

e-book

MODERNIZACJA STAREGO BUDOWNICTWA

– prawo, projektowanie, wykonawstwo

 **IZOLACJE.com.pl**

budownictwo | przemysł | ekologia

Zaprojektuj ciepło od podstaw



Styropian Fasada

Styropian dach/podłoga

AQ Fundament

Płyty PW

Styropian specjalny



ALBATERM Sp. z o.o.

ALBATERM Sp. z o.o

Staw, 62-420 Strzałkowo

tel. 63 220 56 36, faks: 63 220 22 97

Informacje: dział handlowy, tel. +48 063 220 56 36

albaterm@albaterm.pl,

www.albaterm.pl

– KOMPLEKSOWE ZAOPATRZENIE INWESTYCJI

Na bezpłatnej platformie www.merXu.com znajdziemy kompleksowe zaopatrzenie w materiały budowlane, instalacyjne, narzędzia i BHP

6 powodów dla których warto korzystać z merXu

1. Kompleksowe zaopatrzenie na merXu.

Na merXu zaopatrzysz się we wszystko, czego potrzebujesz. Oferujemy już blisko 2 miliony ofert. Na merXu profesjonalści kupią produkty, które spełnią ich jakościowe i cenowe wymagania. Narzędzia, elektrotechnikę, BHP, materiały budowlane i wiele innych.

2. Z merXu bezpieczniej.

Na merXu działają tylko profesjonalści. Każdy podmiot jest starannie weryfikowany przez nasz zespół. MerXu bezpłatnie udostępnia raporty na temat wiarygodności i rzetelności płatniczej danego podmiotu. Zawsze przed podjęciem ostatecznej decyzji możesz upewnić się, że Twój potencjalny partner biznesowy jest wiarygodny.

3. Negocjacje na merXu.

Mimo że oferty cenowe na merXu są zawsze atrakcyjne, warto podjąć dodatkowe negocjacje z partnerami biznesowymi. Na platformie możesz rozmawiać z dostawcą bezpośrednio za pomocą komunikatora. Możesz pytać o szczegóły techniczne i ustalać dodatkowe warunki transakcji. Masz również możliwość prowadzenia swobodnych negocjacji biznesowych z zagranicznymi kontrahentami w Twoim ojczystym języku - merXu automatycznie przetłumaczy Twoje wiadomości.

4. Zapytania ofertowe na merXu.

Jeśli nie znalazłeś produktu, na którym Ci zależy, to do swojej dyspozycji masz zapytania ofertowe. Opisz pro-

dukt, którego szukasz i Twoje zapytanie trafi za pośrednictwem zespołu merXu do zweryfikowanych dostawców, którzy przedstawią Ci ofertę skrojoną na miarę Twoich potrzeb. W ten sposób zyskasz w merXu sojusznika, który pracuje nad efektywnością Twoich zakupów.

5. MerXu to nie tylko Polska.

Na merXu znajdziesz nie tylko polskich dostawców. Są tu również przedsiębiorcy z wielu krajów naszego regionu w tym Czech, Słowacji, Estonii i Litwy. To właśnie czyni z merXu atrakcyjne miejsce zarówno dla kupujących, jak i sprzedających. Kupujący mają dostęp do szerokiej gamy oferowanych produktów, a sprzedający do rynków na których, do tej pory nie działali. Już we wrześniu merXu będzie obecne w Niemczech, Rumunii, na Węgrzech i na Łotwie.

6. MerXu to zespół.

MerXu to przede wszystkim ludzie tworzący profesjonalny zespół, który jest zawsze gotowy udzielić Ci wsparcia i pomocy. Zawodowe doświadczenia zdobyte w innych miejscach chcemy wykorzystać, aby zbudować serwis, który wykracza poza Twoje oczekiwania.



Zachęcamy do kontaktu z merXu:
pomoc@merxu.com

www.merxu.com



Partnerzy publikacji

**ALBATERM** Sp. z o.o.**merxu**szwajcarska **jakość**.

Dachy z Posypką

**PU Polska**

Związek Producentów Płyt Warstwowych i Izolacji

**international.****FOAMGLAS®****OPTIGRÜN®**
DACHY ZIELONE**Sopro****BALEX METAL**

BUDUJEMY RAZEM

SJEZ®
IZOLACJE BUDOWLANE**ARBET**
FABRYKA STYROPIANU**alpha dam****mercor****CANADA®**
RUBBER**SOPREMA**Opracowanie
Jarosław Guzał
*Anna Białorucka*Wydawca
GRUPA MEDIUM
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością S.K.
ul. Karczewska 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.

ISBN 978-83-64094-08-8

Redakcja techniczna
GRUPA MEDIUMProjekt okładki
*Łukasz Gawroński*Skład i łamanie
GRUPA MEDIUM

Warszawa 2021

Publikacja wydana pod patronatem miesięcznika IZOLACJE

IZOLACJE
budownictwo | przemysł | ekologia

AlphaThor to wyprodukowana na bazie kauczuku EPDM trójwarstwowa membrana wodochronna zbrojona włóknem szklanym.

AlphaThor służy do wykonywania izolacji wodochronnych dla pokryć dachów płaskich - klasycznych, odwróconych, balastowych, tarasów, balkonów.

AlphaThor ma zastosowanie do pokryć dachów nowych jak i do renowacji starych pokryć z pap, folii pcv i innych membran.

Zastosowane komponenty są obojętne chemicznie i nie wchodzi w reakcję z innymi materiałami budowlanymi stosowanymi do wykonywania pokryć dachowych. Wynika stąd brak przeszkód w projektowaniu uwarstwienia dachu i konieczności stosowania przekładek dla oddzielenia warstw pokrycia.

AlphaThor może być mocowany do podłoża za pomocą kleju lub mocowany mechanicznie łącznikami do konstrukcji dachowych. Łączenie poszczególnych pasm membrany pomiędzy sobą odbywa się za pomocą zgrzewania gorącym powietrzem.

SPIS TREŚCI

Wstęp	8
Fala Renowacji – korzyści wynikające z kompleksowej modernizacji energetycznej budynków	10
Ocieplanie ścian po kolejnej zmianie współczynnika przenikania ciepła $U_{c(max)}$ »PREZENTACJA«	24
Krajowy Plan Odbudowy o efektywności energetycznej	28
Kiedy budownictwo nie jest nowe, na kłopoty – spienione szkło komórkowe! »PREZENTACJA«	42
Szymon Firląg, Agnieszka Kaliszek-Wietecha, Arkadiusz Węglarz	
Głęboka termomodernizacja budynków	46
Systemy ociepleń KABE THERM – najlepsza ochrona elewacji »PREZENTACJA«	58
Oleksij Kopyłow	
Wybrane aspekty techniczne termomodernizacji elewacji budynków jednorodzinnych	62
Termoizolacyjność budynków i termomodernizacja istniejących – czy warto? »PREZENTACJA«	70
Modernizacja dachów płaskich – dobre praktyki i skuteczne materiały »PREZENTACJA«	74
Dariusz Bajno	
Renowacja dachów płaskich i pochylonych	78
Ocieplenie dachu płaskiego – jak profesjonalnie wyremontować stropodach? »PREZENTACJA«	98
Wymiana okien dachowych – jak przeprowadzić ją szybko i sprawnie »PREZENTACJA«	102
Piotr Wolański, Katarzyna Wolańska	
Dachy zielone a poprawa efektywności energetycznej budynków	106
SIS REVE SI – termomodernizacja budynków zabytkowych od wewnątrz z systemami SOPREMA »PREZENTACJA«	112
Bożena Orlik-Koźdoń, Tomasz Steidl	
Docieplanie budynków od wewnątrz – wymagania prawne i zalecenia do projektowania	116
Bartłomiej Monczyński	
Nie ma termomodernizacji bez hydroizolacji	126
Jak modernizować budynki przemysłowe? »PREZENTACJA«	132
Renowacja drewnianej podłogi – jak to zrobić prawidłowo? »PREZENTACJA«	136
Artur Miszczuk	
Ocieplanie podłóg na gruncie i stropów nad nieogrzewanymi piwnicami	140
Bezpieczeństwo pożarowe w modernizowanych budynkach »PREZENTACJA«	148
Waldemar Joniec	
Przepusty i piony instalacyjne	152
Katalog firm	160

Mineralny, natryskowy, niepalny system izolacji termiczno-akustycznej

Białe ciepło®

NUMER 1 W POLSCE



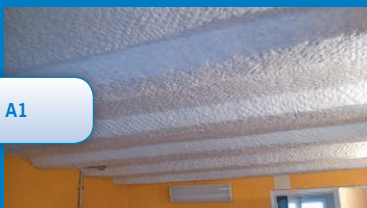
WSZĘDZIE TAM, GDZIE WYMAGANE JEST
OGRANICZENIE HAŁASU I STRAT CIEPŁA



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



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.

WSTĘP

Obecnie około 75% budynków w Polsce jest nieefektywnych energetycznie. Wynikające z tego straty energii można ograniczyć poprzez renowację istniejących budynków oraz korzystanie z inteligentnych rozwiązań i energooszczędnych materiałów przy budowie nowych obiektów.

Aby poprawić charakterystykę energetyczną budynków, liczba renowacji przeprowadzanych w najbliższych latach powinna systematycznie rosnąć. Modernizacje mają się bowiem przyczynić się do podniesienia standardu domów jedno- i wielorodzinnych, jak również obiektów zabytkowych i przemysłowych.

W cyklu artykułów opisujemy rozwiązania przeznaczone do modernizacji starego budownictwa i prezentujemy materiały stosowane w renowacji tego typu obiektów. Dowiedz się, na czym polega głęboka termomodernizacja budynków, jak modernizować dachy, wymieniać okna dachowe, a także ocieplać stropy i podłogi. Zapraszamy do lektury.

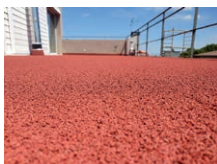
REKLAMA



Canada Rubber Polska - innowacyjne rozwiązania w zakresie hydroizolacji oraz izolacji natryskowej budynków, tarasów i balkonów.

Firma **Canada Rubber** od 10 lat z powodzeniem wprowadza na polski rynek produkty służące do hydroizolacji, głównie powierzchni dachowych. Od kilku lat przedsiębiorstwo dostarcza także produkty do izolacji tarasów oraz balkonów.

Najwyższa jakość i najlepszy standard wykonania to synonim produktów oferowanych przez Canada Rubber Polska. Od 2010 roku nasze technologie są najlepszą odpowiedzią na pytania o to, **jak naprawić przeciekający dach**, jak odpowiednio **zabezpieczyć taras przed przeciekaniem**, jak **uszczelnąć dach z papy**, blachy czy innych membran dachowych. To sprawia, że nasze produkty cieszą się ogromnym powodzeniem wśród klientów posiadających budynki mieszkalne, hale produkcyjne czy duże obiekty komercyjne. Dzięki łatwej i szybkiej aplikacji istnieje możliwość wykonania membrany na powierzchni ok. 1000 m² dziennie!





WDROŻENIA

Pragniemy wdrażać działania wspierające uczciwą konkurencję na rynku producentów materiałów izolacyjnych, będące w interesie przedsiębiorców i klientów.



OCHRONA

Reprezentując i chroniąc interesy producentów płyt izolacyjnych z rdzeniem poliizocyanurowym PIR, prowadzimy działania przeciwdziałające rozpowszechnianiu nieprawdźliwych lub wprowadzających w błąd informacji o producentach i produktach poliizocyanurowych.



ŚRODOWISKO

Pragniemy również działać na rzecz ochrony środowiska poprzez promowanie i rozpowszechnianie nowoczesnych i energooszczędnych rozwiązań w budownictwie.



PU POLSKA
Związek Producentów Płyt Warstwowych i Izolacji
ul. Wałbrzyska 11/85, 02-739 Warszawa

www.pu-polska.pl

FALA RENOWACJI – KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z KOMPLEKSOWEJ MODERNIZACJI ENERGETYCZNEJ BUDYNKÓW

Trwająca od kilku miesięcy pandemia COVID-19 staje się wyzwaniem dla wielu pokoleń, wpływającym na kondycję społeczeństwa i sytuację gospodarczą. Konieczne są środki i decyzje, które w perspektywie zarówno krótko-, jak i długoterminowej pomogą gospodarce oraz zapewnią społeczeństwu zrównoważony rozwój. Takimi działaniami są inwestycje w efektywność energetyczną budynków. Są one podstawą dobrobytu, zdrowia obywateli oraz stanowią punkt wyjścia dla rozwoju innowacyjnych gałęzi gospodarki związanych m.in. z szeroko rozumianą energetyką, w tym rozproszoną, oraz technologiami IoT (ang. *Internet of Things*).

Należy docenić wiele działań zainicjowanych w ostatnich latach (np. program „Czyste Powietrze”, wprowadzenie ulgi termomodernizacyjnej czy program „Mój Prąd”), związanych z termomodernizacją, poprawą jakości powietrza zewnętrznego i zmniejszeniem ubóstwa energetycznego. Przedsięwzięcia te są jednak niewystarczające.

Niezbędne jest poszerzenie i zintensyfikowanie inwestycji w obszarze głębokiej renowacji energetycznej budynków, realizowanej w sposób kompleksowy, z zachowaniem odpowiedniej kolejności działań oraz z uwzględnieniem funduszy unijnych i dopasowaniem instrumentów wsparcia finansowego do ekonomicznych możliwości beneficjentów.

Kompleksowa modernizacja obejmuje: eliminację strat energii przez przegrody zewnętrzne, poprawę efektywności energetycznej systemów technicznych budynków (ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia) i wymianę źródeł ciepła na wydajne i nieemisyjne.

Jedynie takie spójne i wszechstronne podejście może doprowadzić do oczekiwanej redukcji zużycia energii i kosztów eksploatacji budynków, przyczynić się do poprawy jakości powietrza zewnętrznego i klimatu we wnętrzach.

Zrównoważone budownictwo to nie tylko oszczędność energii, lecz również wzrost jakości życia uzyskany dzięki poprawie komfortu i zdrowia, samopoczucia, a także produktywności mieszkańców. Badania wykazują, że 90% naszego czasu [1] spędzamy we wnętrzach, dlatego renowacja istniejących budynków jest kluczowa. Pandemia dotkliwie uświadomiła nam, jak wielki

wpływ na naszą kondycję fizyczną i psychiczną ma mieszkanie lub dom, w którym przebywamy. Jeśli ze względu na stan techniczny, miejsce to nie zapewnia nam komfortu (termicznego czy akustycznego) i bezpieczeństwa, a jakość powietrza we wnętrzach jest na bardzo niskim poziomie, to nie ma mowy o dobrym samopoczuciu i zdrowiu. Na dobrostan ludzi wpływa też właściwie zaprojektowane i wykonane oświetlenie, które bezpośrednio przekłada się na produktywność, kreatywność i zdolność przyswajania nowych informacji.

