładem temperatur, tj. w okolicy fundamentu wszystkie temperatury są dodatnie, co pozytywnie wpływa na bilans cieplny budynku, a ponadto ogranicza ryzyko uszkodzenia konstrukcji na skutek przemarzania.

OPIS OBIEKTU BADANIA

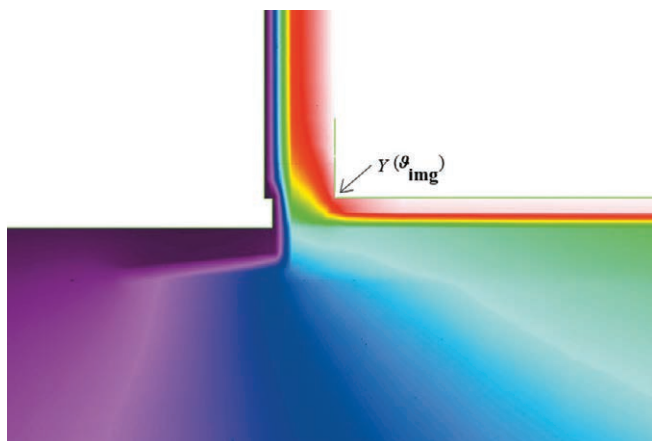
Badanie przeprowadzono dla węzła połączenia podłogi na gruncie (płyta fundamentowa) ze ścianą zewnętrzną. Przyjęte zastosowanie przedstawiono na RYS. 4. Ścianę zewnętrzną przyjęto dwuwarstwową z pustaka ceramicznego ocieploną styropianem EPS 80, $\lambda = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, o grubości 15 cm i po-



RYS. 4 Jeden z analizowanych wariantów obliczeniowych; rys.: autorzy



RYS. 5 Schemat blokowy toku postępowania przy wykonywaniu obliczeń w programie THERM; rys.: autorzy



RYS. 6 Miejsce występowania najniższej temperatury ϑ_{img} w analizowanym węźle;

rys.: autorzy

krytą tynkiem cementowo-wapiennym od wewnątrz i tynkiem elewacyjnym z zewnątrz. Ściana o współczynnika przenikania ciepła $U = 0,2 \text{ (W/m}^2\cdot\text{K)}$, który spełnia aktualne wymagania WT2021 [8]. Cokół o wysokości 20 cm nad poziomem terenu ocieplony styropianem EPS 100, $\lambda = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ o grubości 10 cm lub 15 cm, w zależności od wariantu. Podłoga na gruncie ułożona na warstwie betonu wyrównawczego o grubości 10 cm,

na której bezpośrednio znajduje się żelbetowa płyta fundamentowa o grubości 25 cm, na której ułożona została warstwa izolacji termicznej – styropian EPS 100, $\lambda = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ o grubości 10 cm. Ponadto, w zależności od wariantu obliczeniowego w skład analizowanego węzła wchodzi również opaska przeciwwysadzinowa o szerokości 1,0 m lub 1,5 m i grubości 10 cm, wykonana ze styropianu XPS o współczynnika $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Na cele analizy problemu w artykule wartość $B' = 8 \text{ m}$. W zależności od celu obliczeń przyjmuje się $0,5B'/2,5B'$. Do obliczeń wartości temperatur przyjmuje się $0,5B'$, natomiast do obliczenia Ψ liniowego współczynnika strat ciepła $2,5B'$ [9]. Analizę przeprowadzono dla budynku ogrzewanego.

TOK POSTĘPOWANIA

Do obliczeń węzła ściany zewnętrznej z podłogą na gruncie wykorzystano program THERM 7.6 [10], który bazuje na metodzie elementów skończonych. W celu poprawnego zamodelowania i obliczenia analizowanego obiektu w tym programie, wykorzystuje się schemat pokazany na RYS. 5.

Warunki modelowania analizowanych detali i warunki brzegowe przyjęto według normy PN-EN ISO 10211 [1]. Przyjęto gęstość siatki podziałowej równą 1 mm oraz następujące warunki brzegowe:

- » dla powierzchni zewnętrznej ściany: temperatura powietrza zewnętrznego $t_e = -22^\circ\text{C}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$,
- » dla powierzchni zewnętrznej gruntu: temperatura powietrza zewnętrznego $t_e = -22^\circ\text{C}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$,

- » dla wewnętrznej powierzchni ściany: temperatura powietrza wewnętrznego $t_i = 20^\circ\text{C}$, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$,
- » dla podłogi na gruncie wewnątrz budynku od góry: temperatura powietrza wewnętrznego $t_i = 20^\circ\text{C}$, $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$.

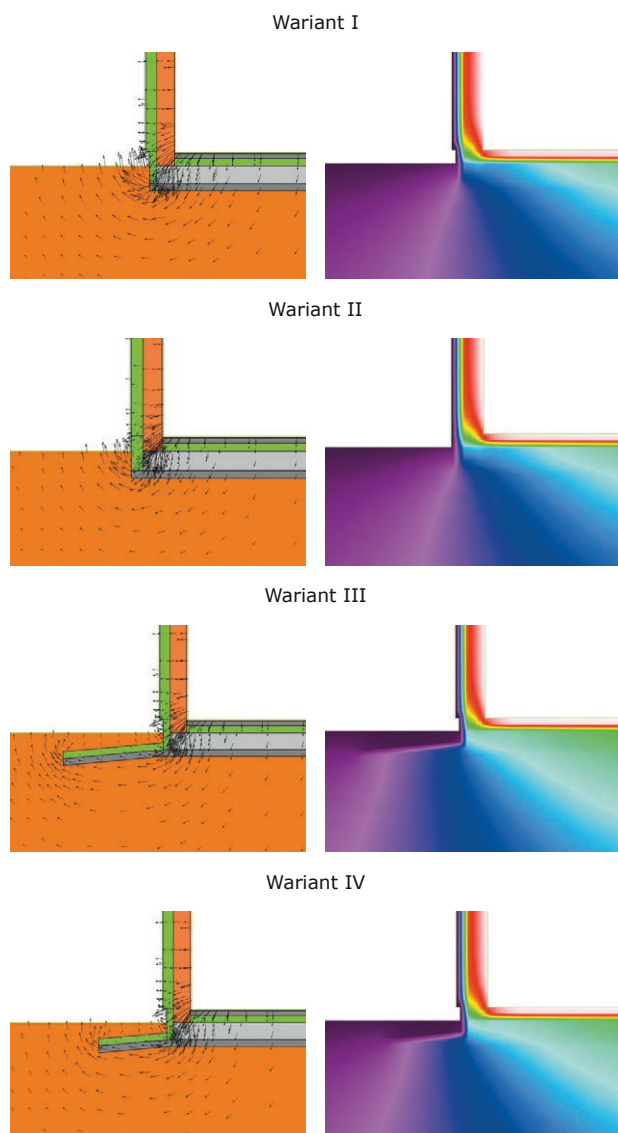
Procedurę obliczeniową parametrów fizycznych jeden z autorów opisuje w swoich poprzednich pracach [11, 12].

WYNIKI BADANIA

W **TABELI** przedstawiono wyniki dla czterech przyjętych wariantów obliczeniowych. Wyszczególniono przegrody budowlane wchodzące w skład badanego węzła wraz z grubościami materiałów. W ostatnim wierszu **TABELI** znajdują się wyniki temperatur węzłów w miejscu krytycznym – miejsce styku ściany zewnętrznej z podłogą na gruncie wewnątrz budynku ogrzewanego (**rys. 6**).

	Wariant I	Wariant II	Wariant III	Wariant IV
Ściana zewnętrzna				
grubość [m]				
Tynk elewacyjny	0,015	0,015	0,015	0,015
Pustak ceramiczny	0,25	0,25	0,25	0,25
Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,015	0,015	0,015
Cokół				
grubość [m]				
Styropian EPS 100	0,1	0,15	0,1	0,1
Opaska przeciwwysadzinowa				
Szerokość	brak	brak	1,5	1
Grubość	brak	brak	0,1	0,1
Podłoga na gruncie				
grubość [m]				
Piasek	0,5B'	0,5B'	0,5B'	0,5B'
Beton podkładowy	0,1	0,1	0,1	0,1
Płyta żelbetowa	0,25	0,25	0,25	0,25
Styropian EPS 100	0,1	0,1	0,1	0,1
Szlichta betonowa	0,07	0,07	0,07	0,07
Terakota	0,02	0,02	0,02	0,02
Wyniki				
	Wariant I	Wariant II	Wariant III	Wariant IV
Temperatura w miejscu krytycznym $\vartheta_{img} [^\circ\text{C}]$	14,8	15	15,5	15,4

TABELA Wyniki przeprowadzonych obliczeń dla poszczególnych wariantów – opracowanie własne



RYS. 7 Rozkład wektorów strumienia ciepła oraz rozkład izoterm dla analizowanych rozwiązań

cokołowej w porównaniu do wariantu II temperatura jest wyższa o $0,5^{\circ}\text{C}$ dzięki zastosowaniu opaski przeciwwysadzinowej.

Opaska przeciwwysadzinowa oprócz swojej głównej roli, tj. ochrony płyty fundamentowej przed przemarzaniem w sytuacji, gdy jest ona posadowiona na gruntach o ograniczonej przepuszczalności wody, sprawdza się również jako izolacja termiczna. Wpływ zastosowania opaski

Natomiast na **RYS. 7** przedstawiono rozkład wektorów strumienia ciepła wraz z rozkładem izoterm dla czterech analizowanych wariantów.

WNIOSKI

W artykule przeanalizowano cztery warianty połączenia płyty fundamentowej ze ścianą zewnętrzną. Przedstawione przypadki połączeń znajdują się w mieście Białystok. W dwóch wariantach obliczeniowych przeanalizowano węzeł, który został ocieplony od zewnątrz krawędziowo ze zróżnicowaną grubością cokołu. Natomiast w dwóch pozostałych uwzględniono dodatkowo opaskę przeciwwysadzinową wykonaną z styroduru XPS. Po zakończeniu analizy można dojść do następujących wniosków:

Zakres temperatury ϑ_{img} w miejscu mostka termicznego wynosi $14,8\text{--}15,5^{\circ}\text{C}$. Maksymalna wartość występu w wariantcie III, w którym występuje dodatkowa izolacja termiczna w postaci opaski przeciwwysadzinowej. Zatem można stwierdzić, że pomimo cieńszej izolacji termicznej o 5 cm w części

jako części izolacji termicznej budynku można zaobserwować w wariantach III i IV, w których temperatura ϑ_{img} analizowanego złącza jest najwyższa pomimo mniejszej grubości cokołu w odniesieniu do wariantu II.

LITERATURA

1. PN-EN ISO 10211-1:1998 „Mostki cieplne w budynkach. Strumień cieplny i temperatura powierzchni. Ogólne metody obliczania”.
2. P. Klemm i in., „Budownictwo ogólne: Fizyka budowli”, Wydawnictwo ARKADY, 2005.
3. W. Willems, K. Schild, S. Dinter, D. Stricker, „Formeln und Tabellen Bauphysik”, Viewegverlag 2007.
4. A. Dylla, „Fizyka budowli”, Wydawnictwa Uczelniane ATR, Bydgoszcz 1985.
5. A. Dylla, „Praktyczna fizyka ciepła budowli. Szkoła projektowania złączy budowlanych”, Wydawnictwo Uczelniane UTP, Bydgoszcz 2009.
6. P. Krause i in., „Cieplno-wilgotnościowe projektowanie ścian z betonu komórkowego”, Zeszyt 3, Część 2 „Mostki termiczne”.
7. Strona internetowa: <https://www.mgprojekt.com.pl/blog/mostki-termiczne/>
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. DzU z 2019 r., poz. 1065 z późn. zm.).
9. A. Dylla, „Praktyczna fizyka ciepła budowli. Szkoła projektowania złączy budowlanych”, Wydawnictwo Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego, Bydgoszcz 2009.
10. THERM 2.0: Program Description, A PC Program for Analyzing the Two-Dimensional Heat Transfer Through Building Products, Elizabeth Finlayson, Robin Mitchell, and Dariush Arasteh, Windows and Daylighting Group, Building Technologies Department Environmental Energy.
11. W. Jezierski, C. Leszczyński, „Określenie istotności wpływu parametrów węzła połączenia płyty balkonowej ze ścianą na pole temperatur”, „IZOLACJE” 7/8/2023.
12. W. Jezierski, C. Leszczyński, „Optymalizacja wybranych parametrów węzła połączenia płyty balkonowej ze ścianą na podstawie modelowania matematycznego przepływu ciepła”, „IZOLACJE” 2/2024.
13. I. Ickiewicz, „Wpływ ocieplenia fundamentów na rozkład temperatury w gruncie w otoczeniu budynku”, „IZOLACJE” 4/2018.