Niniejsze opracowanie przedstawia wielowymiarowe korzyści dla społeczeństwa i gospodarki Polski, jakie mogą zostać osiągnięte, jeśli rząd wdroży ogólnopolski program kompleksowej renowacji wszystkich typów budynków. Opisywane korzyści podzielono na następujące obszary: potencjał tworzenia miejsc pracy, potencjał rozwoju innowacyjnych rozwiązań, aspekty społeczne i zdrowotne, redukcja kosztów eksploatacji budynków oraz cele wspólnotowe.

WPŁYW KOMPLEKSOWEJ TERMOMODERNIZACJI BUDYNKÓW NA TWORZENIE MIEJSC PRACY

Renowacja budynków w zakresie poprawy ich efektywności energetycznej to ogromna szansa dla polskiej gospodarki na stworzenie 100 tysięcy pełnoetatowych miejsc pracy w samym budownictwie i jeszcze więcej w innych sektorach. Szacuje się, że kompleksowa termomodernizacja budynków mieszkalnych i niemieszkalnych przez okres następnych 30 lat da w Polsce prawie 300 tysięcy etatów. Ponad 100 tysięcy bezpośrednich miejsc pracy zostanie utworzonych w sektorze budownictwa. Prawie 200 tysięcy pośrednich i wtórnych miejsc pracy powstanie we wszystkich sektorach, które dostarczają materiały i usługi dla sektora budownictwa (są to pośrednie miejsca pracy), oraz dzięki dodatkowej konsumpcji generowanej oszczędnościami wynikającymi ze zmniejszenia zużycia energii, co bezpośrednio przekłada się na zwiększenie dochodu rozporządzalnego gospodarstw domowych (będą to wtórne miejsca pracy).

Będą to miejsca pracy zarówno nisko-, średnio-, jak i wysokokwalifikowane. Dane Instytutu Badań Strukturalnych z 2018 r. pokazują, że ponad 50% zapotrzebowania na pracę przy kompleksowej termomodernizacji wszystkich budynków mieszkalnych dotyczy osób o niskich kwalifikacjach. W zależności od typu budynku udział pracy osób o średnich kwalifikacjach wynosi 30–40%, natomiast udział pracy osób o wysokich kwalifikacjach to 2–10%.

Najwięcej miejsc pracy generuje termomodernizacja budynków jednorodzinnych. Ocieplenia mają 3–4-krotnie większy wpływ na popyt na pracę niż inne działania modernizacyjne. Dlaczego? Ponieważ praco- i czasochłonność ociepleń jest znacznie większa. Udział nakładów pracy potrzebnych do modernizacji przegród w stosunku do całkowitych niezbędnych nakładów pracy waha się od 75% w kamienicy przedwojennej do prawie 90% w budynkach jednorodzinnych powstałych po 1970 r. Najbardziej czasochłonne jest wykonanie ocieplenia ścian zewnętrznych, w mniejszym stopniu wymiana stolarki okiennej.

Jeśli chodzi o prace instalacyjne, to szczególnie w budynkach wielorodzinnych znacznych nakładów wymaga modernizacja centralnego ogrzewania, polegająca na wymianie rur oraz grzejników. Zgodnie z raportem Ecofys z 2017 roku optymalizacja systemów technicznych budynków, a więc ogrzewania, chłodzenia, wentylacji i ciepłej wody użytkowej, to w skali europejskiej potencjał do stworzenia 300 tys. nowych bezpośrednich i pośrednich miejsc pracy. Tymczasem obecnie, według tych danych, potencjał do stworzenia nowych miejsc pracy w Polsce jest na po-

ziomie 19 tys. [2]. Wciąż nie wykorzystujemy wszystkich możliwości stymulacji tak ważnego ekonomicznego i społecznego elementu, jakim jest dostęp do pracy.

Niemal 80% dodatkowych miejsc pracy związanych jest z termomodernizacją domów jednorodzinnych. Wynika to ze znacznie większej liczby domów jednorodzinnych niż wielorodzinnych. W Polsce ponad 93% zasobów mieszkaniowych to budynki jednorodzinne. Domy te są też częściej nieocieplone lub słabo ocieplone.

Przy podwojonym tempie termomodernizacji w całej Polsce w jednym roku powstanie 56 tys. nowych miejsc pracy dla pracowników o niskich kwalifikacjach, 34 tys. dla pracowników o średnich kwalifikacjach i 9 tys. dla pracowników wysoko wykwalifikowanych, czyli zarządców, inżynierów, audytorów energetycznych itd. [3].

W celu oszacowania efektów w postaci pośrednich i wtórnych miejsc pracy zastosowano metodę Input–Output (I/O) [4]. W obliczeniach tych wykorzystano publikowane przez GUS tablice Input–Output, bazujące na bilansach przepływów międzygałęziowych dla polskiej gospodarki. Ujęto w nich strukturę polskiej gospodarki na podstawie wzajemnych oddziaływań 77 sektorów.

Oprócz samego budownictwa, powszechna i kompleksowa termomodernizacja budynków wygeneruje dodatkowo prawie 200 tys. pośrednich i wtórnych miejsc pracy m.in. w sektorach dostarczających odpowiednie materiały i inne rodzaje produktów dla budownictwa, usług komunalnych i socjalnych, usług transportowych i komunikacyjnych, usług finansowych i ubezpieczeniowych, handlu detalicznego i hurtowego [4].

W styczniu 2020 r. bezrobocie rejestrowane w Polsce wynosiło 5,5%, czyli było około 920 tys. bezrobotnych. Według Minister Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej, prognozowane bezrobocie rejestrowane ma wynieść na koniec 2020 r. 9–10%, co oznacza około 1,4 mln zarejestrowanych bezrobotnych [5]. Tak więc w 2020 r. wzrost liczby rejestrowanych bezrobotnych, w wyniku spowolnienia gospodarczego, wyniesie około 500 tys. osób. Zatem 300 tys. miejsc pracy w polskiej gospodarce wygenerowanych dzięki powszechnej renowacji energetycznej budynków mieszkalnych i niemieszkalnych, zniweluje 60% wzrostu prognozowanego bezrobocia rejestrowanego powstałego w 2020 r.

WPŁYW KOMPLEKSOWEJ MODERNIZACJI ENERGETYCZNEJ BUDYNKÓW NA POTENCJAŁ TWORZENIA INNOWACJI W ZAKRESIE ENERGETYKI

Poprawa efektywności energetycznej budynków to również ogromny impuls do rozwoju wielu nowoczesnych rozwiązań z dziedziny energetyki. Bierze się tu pod uwagę rozwiązania dotyczące nie tylko pojedynczych budynków, ale również odnawialnych źródeł energii, większych zurbanizowanych obszarów (osiedli, miast, regionów) – koncepcje klastrów energii oraz rozwiązania dotyczące całego kraju, np. mechanizmy wykorzystujące DSM, DSR (ang. *Demand Side Management*, *Demand Side Response*). Te innowacyjne systemy mają jednak zastosowanie jedynie wtedy, gdy budynki nimi objęte reprezentują wysoki standard energetyczny.

Innowacje w energetyce mają być skutkiem współpracy wielu sektorów. Jest to także kierunek, w którym podąża Unia Europejska. W opublikowanej w lipcu tego roku Strategii Integracji Systemów Energetycznych Komisja Europejska wyraźnie zaznaczyła dążenie do stworzenia prawdziwie zintegrowanego systemu energetycznego obejmującego różne źródła energii, ro-

dzaje infrastruktury i sektory zużycia. Główną zasadą strategii jest *energy efficiency first*, czyli przede wszystkim efektywność energetyczna. Pozostałe istotne filary strategii to elektryfikacja sektorów końcowych oraz wykorzystanie odnawialnych źródeł energii i paliw niskoemisyjnych, w tym wodoru.

Najnowszy raport Navigant pokazuje, że integracja sektorów jest kluczowym działaniem umożliwiającym osiągnięcie celu porozumienia paryskiego [6]. Integracja sektorów zapewnia skuteczne zarządzanie popytem i podażą energii oraz buforowanie sieci elektroenergetycznych, co z kolei umożliwia zwiększenie udziału niestabilnych źródeł odnawialnych w miksie energetycznym, a także magazynowanie energii.

Na świecie, w tym także w Europie, rozwijane są koncepcje integrujące wiele nowoczesnych rozwiązań związanych z efektywnością energetyczną, tak aby uzyskać m.in.: maksymalną samodzielność energetyczną budynku lub zespołu budynków, współpracę budynku z sieciami energetycznymi, a przy tym zachować wygodę i komfort jego użytkowania. Według tej koncepcji od 2011 r. w Niemczech jest np. realizowany projekt o nazwie „Energy Efficiency House plus E-mobility”. Projekt ten skupia wokół siebie około 150 interesariuszy różnych branż, rozpoczynając od producentów i dostawców materiałów budowlanych poprzez te zajmujące się zastosowaniem systemów wykorzystujących różne rodzaje odnawialnych źródeł energii (m.in. instalacje PV, pompy ciepła), magazynowaniem energii, obsługą systemów ładowania pojazdów elektrycznych i systemów zarządzania energią w budynkach (HEMS, ang. *Home Energy Management System*). Szeroki udział wielu branż w tym przedsięwzięciu, gwarantuje całościową realizację innowacji nakierowanych na efektywność energetyczną.

Przykładem połączenia sektorów są inteligentne supermarkety, których pilotaże funkcjonują w Danii i Niemczech. Ciepło odpadowe pochodzące z chłodziarek, wykorzystywane do ogrzewania pomieszczeń biurowych i płyty parkingu, może równie dobrze być dystrybuowane przez lokalne niskotemperaturowe sieci i ogrzewać pobliskie domy. Taki supermarket zintegrowany z systemem elektroenergetycznym może w dynamiczny sposób odpowiadać na fluktuacje systemu, pobierając lub uwalniając energię do sieci.

Dzięki zastosowaniu odpowiedniego oprogramowania umożliwiającego zarządzanie popytem i podażą ciepła, efektywne sieci ciepłownicze dają istotne możliwości redukcji zużycia energii. Mogą one też wspomóc magazynowanie energii.

W Polsce, gdzie mamy jedną z najbardziej rozbudowanych sieci ciepłowniczych w Europie, istnieje olbrzymi, wciąż niewykorzystany potencjał integracji sektorów. Kluczowa jest jednak modernizacja systemów ciepłowniczych. Obecnie ponad 80% z nich jest nieefektywna i nie spełnia wymogów dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej, co uniemożliwia korzystanie ze wsparcia w ramach środków unijnych. W całkowitym strumieniu ciepła to wytwarzane i dostarczane systemowo stanowi niespełna $\frac{1}{4}$. Dalsza rozbudowa i modernizacja systemów ciepłowniczych przyczyni się do poprawy jakości powietrza i umożliwi wprowadzanie inteligentnego zarządzania popytem i podażą energii poprzez integrację systemów. Warunkiem koniecznym jest jednak wysoki standard energetyczny budynków.

Aby poprawa efektywności energetycznej istniejących budynków przyniosła oczekiwane efekty w ramach m.in. integracji sektorów i w obszarze innowacji, prace modernizacyjne muszą być wykonywane systematycznie i w odpowiedniej kolejności (RYS.). Tylko taka kolejność inwestycji jest gwarancją skutecznego wdrażania w/w rozwiązań.

Wielkości	Przed modernizacją	Po modernizacji WT 2021
Obliczeniowa moc pompy ciepła na cele c.o. [kW]	17,6	6,4
Wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania – Ekco [kWh/m²/rok]	96,4	20
Energia elektryczna końcowa do ogrzewania (zużywana przez pompę ciepła) [kWh/rok]	10 990	2280
Energia elektryczna zużywana na potrzeby AGD [kWh/rok]	2500	2500
Moc znamionowa instalacji PV [kWp]	14,6	5,4
Powierzchnia modułów PV [m²]	78,6	29,1

TABELA 1. Porównanie wskaźników w modernizowanym budynku jednorodzinnym

Na potwierdzenie wskazanego kierunku działań modernizacyjnych w TABELI 1 przedstawiamy wyniki doboru mocy powietrznej pompy ciepła i instalacji PV na potrzeby energetyczne niewielkiego budynku jednorodzinnego o powierzchni ogrzewanej wynoszącej 90 m², przed i po jego termomodernizacji. Moc obliczeniowa pompy ciepła wynika z zapotrzebowania budynku na cele c.o., a do obliczeń wielkości instalacji PV przyjęto dodatkowo roczne zapotrzebowanie na urządzenia AGD wynoszące 2500 kWh/rok. Moc i powierzchnię paneli PV założono w taki sposób, aby wytworzona z nich energia elektryczna zbilansowała roczne zapotrzebowanie pompy ciepła na cele c.o. i roczną ilość energii (2500 kWh) na potrzeby AGD.

Poprawa efektywności energetycznej budynku dzięki ograniczeniu strat ciepła przyczyniła się do lepszego wykorzystania zastosowanych w nim odnawialnych źródeł energii.

W analizowanym budynku różnica w konsumowanej rocznie energii elektrycznej wynosi około 8700 kWh. Jeżeli przeznaczylibyśmy tę nadwyżkę np. na doładowywanie samochodu elektrycznego, to w ciągu roku taki pojazd mógłby przejechać około 48 000 km.



RYS. Kolejność ulepszeń związanych z poprawą efektywności energetycznej budynków

WPŁYW KOMPLEKSOWEJ MODERNIZACJI ENERGETYCZNEJ BUDYNKÓW NA WZROST BEZPIECZEŃSTWA ENERGETYCZNEGO KRAJU

Zgodnie z raportem Banku Światowego z 2018 roku kompleksowa termomodernizacja budynków jednorodzinnych w Polsce daje rocznie oszczędność rzędu 234 PJ [7]. Taką ilość oszczędzanej energii można przeliczyć m.in. na 6,8 mld m³ gazu ziemnego. Z kolei 6,8 mld m³ gazu ziemnego to np.:

- » około 50% gazu ziemnego importowanego rocznie do Polski (14 mld m³/rok),
- » prawie 70% planowanego przesyłu gazu ziemnego gazociągiem Baltic Pipe (10 mld m³/rok).