Styropian vs. inne materiały izolacyjne – dlaczego warto postawić na to rozwiązanie?

Styropian to popularny materiał termoizolacyjny, który może być wykorzystany do skutecznego ocieplenia wszystkich przegród budynku i to niezależnie od jego przeznaczenia. Można go stosować do izolacji ścian zewnętrznych, podłóg, fundamentów, dachów skośnych czy płaskich, a także parkingów.



Styropian, czyli polistyren ekspandowany EPS, to uniwersalny materiał izolacyjny, znany na całym świecie od wielu lat. Jednak to nie przyzwyczajeniu i długiej tradycji zawdzięcza swoją popularność, a przede wszystkim bardzo dobrym parametrom izolacyjnym i użytkowym. Oczywiście, aby budynki były dobrze zaizolowane i zapewniały mieszkańcom odpowiedni komfort termiczny, a także nie generowały wysokich rachunków za ogrzewanie czy klimatyzację, należy wybrać produkty wysokiej jakości – te wymagania spełniają styropiany Polstyr.

WSZECHSTRONNY I UNIWERSALNY STYROPIAN

Oferta firmy jest bogata i kompletna. Znajdują się w niej nie tylko styropiany fasadowe, podłogowe czy dachowe (zarówno białe, jak i grafitowe), ale również dodatkowo styropiany akustyczne (pochłaniają dźwięki uderzeniowe, takie jak kroki, stukanie, odgłosy upadających i upuszczonych przedmiotów) czy przeznaczone do izolacji parkingów, zielonych dachów bądź miejsc mocno zawilgoconych, gdzie izolacja musi być odporna na działanie wody. Styropiany Polstyr nie mają ograniczeń, jeżeli chodzi o zastosowanie.

Aby ułatwić użytkownikom wybór, producent umieszcza na opakowaniu odpowiednie oznaczenia. Poszczególne etapy procesu wytwarzania są kontrolowane w specjalistycznym nowoczesnym laboratorium, a wszystkie rozwiązania spełniają rygorystyczne unijne normy.

DLACZEGO WARTO WYBRAĆ STYROPIAN?

Oczywiście styropian to niejedyne materiały ociepleniowe stosowane w budownictwie. Jego głównym „rywalem” od lat jest wełna mineralna i coraz częściej pianka PUR. Jednak styropian nie musi obawiać się konkurencji, ponieważ jego liczne zalety są niezaprzeczalne. Czym wyróżnia się styropian Polstyr?



Przede wszystkim – co najważniejsze w ocieplaniu budynków – bardzo dobrymi właściwościami termoizolacyjnymi, dzięki wartości współczynnika przewodzenia ciepła na poziomie 0,031–0,040 W/(m·K). Pozwala to osiągnąć standard budynku energooszczędnego, a nawet pasywnego. Odpowiednio ułożony nie powoduje także mostków termicznych, czyli miejsc, przez które w sposób niekontrolowany ucieka z budynku cenne ciepło. Warto podkreślić, że wynik 0,031 W/(m·K) jest najlepszy na rynku.

Wszystkie styropiany Polstyr to materiały hydrofobowe, które nie absorbują wody, więc stanowią skuteczną ochronę budynków przed jej destrukcyjnym działaniem. Nie zagraża im również promieniowanie UV. Styropiany nie ulegają też czynnikom biologicznym, wykazują dobrą odporność na działanie czynników mechanicznych i są wysoce odporne chemicznie. Klasyfikowane są jako materiał samogasnący, co oznacza, że po zabraniu źródła ognia od razu przestają się topić. Nie zapalą się od przystawionej iskry czy niedopałka papierosa.

Równie ważne są cechy użytkowe styropianu. Materiał jest lżejszy od wełny mineralnej (nie obciąża więc konstrukcji) i łatwiejszy w montażu, nie pyli się, nie powoduje uczuleń, można go bez problemu przyciąć oraz dostosować do każdego kształtu. Styropian nie starzeje się, zachowuje swój kształt i właściwości z upływem czasu. Co istotne, jest nietoksyczny i bezpieczny – nie wydziela szkodliwych substancji, nie emituje promieniowania, proces jego produkcji i montażu nie stanowi zagrożenia dla ludzi czy zwierząt, a odpady styropianowe mogą być przetwarzane oraz używane ponownie. Styropian Polstyr jest także atrakcyjny cenowo.

Właściwości termiczne oraz wygoda użytkowania i przyjazność materiału sprawiają, że w różnych zastosowaniach styropian jest po prostu niezastąpiony. Zwłaszcza w kontekście aktualnej potrzeby przeprowadzenia modernizacji wielu istniejących budynków w Polsce styropian w odmianie białej lub szarej jest idealnym wyborem do ocieplenia domów i poprawy ich efektywności energetycznej.

KONTAKT



PPHU POLSTYR Zbigniew Świąszek
Krakowska 134, 32-546 Młoszowa
tel. 32 612 26 14
polstyr@polstyr.com.pl, www.polstyr.com.pl

DR INŻ. KRZYSZTOF PAWŁOWSKI

16

Ocieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianowymi

– wybrane aspekty projektowe

Zmieniające się wymagania powodują, że na etapie projektowania i wykonywania pojawiają się nowe rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe ścian zewnętrznych. Najczęściej stosowanymi technologiami wznoszenia ścian zewnętrznych budynków w Polsce są technologia murowana, drewniana lub prefabrykowana.

Ściana zewnętrzna stanowi sztuczną przegrodę pomiędzy otoczeniem zewnętrznym (o zmiennej temperaturze i wilgotności) a wnętrzem (o określonej temperaturze i wilgotności). W pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi powinny być zapewnione użytkownikom odpowiednie warunki w zakresie:

- » nośności konstrukcji,
- » ochrony cieplno-wilgotnościowej,
- » ochrony przed zmiennymi warunkami klimatycznymi: zmiana temperatur, deszcz, wiatr,
- » ochrony przed hałasem,
- » ochrony przeciwpożarowej,
- » walorów architektonicznych i estetycznych.

W artykule przedstawiono procedury w zakresie projektowania cieplnego ścian zewnętrznych z zastosowaniem zróżnicowanych materiałów termoizolacyjnych w aspekcie wymagań cieplnych według rozporządzenia [1], obowiązujących od 1 stycznia 2021 r.

DOBÓR MATERIAŁU TERMOIZOLACYJNEGO DO ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH

W przypadku ścian warstwowych murowanych, aby uzyskać odpowiednią izolacyjność cieplną w postaci współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2 \cdot K)$] należy dobrać rodzaj i odpowiednią grubość termoizolacji, która powinna charakteryzować się:

- » niską wartością współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,04$ $W/(m \cdot K)$,
- » niską wilgotnością i nasiąkliwością zarówno w trakcie wbudowania, jak i użytkowania,
- » odpowiednią wytrzymałością mechaniczną,
- » odpornością na działanie ognia: niepalnością, trudnozapałnością – 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 rozbiorowych.

Do wykonania ścian zewnętrznych jako izolację termiczną stosuje się najczęściej fasadowe płyty styropianowe (białe, grafitowe, nazywane także szarymi, zespolone – połączenie styropianu szarego z białym), fasadowe płyty z wełny mineralnej oraz materiały uzupełniające, przeznaczone do ocieplenia cokołowej i podziemnej części ściany w postaci płyt polistyrenowych o zmniejszonej nasiąkliwości.

Płyty styropianowe EPS powstają w wyniku spienienia (ekspandowania) granulek polistyrenu metodą dwuetapową: produkcja w dużych blokach, z których (po odpowiednim okresie sezonowania) wycina się płyty o odpowiednim wymiarze. Jednak często stosuje się także metodę polegającą na produkcji pojedynczych płyt w oddzielnych formach za pomocą wtrysku (powierzchnia płyt płaska lub profilowana).

Istnieją także płyty styropianowe modyfikowane grafitem, nazywane szarym styropianem, charakteryzującym się lepszą izolacyjnością cieplną o szarosrebrzystym kolorze. Płyty izolacyjne ze styropianu grafitowego (szarego) mogą być stosowane zarówno do ocieplania całej elewacji, jak i tylko w przypadku wybranych elementów (loggii i balkonów). Izolacja wykonana z szarego styropianu ma znacznie mniejszą grubość od popularnych i tradycyjnych płyt styropianowych. Jednak często przy ociepleniu ścian zewnętrznych można zaobserwować wiele dokuczliwych problemów, będących skutkiem zjawiska „przegrzewania”, typowego dla szarego styropianu.

Jako odpowiedź na problem „przegrzewania” szarego EPS pojawiły się na rynku płyty styropianowe składające się z dwóch różnych rodzajów styropianu, zespolonych w jedną płytę (zewnętrznej wykonanej ze styropianu białego i wewnętrznej ze styropianu grafitowego). Ponadto produkowane są płyty styropianowe perforowane w celu zwiększenia przepuszczalności pary wodnej. Krawędzie płyt styropianowych mogą być: proste, do łączenia na zakład, do łączenia na pióro–wpust. Na **FOT. 1–2** przedstawiono przykładowe płyty styropianowe powszechnie stosowane w budownictwie.



FOT. 1–2 Przykładowe płyty z szarego styropianu; fot.: PSPS

Przy doborze płyt styropianowych EPS w systemie dociepleń ETICS należy uwzględnić szczególnie następujące parametry:

- » gęstość objętościową ρ_{ob} [kg/m^3],
- » współczynnik przewodzenia ciepła λ [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$],
- » wytrzymałość na ściskanie [kPa].

METODY OBLICZENIOWE

W ZAKRESIE PROJEKTOWANIA CIEPLNEGO ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH

Przenikanie ciepła w budynkach może być przeprowadzone przy podziale struktury na typowe przegrody: ściany zewnętrzne, okna, drzwi, podłogi, dachy, w odniesieniu do których straty ciepła można obliczać oddzielnie na podstawie jednowymiarowego modelu przepływu ciepła, przy założeniu jednorodnej struktury przegrody, złożonej z równoległych warstw, do których strumień ciepły jest prostopadły.

Straty ciepła przez pojedyncze elementy budynku, przy przyjęciu pewnych uproszczeń, można określić za pomocą współczynnika przenikania ciepła U [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$].

Projektowanie przegród budowlanych wymaga uwzględnienia klimatu miejscowego, jaki panuje w otoczeniu budynku oraz mikroklimatu pomieszczeń. Największy wpływ na kształtowanie właściwości cieplno-wilgotnościowych przegród mają:

- » temperatura,
- » wilgotność względna,
- » natężenie promieniowania słonecznego.

Zdolność materiału do przewodzenia ciepła jest określana przy pomocy współczynnika przewodzenia ciepła λ [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$]. Jest to ilość ciepła przewodzonego w jednostce czasu przez 1 m^2 powierzchni przegrody o grubości 1 m przy różnicy temperatur powierzchni po obu stronach przegrody, równej 1 K , w jednostce czasu. W normalizacji wprowadzono dwa pojęcia odnoszące się do wartości współczynnika przewodzenia ciepła materiałów (lub oporu cieplnego komponentów):

- » wartość deklarowaną (λ_D), służącą kontroli jakości produkcji, odpowiadająca warunkom laboratoryjnym,
- » wartość obliczeniową (λ_{obl}), służącą projektowaniu, odpowiadająca warunkom stosowania materiału w budynku.

Bardzo istotne jest 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].

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

Procedury obliczania współczynnika przenikania ciepła U_c ścian zewnętrznych o budowie jednorodnie i niejednorodnie cieplnej według PN-EN ISO 6946:2008 [2] przedstawiono w pracach [3, 4].

Aby sprawdzić podstawowe kryterium cieplne: $U_c \leq U_{cmax}$, wynikające z przepisów rozporządzenia [1], należy obliczyć współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²·K)] przegrody zewnętrznej zgodnie z procedurą normy PN-EN ISO 6946:2008 [2], a następnie porównać z wartością maksymalną podaną w rozporządzeniu [1]. Do analizy wybrano ściany zewnętrzne dwuwarstwowe (RYS.)

o zróżnicowanym układzie warstw materiałowych.

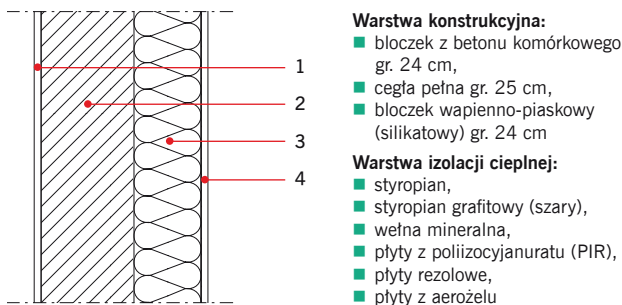
Do obliczenia współczynnika przenikania ciepła U_c [W/(m²·K)] przyjęto następujące założenia:

- » temperatura obliczeniowa zewnętrzna (Toruń – III strefa klimatyczna): $t_e = -20^\circ\text{C}$,
- » temperatura obliczeniowa wewnętrzna (pomieszczenia przeznaczone do przebywania ludzi bez okryć zewnętrznych niewykonujących w sposób ciągły pracy fizycznej: pokoje mieszkalne, przedpokoje, kuchnie, korytarze): $t_i = 20^\circ\text{C}$,
- » opory przejmowania ciepła dla ściany; wartości oporów przejmowania ciepła zostały przyjęte według [2] dla poziomego kierunku strumienia ciepła:
- » opór przejmowania ciepła na zewnętrznej powierzchni przegrody: $R_{se} = 0,04$ (m²·K)/W,
- » opór przejmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni przegrody: $R_{si} = 0,13$ (m²·K)/W,
- » wartości współczynnika przewodzenia ciepła λ [W/(m·K)] przyjęto na podstawie tablic w załączniku do pracy [3],
- » poprawkę wynikającą z szczelności w warstwie izolacji cieplnej na poziomie $\Delta U_g = 0$,
- » poprawkę uwzględniającą wpływ łączników mechanicznych na poziomie $\Delta U_f = 0$ (łączniki z tworzywa sztucznego o współczynniku $\lambda < 1,00$ W/(m·K)).

Wyniki obliczeń współczynnika przenikania ciepła U_c [W/(m²·K)] dla ścian zewnętrznych dwuwarstwowych zestawiono w TABELI.

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 stycznia 2021 r.



RYS. Przykładowe rozwiązanie materiałowe ścian zewnętrznych dwuwarstwowych;

rys.: autor

- 1 – tynk gipsowy, 2 – warstwa konstrukcyjna, 3 – izolacja cieplna, 4 – tynk cienkowarstwowy

	Warstwy materiałowe	d [m]	λ [W/(m·K)]	x [m]	Wartości współczynnika przenikania ciepła U_c [W/(m²·K)] w zależności współczynnika przewodzenia ciepła materiałów izolacji cieplnej λ [W/(m·K)]				
					I	III	III	IV	V
					0,040	0,038	0,036	0,035	0,031
I	Tynk gipsowy	0,01	0,40	0,10	0,26	0,25	0,24	0,24	0,22
	Błocki z betonu komórkowego	0,24	0,21	0,12	0,23	0,22	0,21	0,21	0,19
	Izolacja cieplna	x	y	0,15	0,20	0,19	0,18	0,18	0,16
	Tynk cienkowarstwowy	0,005	0,76	0,20	0,16	0,15	0,15	0,14	0,13
II	Tynk gipsowy	0,01	0,40	0,10	0,32	0,31	0,29	0,29	0,26
	Błoczek wapienno-piaskowy	0,24	0,56	0,12	0,28	0,26	0,25	0,25	0,22
	Izolacja cieplna	x	y	0,15	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
	Tynk cienkowarstwowy	0,005	0,76	0,20	0,18	0,17	0,16	0,16	0,14
III	Tynk gipsowy	0,01	0,40	0,10	0,33	0,32	0,30	0,30	0,27
	Cegła pełna	0,25	0,77	0,12	0,28	0,27	0,26	0,25	0,23
	Izolacja cieplna	x	y	0,15	0,23	0,22	0,21	0,21	0,19
	Tynk cienkowarstwowy	0,005	0,76	0,20	0,18	0,17	0,16	0,16	0,14

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

Warianty izolacji cieplnej:

I – płyty styropianowe $\lambda = 0,040$ W/(m·K),

II – płyty z wełny mineralnej $\lambda = 0,038$ W/(m·K),

III – płyty celulozowe $\lambda = 0,036$ W/(m·K),

IV – płyty ekstrudowane $\lambda = 0,035$ W/(m·K),

V – płyty ze styropianu grafitowego $\lambda = 0,031$ W/(m·K); do obliczeń U_c przyjęto $\Delta U = 0$

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

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Projektowana jakość cieplna ścian zewnętrznych izolowanych z płyt styropianowych zależy od wielu czynników zewnętrznych i wewnętrznych. Osiągnięcie zamierzonego celu – ograniczenie dodatkowych strat ciepła przez przenikanie (minimalna wartość współczynnika przenikania ciepła U_c – **TABELA**) jest możliwe przez przestrzeganie wytycznych projektowych, ale także wykonawczych i eksploatacyjnych. Analizy w zakresie poprawnego wykonywania izolacji z płyt styropianowych przedstawiono m.in. w pracach [5, 6, 7].

Zastosowanie płyt ze styropianu grafitowego (szarego) o współczynniku przewodzenia ciepła na poziomie $\lambda = 0,031$ W/(m·K) daje możliwość uzyskania współczynnika U_c poniżej wartości granicznej $U_{c(max)} = 0,20$ W/(m²·K) przy mniejszej grubości niż przy zastosowaniu innych materiałów termoizolacyjnych – **TABELA**.

Efektywność ocieplenia przegród zewnętrznych na etapie projektowania polega doborze materiału termoizolacyjnego (rodzaj i grubość oraz usytuowanie) oraz zaprojektowaniu złączy przegród zewnętrznych (mostków cieplnych) w aspekcie cieplno-wilgotnościowym.

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. K. Pawłowski, „Projektowanie ścian w budownictwie energooszczędnym. Obliczenia cieplno-wilgotnościowe ścian zewnętrznych i ich złączy w świetle obowiązujących przepisów prawnych”, Grupa MEDIUM, Warszawa 2017.
4. K. Pawłowski, „Projektowanie przegród zewnętrznych w świetle aktualnych warunków technicznych dotyczących budynków. Obliczenia cieplno-wilgotnościowe przegród zewnętrznych i ich złączy”, Grupa MEDIUM, Warszawa 2016.
5. P. Krause, „Defekty termiczne ścian pełnych z ociepleniem ETICS”, „Materiały budowlane” 9/2018, s. 66–68.
6. K. Pawłowski, „Ocieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianowymi – wybrane aspekty wykonawcze”, „IZOLACJE” 3/2019, s. 35–40.
7. K. Pawłowski, „Czynniki decydujące o jakości wykonania izolacji z płyt styropianowych”, „IZOLACJE” 9/2019, s. 28–31.

JOANNA SZOT

22

Docieplenie budynku – jak uniknąć błędów

Termomodernizacja budynku ma na celu przede wszystkim zmniejszenie zużycia energii, co wiąże się oczywiście z niższymi rachunkami za ogrzewanie, a także poprawę komfortu cieplnego w pomieszczeniach. Zakres robót jest duży, ale najważniejsze jest odpowiednie docieplenie budynku.

Budowane kilkanaście czy kilkadziesiąt lat budynki nie spełniają dzisiejszych norm dotyczących izolacji przegród. Termomodernizacja może poprawić ten stan. Nie chodzi jednak o to, aby budynek spełniał wyśrubowane normy, ale o sprawienie, by we wnętrzach panował optymalny mikroklimat, a rachunki za ogrzewanie nie były przerażające. Ponadto domy po termomodernizacji są przyjazne dla środowiska – zmniejsza się ilość emitowanych do środowiska szkodliwych substancji.

Pierwsze co nam przychodzi na myśl, myśląc o termomodernizacji, to docieplenie budynku. Jest to jak najbardziej słuszne, ale trzeba pamiętać, że termomodernizacja zakłada także m.in. wymianę stolarki okiennej i drzwiowej, modernizację systemu grzewczego czy poprawę funkcjonowania systemu wentylacyjnego. Niestety przeprowadzając remont, możemy natrafić na szereg problemów. Podpowiadamy, jak uniknąć błędów podczas docieplania budynku.

PROFESJONALNY PROJEKT TO PODSTAWA

Projekt docieplenia budynku jest bardzo ważny, ponieważ zawarta w nim analiza cieplno-wilgotnościowa **przegród zewnętrznych** gwarantuje dobranie właściwej grubości termoizolacji. Dzięki niemu można będzie sprawdzić, czy w nowej przegrodzie nie powstanie kondensat i nie dojdzie do jej trwałego zawilgocenia. Oczywiście zdarza się, że firma przygotowująca projekt docieplania budynku niedbale wykonała swoją pracę i dostaliśmy ogólnikowe informacje – w takim przypadku należy oddać projekt do poprawki. Z jakimi najczęściej błędami projektowymi mamy do czynienia?

- » Ogólne nazwy materiałów budowlanych, bez sprecyzowania ich rodzaju, odmiany czy wymaganych parametrów.
- » Wymienianie zamienników o różnych właściwościach.
- » Nieokreślona grubość jednej lub kilku warstw przegrody warstwowej.
- » Brak szczegółowego opisu rodzaju warstw.
- » Niepodanie wartości współczynnika U przegrody lub stwierdzenie, że odpowiada on wymaganym normom.

- » Pominięcie dodatków na mostki termiczne.
- » Brak informacji o prawidłowych rozwiązaniach technicznych miejsc o obniżonej izolacyjności cieplnej.
- » Niewykonanie rysunków detali budowlanych oraz rysunków technologicznych miejsc szczególnie narażonych na zwiększone przepływy ciepła i pary wodnej.

Uwaga! Zdarza się, że wykonawcy powołują się na nieaktualne już normy czy przepisy.



fol. Pixabay

NIE WARTO OSZCZĘDZAĆ NA TERMOMODERNIZACJI

Nie oszukujmy się, docieplenie budynku to duży wydatek – materiały izolacyjne nie są tanie, a fachowcy coraz drożsi. Jednak nie warto oszczędzać na tym etapie – tutaj, zgodnie z przysłowiem, chytry dwa razy płaci. Oczywiście nie musimy od razu wybierać najdroższych materiałów i płacić za robociznę kroci, ale kupowanie tanich produktów na pewno się szybko zemści, a co najważniejsze nie przyniesie oczekiwanych rezultatów. Wybór np. za cienkich płyt termoizolacyjnych, o niewystarczającym współczynniku λ (im niższy, tym lepiej), rezygnacja z systemów ociepleniowych czy przypadkowi wykonawcy to nie jest sposób na efektywne docieplenie. Ponadto pamiętajmy, aby z firmą wykonawczą podpisać umowę! Tylko wtedy będziemy mogli w razie problemów dochodzić swoich racji.