Zużycie końcowe energii w Polsce w 2017 r. wyniosło 2973 PJ (71 Mtoe) (GUS), a więc oszczędności energii w wyniku kompleksowej termomodernizacji budynków jednorodzinnych, wynoszące 234 PJ, poprawią bezpieczeństwo energetyczne kraju o prawie 8%. Potencjał oszczędności energii w wyniku kompleksowej termomodernizacji budynków (mieszkalnych, użyteczności publicznej) wynosi od 50% do 80%.

Odpowiednia izolacja przegród zewnętrznych i energooszczędne ogrzewanie, chłodzenie oraz wentylacja to również zdrowe budynki o dobrym klimacie we wnętrzach, a co za tym idzie poprawa jakości życia i zdrowia, zmniejszenie ubóstwa energetycznego, a także lepsza jakość powietrza. Optymalizacja systemów technicznych budynków to średnio nawet 30% potencjalnej oszczędności energii przy niespełna dwuletnim okresie zwrotu z inwestycji.

W skali Europy oznacza to 156 Mt zaoszczędzonej emisji CO₂, co jest równoważne emisji generowanej przez 82 miliony samochodów. W Polsce optymalizacja systemów technicznych budynków może przyczynić się do redukcji zużycia energii rzędu 3,8 Mt, a to oznacza ok. 9,27 mld euro oszczędności netto [8].

WPŁYW KOMPLEKSOWEJ MODERNIZACJI ENERGETYCZNEJ BUDYNKÓW NA SPEŁNIENIE WYBRANYCH CELÓW UNIJNYCH

Powszechna termomodernizacja budynków oprócz bardzo ważnych celów społecznych, jakimi są redukcja smogu i ubóstwa energetycznego, przyczyni się także do wypełnienia przez Polskę zobowiązań wspólnotowych wynikających z odrębnych wymagań unijnych. Należą do nich przede wszystkim wymagania wynikające z Dyrektywy o Charakterystyce Energetycznej Budynków [9] oraz tzw. Rozporządzenia ESR [10].

19 czerwca 2018 r. w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej opublikowano dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/844 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniającą dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej [11]. Dyrektywa 2018/844 weszła w życie 9 lipca 2018 roku. Od tego dnia państwa członkowskie Unii Europejskiej miały 20 miesięcy, a więc do 10 marca 2020, na jej transpozycję do swoich systemów prawnych.

Dyrektywa EPBD 2018/844 wprowadza zmiany w kilku głównych obszarach, związanych z efektywnością energetyczną budynków. Jednym z nich jest opracowanie i wdrożenie tzw. „Długofalowej strategii renowacji”. Zgodnie z art. 2a dyrektywy państwa członkowskie mają obowiązek ustanowienia „Długoterminowej strategii renowacji” na rzecz wspierania renowacji istniejących zasobów budynków mieszkalnych i niemieszkalnych, publicznych i prywatnych, aby do 2050 r. osiągnąć ich wysoką efektywność energetyczną, odpowiadającą standardom budynków o niemal zerowym zużyciu energii tzw. standard nZEB wg EPBD 2010/31/UE (nZEB – ang. *nearly zero energy building*). „Długoterminowe strategie renowacji” podlegać będą obowiązkowi sprawozdawczości do Komisji Europejskiej. Muszą one uwzględniać m.in. ocenę aktualnego stanu zasobów budynków, przegląd oraz ocenę mechanizmów promujących i wspierających działania renowacyjne dla inwestorów prywatnych i publicznych. Bardzo istotne z punktu widzenia Polski jest to, że sprawozdania te będą musiały zawierać ocenę wpływu renowacji budynków na po-

prawę jakości powietrza i stan ubóstwa energetycznego. Plany dotyczące renowacji budynków mają również zawierać orientacyjne cele pośrednie na lata 2030 i 2040. Tzw. standard nZEB budynków, obejmujący m.in. odpowiednią izolacyjność przegród zewnętrznych, a także zapotrzebowanie budynków na energię pierwotną to wymagania dotyczące efektywności energetycznej. Wymagania te dla budynków nowobudowanych zaczną obowiązywać od 2021 r.

Ponadto dyrektywa EPBD (art. 2a, pkt. 3) nakazuje państwom członkowskim m.in. wprowadzenie mechanizmów umożliwiających agregację projektów modernizacyjnych przez prywatnych inwestorów, zmniejszających ryzyko dotyczące działań w zakresie efektywności energetycznej budynków oraz ułatwiających dostęp do usług i narzędzi doradczych dla inwestorów zainteresowanych przeprowadzeniem działań renowacyjnych. To, co jest również bardzo istotne z punktu widzenia realiów naszego kraju i tego, co może przynieść renowacja budynków mieszkalnych, to łagodzenie ubóstwa energetycznego. Zgodnie z dyrektywą, to do państw członkowskich będzie należało ustanowienie kryteriów wpływu poprawy efektywności energetycznej budynków na ubóstwo energetyczne. Oznacza to, że poszczególne państwa UE będą musiały przyjąć swoją, oficjalną metodykę i definicję ubóstwa energetycznego. Szerokie badania na temat wpływu efektywności energetycznej budynków na ubóstwo energetyczne w Polsce prowadzi m.in. Instytut Badań Strukturalnych [12].

Dyrektywa podkreśla też istotną rolę systemów technicznych w kontekście efektywności energetycznej budynków. Szczególnie adekwatny do warunków polskich jest artykuł 8.1 nakazujący, aby w istniejących budynkach podczas każdorazowej wymianie źródła ciepła instalować w poszczególnych pomieszczeniach urządzenia do automatycznej regulacji temperatury. To ważne, zwłaszcza w kontekście realizowanego programu „Czyste Powietrze”.

Proponowana w Dyrektywie EPBD optymalizacja systemów technicznych budynków oraz efektywne, czyste ogrzewanie miejskie mogą być wdrażane szybko i w sposób efektywny kosztowo, przy około 1,5–2-letnim okresie zwrotu z inwestycji. Jest to szczególnie ważne w miastach.

Aby było możliwe osiągnięcie celu porozumienia paryskiego, wskaźnik renowacji budynków w miastach, wynoszący obecnie poniżej 1%, musi wzrosnąć do około 2–3%. Oznacza to, że wiele miast będzie musiało potroić obecne działania modernizacyjne. Nawet w takim tempie transformacja istniejących zasobów budynkowych może zająć 30 lat lub dłużej [6].

Kolejnym unijnym wymaganiem, do którego spełnienia w bardzo dużym stopniu może przyczynić się kompleksowa termomodernizacja budynków są ograniczenia emisji gazów cieplarnianych z tzw. sektorów non-ETS, do których obok m.in. transportu i rolnictwa, należy również budownictwo. W 2018 r. zostało opublikowane Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2018/842 [10] (tzw. rozporządzenie ESR), w ramach którego Polska zobowiązała się do 7% redukcji emisji gazów cieplarnianych w latach 2021–2030 w porównaniu do roku 2005 z sektorów non-ETS. Zgodnie z obliczeniami ekspertów Banku Światowego roczna redukcja emisji CO₂ w Polsce dzięki kompleksowej termomodernizacji budynków wyniesie 12,5 mln t CO₂. Taka wartość redukcji emisji CO₂ odpowiada za 6,9% emisji gazów cieplarnianych z sektorów non-ETS z 2005 r. Według danych KOBiZE emisja gazów cieplarnianych z sektorów non-ETS wyniosła w Polsce 183 mln ton CO_{2eq}. Oznacza to, że kompleksowa termomodernizacja samych budynków jednorodzinnych może przyczynić się do spełnienia przez Polskę prawie całego celu związanego z redukcją gazów cieplarnianych z sektorów non-ETS wynikającego z rozporządzenia ESR.

Warto również wspomnieć o zaleceniach Komisji Europejskiej zawartych w sprawozdaniu krajowym z dnia 26 lutego 2020 r. dotyczącym Polski, które towarzyszyło komunikatowi „Euro-

pejski Semestr 2020”. Poprawa efektywności energetycznej budynków została tam zidentyfikowana jako jeden z priorytetowych kierunków dla rozwoju gospodarczego i inwestycji dla bardziej zrównoważonego rozwoju, obniżania emisji oraz poprawy jakości powietrza.

REKOMENDOWANE KIERUNKI DZIAŁAŃ

W tej części przedstawiamy rekomendacje i kierunki, w których programy wsparcia modernizacji energetycznej budynków mogłyby się rozwijać w polskich warunkach oraz przedstawiamy wybrane przykłady programów z innych rynków, które odpowiadają na podobne wyzwania.

W obszarze budynków mieszkalnych stoją przed nami dwa kluczowe wyzwania:

- » uruchomienie poprzez dotacje środków prywatnych,
- » zwiększanie udziału kompleksowej modernizacji wykonywanej w odpowiedniej kolejności.

MODERNIZACJA ENERGETYCZNA BUDYNKÓW: PROPONOWANE MECHANIZMY I INICJATYWY

Modernizacja energetyczna budynków mieszkalnych wymaga wprowadzenia nowego mechanizmu dotacyjnego związanego z finansowaniem modernizacji energetycznej budynków jedno- i wielorodzinnych lub istotnej modyfikacji istniejących programów. Poniżej prezentujemy najistotniejsze założenia, które powinien spełniać efektywny mechanizm wsparcia:

- » termomodernizacja budynku warunkiem koniecznym dotacji, jako sposób zapobiegania ubóstwu energetycznemu (obecnie program „Czyste Powietrze” daje taką możliwość, nie jest to jednak obligatoryjne i w wielu przypadkach może implikować znaczny wzrost kosztów ogrzewania),
- » promowanie kompleksowych rozwiązań uwzględniających modernizację przegród zewnętrznych i systemów technicznych budynku – instalacji ogrzewania, chłodzenia, ciepłej wody użytkowej, oświetlenia, a także wymianę źródła ciepła na efektywne i niskoemisyjne lub podłączenie do systemu ciepłowniczego,
- » promowanie zachowania właściwej kolejności prac: modernizacja przegród zewnętrznych > instalacji > IoT, wyznaczenie w programie koniecznego zakresu prac i promowanie głębokiej modernizacji energetycznej poprzez wyższą dotację,
- » urealnienie kwoty dotacji wobec rynkowych kosztów modernizacji energetycznej budynków (w tym znaczące podwyższenie kwot dla termomodernizacji),
- » wprowadzenie systemu kontroli efektów, np. uproszczonego audytu energetycznego lub świadectwa przed i po pracach renowacyjnych jako warunek konieczny audyt/świadectwo objęte dotacją 100% według ustalonego licznika (lub bon),
- » usprawnienie systemu obsługi dotacji w celu skrócenia czasu oczekiwania na weryfikację wniosku i wypłatę środków,
- » możliwość łączenia jednego programu dotacyjnego z innymi, istniejącymi programami z zachowaniem zasady, że najpierw należy zredukować zużycie energii, a następnie wymieniać jej źródła (pozwala to dobrać odpowiednie urządzenie, unikając jego przewymiarowania i dodatkowych kosztów oraz zapewniając efektywną eksploatację),
- » włączanie firm wykonawczych w mechanizm dotacji, jako sposób premiowania wychodzenia z szarej strefy,

- » wprowadzenie uproszczonego mechanizmu dotacji na wzór programu „Mój Prąd”,
- » wprowadzenie bonów modernizacyjnych, wydawanych za pośrednictwem banków,
- » wypłacanie środków w oparciu o umowę na realizację, a nie po zakończeniu inwestycji, aby zlikwidować barierę wejścia w program,
- » stworzenie systemu ciągłego raportowania efektywności programu (na wzór istniejących już programów jak „Czyste Powietrze” czy „Mój Prąd”),
- » projektowanie systemu dotacji komplementarnych i współdziałających w ramach parasolowego programu „Czyste Powietrze”.

OŚWIETLENIE: PROPONOWANE MECHANIZMY I INICJATYWY

W ostatnich latach następuje szybka transformacja rynku oświetleniowego. Rozwiązania oparte na konwencjonalnych, analogowych technologiach są zastępowane przez cyfrowe oświetlenie LED. Rezultatem tej transformacji jest spadek udziału oświetlenia w światowym zużyciu energii elektrycznej z 19% w 2006 r. do 13% w 2018 r. [13]. Szacuje się, że dalsza transformacja rynku i wykorzystanie technologii IoT pozwoli na spadek udziału oświetlenia do 8% do 2030 r. Równocześnie w tym samym czasie liczba punktów świetlnych wzrośnie o około 35%. Przyspieszenie i wykorzystanie dostępnych technologii oświetleniowych pozwoli na znaczące obniżenie zużycia energii elektrycznej również w Polsce. Działania te pozwoliłyby na znaczące zredukowanie zainstalowanej mocy, jaka jest przeznaczana na cele oświetleniowe, co przyczyniłoby się do optymalizacji procesu transformacji gospodarki Polski w kierunku gospodarki niskoemisyjnej. Dodatkowo wykorzystanie specjalnego oświetlenia może przyczynić się do wzrostu efektywności produkcji żywności w miejscach jego stosowania. Zaś stosowanie dostępnej technologii dezynfekcji UV-C pozwoliłoby na uzupełnienie infrastruktury modernizowanych budynków o systemy do dezynfekcji powietrza i powierzchni w celu ograniczenia ryzyka związanego z zagrożeniem epidemiologicznym [14]. Dlatego proponujemy wdrożenie odpowiednich działań również w zakresie oświetlenia:

- » stworzenie kompleksowego projektu powszechnej LEDyfikacji na terenie miast i powiatów z wykorzystaniem energooszczędnej technologii LED z funkcjonalnościami IoT (*Internet of Things*) w budynkach,
- » kontynuacja istniejącego programu NFOŚiGW: „SOWA – LED w oświetleniu zewnętrznym” rozbudowanego o dodatkowy element dotyczący funkcjonalności IoT [15], [16],
- » stworzenie nowego programu (na wzór „SOWA – LED w oświetleniu zewnętrznym”) przeznaczonego dla mniejszych JST, które do tej pory nie mogły skorzystać z istniejących mechanizmów,
- » przygotowanie programu przeznaczonego dla prywatnych przedsiębiorców i gospodarstw domowych, pozwalającego na wymianę konwencjonalnego oświetlenia na cyfrowe LED,
- » stworzenie programu przeznaczonego dla gospodarstw rolnych, które wykorzystują oświetlenie przy produkcji żywności (np. szklarnie, hodowla trzody chlewnej) [17], pozwalającego na wymianę oświetlenia konwencjonalnego na cyfrowe LED,
- » przygotowanie programu umożliwiającego stworzenie, w ramach renowacji infrastruktury, systemów prewencyjnych UV-C pozwalających na ograniczanie ryzyka związanego z zagrożeniem epidemiologicznym i/lub zagrożenia atakiem bioterrorystycznym w trybie pracy 24 h na dobę [15],
- » uwzględnienie renowacji infrastruktury oświetleniowej/elektrycznej w ramach programów modernizacji energetycznej budynków.

Tytuł	Zawartość	Rok publikacji	Język
More effective use of the 2021–2027 Cohesion Funds for energy security of the Visegrad. 15 recommendations for Member States and the EU institutions	Rekomendacje dotyczące programów wsparcia renowacji budynków w oparciu o doświadczenia krajów Grupy Wyszehradzkiej	2019	ang.
Comprehensive study of building energy renovation activities and the uptake of nearly zero-energy buildings in the EU (+annex)	Szczegółowa analiza poziomu renowacji energetycznej budynków mieszkalnych i niemieszkalnych, uwzględniająca sytuację Polski	2019	ang.
Comprehensive study of building energy renovation activities and the uptake of nearly zero-energy buildings in the EU (+annex)	Szczegółowa analiza poziomu renowacji energetycznej budynków mieszkalnych i niemieszkalnych, uwzględniająca sytuację Polski	2019	ang.
Learning from the Czech Republic on using EU ETS revenues for residential renovations	Analiza działania i efektów wykorzystywania przychodów z Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji (EU ETS) na poczet termomodernizacji budynków w Czechach	2019	ang.

TABELA 2. Dostępne raporty i opracowania

PRZYKŁADY ISTNIEJĄCYCH PROGRAMÓW I PLANÓW ENERGETYCZNEJ MODERNIZACJI BUDYNKÓW W INNYCH KRAJACH POWSTAŁYCH DLA WYJŚCIA Z KRYZYSU COVID-19

Inspiracją do stworzenia instrumentów przeznaczonych dla kompleksowej i głębokiej modernizacji energetycznej budynków w Polsce mogą być istniejące programy funkcjonujące w innych krajach, jak również zapowiadane środki łączące transformację ekologiczną i wychodzenie z kryzysu spowodowanego COVID-19.

CZECHY: „NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM” 2009

Programy termomodernizacji w Czechach dotyczą wszystkich typów budynków we wszystkich regionach kraju. Charakteryzują się dodatkową premią dla głębokich modernizacji energetycznych i zawierają w sobie uzupełniające cele tj. adaptację do zmian klimatu, zarządzanie gospodarką wodną i poprawę jakości powietrza.

Program „Nová zelená úsporám” powstał w latach 2009–2010 i od tamtej pory przeszedł szereg ulepszeń. Obecnie program wspiera termomodernizację budynków jednorodzinnych oraz wielorodzinnych (na terenie miasta Praga), a także budowę nowych budynków energooszczędnych.

Poziomy wsparcia zależą od efektu energetycznego i pokrywają od 30 do 50% kosztów kwalifikowanych. Dla poszczególnych elementów wsparcie wynosi odpowiednio:

- » ocieplenie przegród zewnętrznych budynku 18–30 EUR/m²,
- » wymiana okien 78–140 EUR/m²,
- » ocieplenie podłogi/stropu nad piwnicą 26–45 EUR/m²,
- » ocieplenie sufitów 12–21 EUR/m²,

- » wentylacja z odzyskiem ciepła 2800–3770 EUR,
- » kotły, pompy ciepła, instalacja fotowoltaiczna do 3700 EUR,
- » wykorzystanie ciepła odpadowego ze ścieków i wody szarej do 1300 EUR.

Program jest wspierany z przychodów w ramach Europejskiego Systemu Handlu Emisjami.

Efekty i charakterystyka programu:

- » od 2014 r. wsparcie uzyskało 33 000 projektów, z czego 46% spełniało kryteria głębokiej renowacji,
- » od 2015 r. program jest bez przerwy otwarty na zgłoszenia, co pomaga w osiągnięciu efektu stałości i zaufania w społeczeństwie – dopłaty są na bieżąco wypłacane, pomaga to również w obsłudze programu (brak skokowych liczb aplikacji, zgłoszenia wpływają na bieżąco),
- » decyzja o przyznaniu dotacji jest podejmowana przed podjęciem inwestycji, natomiast transfer finansowy następuje po zakończeniu inwestycji,
- » za głęboką renowację przyznawany jest bonus,
- » dostępna jest dotacja na przygotowanie projektu,
- » trwa permanentna komunikacja nt. programu skierowana do właścicieli domów i mieszkań oraz raportowanie efektów programu w trybie ciągłym – mapa zrealizowanych modernizacji jest dostępna na stronie programu: <https://nzu.sfzp.cz/mapa-pokryti>.

SŁOWACJA: „INSULATE.SK” OD 2016

Słowacki program termomodernizacji domów jednorodzinnych powstał w 2016 r. Udzielane w nim dotacje są finansowane z budżetu państwa. Średnia wartość programu w poprzednich latach wyniosła 4,4 mln EUR/rok. Od 2019 r. dotacje można uzyskać również na budowę nowych budynków o niemal zerowym zużyciu energii.

Dotacje obejmują:

- » izolację cieplną ścian,
- » izolację cieplną dachów,
- » izolację cieplną ścian wewnętrznych lub sufitów między ogrzewaną a nieogrzewaną powierzchnią,
- » wymianę okien i drzwi,
- » powiązane koszty kwalifikowane dla wymiany źródeł ciepła klasy energetycznej A lub powyżej.

Dotacje przyznaje się dla budynków oddanych do użytkowania co najmniej 10 lat wstecz, o maksymalnej powierzchni 150 m² w przypadku budynków jednopiętrowych oraz 300 m² – budynków wielopiętrowych. Maksymalna powierzchnia nowych budynków wynosi 200 m². Obowiązuje wymóg spełnienia aktualnych wymagań w zakresie wartości współczynnika U . Inwestycja musiała się rozpocząć po 31 grudnia 2014 r.

Wysokość dotacji składa się z 2 elementów (całość to maksimum 8800 EUR na dom):

- » element 1: skalkulowany jako niższa wartość spośród dwóch: wartość 1 – wynikająca z izolacji cieplnej poszczególnych powierzchni (maksimum 7000 EUR) plus wartość wynikająca z zapotrzebowania na energię (maksimum 1000 EUR), wartość 2 – 40% wszystkich kosztów kwalifikowanych,
- » element 2: 800 EUR na dokumentację (w tym na Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku).

Wysokość dotacji jest ponadto uzależniona od osiągniętej finalnie klasy energetycznej budynku (dopuszczalne klasy A i B) i wyższa dla klasy A.

WŁOCHY: „SUPER ECOBONUS” 2020–2021

We Włoszech rząd zapewni 110% zachęty podatkowej na pokrycie wydatków na remont domu lub mieszkania, który obejmie instalację izolacji (do 60 000 EUR) oraz systemów ogrzewania i chłodzenia klasy A (do 30 000 EUR). Można również kupić i zainstalować nowe okna, ale tylko wtedy, gdy jako pierwsze zamontuje się nowe systemy grzewcze/chłodzące i izolację.

Aby zakwalifikować się do dofinansowania, należy poprawić efektywność energetyczną budynku o dwie klasy energetyczne i uzyskać Świadectwo charakterystyki energetycznej wydane przez niezależną stronę trzecią. Użyte podczas remontu produkty muszą być niezależnie certyfikowane, jako mające niski wpływ na środowisko – na przykład część materiałów może pochodzić z recyklingu.

Istnieją trzy kluczowe sposoby na uzyskanie zachęty w wysokości 110%:

- » bezpośrednia ulga podatkowa – np. przez pięć lat od przeprowadzenia remontu za 100 000 EUR, można ubiegać się o roczną ulgę w wysokości 22 000 EUR,
- » ulga podatkowa przekazywana bankowi, który pokrywa koszty inwestycji z góry,
- » ulga podatkowa dla firmy budowlanej realizującej inwestycję.

Program będzie wdrażany od 1 lipca tego roku przez 18 miesięcy i jest mechanizmem stymulującym wychodzenie z kryzysu pandemii oraz chroniącym lokalne miejsca pracy. Super Eco Bonus stanowi rozszerzenie programu Eco Bonus, który funkcjonował przed kryzysem pandemii. Eco Bonus był zaplanowany na lata 2007–2021 i oferował dofinansowanie do 75% kosztów inwestycji w głęboką modernizację budynków.

WIELKA BRYTANIA: ZAPOWIEDŹ BONÓW NA TERMOMODERNIZACJĘ

8 lipca br. brytyjski Kanclerz Skarbu Rishi Sunak zapowiedział wprowadzenie bonów na termomodernizację budynków. Setki tysięcy właścicieli domów mają otrzymać bony o wartości do 5000 funtów na energooszczędne ulepszenia swoich budynków, a osoby najuboższe dostaną do 10 000 funtów. Program dotacji o wartości 2 miliardów funtów na projekty poprawy efektywności energetycznej budynków ma być częścią szerszego planu redukcji emisji CO₂ o wartości 3 miliardów funtów.

Brytyjskie Ministerstwo Skarbu podało, że w ramach dotacji na zielone domy rząd pokryje co najmniej dwie trzecie kosztów inwestycji, które skutkują oszczędnością energii, np. za modernizację kosztującą 4000 funtów właściciel zapłaci 1320 funtów, a rząd dopłaci 2680 funtów.

Program miał zostać uruchomiony we wrześniu 2020 [18], [19].

PODSUMOWANIE

Wprowadzona na szeroką skalę kompleksowa termomodernizacja budynków jednorodzinnych w Polsce rozwiązuje ważne i aktualne problemy, takie jak smog i ubóstwo energetyczne.

Sektor komunalno-bytowy odpowiada za ok. 90% emisji benzo(a)piranu oraz za ok. 45% emisji pyłu zawieszonego PM₁₀ (KOBiZE 2018). Kompleksowa renowacja energetyczna budyn-

ków jest najskuteczniejszą metodą ograniczenia szkodliwej dla zdrowia emisji. Wpływa również na redukcję zużycia energii, a tym samym na niższe koszty eksploatacji budynków, podniesienie jakości klimatu wewnętrznego i pozytywny wpływ na zdrowie mieszkańców. Poprawa standardu energetycznego budynków to także zatrzymanie wzrostu bezrobocia spowodowanego spowolnieniem gospodarczym po pandemii COVID-19 oraz podstawa rozwoju wielu nowoczesnych rozwiązań w zakresie energetyki. Powszechna renowacja energetyczna budynków przyczynia się do wypełnienia istotnych unijnych zobowiązań. Podnoszenie efektywności energetycznej budynków, jako jedno z wyzwań dla Polski stwierdzonych w kontekście „Europejskiego Semestru 2020”, skutecznie przyczynia się do zielonej i sprawiedliwej transformacji energetycznej, zwiększenia potencjału wzrostu gospodarczego, tworzenia miejsc pracy oraz do odporności gospodarczej i społecznej Polski. W świetle danych zaprezentowanych w niniejszym raporcie oraz kryteriów dla krajowych planów odbudowy i zwiększania odporności ogłoszonych przez Komisję Europejską, postulujemy, aby inwestycje w kompleksową modernizację energetyczną budynków stały się obszarem priorytetowym w polskim planie odbudowy, który zostanie przedłożony do Komisji Europejskiej w ramach europejskiego Funduszu Odbudowy.

W obszarze budynków mieszkalnych stoją przed nami dwa kluczowe wyzwania: uruchomienie środków prywatnych poprzez odpowiednio skonstruowane dotacje oraz zwiększanie udziału kompleksowej modernizacji wykonywanej przy zachowaniu odpowiedniej kolejności podejmowanych inwestycji.

Doceniamy istniejące mechanizmy wsparcia, jednak widzimy, że nie spełniają one do końca tych założeń i są niewystarczające do osiągnięcia pełnych korzyści, jakie dałaby ogólnopolska kompleksowa modernizacja energetyczna budynków. Niezbędna jest modyfikacja mechanizmów wsparcia lub uruchomienie dodatkowych programów.

Niniejsze opracowanie pochodzi z raportu inicjatywy „Fala Renowacji”, www.falarenowacji.com

LITERATURA

1. Report to Congress on indoor air quality: Volume 2. EPA/400/1-89/001 C. Washington, D.C, U.S. Environmental Protection Agency, 1989.
2. Optimising the energy use of technical building systems – unleashing the power of the EPBD's art.8, Ecofys, 2017.
3. ibs.org.pl/app/uploads/2018/04/IBS_Working_Paper_02_2018_pl.pdf
4. fewe.pl/wp-content/uploads/2018/08/raport_pl.pdf
5. businessinsider.com.pl/finanse/bezrobocie-w-2020-r-przez-koronawirusa-analiza-ministerstwa-pracy
6. How to reach the 1.5°C target in urban areas, Navigant, 2020.
7. documents.worldbank.org/curated/en/481471529502900622/pdf/127331-REVISED-POLISH-PolandCuREnergyEfficiencypl.pdf
8. Optimising the energy use of technical building systems – unleashing the power of the EPBD's art.8, Ecofys, 2017.
9. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/844 z 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej.
10. Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2018/842 z 30 maja 2018 r. w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r.

do 2030 r. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu wywiązania się z zobowiązań wynikających z Porozumienia paryskiego oraz zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013 (DzU L 156 z 19.6.2018).

11. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/844 z 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej.
12. Instytut Badań Strukturalnych, „Zjawisko ubóstwa energetycznego w Polsce, w tym ze szczególnym uwzględnieniem zamieszkujących w domach jednorodzinnych”.
13. euase.net/eu-green-deal-tipping-point-good
14. akademialed.pl/badania-potwierdzily-skutecnosc-promiennikow-uv-c-firmy-signify
15. www.interact-lighting.com/global/customer-stories/city-of-bialowieza
16. Raport Internet Rzeczy – Polska Przyszłości <https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/polska-przyszlosci-to-polska-z-internetem-rzeczy>
17. www.agropolska.pl/o-firmach/pierwsze-w-polsce-oswietlenie-led-w-szklarni-pomidora-malinowego,1799.html
18. www.independent.co.uk/news/uk/politics/green-homes-grant-funding-rishi-sunak-vouchers-a9608906.html
19. www.bbc.com/news/business-53313640

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

OCIEPLANIE ŚCIAN PO KOLEJNEJ ZMIANIE WSPÓŁCZYNNIKA PRZENIKANIA CIEPŁA $U_{C(max)}$

Rok 2021 zaczął się kolejnymi, ważnymi zmianami przepisów dotyczących energochłonności budynków. Najnowsze regulacje weszły w życie 1 stycznia 2021 r. Stanowią one trzeci, ostatni już, etap zaostrzania wymagań zawartych w Rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Nowo projektowane budynki muszą obecnie spełniać dwa wymagania – w zakresie maksymalnego rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną (tzw. wskaźnik EP) oraz minimalnej izolacyjności termicznej przegród (określonej współczynnikiem U_C). Wartość graniczna EP_{H+W} , czyli cząstkowej maksymalnej wartości wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej dla budynku jednorodzinnego, wynosi aktualnie 70 kWh/(m²·rok). Natomiast wartość graniczna współczynnika przenikania ciepła $U_{C(max)}$ jest zależna od rodzaju przegrody budynku.