PRZYGOTOWANIA DO DOCIEPLENIA BUDYNKU

Zanim wykonawca rozpocznie mocowanie materiału ociepleniowego, powinien zabezpieczyć folią wszystkie okna (a także drzwi). Dzięki temu unikniemy czyszczenia tych powierzchni, co jest czasochłonne i uciążliwe. Zabezpieczenia wymaga również elewacja. Dlatego też rusztowanie powinno być ostoniowane siatką, która ochroni powierzchnie przed nadmiernym nasłonecznieniem i wiatrem – nakładane materiały będą równomiernie wysychać.

W przypadku starych budynków problematyczny jest stan ścian – częstym widokiem jest odpadający tynk, porosty czy naloty, nie wspominając o wszelkiego rodzaju zabrudzeniach. Aby zapobiec odspojeniu się warstwy termoizolacji, koniecznie należy usunąć wszelkie luźne fragmenty i naloty, umyć powierzchnię, wyrównać ściany zaprawą wyrównującą, a w razie konieczności zagruntować chłonną powierzchnię i zabezpieczyć ją preparatami grzybobójczymi.

Pamiętajmy, aby odpowiednio przechowywać materiały na placu budowy – nieostonięta wełna mineralna nasiąknie wodą i straci swoje właściwości izolacyjne, a styropian poddany działaniu słońca ulegnie degradacji.

DOCIEPLENIE BUDYNKU – NA CO ZWRÓCIĆ UWAGĘ?

Do docieplenia budynku zazwyczaj stosuje się styropian – przykleja się go do powierzchni ścian. Można również zastosować wełnę mineralną – prace ociepleniowe przebiegają w podobny sposób. Niezależnie od wybranego materiału, najlepiej stosować systemowe rozwiązania – wszystkie elementy systemu powinny pochodzić od jednego producenta i pasować do siebie. Ocieplając dom styropianem, niezbędne jest zastosowanie listwy cokołowej – pomaga poziomo układać płyty i wzmacnia dolną warstwę ocieplenia. Listwę montuje się 30–100 cm nad gruntem.

Przyklejając styropian, klej rozprowadza się przy krawędziach (szerokość zaprawy to 4–6 cm), a wewnątrz nakłada się równomiernie 3–8 „placków” – zaprawą klejącą należy pokryć 40% płyty. Następnie płyty dociska się do ściany dużą pacą i dosuwa do sąsiednich płyt. Jeżeli klej wydostał się poza obrys płyty, należy go jak najszybciej usunąć, ponieważ pozostawiony spowoduje powstanie mostków termicznych. Co ważne, styropian układa się na mijankę – czyli kolejne warstwy muszą być ułożone z przesunięciem, najlepiej o pół długości płyty. Ponadto krawędzie płyt nie mogą pokrywać się z krawędziami otworów okiennych i drzwiowych. Jeżeli konieczne jest skorygowanie ułożenia płyty, należy ją oderwać, oczyścić z kleju (także ścianę) i ponownie przykleić.

Może się zdarzyć – szczególnie w przypadku starych elewacji – że przyklejony styropian będzie wymagał dodatkowego mocowania. Wykorzystuje się do tego kołki – ich długość powinna być dopasowana do grubości ocieplenia i stanu podłoża pod nim. Przyjmuje się, że wymagana długość zakotwienia w ścianie z betonu, pełnej cegły ceramicznej i silikatów to 5 cm, natomiast z betonu komórkowego, keramzytobetonu i pustaków 8 cm. Zgodnie ze sztuką budowlaną na 1 m² powinny przypadać minimum 4 łączniki (2 łączniki na płytę 50x100 cm), jednak uwaga: w strefie narożnej musi być ich 6 na 1 m² (3 łączniki na płytę), gdyż w tych miejscach wzrasta siła ssania wiatru. Ważne! Kołkowanie można przeprowadzić dopiero po 2 dniach od zakończenia klejenia.

Ułożoną warstwę ocieplenia należy wzmocnić i zapewnić jej odporność na uszkodzenia mechaniczne. W tym celu styropian pokrywa się klejem i zatapia w nim siatkę zbrojeniową. Co ważne, siatkę zbrojącą układa się na 10-centymetrowy zakład na całej powierzchni ściany z dodatkowym zbrojeniem diagonalnym w narożach otworów okiennych i drzwiowych (bez niego nałożony tynk może później popękać). Ostatnim etapem jest zazwyczaj gruntowanie i tynkowanie.

Dla Profesjonalistów

IZOLACJE

IZOLACJE.com.pl



Grupa
MEDIUM

MGR INŻ. STANISŁAW CHOROMAŃSKI

26

Termomodernizacja ścian zewnętrznych o niedostatecznej izolacyjności termicznej

W obliczu rosnących kosztów utrzymania nieruchomości oraz dostępności różnych form wsparcia finansowego dla inwestycji prywatnych, zarządcy budynków coraz częściej podejmują działania mające na celu poprawę efektywności energetycznej swoich obiektów. Termomodernizacja ścian zewnętrznych staje się kluczowym elementem tych przedsięwzięć, gdyż pozwala na znaczące obniżenie strat ciepła, a więc zmniejszenie zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia powietrza oraz jednoczesną poprawę stanu technicznego i wizualnego elewacji.

W niniejszym artykule będziemy uwzględniać wyłącznie tradycyjne masywne ściany zewnętrzne budynków (np. murowane lub żelbetowe) jednowarstwowe, otynkowane lub dwuwarstwowe zaizolowane termicznie od strony zewnętrznej w systemie ETICS (z ang. *External Thermal Insulation Composite System* – złożony system ociepleń ścian zewnętrznych, dawniej BSO – Bezspoinowy System Ociepleń), nazywany czasem metodą lekką-mokrą. Istotną cechą systemu ETICS jest brak szczelin wentylacyjnych między warstwami układu.

Przez niedostateczną izolacyjność termiczną rozumie się współczynnik przenikania ciepła ściany zewnętrznej $U_{C(max)}$ o wartości większej lub równej $0,3 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, co można uznać za równoznaczne z budową lub ociepleniem obiektu w zgodności z przepisami wydanymi do 2013 r. W zakresie termomodernizacji ścian zewnętrznych rozpatrujemy wyłącznie roboty budowlane polegające na docelowym ociepleniu w systemie ETICS.

Dla ścian zewnętrznych o niedostatecznej izolacyjności termicznej można wyróżnić trzy podstawowe technologie termomodernizacji:

- » ocieplenie ściany jednowarstwowej izolatorem montowanym od zewnątrz,
- » rozbórka i utylizacja istniejącego ocieplenia ściany dwuwarstwowej, które ze względów technicznych nie może być dłużej użytkowane, oraz montaż nowego ocieplenia od zewnątrz,
- » docieplenie ściany dwuwarstwowej od zewnątrz dodatkową warstwą izolacji termicznej (ocieplenie wtórne, tzw. ETICS na ETICS).

Nie rozważamy m.in. sytuacji ocieplenia ściany izolatorem montowanym od strony wewnętrznej, np. gdy fasada budynku wymaga zachowania z powodu zaleceń odpowiedniego organu ochrony konserwatorskiej, oraz ocieplenia ścian trójwarstwowych w budynkach wzniesionych

metodą uprzemysłowioną (tzw. wielka płyta), które mogą wymagać zastosowania dodatkowych wzmocnień konstrukcyjnych specjalnymi kotwami oraz indywidualnych wytycznych np. w zakresie ochrony izolatora EPS przed reakcją z masą uszczelniającą spoiny płyt.

W celu doboru odpowiednio przygotowanej dla danego obiektu technologii termomodernizacji należy wykonać szereg zadań, które można nazwać procesem wyboru wariantu termomodernizacji. Wyróżnimy cztery etapy, które choć następują po sobie, to nie są ze sobą rozłączne (tzn. pewne zadania mogą nastąpić w innym etapie niż założono lub się powtórzyć):

- I. Etap pierwszy to analiza potrzeb i przygotowanie dokumentacji dotyczącej budynku. Oprócz projektu budowlanego istotne są opracowania takie jak: projekt wykonawczy, karty materiałowe, karty obiektu, audyt energetyczny i protokoły z obowiązkowych kontroli stanu technicznego obiektu. Natomiast analiza potrzeb to nie tylko oczekiwanie poprawienia efektywności energetycznej budynku czy wykonania napraw elewacji, ale również okazja do decyzji o unowocześnieniu wyglądu fasady. Warto zebrać informacje od użytkowników obiektu o występujących mankamentach technicznych i ewentualnych pracach budowlanych wykonanych w przeszłości (o ile brak o nich wzmianki w dokumentacji).
- II. Etap drugi polega na konsultacji z ekspertem. Podejmie on szereg niezbędnych czynności diagnostycznych, które zostały omówione w dalszej części artykułu. Działania te wraz z oceną i wnioskami powinny zostać spisane w opracowaniu technicznym, które może służyć za podstawę do przygotowania projektu przebudowy bądź remontu elewacji.
- III. Etap trzeci to analiza zarekomendowanych przez eksperta odpowiednich rozwiązań techniczno-materiałowych. Może się okazać niezbędna weryfikacja opłacalności i dostępności na rynku odpowiednich systemów ETICS i innych rozwiązań technicznych. Nierzadko pomocne mogą okazać się konsultacje z potencjalnymi wykonawcami prac elewacyjnych. Konieczne jest opracowanie kosztorysu inwestorskiego całości prac.
- IV. Ostatnim etapem jest zdobycie odpowiedniego finansowania (oprócz środków własnych i kredytu można starać się o dofinansowanie ze środków publicznych np. w ramach programów Termo czy FEnIKS) oraz rozpoczęcie procesu inwestycyjnego (projektowanie, procedury administracyjne, wykonawstwo i odbiór robót).

DIAGNOSTYKA

W celu zastosowania którejkolwiek z wymienionych technologii termomodernizacji niezbędne jest podjęcie, przed pracami projektowymi, diagnostyki technicznej wraz z odpowiednimi rekomendacjami. Zadanie (w całości lub w podziale na części według kompetencji) powinni wykonać doświadczeni eksperci, którymi mogą być np. przedstawiciele producentów zamocowań lub systemów ETICS, pracownicy instytutów naukowo-badawczych w dziedzinie budownictwa lub samodzielni specjaliści inżynierjino-budowlani. Warto, aby posiadali odpowiednie wykształcenie techniczne (tytuł zawodowy lub stopień naukowy), uprawnienia budowlane do sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych lub tytuł rzeczoznawcy budowlanego [1] oraz członkostwo we właściwej izbie samorządu zawodowego – art. 12 pkt 7 Ustawy Prawo budowlane [2]. W ocenie stanu podłoża lub istniejącego ocieplenia niezbędne jest korzystanie z wielu źródeł wiedzy technicznej, takich jak recenzowane publikacje książkowe [3–5]



FOT. 1 Fragment elewacji północnej budynku położonego w północno-wschodniej Polsce. Widoczne porażenie biologiczne oraz poziome spękanie wyprawy wierzchniej będące wynikiem splotu kilku określonych błędów wykonawczych w montażu ocieplenia ETICS; *fot.: autor*



FOT. 2 Fragment elewacji południowej budynku położonego we wschodniej Polsce. Widoczne zabrudzenia, porażenie biologiczne, liniowe (w miejscach spoin między płytami izolacyjnymi) i punktowe (efekt biedronki) wybarwienia spowodowane mostkami termicznymi; *fot.: autor*



FOT. 3 Fragment elewacji południowej budynku położonego w zachodniej Polsce. Widoczne spękanie warstwy zbrojonej oraz odspojenia tynku cienkowarstwowego będące skutkiem utraty przyczepności systemu ociepleniowego do podłoża; *fot.: autor*



FOT. 4 Fragment elewacji południowej budynku położonego na południu Polski. Widoczny brak izolacji termicznej cokołu oraz niezastosowanie akcesoriów systemowych (profili startowych). Między izolatorem a podłożem występuje szczelina wentylacyjna, która uniemożliwia uzyskanie właściwych parametrów termoizolacyjnych przez system ociepleniowy; *fot.: autor*

czy specjalistyczne wytyczne branżowe [6–9], jednakże kluczowym mogą się okazać indywidualne rozwiązania naprawczo-wzmacniające oparte o doświadczenia eksperta lub producenta systemu ocieplenia ETICS.