Dla ścian zewnętrznych wynosi ona 0,20 W/(m²·K). Obowiązujące wymagania pozwolą użytkownikom budynków zmniejszyć zużycie energii do ich ogrzewania.



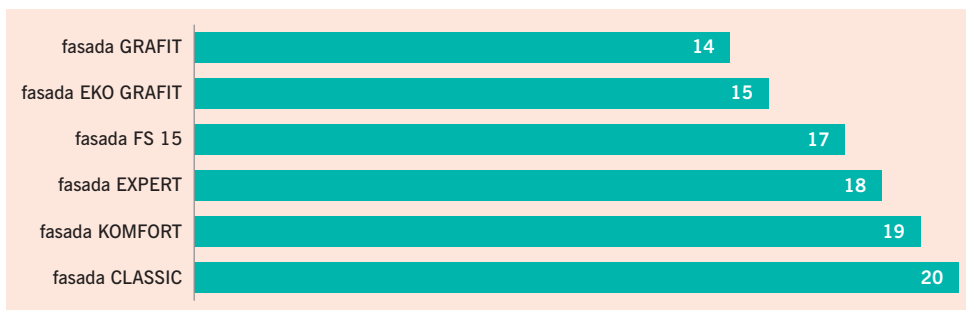


Wiele budynków nadal wymaga termomodernizacji, obejmującej również ocieplenie lub docieplenie ścian zewnętrznych. Przy projektowaniu takiego ocieplenia również należy uwzględnić obowiązujący od 2021 r. współczynnik $U_{C(max)}$. Przy dociepleniach, np. budynków wykonanych w technologii wielkiej płyty, należy zwrócić szczególną uwagę na obliczenia wilgotnościowe, które zgodnie z obowiązującymi przepisami, należy wykonywać przy projektowaniu termoizolacji każdej przegrody budynku. Zabezpieczy to budynek przed narastającym zawilgacaniem przegrody, uniemożliwiając powstanie zagrzybienia ścian.

W praktyce zmiana współczynnika przenikania ciepła $U_{C(max)}$ przekłada się na konieczność stosowania do ocieplania ścian zewnętrznych grubszych płyt styropianowych. Przykładowo, jeśli dotychczas (tj. w latach 2017–2020) używano do ocieplenia ściany płyt styropianowych o lambdzie 0,040 W/(m·K) i grubości 15 cm, to aby spełnić dzisiejsze wymagania należałoby użyć tych samych płyt, lecz o grubości 18 cm. W takim przypadku przy użyciu płyt styropianowych Fabryki Styropianu ARBET, aby wybrać płyty o odpowiedniej lambdzie, należałoby sięgnąć po płyty **Fasada EXPERT**.



RYŚ. 1. Wzrost grubości płyt od 2021 r.; w [cm]



RYC. 2. Równoważność izolacyjna płyt styropianowych FS ARBET; grubości w [cm]

Innym sposobem na spełnienie nowych wymagań jest stosowanie płyt o niższym niż dotychczas współczynniku przewodzenia ciepła λ . Odnosząc się do przykładu z płytami **Fasada EXPERT**: taką samą izolacyjność przyjętych wyżej płyt, o grubości 18 cm, zapewnią płyty styropianowe odmiany **Fasada GRAFIT**, o deklarowanej lambdzie 0,031 W/(m·K) i grubości 14 cm.

NA CO NALEŻY ZWRACAĆ UWAGĘ PRZY WYBORZE STYROPIANU?

Przy wyborze odpowiednich płyt styropianowych zawsze należy zwracać uwagę na ich deklarowane parametry. Każda odmiana charakteryzuje się określoną lambdą, która dopiero w powiązaniu z grubością płyty decyduje o praktycznej izolacyjności cieplnej.

W projekcie termoizolacji budynku zawsze powinna być podana lambda oraz – jednocześnie – grubość płyt, które projektant przyjął do obliczeń ciepło-wilgotnościowych. Użycie płyt o grubości zgodnej z projektem, lecz wyższym współczynniku przewodzenia ciepła, wpłynie na pogorszenie izolacyjności cieplnej przegrody i spowoduje większe zużycie energii. Warto przypomnieć, że im NIŻSZA lambda, tym lepsze właściwości izolacyjne płyt.

Stosowanie obowiązujących przepisów w zakresie izolacyjności cieplnej, wymagające stosowania grubszych płyt styropianowych lub płyt o niższym współczynniku przewodzenia ciepła, powinno przynieść korzyści nie tylko użytkownikom tych budynków. W połączeniu z zalecaną wymianą szkodliwych systemów grzewczych powinno pozwolić wszystkim oddychać czystszy powietrzem.

Skrótowno rzecz ujmując – prawidłowe ocieplenie budynków oznacza czystsze środowisko i lepszą jakość powietrza nie tylko w naszym najbliższym otoczeniu. Co za tym idzie – wpływa na zdrowie i jakość życia społeczności. ■

KONTAKT



Fabryka Styropianu ARBET Sp.j.
ul. Bohaterów Warszawy 32, 75-211 Koszalin
www.arbet.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

KRAJOWY PLAN ODBUDOWY O EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

Prezentujemy Państwu wybrane fragmenty dokumentu pn. „Plan Odbudowy i Zwiększania Odporności” (KPO). Zamieszczone fragmenty dotyczą zagadnień związanych z szeroko pojętą efektywnością energetyczną i działań, jakie mają być podejmowane w tym zakresie. Zagadnienia zawarte w tym opracowaniu w dużej mierze w perspektywie najbliższych lat będą miały wpływ rynek izolacji.

Prezentowany projekt Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności (KPO) jest dokumentem programowym określającym cele związane z odbudową i tworzeniem odporności społeczno-gospodarczej Polski po kryzysie wywołanym pandemią COVID-19 oraz służące ich realizacji reformy strukturalne i inwestycje. Dokument stanowi podstawę ubiegania się o wsparcie z europejskiego Instrumentu na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności (*Recovery and Resilience Facility* – RRF). Horyzont czasowy realizacji dokumentu zamyka się z końcem sierpnia 2026 r.

Zawartość dokumentu oparta jest na Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/241 z dnia 12 lutego 2021 r. ustanawiającym Instrument na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności (DzU UE L 57 z 18.2.2021) oraz odpowiednich wytycznych KE, a jego wstępne zapisy były przedmiotem uzgodnień z Komisją Europejską w ramach dialogu technicznego prowadzonego od listopada 2020 r.

Zgodnie z artykułem 4 przywołanego Rozporządzenia realizacja KPO służy promowaniu spójności gospodarczej, społecznej i terytorialnej poprzez zwiększenie odporności, gotowości na wypadek sytuacji kryzysowych, zdolności dostosowawczych i potencjału wzrostu gospodarczego, łagodzeniu społecznych i gospodarczych skutków kryzysu, w szczególności dla kobiet (realizując w ten sposób cele Europejskiego Filara Praw Socjalnych), wspieraniu zielonej transformacji, przyczynianiu się do realizacji unijnych celów w zakresie klimatu oraz transformacji cyfrowej. W ten sposób interwencje realizowane w KPO wspierają cele UE w zakresie wzrostu konwergencji społeczno-gospodarczej, odbudowy i promowania zrównoważonego wzrostu gospodarczego i integracji gospodarek UE, a także tworzenia wysokiej jakości miejsc pracy oraz strategicznej autonomii Unii i otwartej gospodarki, generującej europejską wartość dodaną.

Zgodnie z artykułem 3 Rozporządzenia KPO koncentruje swoje działania na sześciu europejskich filarach odpowiedzi na kryzys i budowy odporności, jak:

1. zielona transformacja,
2. transformacja cyfrowa,
3. inteligentny i trwały wzrost sprzyjający włączeniu społecznemu,
4. spójność społeczna i terytorialna,
5. opieka zdrowotna oraz odporność gospodarcza, społeczna i instytucjonalna,
6. polityki na rzecz następnego pokolenia, takie jak edukacja i umiejętności.

W ramach Instrumentu na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności Polska może skorzystać w sumie z 58,1 mld euro. W wymiarze finansowym w pierwszym rządzie zaplanowano wykorzystanie w całości części środków finansowych przekazywanych jako środki bezzwrotne (czyli 23,9 mld euro).

Niemniej jednak zakres wskazanych w ramach KPO reform pokazuje, że ich realizacja wymaga dodatkowego wsparcia (z wykorzystaniem środków zwrotnych Instrumentu) dla zwiększenia szybkości odbudowy oraz wzmocnienia konkurencyjności polskiej gospodarki. Polska przedkładając KPO do KE, będzie wnioskowała o ponad 12,1 mld euro z części pożyczkowej RRF. Środki te zostaną przeznaczone przede wszystkim na dodatkowe finansowanie przedsięwzięć związanych z transformacją klimatyczną i cyfryzacją. Należą do nich takie przedsięwzięcia, wraz z towarzyszącymi im reformami, jak:

- » rozwój wykorzystania danych satelitarnych na potrzeby państwa i gospodarki (rozbudowa krajowego systemu serwisów monitoringowych, produktów, narzędzi analitycznych i usług oraz towarzyszącej infrastruktury wykorzystujących dane satelitarne),
- » inwestycje w przemysł kreatywny,
- » inwestycje w zielone przedsiębiorstwa,
- » rozwój energetyki wiatrowej na morzu,
- » budowa magazynów energii elektrycznej,
- » inwestycje w zrównoważoną gospodarkę wodną na obszarach wiejskich,
- » inwestycje w neutralizację zagrożeń oraz odnowę wielkoobszarowych terenów zdegradowanych i Morza Bałtyckiego,
- » wsparcie inwestycji w zielone i odporne miasta oraz ich obszary funkcjonalne, z uwzględnieniem zielonej rewitalizacji,
- » wsparcie inwestycji w zielone budownictwo wielorodzinne,
- » wsparcie inwestycji w sieć 5G,
- » wsparcie w zakresie rozwoju cyfrowego otoczenia procesu wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego,
- » inwestycje związane z rozwojem aktywnych składników farmaceutycznych (API) w Polsce (ang. *Active Pharmaceutical Ingredient*),
- » wsparcie podmiotów leczniczych na poziomie powiatowym,
- » inwestycje w transport szynowy w miastach,
- » inwestycje w regionalny pasażerski tabor kolejowy.

W perspektywie średnioterminowej proponowane działania w ramach KPO wspierają dalszą transformację gospodarki polskiej, której celem zgodnie z zapisami uchwalonej przez rząd w 2017 r. Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.) – dalej SOR – jest *Tworzenie warunków dla wzrostu dochodów mieszkańców Polski przy jednoczesnym zwiększeniu spójności w wymiarze społecznym, ekonomicznym, środowiskowym*

i terytorialnym. Cele te realizowane są poprzez szereg działań o charakterze inwestycyjnym i reform systemu prawno-instytucjonalnego, które wspierają stopniowe zwiększanie produktywności i modernizację gospodarki Polski zgodnie z założeniami polityk UE, w tym energooszczędnością, klimatyczną neutralnością, digitalizacją i aktywizacją potencjału społecznego.

Adresatem proponowanych działań w ramach KPO są:

- » obywatele w ramach programów wsparcia wymiany źródeł ciepła i zwiększenia efektywności energetycznej budynków (czyste powietrze) oraz powszechnego dostępu do internetu,
- » przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, które otrzymają środki na dywersyfikację profilu działalności i odbudowę inwestycji, zarówno w sektorach najbardziej dotkniętych skutkami pandemii (np. sektor turystyki, kultury, gastronomii i handlu) oraz nowe inwestycje na rozbudowę potencjału innowacji, elektromobilności, wdrożenia zielonych technologii i produktów oraz rozwoju aplikacji i usług w zakresie cyfryzacji,
- » samorządy terytorialne, otrzymujące wsparcie, m.in. w zakresie inwestycji w rozbudowę infrastruktury i środki transportu, zapewniające czyste środowisko i nowe możliwości inwestycyjne (m.in. wdrożenie reformy planowania i zagospodarowania przestrzennego, przygotowanie terenów inwestycyjnych, termomodernizacja szkół, systemy oczyszczania ścieków oraz zaopatrzenie w wodę poza aglomeracjami, zielona transformacja miast (w tym małych i średnich) i ich obszarów funkcjonalnych, cyfrowa infrastruktura szkół, zeroemisyjny tabor autobusowy),
- » instytucje publiczne dostarczające podstawowe usługi społeczne (zdrowie, edukacja, rynek pracy), decydujące o poziomie jakości życia i perspektywach rozwojowych Polski,
- » podmioty spoza systemu administracji publicznej (np. podmioty społeczne, stowarzyszenia, organizacje pozarządowe – NGOs), korzystające ze wsparcia w zakresie realizowanych przez nie działań objętych interwencją KPO.

ZIELONA ENERGIA I ZMNIEJSZENIE ENERGOCHŁONNOŚCI W KPO

Polska poczyniła w ostatnich kilkunastu latach bardzo duże postępy w zmniejszeniu negatywnego wpływu sektora energii na środowisko, w szczególności poprzez modernizację mocy wytwórczych oraz dywersyfikację struktury wytwarzania energii. Zależność od paliw węglowych jest jednak nadal znacznie wyższa od innych państw członkowskich UE. Ponieważ polski bilans energetyczny opiera się na paliwach kopalnych, transformacja gospodarki do modelu niskoemisyjnego będzie wymagała dużych wysiłków ze strony obywateli, sektorów gospodarki i regionów, których funkcjonowanie w dużym stopniu wiąże się z wykorzystaniem wysokoemisyjnych paliw. Koszt osiągnięcia celów klimatycznych UE będzie w przypadku Polski wyższy od średniej unijnej ze względu na inną pozycję startową i duże potrzeby inwestycyjne. Dlatego też istotne jest zapewnienie, aby transformacja energetyczna miała charakter ewolucyjny, a nie rewolucyjny, co pozwoli na rozłożenie jej kosztów (zarówno finansowych, jak i społecznych) w czasie. Zwiększenie efektywności środowiskowej sektora energii powinno nastąpić przy jednoczesnym zapewnieniu konkurencyjności gospodarki i bezpieczeństwa energetycznego. Zakładany spadek udziału węgla w strukturze zużycia energii do poziomu nie większego niż 56% w 2030 r. (przy wysokich wzrostach cen uprawnień do emisji CO₂ może spaść nawet do poziomu 37,5% – zgodnie z PEP2040) stanowić będzie duże wyzwanie dla gospodarki. Niełatwym zadaniem w najbliższych latach będzie także umożliwienie dynamicznego, a zarazem bezpiecznego (zapewnienie stabilności przepływów) dla systemu ener-

getycznego, wzrostu mocy OZE (poziom w strukturze krajowego zużycia energii elektrycznej netto wyniesie nie mniej niż 32% w 2030 r. – zgodnie z PEP2040). Należy zauważyć, że energetyka jądrowa, która wzmocni podstawę systemu i wpłynie na redukcję emisji zanieczyszczeń z sektora, zostanie wdrożona dopiero w 2033 r. W okresie przejściowym transformacji energetycznej wymagany będzie wzrost wykorzystania gazu w energetyce, a to z kolei wiąże się z koniecznością zapewnienia jego bezpiecznych i stabilnych dostaw oraz powstania nowych mocy wytwórczych.