Diagnostykę rozpoczyna się od zapoznania z oczekiwaniami inwestora i przygotowaną dokumentacją obiektu. Następnie przeprowadza się oględziny elewacji oraz, w razie potrzeby, ocenę makroskopową podłoża. Celem jest ustalenie występujących wad i mankamentów oraz wstępna ocena skali i przyczyn zjawisk. Najczęściej spotykanymi problemami są:

- » zabrudzenia powierzchniowe, zacieki i wykwyty,
- » porażenie biologiczne algami, grzybami i innymi organizmami,
- » zarysowania, spękania, kruchość, piaszczenie wyprawy wierzchniej,
- » odspojenia tynku cienkowarstwowego oraz złuszczenia i pęcherze w powłokach,
- » szczeliny pod lub w izolatorze termicznym,
- » defekty wizualne, jak np. załamania światła lub odbarwienia liniowe na spoinach między płytami izolacyjnymi albo charakterystyczne odbarwienia punktowe, nazywane efektem „biedronki”.
- » W ocenie makroskopowej zapraw i tynków można wyróżnić [4–6]:
- » próbę drapania i zarysowania do oceny jego trwałości i wytrzymałości,
- » próbę ścierania tynku do oceny zjawiska zakurzenia, piaszczenia i kredowania,
- » próbę zwilżenia powierzchni i rysy do oceny zawilgocenia i wodochłonności,
- » próbę ostukania w celu lokalizacji odspojień,
- » lokalną weryfikację cech geometrycznych (poziomość, pionowość, płaskość czy zachowanie kątów).
- » morfologie rys.

W zależności od wniosków z oględzin przeprowadza się niezbędne badania techniczne. Możemy wyróżnić proste badania określające cechy: mechaniczne (np. wytrzymałość na odrywanie kleju i wrywanie łączników), fizyczne (np. zawilgocenie), chemiczne (np. zawartość szkodliwych soli), stratygraficzne i inne oraz złożone weryfikujące: wady wykonawcze (np. odkrywka systemu ETICS), skład fazowy (np. badania dyfrakcyjne) oraz sprawność termiczną przegród i występowanie anomalii temperaturowych (np. badanie termowizyjne kamerą IR).

W celu dokładnego określenia wytrzymałości na odrywanie należy postąpić się testem pull-off, który można przeprowadzić in-situ albo w laboratorium na pobranych wcześniej próbkach elewacji. Rekomenduje się minimum pięć oznaczeń dla każdej miarodajnej próbki [10, 11]. Metoda ta ma pewne ograniczenia i jest względnie kosztowna. Warto wspomnieć się dodatkowymi metodami uproszczonymi, dzięki którym można niskim kosztem oszacować wytrzymałość na odrywanie większych obszarów elewacji. Wyróżnimy dwie z nich, są to test odrywania kostki styropianu EPS TR100 [8, 9] oraz test odrywania przyklejonej siatki zbrojącej [4]. Powinno się je wykonywać również kontrolnie na etapie wykonawczym pod nadzorem osoby uprawnionej.

W badaniu wad wykonawczych na podstawie odkrywki systemu ETICS najistotniejsze jest umiejętne wyszukanie rozbieżności między stanem zastanym a poprawnym, modelowym wykonaniem systemu oraz ocena tych rozbieżności pod kątem możliwości dalszego użytkowania. Kluczowa jest nie tylko odpowiednia wiedza techniczna badacza w zakresie budowy i funkcji wszystkich warstw systemu ETICS, ale również jego doświadczenie w zakresie negatywnych

skutków wywoływanych przez błędy i niedociągnięcia wykonawcze. Można spróbować usystematyzować analizę odkrywki ocieplenia przez odniesienie się do stanu i jakości głównych elementów układu warstw tworzących system ETICS. Będą to:

1. podłoże pierwotne, np. rodzaj, ślady po oderwaniu, zawilgocenie, stratygrafia, ocena makroskopowa itd.,
2. warstwa klejowa, np. rodzaj, grubość, metoda klejenia, efektywna powierzchnia klejenia, charakter przełamania od oderwania płyty izolacyjnej itd.,
3. izolator, np. rodzaj, grubość, jednorodność, wilgotność, cechy spoin, zgodność z dokumentacją obiektu itd.,
4. łączniki mechaniczne, np. rodzaj i oznakowanie, ilość, szerokość talerzyka, sposób montażu, opór przed wyrwaniem, zgodność z dokumentacją obiektu itd.,
5. warstwa zbrojona, np. grubość, umiejscowienie siatki zbrojącej, szerokość zakładów siatki, morfologia rys itd.,
6. tynk cienkowarstwowy i powłoki, np. zespolenie z warstwą zbrojoną, zabrudzenia, wykwyty, odspojenia itd.

Istotne są nie tylko przekroczone lub niezachowane parametry układu (np. za niska grubość warstwy zbrojonej czy za niska efektywna powierzchnia klejenia), ale wszelkie odstępstwa i efekty twórczej modyfikacji wyrobu (np. uzupełnienie zaprawą mineralną zagłębienia w izolatorze po montażu łącznika lub brak dodatkowych siatek diagonalnych w narożach otworów).

Oddzielną kategorią badań są pomiary rozkładu temperatury powierzchni przegrody metodą termowizji. Umożliwiają one jakościową (oraz w ograniczonym zakresie ilościową) analizę sprawności termicznej ściany zewnętrznej oraz wykrycie występowania anomalii termicznych w postaci mostków termicznych. Należy ją stosować z ostrożnością, ze względu na wysoką podatność odczytów na wpływ niekontrolowanych czynników zewnętrznych (nasłonecznienie, wiatr, wilgoć). Co do zasady pomiary termowizyjne powinno się wykonywać w dobrych i stabilnych warunkach atmosferycznych. W trakcie 24 godz. poprzedzających badanie [12]:

- » nie powinny wystąpić opady, mgła i nasłonecznienie,
- » prędkość wiatru nie powinna przekraczać 10 m/s (zalecany brak intensywnych podmuchów wiatru w czasie 2–3 godz. poprzedzających badanie),
- » temperatura powietrza na zewnątrz nie powinna się różnić o więcej niż ± 10 K od temperatury w trakcie badania (zalecane maks. ± 3 K w czasie 2–3 godz. poprzedzających badanie),
- » różnica temperatury powietrza wewnętrznego do zewnętrznego nie powinna być mniejsza niż 10 K (zalecane 15 K lub więcej).

Większość badań i prób ma charakter niszczący i trwale odznaczający się w elewacji, dlatego niezbędne jest posiadanie odpowiednich zgód przed ich wykonaniem. Odkrywki w elewacji po badaniach należy doraźnie zabezpieczyć przed szkodliwymi wpływami atmosferycznymi. Po zebraniu niezbędnych danych można przystąpić do ich kompleksowej analizy i dalszych czynności.

Nośność podłoża należy każdorazowo poddać ocenie w procesie diagnostyki. Zasadniczo nośne podłoże musi być równe, stabilne, suche, czyste i pozbawione elementów zmniejszających przyczepność materiałów (np. kurz, pył, oleje) [6, 9]. Musi być wolne od wykwitów i mikroorganizmów (takich jak algi i grzyby). Występujące powłoki, tynki i wyprawy wierzchnie (np. warstwa zbrojona z tynkiem cienkowarstwowym) nie mogą się odspajać, piaszczyć, kruszyć czy kredować,



FOT. 5–8 Przykład weryfikacji nośności podłoża uproszczoną metodą odrywania kostki styropianu; fot.: autor

a wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić min. 80 kPa [9] lub mniej przy zniszczeniu kohezyjnym w izolatorze we wszystkich pomiarach [8, 10].

ASPEKTY FORMALNOPRAWNE

Rozwiązanie poprawne technicznie musi uwzględniać uwarunkowania formalnoprawne. Podstawowymi dokumentami odniesienia są: Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 [13], Ustawa Prawo budowlane [2], Ustawa o wyrobach budowlanych [14], odpowiednie rozporządzenia do wymienionych ustaw np. [15] i przywołane w aktach prawnych Polskie Normy np. [16–17]. W sytuacjach szczególnych zastosowanie mogą mieć również inne przepisy prawa, jak np. Ustawa o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami [18], Ustawa o ochronie przyrody [19] czy Ustawa o odpadach [20].

Warto wspomnieć i skomentować wybrane istotne wymogi prawne.

1. W przypadku robót budowlanych polegających na dociepleniu budynku, obejmujących ponad 25% powierzchni przegród zewnętrznych tego budynku, należy spełnić wymagania minimalne dotyczące energooszczędności i ochrony cieplnej przewidziane w przepisach techniczno-budowlanych dla przebudowy budynku – art. 5 ust. 2b. Ustawy Prawo budowlane [2]. Dla większości przypadków będzie to oznaczać konieczność zapewnienia współczynnika przenikania ciepła $U_{C(max)}$ o wartości nie wyższej niż 0,2 W/(m²·K)



FOT. 9 Odkrywka fragmentu elewacji zachodniej budynku położonego na północy Polski. Ocena stanu zawilgocenia izolatora EPS metodą elektrooporową. Lokalizacja w narożniku pod nieszczelnymi obróbkami warstw posadzkowych loggii. Wyprawa wierzchnia z pęcherzami. Zakres wskazań urządzenia: 0–100, materiał suchy: 0–20, materiał wilgotny: 20–40, materiał mokry: 40–100. Wskazanie miernika wynosi 70,7, co oznacza znaczną ilość nadmiarowej wilgoci wewnątrz systemu ociepleniowego;

fol.: autor



FOT. 9 Odkrywka fragmentu elewacji zachodniej budynku położonego na północy Polski. Ocena stanu zawilgocenia izolatora EPS metodą elektrooporową. Lokalizacja w narożniku pod nieszczelnymi obróbkami warstw posadzkowych loggii. Wyprawa wierzchnia z pęcherzami. Zakres wskazań urządzenia: 0–100, materiał suchy: 0–20, materiał wilgotny: 20–40, materiał mokry: 40–100. Wskazanie miernika wynosi 70,7, co oznacza znaczną ilość nadmiarowej wilgoci wewnątrz systemu ociepleniowego; *fol.: autor*



FOT. 10 Odkrywka fragmentu elewacji zachodniej budynku położonego na południu Polski. Widoczna niedostateczna przyczepność warstwy klejowej do podłoża, niepoprawna metoda i zbyt niska efektywna powierzchnia klejenia oraz zarysowania w podłożu; *fol.: autor*