Wyzwaniem będzie uproszczenie i uelastycznienie zasad udzielania pomocy, a także zapewnienie większej stabilności legislacyjnej w obszarze regulacji dotyczących OZE. Skomplikowane procedury oraz częste zmiany regulacji zwiększają ryzyko inwestycyjne przedsiębiorców inwestujących w OZE, ograniczając tym samym możliwości kredytowania inwestycji, jak i generowania dochodów z działalności. Regulacje muszą także uwzględniać rozwój technologii, nowe formy współpracy (społeczności energetyczne) i konieczność włączania do systemu nowych mocy OZE zależnych od warunków atmosferycznych (przykładowe inwestycje powiązane: morskie farmy wiatrowe, rozwój inteligentnej infrastruktury energetycznej, magazynowania energii, technologii wodorowych).

ZWIĘKSZENIE WYKORZYSTANIA ALTERNATYWNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

Kluczowe będzie również to, na ile uda się wykorzystać technologie wodorowe (od produkcji poprzez przesyłanie do zastosowań) na potrzeby mobilności, przemysłu, energii elektrycznej i ogrzewania. Będzie to długotrwały i wymagający dużych nakładów proces. Konieczne będzie także wspieranie rozwoju umiejętności i dostosowanie kadr do zmieniającego się rynku pracy i wyzwań transformacji energetycznej. Technologie te bowiem wymagać będą szeroko zakrojonych inwestycji w obszarach wytwarzania, magazynowania, dystrybucji i wykorzystania wodoru.

Wyzwaniem jest także wykorzystanie ogromnego potencjału, jaki posiada Polska w zakresie biogazu, który może być wytwarzany z odpadów oraz pozostałości pochodzących w szczególności z sektora rolno-spożywczego oraz sektora komunalnego – szacowany na blisko 7,8 mld m³ biogazu. Szacuje się, że zapotrzebowanie na biometan w perspektywie 2030 r. wynosić będzie 1 mld m³/rok, co przełoży się na budowę ok. 500 instalacji o referencyjnej wielkości produkcji biometanu na poziomie 2 mln m³. Dodatkowy popyt będzie pochodził także z innych sektorów, m.in. przemysłu i ciepłownictwa w następstwie zapoczątkowania procesu „zazieleniania” sieci gazowych. Projekt nowelizacji ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii zawiera szczegółowe regulacje prawne mające na celu określenie zasad prowadzenia działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania biometanu oraz określenia mechanizmów wsparcia dla tego rodzaju produkcji. Planowane w ramach projektu wsparcie dla wytwórców biometanu będzie uzależnione od konieczności wprowadzenia przez wytwórcę biometanu do sieci gazowych oraz spełnienia wymogów w zakresie kryteriów zrównoważonego rozwoju, o których mowa w przepisach Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych.

ZMNIEJSZENIE ZUŻYCIA ENERGII

Polska wykazuje dynamiczny wzrost gospodarczy, który idzie w parze z ograniczeniem zasobów i energochłonności (*decoupling*). W 2018 r. krajowa konsumpcja materialna w przeliczeniu

na 1 mieszkańca wyniosła ok. 19,3 ton, przy średniej w UE ok. 13,5 ton. W ostatnich latach nasz kraj poczynił znaczące postępy w zakresie oszczędności zużycia energii. W ciągu ostatnich trzech dekad energochłonność krajowej gospodarki uległa redukcji o ok. 30%. Wyzwaniem jednak pozostaje kontrybucja w uniwnym celu poprawy efektywności energetycznej o 32,5% w 2030 r. w stosunku do prognoz z 2007 r. Do wysokiego zużycia energii przyczynia się niska efektywność energetyczna budynków publicznych i prywatnych. Wysokie zużycie energii oraz jej wzrastający koszt prowadzi do zjawiska ubóstwa energetycznego. Około 70% budynków jednorodzinnych nie spełnia standardów efektywności energetycznej. Problem ten dotyczy także budynków wielorodzinnych i użyteczności publicznej. Wciąż duże wykorzystanie węgla, nierzadko bardzo niskiej jakości, w indywidualnym ogrzewaniu budynków mieszkalnych sprawia, że to właśnie w Polsce znajduje się wiele miast, w których stwierdzane są przekroczenia poziomów dopuszczalnych dla pyłu zawieszonego PM₁₀, PM_{2,5} oraz poziomu docelowego dla benzo(a)pirenu. Poprawa efektywności energetycznej gospodarki, ze względu na wysoki całościowy koszt oraz skalę problematyki, jest bardzo dużym wyzwaniem. Ma ona charakter horyzontalny i dotyczy szerokiego wachlarza inwestycji (a także działań miękkich, tj. edukacja i doradztwo) we wszystkich gałęziach gospodarki (termomodernizacja, ograniczenie niskiej emisji, obniżenie energochłonności zarówno przemysłu i usług, jak i gospodarstw domowych).

ZMNIEJSZENIE ODDZIAŁYWANIA CZŁOWIEKA NA ŚRODOWISKO

Skutki zmian klimatu (będące wynikiem emisji gazów cieplarnianych), w szczególności zwiększona intensywność występowania zjawisk ekstremalnych (deszcze nawalne, długotrwałe upały, susze i okresy bezwietrzne, trąby powietrzne i huragany) oraz trwały wzrost średniej temperatury, pogłębiają się. Negatywne skutki tych zjawisk zagrażają infrastrukturze (przede wszystkim transportowej, komunikacyjnej, energetycznej, wodnej i mieszkaniowej). Wiąże się to z poważnymi stratami, które obejmują również zasoby środowiska naturalnego. Adaptacja do zmian klimatu oraz zwiększenie odporności gospodarki na ekstremalne zjawiska pogodowe pozostaje dużym wyzwaniem dla Polski.

W Polsce istnieje wiele obszarów funkcjonalnych, których środek centralny stanowi miasto średniej lub małej wielkości. Obszary te często odczuwają dotkliwie skutki zmian klimatu, występują tam wyzwania związane z niską jakością powietrza, niedostateczną ilością przestrzeni biologicznie czynnej, niedostatecznym udziałem zieleni i niebiesko-zielonej infrastruktury oraz deficyty związane z organizacją przestrzeni. Pandemia i związane z nią obostrzenia doprowadziły do zaburzenia funkcjonowania lokalnych współzależności gospodarczych, a mieszkańców wielu mniejszych miejscowości odcięty od usług zarówno publicznych, jak i komercyjnych.

EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA – CELE ZAWARTE W KPO

Z przyczyn historycznych i gospodarczych pozycja wyjściowa Polski w zakresie dążenia do neutralności klimatycznej jest nieporównywalna do innych państw członkowskich UE. Z tego powodu zakres zmian, jaki musi zostać przeprowadzony, aby skutecznie transformację klimatyczną, stanowi ogromne wyzwanie techniczne, społeczne, gospodarcze i przede wszystkim finansowe.

Już w ostatnich latach Polska przeprowadziła szereg inwestycji pozwalających m.in. na sukcesywny i konsekwentny spadek emisyjności wytwarzania energii, stając się jednym z najbardziej perspektywicznych rynków dla źródeł odnawialnych, w szczególności PV i energetyki wiatrowej na morzu. Plany zakładają wdrażanie dalszych działań intensyfikujących proces transformacji, tak aby wprowadzenie krajowej gospodarki na ścieżkę dekarbonizacyjną przyniosło pozytywne skutki środowiskowe, gospodarcze oraz społeczne. Głębokość zmian oraz skala kosztów wymaga rozłożenia procesu w czasie, tak aby nie pogłębić ubóstwa energetycznego i zapewnić czas na dostosowanie się regionom zależnym od węgla, ale również dla zapewnienia warunków bezpieczeństwa energetycznego.

Krajowe cele, wynikające zarówno z Krajowego planu na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030 (KPEiK), jak i Polityki energetycznej Polski do 2040 r. (PEP2040), stanowią wkład w zbiorczą realizację unijnych celów klimatyczno-energetycznych na 2030 r. oraz zobowiązań w ramach Porozumienia Paryskiego oraz w kierunku dążenia do neutralności klimatycznej. Cele w przyjętej 2 lutego 2021 r. PEP2040 wyznaczono przy założeniu możliwości wykorzystania środków unijnych, w tym Instrumentu na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności, co pozwoliło na określenie ambitniejszych celów i działań, niż wynikałoby to z naturalnych procesów rozwoju i wyłącznie krajowych możliwości finansowych Polski.

Rdzeniem zielonej transformacji gospodarki jest transformacja energetyczna opisana w KPEiK oraz PEP2040. Będzie ona oparta na trzech filarach: tzw. sprawiedliwej transformacji, budowie zeroemisyjnego systemu energetycznego oraz działaniach na rzecz dobrej jakości powietrza. Jednocześnie wpisuje się we wdrażanie pięciu wymiarów unii energetycznej: bezpieczeństwo energetyczne, wewnętrzny rynek energii, efektywność energetyczna, obniżenie emisyjności, badania naukowe, innowacje i konkurencyjność. Z punktu widzenia celów KPO istotnymi działaniami są: poprawa jakości powietrza, wzrost wykorzystania OZE wpisujący się w cel budowy zeroemisyjnego systemu energetycznego, wdrożenie inteligentnej infrastruktury energetycznej oraz rozwój technologii wodorowych i paliw alternatywnych. Z realizacją zaplanowanych działań wiąże się obniżanie zużycia węgla w energetyce – a tym samym przyspieszenie procesu dekarbonizacji, tj. znaczącego ograniczenia emisji CO₂. Prognozowany udział węgla w miksie paliwowym dla elektroenergetyki powinien się znacznie obniżyć z ok. 70% obecnie do ok. 56–37% w roku 2030. Rozwój OZE obok wpływu na obniżenie emisji zanieczyszczeń pochodzących z sektora energetycznego będzie oddziaływał także na zwiększenie wykorzystania lokalnego potencjału – zarówno potencjału energetycznego, jak również społecznego i gospodarczego. Wsparcie tej branży pozwoli na stworzenie nowych, „zielonych” miejsc pracy oraz na wzrost świadomości ekologicznej.

W 2030 r. co trzecia wytworzona jednostka energii elektrycznej będzie pochodziła ze źródeł odnawialnych. W sposób szczególny przyczyni się do tego rozwój morskiej energetyki wiatrowej, której uruchomienie przewiduje się w perspektywie 2024/25 r., a także ekspansja fotowoltaiki, która w ostatnich latach – dzięki skutecznym programom wsparcia – budzi zainteresowanie coraz większej części społeczeństwa. Bardzo ważnym elementem zmian jest rozbudowa elektroenergetycznej infrastruktury przesyłowej, a także rozwój nowych technologii, tj. magazyny energii. Powinno to zapewnić lepsze warunki zarządzania systemem energetycznym, który ze względu na zmienność produkcji energii z OZE będzie wymagał większej niż dziś elastyczności.

Nie mniej istotne w procesie transformacji będą działania na rzecz poprawy efektywności energetycznej. Przyczynią się one przede wszystkim do wytworzenia mniejszej ilości energii, niż wynikałoby to z prognoz *business as usual*, przez co możliwe będzie również uniknięcie emisji zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych. Zastosowanie działań proefektywnościowych przez przedsiębiorstwa pozwoli na spadek ich energochłonności, a przez to również wpłynie na poprawę konkurencyjności. Natomiast działania w zakresie termomodernizacji sektora komunalno-bytowego, w tym poprzez wymianę źródeł ciepła, pozwolą na racjonalizację potrzeb cieplnych i poprawę jakości powietrza.

Dla realizacji powyższego celu określono cele szczegółowe.

POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ GOSPODARKI

Poprawa efektywności energetycznej przyniesie korzyści w perspektywie szerszej niż tylko energetyczna. Inwestycje niezbędne do realizacji w tym obszarze przyczynią się do rozwoju gospodarki, tworzenia nowych miejsc pracy, zwiększenia innowacyjności i konkurencyjności. Jednocześnie zwiększenie efektywności energetycznej będzie miało wpływ na poprawę zdrowia i komfortu życia poprzez ograniczenie zjawiska tzw. niskiej emisji (pochodzącej przede wszystkim z sektora mieszkalnictwa). Potencjał poprawy efektywności energetycznej jest obecny w całej gospodarce. Skoordynowane działania przyniosą realne korzyści dla: gospodarstw domowych, placówek oświatowych i obiektów lokalnej aktywności społecznej (termomodernizacja budynków – także w ramach realizacji projektu flagowego Renovate, modernizacja systemów c.o./c.w.u., rekuperacja, inteligentne zarządzanie energią oraz zastosowanie energooszczędnych urządzeń), sektora usług (nowe zlecenia), przemysłu (udoskonalenie procesów energochłonnych przy produkcji), transportu (zwiększenie dostępu do paliw alternatywnych). Wskazanim powyżej działaniom towarzyszyć będą różnorodne inicjatywy edukacyjne (oraz doradztwo) służące poprawie wiedzy o racjonalnym zużyciu energii i możliwościach wsparcia.

Działania proefektywnościowe pozwolą na oszczędność energii poprzez ograniczenie tempa wzrostu zapotrzebowania na energię, co wpłynie na wyeliminowanie części emisji, która towarzyszyła produkcji dodatkowych jednostek energii. Jednocześnie działania służące zmniejszeniu energochłonności poszczególnych procesów wpłyną na mniejsze zużycie energii finalnej. Niezwykle ważne dla dekarbonizacji, ale również dla poprawy jakości powietrza, będą wszelkie działania związane z wymianą źródeł ciepła, które towarzyszyć będą termomodernizacji budynków mieszkalnych i publicznych.

Zielona transformacja stanowić będzie główny priorytet dla rozwoju gospodarki. Inwestycje w czyste oraz cyfrowe technologie razem z GOZ pomogą stworzyć nowe miejsca pracy oraz przyczynią się do zwiększenia odporności gospodarki. Mechanizmy wsparcia dla sektorów energochłonnych, których transformacja i funkcjonowanie jest krytyczne dla działania łańcucha dostaw w nowoczesnej gospodarce, mogą wywierać również korzystny wpływ na stymulację rozwoju wielu innych branż gospodarki.

Włączenie i zaangażowanie przemysłu jest kluczowe dla osiągnięcia długoterminowych celów klimatycznych UE związanych z zieloną gospodarką. Proces zielonej transformacji wymaga uwzględnienia specyfiki polskiej gospodarki. Wdrożenie technologii niskoemisyjnych w sektorach energochłonnych wymaga czasu i nakładów, a skutki podejmowanych obecnie decyzji inwestycyjnych widoczne będą w długim okresie czasu.

ZWIĘKSZENIE WYKORZYSTANIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

Szczególnie istotne dla procesu transformacji energetycznej będą działania zapewniające rozwój niskoemisyjnych źródeł wytwórczych i wzmocnienie elastyczności systemu energetycznego. W najbliższych latach dużą rolę w realizacji unijnych celów klimatycznych zacznie pełnić morska energetyka wiatrowa, toteż konieczne jest zapewnienie warunków do jej rozwoju. Ogromny potencjał jest również w dalszym, dynamicznym rozwoju fotowoltaiki.

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w przewidywanej skali, tj. 5,9 GW mocy zainstalowanej do 2030 r. oraz ok. 11 GW do 2040 r. będzie wpływał na zmianę struktury produkcji energii elektrycznej w Polsce. Prognozowany udział produkcji energii elektrycznej pochodzącej z morskich elektrowni wiatrowych w 2030 r. będzie wynosił do 13,3%, natomiast w 2040 r. nawet do 19,3% całkowitej produkcji. Dla rozwoju tej branży w Polsce wymagana jest budowa głównego terminalu instalacyjnego w morskim Porcie Gdynia przeznaczonego do obsługi łańcucha dostaw komponentów niezbędnych do tej technologii w Polsce oraz stanowiącego zaplecze logistyczne dla morskiej energetyki wiatrowej na Bałtyku, a także rozwój terminali serwisowych na Wybrzeżu Środkowym. Powstanie odpowiedniej infrastruktury w portach morskich na potrzeby morskiej energetyki pozwoli także na zaangażowanie, a tym samym rozwój krajowych dostawców i poddostawców (*local content*).

Oprócz wsparcia rozwoju energetyki wiatrowej na morzu, planuje się także przyjęcie reform wspierających rozwój energetyki rozproszonej z OZE w postaci nowelizacji przepisów ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych, co zapewni rozwój inwestycji typu *onshore*. Celem dokonywanej zmiany przepisów jest ułatwienie możliwości realizacji inwestycji w zakresie lądowych elektrowni wiatrowych w gminach, które wyrażają wolę lokowania takiej infrastruktury, dając władzom gmin większą elastyczność w zakresie określania lokalizacji poszczególnych inwestycji w postaci farm wiatrowych. Reforma ta pozwalałaby na lokowanie elektrowni w odległości bliższej od zabudowań mieszkalnych, niż wynika to z obecnie stosowanej odległości minimalnej regulowanej zasadą 10H (odległość minimalna na poziomie dziesięciokrotności wysokości planowanej elektrowni wiatrowej).

Ponadto warunkiem niezbędnym dla rozwoju OZE, jak i energetyki rozproszonej, w tym prosumenckiej, jest rozwój inteligentnych sieci dystrybucyjnych (których finansowanie planuje się z polityki spójności) i przesyłowych, a także magazynów energii. W zakresie rozwiązań innowacyjnych duży nacisk zostanie położony na zwiększenie możliwości wykorzystywania niskoemisyjnego i odnawialnego wodoru (także w ramach realizacji projektu flagowego Power up), m.in. w zakresie rozwoju OZE oraz poprawy stabilności systemu elektroenergetycznego, jak również jego zastosowania w transporcie.

ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU ORAZ OGRANICZENIE DEGRADACJI ŚRODOWISKA

Adaptacja do zmian klimatu jest jednym z kluczowych komponentów polityki klimatycznej. Wzmocnienie odporności państwa na zmiany klimatu przełoży się zarówno na bezpieczeństwo, jak i jakość życia. W ten sposób ograniczone zostaną koszty funkcjonowania społeczeństwa i gospodarki, w tym infrastruktury, m.in. dzięki uniknięciu potencjalnych strat.

Działania adaptacyjne będą skierowane do miast oraz obszarów funkcjonalnych, które z uwagi na słabą kondycję finansową, nie mogą sobie pozwolić na kompleksowe działania związane

z adaptacją do zmian klimatu. Wsparcie uzyskują kompleksowe rozwiązania (zbiór powiązanych ze sobą inwestycji) przyczyniające się do przejścia transformacji klimatycznej, adaptacji do zmian klimatu, podniesienia energochłonności, poprawy jakości powietrza i zwiększenia komfortu życia mieszkańców miast i ich obszarów funkcjonalnych. Miasta zyskują szansę na przekształcenie się w neutralne dla klimatu i odporne na jego zmiany oraz przyjazne do życia miejsca.

Nastąpi intensyfikacja działań służących szczegółowej identyfikacji i ograniczeniu negatywnego oddziaływania na środowisko oraz przywracaniu do ponownego użytkowania wielkoobszarowych terenów zdegradowanych, w tym np. szczegółowa inwentaryzacja zanieczyszczonych terenów i opracowanie planów działań naprawczych, usuwanie i unieszkodliwianie odpadów i zanieczyszczeń, rekultywacja gruntów, działania na rzecz ochrony wód, remediacja, odtwarzanie elementów przyrodniczych, przygotowanie do zagospodarowania terenu. Istotnym zadaniem jest również neutralizacja materiałów niebezpiecznych zalegających na dnie Morza Bałtyckiego.

PLANOWANE REFORMY W ZAKRESIE POPRAWY EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ GOSPODARKI

CZYSTE POWIETRZE I EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA

Polska, pomimo podejmowania działań na wielu płaszczyznach, podobnie jak wiele państw członkowskich Unii Europejskiej wciąż ma problem z dotrzymaniem norm jakości powietrza wynikających z dyrektyw unijnych dotyczących jakości powietrza.

W raportach Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ) odnotowywana jest poprawa jakości powietrza, ale w dalszym ciągu stwierdzane są przekroczenia dopuszczalnych poziomów zanieczyszczenia, przede wszystkim ze względu na pył zawieszony PM₁₀ i PM_{2,5}, dwutlenek azotu oraz poziomu docelowego benzo(a)pirenu. Dodatkowo, według raportu WHO z roku 2018, aż 36 z 50 najbardziej zanieczyszczonych miast w UE stanowiły polskie miasta.

Należy zauważyć, że dominującym źródłem przekroczeń norm jakości powietrza w Polsce pozostaje sektor bytowo-komunalny, w którym jako podstawowe paliwo wykorzystywane są paliwa stałe, a budynki mieszkalne odznaczają się niską efektywnością energetyczną. Z tego względu na poziomie krajowym priorytetem jest przygotowanie i wyskalowanie odpowiednich narzędzi finansowych (które de facto stanowią podstawowe źródło finansowania realizacji działań w tym obszarze) określonych we wspomnianych programach ochrony powietrza oraz uchwałach anty-smogowych.

Biorąc pod uwagę emisyjność i zapotrzebowanie na energię sektora komunalno-bytowego oraz działania podejmowane w ramach realizacji Europejskiego Zielonego Ładu w obszarze zapewnienia większej efektywności energetycznej budynków (inicjatywa „Fala renowacji” w sektorze budowlanym) oraz Komunikacie KE – Programie „Czyste powietrze dla Europy”, konieczne jest zwiększenie wysiłków w tym zakresie. Wdrożenie nowych rozwiązań i realizacja inwestycji wymaga jednak przeprowadzenia reform w formie zmian legislacyjnych systemu finansowania mieszkalnictwa (w zakresie Funduszu Doptat oraz Funduszu Termomodernizacji i Remontów) w obszarze zwiększenia efektywności energetycznej budynków mieszkalnych, a także dostosowania procedur w zakresie wymogów wynikających z warunków udostępnienia środków europejskich w ramach RRF przez BGK (realizatora programu).

W obszarze efektywności energetycznej w Polsce wyzwaniem jest brak niezbędnych środków służących wspieraniu efektywności energetycznej, zapewniających osiągnięcie celów w zakresie efektywności energetycznej na 2030 r. oraz dalszą poprawę efektywności energetycznej po roku 2030.

Redukcja emisji gazów cieplarnianych, bardziej racjonalne wykorzystanie energii oraz poprawa jakości powietrza dzięki poprawie efektywności energetycznej wybranych sektorów gospodarki i zastosowaniu niskoemisyjnych źródeł energii. Przyspieszenie procesu mającego na celu eliminację głównych źródeł zanieczyszczeń przyczyniających się do występowania zjawiska smogu.

W ramach reformy będą wdrażane następujące działania:

» Nowelizacja ustawy o efektywności energetycznej. Projektowana ustawa doprecyzuje, w jakich sytuacjach umowy o poprawę efektywności energetycznej (umowy EPC), nie mają wpływu na zwiększenie poziomu długu publicznego. Dodatkowo przewiduje się modyfikację systemu zobowiązań do oszczędności energii poprzez wprowadzenie możliwości rozliczania się z obowiązku oszczędności energii przez podmioty zobowiązane w ramach tzw. programów dofinansowań. W programach tych będą mogły również uczestniczyć podmioty upoważnione (np. firmy typu ESCO) dostarczające usługi energetyczne na rzecz podmiotów zobowiązanych. Zakres przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej w ramach programów dofinansowań będzie obejmował m.in. modernizację lub wymianę u odbiorcy końcowego urządzeń lub instalacji służących do celów ogrzewania lub przygotowania ciepłej wody użytkowej na urządzenia lub instalacje służące do celów ogrzewania lub przygotowania ciepłej wody użytkowej charakteryzujące się wyższą klasą efektywności energetycznej. Programy dofinansowań nie będą wymagały przekroczenia minimalnego progu uzyskanej oszczędności energii na poziomie 10 toe, co pozwoli na odblokowanie inwestycji efektywnościowych u małych odbiorców końcowych, tj. gospodarstwa domowe.

» Wprowadzenie narzędzia uzupełniającego system świadectw efektywności energetycznej w postaci środków alternatywnych. Oszczędności energii realizowane przez środki alternatywne będą agregowane dzięki stworzeniu Centralnego Rejestru Oszczędności Energii Finalnej. Efektem funkcjonowania ww. rejestru będzie uniknięcie ryzyka podwójnego zliczania oszczędności energii, w szczególności w przypadku możliwości korzystania z kilku systemów wsparcia. Będzie to stanowić realizację wytycznych nakreślonych dyrektywą 2018/2002/UE, w której wymaga się stosowania niezależnych systemów monitorowania, kontroli i weryfikacji osiągania wymaganego poziomu oszczędności energii.

» Reforma systemu finansowania mieszkalnictwa (w zakresie Funduszu Dopłat oraz Funduszu Termomodernizacji i Remontów) w obszarze zwiększenia efektywności energetycznej budynków mieszkalnych. Reforma systemu umożliwi wdrożenie nowych rozwiązań i realizację inwestycji w ramach programu dotyczącego zwiększenia efektywności energetycznej w budownictwie wielorodzinnym. W jej zakres wejdą:

- nowelizacja ustawy z dnia 26 października 1995 r. o niektórych formach popierania budownictwa mieszkaniowego, nowelizacja ustawy z dnia 8 grudnia 2006 r. o finansowym wsparciu tworzenia lokali mieszkalnych na wynajem, mieszkań chronionych, noclegowni, schronisk dla bezdomnych, ogrzewalni i tymczasowych pomieszczeń,
- nowelizacja ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków,
- nowelizacja ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii,

- dostosowanie procedur w zakresie wymogów wynikających z warunków udostępnienia środków europejskich w ramach RRF przez BGK.
Wprowadzane rozwiązania obejmą m.in.:
- modyfikację zasad finansowania przedsięwzięć termomodernizacyjnych poprzez wprowadzenie preferencji dla inwestycji kompleksowych, tj. takich, w wyniku których wskaźnik Ep z Warunków Technicznych (WT) osiągnie wartość jak dla nowych budynków (spełniających warunek niemal zeroemisyjności),
- wprowadzenie nowej premii OZE na zakup i montaż odnawialnych źródeł energii na budynkach mieszkalnych, która nie będzie powiązana z inwestycją termomodernizacyjną, a więc będą mogły z niej skorzystać również budynki po przeprowadzonej termomodernizacji. W związku z tym premia byłaby udzielana bezpośrednio przez BGK na podstawie wniosków składanych przez właścicieli/zarządców budynków,
- wyższe wsparcie dla remontów/termomodernizacji budynków komunalnych w ramach walki ze zjawiskiem ubóstwa energetycznego,
- wyższe wsparcie dla inwestycji realizowanych ze wsparciem z Funduszu Dopłat (remonty mieszkań komunalnych zamieszkałych przez osoby zagrożone ubóstwem energetycznym), pod warunkiem zmiany źródła ciepła na niskoemisyjne,
- dodatkowe wsparcie dla nowego budownictwa społecznego (realizowanego przez Towarzystwa Budownictwa Społecznego/Społeczne Inicjatywy Mieszkaniowe i spółdzielnie mieszkaniowe) w przypadku zakupu i montażu instalacji OZE związanych z budynkiem już na etapie budowy,
- wprowadzenie zasad umożliwiających rozliczanie korzyści wynikających z zakupu i montażu odnawialnych źródeł energii dla osób zamieszkujących w budynkach wielorodzinnych (tzw. prosumentów zbiorowych),
- stworzenie Centralnego Rejestru Oszczędności Energii Finalnej (CROEF). Rejestr będzie prowadzony z wykorzystaniem systemu teleinformatycznego, ułatwi to zbieranie potrzebnych informacji do bieżącego szacowania osiąganych oszczędności w zakresie zużycia energii finalnej.