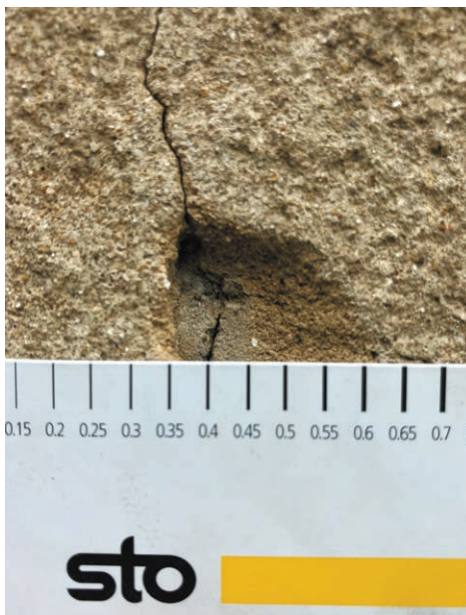


FOT. 12 Przykład fragmentu warstwy klejowej z praktycznie zerową efektywną powierzchnią klejenia; *fol.: autor*

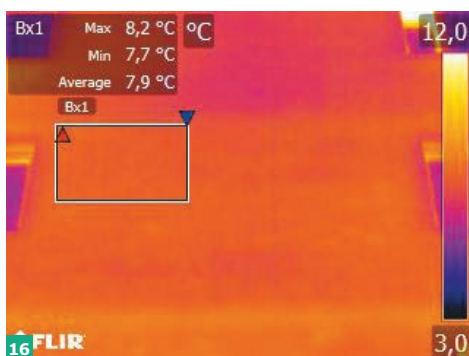
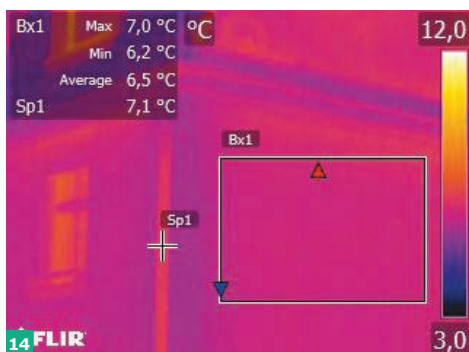
– § 328 ust. 1 w pkt 2 wraz z zał. nr 2 rozporządzenia [15].

2. Do prac ociepleniowych należy stosować wyroby budowlane legalnie wprowadzone na rynek w zgodzie z ich zamierzonym zastosowaniem – art. 10 Ustawy Prawo budowlane [2]. W tym celu odpowiedni uczestnicy procesu inwestycyjnego mają obowiązek uzyskania deklaracji właściwości użytkowych (DWU) [13] lub krajowej deklaracji właściwości użytkowych (KDWU) [14] systemu oraz zweryfikowania możliwości jego wbudowania w dany obiekt budowlany. Jest to szczególnie istotne w przypadku docieplenia na ocieplenie (ETICS na ETICS). Istnieją systemy ETICS z przeznaczeniem do wykonywania dodatkowej warstwy izolacji cieplnej ścian zewnętrznych budynków w przypadku nie tylko, gdy istniejące ocieplenie nie spełnia wymagań cieplnych, ale również, gdy ich stan techniczny wymaga renowacji (zastosowanie naprawcze).

3. W przypadku wykrycia lub podejrzenia zastosowania powyżej 25 m od poziomu terenu izolatora niesklasyfikowanego jako niepalny (nie dotyczy obiektów do 11 kondygnacji włącznie wzniesionych przed 1 kwietnia 1995 r.) należy przewidzieć jego wymianę – § 216 ust. 8 i ust. 9 rozporządzenia [15]. Taka sytuacja może się zdarzyć np. w obiektach ocieplanych przed 1998 r., kiedy to wprowadzono wspomniane regulacje.
4. Ściany zewnętrzne oddalone o mniej niż 8 m lub 15 m od budynków sąsiednich mogą wymagać wykonania ocieplenia w systemie z pozytywną klasyfikacją ogniową w zakresie niepalności – § 232 pkt 1 oraz § 271 pkt 1 rozporządzenia [15].
5. Proponowane rozwiązanie termomodernizacyjne musi zostać zweryfikowane pod kątem spełnienia wymagań dotyczących powierzchniowej kondensacji pary wodnej – § 331 ust. 3 rozporządzenia [15]. Odpowiednie obliczenia zgodne z Polską Normą dotyczącą metody obliczania temperatury powierzchni wewnętrznej koniecznej do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacji międzywarstwowej [17] można przeprowadzić w powszechnie dostępnych programach obliczeniowych [21].
6. Rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne zewnętrznych przegród budynku powinny uniemożliwiać powstanie zagrzybienia, a do budowy należy stosować materiały, wyroby i elementy budowlane odporne lub uodpornione na zagrzybienie i inne formy biodegradacji, odpowiednio do stopnia zagrożenia korozją biologiczną – § 332 ust. 1 i ust. 2 rozporządzenia [15].
7. Wartość współczynnika przenikania ciepła U_c ścian budynków oblicza się, korzystając z odpowiedniej Polskiej Normy [16] z uwzględnieniem m.in. poprawki ze względu na łączniki



FOT. 13 Odkrywka tynku zewnętrznego. Pomiar szerokości zarysowania w tynku i podłożu ściennym za pomocą wyskalowanego wzornika [mm]; fot.: autor



FOT. 14–17 Porównanie sprawności termicznej przegród zewnętrznych dwóch sąsiednich budynków położonych na południowym zachodzie Polski. Elewacje północne. Niebo zachmurzone, wiatr łagodny, ustabilizowana temperatura powietrza $+6,8^{\circ}\text{C}$. Pomiary średnich temperatur powierzchni wykonano jednego dnia przy tych samych warunkach atmosferycznych za pomocą kamery termowizyjnej. Różnica wartości średnich wyniosła aż $1,4\text{ K}$. Ciepłsza przegroda o wyraźnie niedostatecznej izolacyjności termicznej ze wskazaniem do termomodernizacji; fot.: autor

mechaniczne przechodzące przez warstwę izolacji – załącznik nr 2 pkt 1.1 rozporządzenia [15]. Oznacza to, że nie może być zastosowane normowe zwolnienie z uwzględniania poprawek z uwagi na łączniki mechaniczne, gdy ich wartość jest mniejsza niż 3% U – pkt 6.5.2. normy [16].

REKOMENDACJE TECHNICZNE

Podstawowym warunkiem poprawnej termomodernizacji systemem ETICS jest zapewnienie nośnego i nieskażonego biologicznie podłoża. Nadrzędne kryteria, jakie musi ono spełniać, każdorazowo określa wydana przez niezależną jednostkę Europejska lub Krajowa Ocena Techniczna [13, 14] danego wyrobu budowlanego (zestawu), jakim jest system ETICS. Producenci systemów opracowują instrukcje stosowania, w których precyzują wymogi odnośnie do podłoża oraz warunków i metod aplikacji. Są to źródła wytycznych istotnie pomocnych w rozstrzygnięciu o zdolności danego podłoża do podjęcia robót ociepleniowych.

Widoczne na elewacji zarysowania wymagają nie tylko opisanie ich podstawowych parametrów i struktury (morfologia rys), ale przede wszystkim ustalenie przyczyny powstania. Jest to złożone, wielowariantowe postępowanie wykraczające poza zakres tego artykułu. Można przyjąć, że jeśli zarysowania występują w tynku ściany jednowarstwowej lub wyprawie wierzchniej ocieplenia z powodu propagacji od przemieszczeń podłoża ściennego (np. od zarysowania w elementach konstrukcyjnych przegrody lub ścian wypełniających), to wymagają one podjęcia oddzielnej diagnostyki i programu naprawczego. W pozostałych przypadkach można próbować je ustabilizować przed procesem termomodernizacji, o ile ich skala występowania nie wpływa na nośność całego układu. Należy pamiętać, że nie wszystkie zarysowania stanowią wadę podłoża, oraz że mogą mieć kilka przyczyn występujących naraz, a ich swoistym katalizatorem będą błędy wykonawcze. **Kluczowym wymogiem dla nośnego podłoża jest, aby wszelkie zarysowania i spękania zostały ustabilizowane przed termomodernizacją, a ryzyko powstania nowych zminimalizowane do poziomu przyjętego w sztuce budowlanej (np. ustalonego na podstawie Polskich Norm).**

Słabe podłoże (m.in. kruszące, piaszczące, łuszczące się) może wymagać czyszczenia oraz wzmocnienia przez zastosowanie odpowiednich preparatów albo wymiany częściowej lub całościowej. Przestankami do oceny w zakresie usunięcia i utylizacji lub wymiany:

- » warstwy tynku ściany jednowarstwowej są: zwietrzenie, kruchość, spękania i odspojenia;
- » pierwotnego ocieplenia ETICS są występujące (w kombinacji): zbyt niska efektywna powierzchnia klejenia, wątpliwe zamocowanie mechaniczne (np. niestawiające oporu przed wyrwaniem), wątpliwej jakości izolator (np. zawilgocony, zbyt miękki), znaczne wady warstwy zbrojonej (np. będące efektem błędów w zamocowaniu systemu lub nieuzyskania przez zaprawę lub siatki odpowiedniej wytrzymałości).

Występujące wykwitki i porażenie biologiczne należy zlikwidować oraz zabezpieczyć podłoże przed ich ponownym rozwojem. Odpowiednie metody postępowania są opisane w publikacji [4, 22] oraz broszurach producentów [23]. Generalną zasadą jest rozpoczęcie zabiegu od usunięcia (minimalizacji) warunków dobrego bytowania dla mikroorganizmów (likwidacja źródeł zawilgożenia – od zewnątrz jak i od wewnątrz, poprawa obróbek blacharskich, oddalenie roślinności itp.), a następnie zmycie wykwitów za pomocą myjki ciśnieniowej (właściwą techniką), dezynfekcja odpowiednim środkiem biobójczym i impregnacja zabezpieczająca. Obligatoryjnie należy stosować się do zapisów w instrukcji stosowania oraz kartach charakterystyki stosowanych preparatów. W przypadku zwiększonego narażenia elewacji na korozję biologiczną (np. bliskość zieleni lub zbiorników wodnych, posadowienie na podmokłych terenach) należy zastosować rozwiązania ograniczające ponowne zakażenie nowego ocieplenia. Organizmy żyjące na fasadach budynków (algi, grzyby, mchy i inne) do rozwoju, oprócz pożywki (dwutlenku węgla, soli i mikroelementów), wymagają odpowiednich warunków fizykochemicznych, w szczególności wilgoci. Częstą przyczyną wystąpienia porażenia biologicznego jest niezastosowanie w wyprawie wierzchniej materiałów hydrofobowych oraz środków ochrony biobójczej. Tynk mineralny z czasem również traci naturalne zdolności do ochrony przez obniżenie swojej zasadowości [22]. Wartym rozważenia oprócz dodatków biobójczych o wydłużonym działaniu jest zastosowanie funkcjonalnych powłok wierzchnich o niesparametryzowanych cechach użytkowych, które istotnie ograniczają warunki dobrego bytowania mikroorganizmom. Efekt ten dla tynków i farb osiąga się przez np. specjalną hydrofilowo-hydrofobową mikrostrukturę umożliwiającą

przyspieszone wysychanie lub samoczyszczącą superhydrofobową mikrostrukturę z drobnymi wypustkami.

W przypadku problemów z przyczepnością podłoża należy dobrać odpowiednią metodę ko-rygującą mającą na celu uzyskanie wymaganych parametrów. Dla podłoża gładkiego lub zbyt chłonnego może to być czyszczenie i impregnacja odpowiednim preparatem. Czasem wystarczy usunięcie słabszej warstwy (np. odspojonego tynku cienkowarstwowego) i wzmocnienie następnej warstwy o odpowiednich parametrach (np. warstwy zbrojonej). Stosowane są jeszcze inne zabiegi poprawy przyczepności (np. iniekcje kleju, specjalne łączniki o szerokich talerzach) jednakże należy mieć na uwadze istotną **zasadę montażu łączników mechanicznych zawsze w przypadku** [6, 8, 9]:

- » **jakichkolwiek wątpliwości wobec podłoża, nawet po zabiegach wzmacniająco-naprawczych,**
- » **wykonywania dociepleń na ocieplenie (ETICS na ETICS) oraz**
- » **ocieplania budynków o wysokości powyżej 12 m.**

Rekomenduje się stosowanie łączników mechanicznych o wysokiej nośności z trzpieniem wkręcanym dobranych z uwzględnieniem realnych wytrzymałości na wyrywanie ustalonych przez próby in-situ. Rodzaj, ilość, rozstaw i głębokość zakotwienia (tynk nie jest warstwą nośną dla łączników) ustala uprawniony projektant w oparciu o indywidualne cechy budynku (np. obciążenie wiatrem) oraz systemu ETICS (nośność na przeciąganie). Zaleca się ilość nie mniejszą niż 6 szt./m² bez względu na wyniki obliczeń [3]. Łączniki mechaniczne są wyrobem budowlanym i ich podstawowym zastosowaniem jest przenoszenie sił wyrywających od obciążenia wiatrem [24]. Nie stoi na przeszkodzie zastosowanie dodatkowych łączników mechanicznych (nadmiarowych względem tych obliczonych na odpór siłom ssania wiatru) do zwiększenia nośności (zapasu bezpieczeństwa) na działanie sił pionowych od ciężaru własnego. Można wykorzystać w tym celu nośność na ścinanie ze zginaniem na ramieniu stalowego trzpienia łącznika zgodnie z wytycznymi producenta zamocowania.

Kolejnym krokiem będzie rekomendacja w zakresie możliwości ocieplenia wraz z ewentualnymi zabiegami wzmacniająco-naprawczymi oraz wykonanie obliczeń cieplno-wilgotnościowych weryfikujących spełnienie podstawowych wymogów z zakresu fizyki budowli. Należy wspomnieć, że dobrana grubość izolatora ma nie tylko spełniać zadość wymogom w zakresie izolacyjności termicznej, ale również zapewniać odpowiednią nośność na przeciąganie talerzyka łącznika mechanicznego (min. 50 mm grubości pod talerzykiem łącznika).

Zaproponowane rozwiązanie powinno nie tylko opisywać podstawowy układ materiałowy, ale również wskazywać wykończenie miejsc szczególnych (np. strefy cokołowe, attykowe i podokienne) oraz zastosowanie przewidzianych przez system ETICS akcesoriów elewacyjnych (np. profile, taśmy samorozprężne, elementy montażowe itp.). W przypadku wykończenia fasady w kolorze o współczynniku odbicia światła rozproszonego mniejszym od 20, należy uzyskać oddzielne rekomendacje techniczne od systemodawcy [6].

LITERATURA

1. Główny Urząd Nadzoru Budowlanego, „Co to jest ekspertyza techniczna i kto może ją wykonać?”, „Materiały Budowlane” 8/2014, s. 57.
2. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (DzU z 2024 r., poz. 725 ze zm.).

3. P. Krause, T. Steidl, „Uszkodzenia i naprawy przegród budowlanych w aspekcie izolacyjności termicznej”, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2017.
4. F. Froessel, H. Oberhaus, W. Riedel, „Ochrona cieplna budynków. Systemy izolacji ETICS”, Polcen, Warszawa 2011.
5. P. Opałka, „Naprawa tynków. Aspekty budowlane i konserwatorskie”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016.
6. „Wytyczne ETICS. Warunki techniczne wykonawstwa, oceny i odbioru robót elewacyjnych z zastosowaniem ETICS”, Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń, wydanie 05/2019.
7. „Instrukcja eksploatacji złożonych systemów izolacji cieplnej ścian zewnętrznych ETICS”, Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń, wydanie 03/2016.
8. „Ocieplenia na ocieplenia – zalecenia dotyczące renowacji istniejącego systemu ETICS”, Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń, wydanie I.
9. R. Zamorowska, J. Sieczkowski, „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część C: Zabezpieczenia i izolacje”, zeszyt 8: „Złożone systemy ocieplania ścian zewnętrznych budynków (ETICS) z zastosowaniem styropianu lub wełny mineralnej i wypraw tynkarskich”, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2023.
10. EAD 040083-00-0404, „External thermal insulation composite systems (ETICS) with renderings”, EOTA, 2020.
11. PN-EN 1542:2000, „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań – Pomiar przyczepności przez odrywanie”.
12. „Instrukcja obsługi. FLIR Exx series”, FLIR Systems, wydanie T559662 rev. a540, 25 maja 2011.
13. 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 (DzU UE. L. z 2011 r., Nr 88, str. 5 ze zm.).
14. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (DzU z 2021 r., poz. 1213).
15. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2022 r., poz. 1225 ze zm.).
16. PN-EN ISO 6946:2017-10, „Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metoda obliczania”.
17. PN-EN ISO 13788:2013-05, „Ciepłno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa. Metody obliczania”.
18. Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (DzU z 2024 r., poz. 129).
19. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (DzU z 2024 r., poz. 1478).
20. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (DzU z 2023 r., poz. 1587 ze zm.).
21. Program obliczeniowy: „Ciepłno-wilgotnościowe właściwości przegród budynku”, strona internetowa: https://sto.bimsources.com/kalkulator_u/
22. M. Rokiel, „Ochrona elewacji przed porażeniem biologicznym”, „IZOLACJE” 9/2024, s. 98.
23. „Algosanacja. Eliminacja czynników sprzyjających korozji biologicznej”, Sto Sp. z o.o., wydanie 8/02/2023.
24. EAD 330196-01-0604, „Plastic anchors made of virgin or non-virgin material for fixing of external thermal insulation composite systems with rendering”, EOTA, 2017.

PAWEŁ SIEMIENIUK

38

Styropian grafitowy

– niedoceniony materiał ociepleniowy

Współczesne budownictwo stawia budynkom coraz większe wymagania dotyczące efektywności energetycznej oraz ochrony środowiska. W odpowiedzi na te rosnące potrzeby na rynku materiałów budowlanych pojawiają się odpowiednie rozwiązania. Jednym z nich jest styropian grafitowy. I chociaż został wprowadzony przed około dwudziestoma laty, w końcu zyskuje coraz większą popularność.

Najlepszym materiałem do ocieplania budynków jest styropian. Przede wszystkim zimą skutecznie zatrzymuje ciepło w pomieszczeniach, a latem nie dopuszcza do nadmiernego przegrzania wnętrza, dzięki czemu można zaoszczędzić na rachunkach za ogrzewanie czy chłodzenie. Ponadto jest bezpieczny, ekologiczny i stosunkowo niedrogi. Chcąc maksymalnie wykorzystać jego potencjał i poprawić właściwości termoizolacyjne, producenci wprowadzili na rynek styropian grafitowy (styropian szary), czyli polistyren ekspandowany z dodatkiem grafitu. Materiał cieszy się obecnie dużym zainteresowaniem, ponieważ jego zastosowanie pozwala bez problemów spełnić obowiązujące, dość rygorystyczne wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej przegród, i racjonalnie wykorzystać energię.

PRZEWAGA STYROPIANU GRAFITOWEGO

Styropian grafitowy powstaje w podobny sposób jak biały – czyli w procesie spienienia przy wykorzystaniu pary wodnej i granulek styropianu, które mogą zwiększyć swoją objętość nawet 50-krotnie. Grafitową odmianę otrzymuje się dzięki dodaniu grafitu lub innych związków uszlachetniających, np. aluminium czy sadzy, co ma zwiększyć jego zdolność do odbijania oraz pochłaniania

SZARY STYROPIAN A DZIAŁANIE SŁOŃCA

Decydując się na ocieplenie styropianem grafitowym, należy pamiętać, aby chronić ten materiał przed nasłonecznieniem. Płyty o ciemnym szarym zabarwieniu w dużym stopniu absorbują promieniowanie słoneczne i nagrzane (szybko mogą osiągnąć temperaturę 100°C) kurczą się oraz wyginają, a w konsekwencji odpadają od podłoża. Dlatego też prace izolacyjne najlepiej przeprowadzać w bezsłoneczne dni lub pod osłoną siatek ochronnych. Zacienienie styropianowych płyt jest również niezbędne do momentu nałożenia warstwy zbrojonej.



fot. PSPS

promieniowania podczerwonego. W efekcie powstaje styropian o charakterystycznym szarym zabarwieniu, ale przede wszystkim o podwyższonej izolacyjności termicznej przy zachowaniu tej samej gęstości.

SZARY STYROPIAN W PRAKTYCE

Styropian grafitowy najczęściej wykorzystywany jest do ocieplenia ścian zewnętrznych budynków. Dzięki swoim właściwościom termoizolacyjnym sprawdzi się także jako materiał izolacyjny w przypadku fundamentów, podłóg, dachów płaskich, rzadziej dachów stromych. Oczywiście należy wykorzystać odpowiedni wariant płyt styropianowych – dla ułatwienia przeznaczenie styropianu zaznaczone jest na opakowaniu.

STYROPIAN GRAFITOWY – INTELIGENTNA TERMOIZOLACJA

Dopracowany proces produkcji i odpowiednie uszlachetniające dodatki sprawiają, że styropian grafitowy zapewnia doskonałą izolacyjność termiczną, niezależnie od miejsca zastosowania. Współczynnik przewodzenia ciepła λ na poziomie 0,030–0,033 W/(m·K) czyni go jednym z najlepszych materiałów izolacyjnych dostępnych obecnie na rynku, a na pewno najcieplejszym styropianem. Zastosowanie grafitowej odmiany pozwala zredukować straty ciepła w budynkach, co przekłada się na niższe koszty ogrzewania.

Warto wspomnieć, że styropian biały ma współczynnik przewodzenia ciepła wahający się od 0,036 do 0,042 W/(m·K). Oznacza to, że stosując styropian grafitowy, można uzyskać lepsze efekty izolacyjne przy mniejszej grubości materiału, jednocześnie redukując ilość pozostałych komponentów systemu ociepleń, takich jak siatki zbrojące, łączniki mechaniczne czy wyprawy tynkarskie. Ponadto łatwiejsze (i tańsze) jest również ocieplenie przestrzeni przy parapetach, wykonanie

obróbek blacharskich oraz innych prac wykończeniowych.

Niski współczynnik przewodzenia ciepła to jednak niejedyny atut szarego styropianu. Materiał jest również odporny na wilgoć i wodę (może być stosowany zarówno w budynkach mieszkalnych, jak i przemysłowych), lekki (nie obciąża zbyt mocno konstrukcji, minimalizuje ryzyko uszkodzeń i awarii, a montaż oraz transport nie są uciążliwe), a także nie stanowi pożywienia dla szkodników. Co ważne, styropian grafitowy jest w pełni recyklingowalny, co oznacza, że po zakończeniu jego żywotności można go przetworzyć. Dodatkowo jego produkcja generuje mniejsze emisje CO₂ w porównaniu z innymi materiałami izolacyjnymi. przyjazny dla środowiska



MONTAŻ STYROPIANU GRAFITOWEGO

Montaż styropianu grafitowego przebiega w ten sam sposób, jak tradycyjnego białego styropianu. Płyty układamy na wyrównanej, oczyszczonej i odpowiednio zagruntowanej powierzchni. Do ich przyklejenia stosujemy dobre jakościowo kleje przeznaczone do tego celu – elastyczne, paroprzepuszczalne, na bazie cementu lub specjalne piany poliuretanowe – należy zawsze stosować się do zaleceń producenta danego systemu ociepleń. Styropian grafitowy przykleja się metodą obwodowo-punktową, nazywaną potocznie „na ramkę i placki”. Ważne, aby klej pokrywał minimum 40% powierzchni płyty styropianowej. Oczywiście można również pokryć klejem całą powierzchnię płyty (za pomocą pacy grzebieniowej). Klejenie płyt rozpoczyna się od dołu elewacji, a kolejne rzędy układa się na tzw. mijankę. Warto również dodatkowo kołkować styropian, aby zabezpieczyć go przed oderwaniem.

Dobłą praktyką przed przyklejeniem styropianu (zresztą niezależnie od koloru) jest przeszlifowanie powierzchni od strony ściany papierem ściernym o grubej gradacji lub specjalną tarką – przed nałożeniem kleju usuwamy pył. W ten sposób wzmocnimy przyczepność zaprawy klejącej. Co ważne, ułożone ocieplenie trzeba jak najszybciej przykryć warstwą zbrojoną – po odpowiednim przygotowaniu płaszczyzny (przeszlifowaniu) i wypełnieniu ewentualnych szczelin, np. pianą poliuretanową.

UWAGA: PŁYTY PRZED SŁOŃCEM CHRONIMY TAKŻE PODCZAS SKŁADOWANIA

Zniekształceniom spowodowanym nasłonecznieniem można również zapobiec, stosując specjalną odmianę styropianu grafitowego pokrytego cienką warstwą białego EPS, która ma za zadanie odbijać światło słoneczne. Ewentualne szczeliny, które mogą powstać po ustąpieniu nasłonecznienia, wypełnia się pianką uszczelniającą PU – zresztą obecnie jest to standard we wszystkich systemach ociepleń.

ZAMÓW LUB PRZEDŁUŻ PRENUMERATĘ IZOLACJI



PRENUMERATA PAPIER:

ROCZNA: **229 zł**

DWULETNIA: **405 zł**

PÓŁROCZNA/

EDUKACYJNA: **137 zł**

PRENUMERATA PDF:

ROCZNA: **206 zł**

DWULETNIA: **364 zł**

Zamówienia:

WYDAWNICZY.PL

KAMIL KIEJNA, POLSKIE STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW STYROPIANU (PSPS)

42

Wymagania podczas stosowania szarego styropianu

Szary styropian to produkt nowej generacji i przyszłość rynku materiałów termoizolacyjnych. Jest to jednak produkt wymagający. Dlatego podczas prac ociepleniowych bezwzględnie należy przestrzegać kilku ważnych zasad.

W Polsce i większości krajów Europy najpopularniejszym materiałem używanym do ocieplania ścian budynków są płyty styropianowe. Znany od lat standardowy biały styropian coraz częściej zastępuje jednak innowacyjny styropian szary – o znacznie lepszych parametrach izolacyjnych. I o ile obserwowany wzrost zastosowania wyrobów ze styropianu o lepszej izolacyjności to trend pozytywny, o tyle utrzymujący się brak poprawy jakości wykonawstwa nie napawa optymizmem. Biały styropian poradzi sobie z drobnymi odstępstwami od zaleceń. Szary nie wybacza, niestety, żadnych błędów. Trzeba z nim postępować ściśle według wskazań producenta oraz systemodawcy.

OCHRONA PRZED SŁOŃCEM

Zalecenie to doskonale znamy na przykład z branży spożywczej czy farmaceutycznej – jedne produkty mogą być trzymane w szkłe bezbarwnym, inne tylko w ciemnym, żeby pod wpływem światła nie straciły swoich właściwości. Niewłaściwie przechowywane materiały budowlane również mogą się „zepsuć”. Wystawione przez dłuższy czas na bezpośrednie działanie promieniowania słonecznego, a wraz z nim UV, mogą po prostu tracić na jakości. Szare płyty styropianowe także nie lubią słońca. Właśnie dlatego fabrycznie pakuje się je w specjalną mleczną folię.

WAŻNE!

W instrukcjach stosowania szarego styropianu producenci wskazują, aby paczki składować w zacienionym miejscu, najlepiej pod zadaszeniem, a podczas prac instalacyjnych koniecznie rozwieszać na rusztowaniach osłonowe siatki zacieniające, które ochronią fasadę przed bezpośrednim operowaniem promieni słonecznych i wysoką temperaturą. Silikony i siloksany wbudowane w strukturę chemiczną

NIEZBĘDNE SIATKI ZACIENIAJĄCE

Prowadzenie prac ociepleniowych i dojrzewanie systemu wymaga zapewnienia możliwie stabilnych warunków. Rozpoczynanie prac w bezpieczny pochmurny dzień nie oznacza, że kolejnego nie wyjdzie palące słońce. Dlatego tak istotne podczas ocieplania budynków jest m.in. stosowanie siatek osłonowych. Nie tylko oddzielają one strefę prac, ale zapobiegają również nadmiernemu nasłonecznieniu elewacji, które dla świeżych wypraw systemu ociepleniowego jest wyjątkowo niekorzystne.

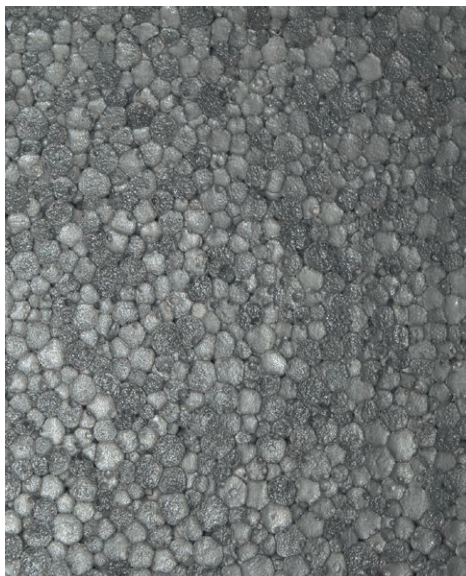
Jednym z powodów ignorowania przez wykonawców wymogu stosowania siatek osłonowych jest błędne przekonanie, że odsłonięte ściany szybciej wyschną. Tymczasem brak siatek chroniących przed nasłonecznieniem albo ich zbyt szybkie zdjęcie z rusztowań, w przypadku ocieplenia z szarego styropianu jest poważnym błędem w sztuce. Ponieważ szare płyty, z racji swoich szczególnych właściwości, absorbują promieniowanie słoneczne (nie odbijają go jak białe), bardziej intensywne jest także ich nagrzewanie się. Nieosłonięte płyty nagrzewają się zwykle nierównomiernie – najbardziej na powierzchni wystawionej na oddziaływanie słońca. W okresie letnim, w pełnym słońcu, temperatura na powierzchni płyt może dojść nawet do 80°C. Brak osłon zacieniających na rusztowaniach sprawia, że wysokie są nie tylko temperatury, ale również ich skoki. Pierwszy czynnik negatywnie wpływa na proces wiązania zaprawy. Drugi może wywoływać w płytach naprężenia, których przegrzani i przesuszony klej może nie być w stanie przenieść.

WAŻNE GRUNTOWANIE PODŁOŻA

Preparaty gruntujące zmniejszają i wyrównują chłonność murów, poprawiają też przyczepność zaprawy klejowej. Przeprowadzenie grun-



FOT. 1 Rusztowanie – siatki zacieniające; fot.: PSPS



FOT. 2 Surowiec do produkcji szarego styropianu wzbogacony jest dodatkami atermicznymi, które decydują o bardzo dobrych właściwościach termoizolacyjnych płyt; fot.: PSPS



FOT. 3 Nakładanie kleju – metoda obwodowo-punktowa;

foto.: PSPS

poliuretanowej. Warto mieć na uwadze, że piana bardzo szybko wiąże i mamy tylko kilkanaście sekund na poprawne ustawienie płyty, dlatego jest to rozwiązanie wyłącznie dla wprawionych fachowców. Zaprawy klejowe zawierające cement są w tym zakresie bardziej „elastyczne”. Ważne natomiast, żeby wybierać tylko te zaprawy, które systemodawcy dopuszczają do stosowania ze styropianem szarym (taka adnotacja zawsze znajduje się w opisie i dokumentacji produktu). Mają one formułę opracowaną specjalnie pod kątem lepszego radzenia sobie w razie potrzeby z kompensowaniem naprężeń – wysoką wytrzymałość i większą odkształcalność niż te przeznaczone do standardowych płyt.

towania ścian przed przyklejaniem płyt termoizolacyjnych zaleca się przy każdych pracach ociepleniowych, niezależnie od używanego materiału, ale w przypadku szarego styropianu, ze względu na możliwe większe naprężenia materiałowe, zabieg ten jest szczególnie istotny. Co więcej, przed przystąpieniem do prac bardzo ważna jest też kontrola przyczepności kleju do podłoża. W ramach testu przykleja się w kilku miejscach ściany próbki styropianu (wycięte z płyty kostki 10×10 cm). Po trzech dniach, przy próbie ręcznego odrywania, powinna się rozerwać struktura styropianu, a nie klej – spód kostki powinien pozostać przytwierdzony do podłoża.

DOBÓR WŁAŚCIWEJ ZAPRAWY KLEJOWEJ

Zaprawa klejowa to nieodłączny element każdego systemu ociepleń. Do przyklejania fasadowych płyt styropianowych służą zaprawy klejowe na bazie cementu lub piany

WAŻNE!

Skala błędów popełnianych podczas przechowywania i instalacji szarego styropianu w pierwszych latach od jego pojawienia się na rynku spowodowała, że część producentów zdecydowała się nawet na wprowadzenie do obrotu szarych płyt z białymi wierzchnimi warstwami lub farbami. Z założenia celem tych rozwiązań jest podniesienie poziomu tolerancji szarych płyt na błędy ludzkie. Zarówno problemów wykonawczych, jak i dodatkowych kosztów takich rozwiązań można uniknąć, stosując się po prostu do zaleceń produktowych i wykonawczych wskazanych w kartach technicznych szarych płyt.

SPOSÓB NAKŁADANIA ZAPRAWY KLEJOWEJ

Poza wyborem rodzaju zaprawy klejowej, istotny jest również prawidłowy sposób nakładania kleju na płytę styropianową. Dotyczy to rzecz jasna każdego rodzaju styropianu – należy postępować tak samo czy to w przypadku szarych, czy białych płyt. Najczęściej klej nakłada się metodą obwodowo-punktową, czyli ciągłym pasmem wzdłuż krawędzi płyty i równomiernie 3–6 plackami na środku. Świeżo nałożona zaprawa powinna zajmować co najmniej 40% powierzchni płyty – po dociśnięciu do ściany obszar pokryty klejem zwiększy się wówczas do 60–70%.

Styropian można też przyklejać całościowo, pokrywając warstwą kleju całą spód płyty, ale rozwiązanie to wymaga bardzo równego, gładkiego podłoża, co w przypadku murowanych ścian nie zawsze jest osiągalne.

JAK NAJSZYBSZE WYKOŃCZENIE

Szary styropian, jak każdy materiał do termoizolacji ścian, nie powinien zbyt długo pozostawać wystawiony na bezpośrednie działanie czynników zewnętrznych. Zaleca się jak najszybciej zaizolować ocieplenie warstwą zbrojoną, czyli odpowiednią dla wybranego systemu ociepleń zaprawą klejową z zatopioną siatką zbrojącą. I uwaga – dopiero wtedy można zdjąć z rusztowań siatki zacieniające (choć dobrze jest zostawić je aż do zakończenia prac, czyli otynkowania elewacji).

Bella Plast Jastrzębski i Wspólnicy Spółka Komandytowa

Biuro handlowe, magazyn, zakład produkcyjny

ul. Szczęśliwa 51, 05-074 Długa Kościelna

tel. 22 783 64 64/22 783 65 05

tel. kom. 691 967 632/607 110 217

biuro@bellaplast.com.pl

www.bellaplast.com.pl

**BELLA PLAST****PHU POLSTYR Zbigniew Świąszek**

ul. Krakowska 134

32-540 Młoszowa

tel. 32 612 26 14

polstyr@polstyr.com.pl

www.polstyr.com.pl