» Aktualizacja Krajowego Programu Ochrony Powietrza. W aktualizacji Programu określone zostaną kierunki interwencji – działań naprawczych, mające na celu ograniczenie wielkości emisji zanieczyszczeń do powietrza pochodzących z:

- sektora bytowo-komunalnego,
- sektora transportu drogowego.

Celem Aktualizacji Krajowego Programu Ochrony Powietrza jest kontynuacja prowadzonych dotychczas działań w zakresie poprawy jakości powietrza w Polsce polegających przede wszystkim na stworzeniu mechanizmu wymiany kotłów na paliwa stałe oraz zaproponowanie nowych rozwiązań wzmacniających efektywność podejmowanych działań, w tym przede wszystkim w zakresie podnoszenia efektywności energetycznej paliw, urządzeń i budynków, co gwarantuje zmniejszenie zużycia paliw oraz zwiększenie wykorzystania OZE. Reforma przyczyni się do:

- wsparcia termomodernizacji budynków jednorodzinnych oraz wielorodzinnych, zwiększenia udziału budynków zeroemisyjnych/budynków o niemal zerowym zużyciu energii w ogólnej liczbie budynków,

- wsparcia samorządów wojewódzkich (w zakresie nadzoru nad realizacją programów ochrony powietrza oraz uchwał antysmogowych) i gminnych (w zakresie realizacji działań określonych w tych programach i uchwałach) realizujących przedsięwzięcia niskoemisyjne w sektorze budownictwa,
- synergii z innymi dokumentami strategicznymi, w szczególności Długoterminową Strategią Renowacji, przedstawiającą kompleksową diagnozę wyzwania, jakim jest poprawa efektywności energetycznej sektora budowlanego, oraz prezentującą ścieżkę osiągnięcia wielkoskalowej i głębokiej renowacji zasobów budowlanych w Polsce w podziale na lata 2030, 2040 i 2050.

» Rozwój Programu Priorytetowego NFOŚiGW „Czyste Powietrze”. Planowane jest podniesienie efektywności realizacji Programu „Czyste Powietrze” w skali kraju, począwszy od zwiększenia liczby składanych wniosków o dofinansowanie, co bezpośrednio przełoży się na liczbę podpisanych umów z beneficjentami, a także na faktyczną wymianę przestarzałych źródeł ciepła oraz realizację przedsięwzięć termomodernizacyjnych w jednorodzinnych budynkach mieszkalnych. W 2021 r. przewidziane do realizacji są kolejne działania w celu zwiększenia tempa wdrażania Programu:

- włączanie gmin (w tym kolejnych gmin) w mocniejszą współpracę poprzez wprowadzenie nowych zachęt wskazanych powyżej,
- włączenie banków komercyjnych do współpracy. Zakończył się pierwszy nabór banków. Pierwsze umowy z bankami zostały zawarte w kwietniu 2021 r. Produkt bankowy (kredyty wraz z dotacją na częściową spłatę kapitału kredytu) ma zostać uruchomiony w połowie 2021 r.,
- uruchomienie naboru dla Programu „Stop Smog” (program skierowany do najuboższych grup społecznych za pośrednictwem gmin, które przystąpiły do programu) po zmianach wprowadzonych ustawą z dnia 28 października 2020 r. o zmianie ustawy o termomodernizacji i remontów oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. poz. 2127),
- prace (w tym ustalenie harmonogramu wdrożenia) nad kolejną częścią Programu adresowaną do osób o najniższych dochodach (poniżej 1000 zł/osobę) najuboższych, wymagających dodatkowego wsparcia, w tym także organizacyjnego w związku z realizacją inwestycji proekologicznych,
- realizacja w 2021 r. ogólnokrajowej, szeroko zakrojonej kampanii promocyjnej Programu Priorytetowego „Czyste Powietrze”.

W ramach systemu wsparcia finansowego, wymiana źródeł ogrzewania jest przeprowadzana w możliwie największym stopniu równocześnie z głęboką termomodernizacją budynku, tak aby zwiększyć oszczędności energii, zgodnie z zasadą *energy efficiency first*, aby nie prowadzić do wzrostu rachunków za energię i nadmiaru mocy w zakresie wytwarzania ciepła (a przez to wyższych kosztów).

» Mechanizm wsparcia najuboższych grup społecznych. Planowane jest przygotowanie mechanizmu wsparcia najuboższych grup społecznych w celu umożliwienia im aplikowania do Programu „Czyste Powietrze”. Podkreślić należy, że grupy najuboższych przyczyniają się w największym stopniu do powstawania przekroczeń norm jakości powietrza ze względu na brak możliwości finansowych i organizacyjnych realizacji przedsięwzięć proekologicznych, mających na celu wyeliminowanie wykorzystania wysokoemisyjnych źródeł ciepła, w których spalane są nie tylko paliwa słabej jakości, ale również odpady. W II. kw. 2021 r. planowane jest powołanie zespołu

roboczego ds. przygotowania mechanizmu wsparcia najuboższych grup społecznych, który będzie działał do końca 2022 r. a w jego skład wejdą oprócz administracji rządowej przedstawiciele samorządów i NGOs. Efektem prac będzie przygotowanie koncepcji systemu zmian mających na celu wyeliminowanie barier w aplikowaniu, wzmocnienie roli samorządu terytorialnego, zmiany przepisów legislacyjnych, uproszczenie i dostosowanie systemu teleinformatycznego umożliwiające składanie wniosków do naboru w ramach nowej części Programu „Czyste Powietrze”.

» Zakaz sprzedaży/dystrybucji pozaklasowych kotłów na paliwa stałe, a tym samym możliwości ich zakupu i instalowania obowiązuje od dnia 1 lipca 2017 r., tj. terminu wejścia w życie przepisów krajowych w tym zakresie – rozporządzenia Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 1 sierpnia 2017 r. w sprawie wymagań dla kotłów na paliwa stałe, znowelizowanego rozporządzeniem Ministra Przedsiębiorczości i Technologii z dnia 21 lutego 2019 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie wymagań dla kotłów na paliwo stałe (Dz.U. poz. 363). W wyniku tego działania obecnie na polskim rynku dostępne są w sprzedaży wyłącznie kotły spełniające najwyższe standardy emisyjne UE.

» Przegląd paliw stałych dla sektora bytowo-komunalnego. Podjęte zostały prace Zespołu ds. przeglądu paliw stałych dla sektora bytowo-komunalnego, których efektem będzie przygotowanie odpowiednich rekomendacji dla ministra właściwego ds. energii do podjęcia prac mających na celu ew. zmianę obowiązującego prawodawstwa krajowego w zakresie wymagań jakościowych dla paliw stałych stosowanych w tym newralgicznym sektorze. Dotyczy to zwłaszcza wymogów jakościowych dla paliw stałych spalanych w gospodarstwach domowych w urządzeniach o mocy do 1 MW, określonych w rozporządzeniu Ministra Energii z dnia 27 września 2018 r. w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych. Przegląd zostanie wykonany po raz pierwszy nie później niż do dnia 1 lipca 2021 r.

Prace Zespołu mogą skutkować zmianą ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw w zakresie kontroli paliw i ewentualnego zakazu wprowadzenia innych rodzajów paliw do obrotu. Kolejnym etapem prac będzie zmiana innych ustaw (takich jak: ustawa o Krajowej Administracji Skarbowej, Prawo energetyczne, czy ustawa o pomocy społecznej) mająca na celu określenie harmonogramu wycofywania paliw ze stosowania w gospodarstwach domowych, w szczególności wprowadzenie zakazu stosowania paliw stałych niskiej jakości, w tym węgla i pelletu w nowo instalowanych indywidualnych urządzeniach grzewczych.

» Nowelizacja ustawy o promowaniu energii elektrycznej z wysokosprawnej kogeneracji, która wprowadza obowiązek przeprowadzania czterech aukcji oraz dwóch naborów w ciągu roku, a także usunięcie warunku złożenia ważnego pozwolenia na budowę, dotychczas wymaganego już na etapie dopuszczenia do udziału w systemie wsparcia. Zmiany te przyczynią się do zwiększenia dostępności mechanizmu wsparcia dla projektów inwestycyjnych transformujących ciepłownictwo w kierunku niskoemisyjnym oraz pozwolą na optymalne wykorzystanie dostępnych programów finansowania inwestycji.

» Implementacja do polskiego systemu prawnego obowiązku zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii w ciepłownictwie i chłodnictwie w tempie 1.1 p. proc. rok do roku w okresie 2021–2030.

» Stworzenie warunków do efektywnego wykorzystania lokalnych zasobów energetycznych, w tym ciepła odpadowego z instalacji przemysłowych. ■



szwajcarska **jakość.**



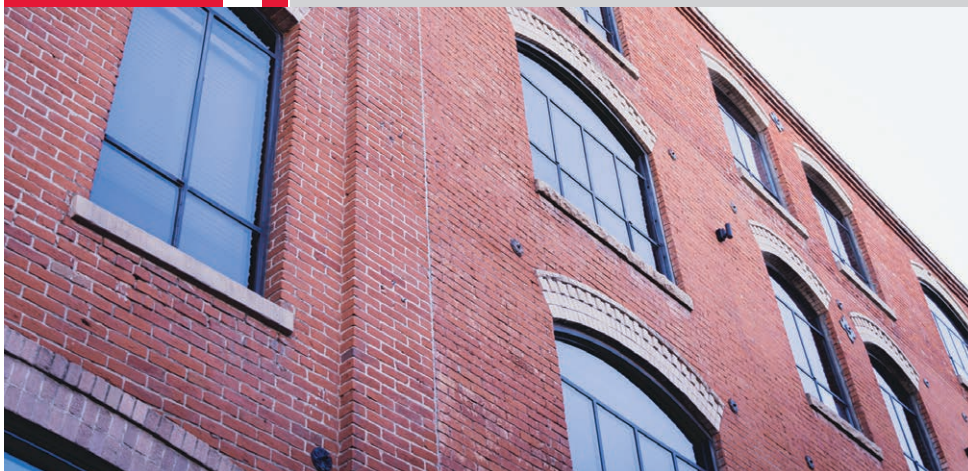
Firma Farby KABE Polska działa na polskim rynku od 1995 roku. W tym okresie firma zbudowała i ugruntowała swoją pozycję wiodącego dostawcy wysokiej jakości produktów na elewacje i do wnętrz, takich jak: masy tynkarskie, farby, systemy ociepleń, systemy do napraw i renowacji oraz farby proszkowe. Szwajcarskie korzenie oraz możliwość pełnego wykorzystania doświadczeń i osiągnięć działu badawczo – rozwojowego rodzimej firmy Karl Bubenhofer AG z Gossau, pozwalają na stałe wzbogacanie oferty Farby KABE o nowoczesne produkty nowej generacji. Misją firmy Farby KABE Polska jest dostarczanie nowoczesnych produktów dekoracyjno-ochronnych tak, aby zawsze cieszyły się pełną aprobatą i zaufaniem Klientów – solidnie spełniając swoje zadanie przez długie lata...

Szeroki asortyment produktów adresowany jest zarówno do profesjonalistów: Firm Wykonawczych, Architektów, Projektantów i Konserwatorów Zabytków, jak również do Użytkowników Indywidualnych. Dążąc do tego, aby produkty ze znakiem Farby KABE Polska cieszyły się zaufaniem Klientów, firma nieustannie optymalizuje wszelkie aspekty związane z jakością, łatwością aplikacji i wpływem wytwarzanych produktów na otaczające je środowisko. Produkty marki Farby KABE Polska wytwarzane są zgodnie ze standardami zawartymi

w międzynarodowych normach Zarządzania Jakością – ISO 9001 oraz Zarządzania Środowiskiem – ISO 14001. Produkowane wyroby oraz systemy ociepleń posiadają wszystkie niezbędne Aprobaty i Certyfikaty. Wdrożone normy są gwarancją, iż procesy realizowane w naszych zakładach podlegają stałej kontroli i ciągłemu doskonaleniu.

Szwajcarska firma Farby KABE kładzie szczególny nacisk na filozofię „zielonych produktów”, której ekologiczne lateksowe farby do wnętrz (PROFILATEX, PROLATEX, OPTILATEX) spełniają rygorystyczne wymagania systemu certyfikacji LEED i BREEAM. Produkty Farby KABE przyczyniają się do wprowadzania innowacyjnych rozwiązań łączących korzystne efekty ekonomiczne z dbałością o zdrowie i komfort użytkowników biur, budynków użyteczności publicznej oraz mieszkań.

**FARBY TYNKI SYSTEMY OCIEPLEŃ
RENOWACJA OBIEKTÓW
ZABYTKOWYCH**
Farby KABE



KIEDY BUDOWNICTWO NIE JEST NOWE, NA KŁOPOTY – SPIENIONE SZKŁO KOMÓRKOWE!

Starsze obiekty, z uwagi na swój wiek i często burzliwe przejścia, mają prawo przysparzać problemów. Warto zatem wsłuchać się w ich potrzeby i dobrać takie rozwiązanie termoizolacyjne, które zapewni im dobry stan przez kolejne dziesięciolecia...

„Rewitalizacja” to słowo, które od lat odmieniane jest przez wszystkie przypadki. Oczywiście, przywracanie blasku ponadstuletnim fabrykom czy zabytkowym kamienicom to doskonały sposób na wyróżnienie projektu na mapie lokalnych inwestycji. Jednak to, co rozpala emocje deweloperów i fanów architektury, niekoniecznie budzi entuzjazm inżynierów ds. bezpieczeństwa pożarowego. W przypadku obiektów historycznych, często opartych na drewnianych elementach konstrukcyjnych, ogromnym wyzwaniem bywa bowiem zapewnienie odpowiedniej odporności ogniowej.

Tu z pomocą przychodzi spienione szkło komórkowe. Materiał ma najwyższą możliwą klasę reakcji na ogień A1. Oznacza to, że nie przyczynia się do rozprzestrzenienia ognia, ani nie wytwarza równie groźnego dymu czy toksycznych oparów i płonących kropli. **Płyty FOAMGLAS® wyróżnia jeszcze jedna, niezwykle użyteczna cecha.** Kiedy spienione szkło komórkowe jest wystawione na działanie płomieni, jego wierzchnia warstwa zaczyna się topić, tworząc w tym samym momencie zwartą powierzchnię, przypominającą szklivo. Powierzchnia ta działa jak tarcza ochronna, która zwiększa odporność ogniową ścian wewnętrznych, stropów czy elementów konstrukcji, słupów i podciągów.

Badania wykazały, że płyty FOAMGLAS® o grubości 50 mm przedłużają odporność ogniową ściany murowanej o 30 minut, zapewniając tym samym dodatkowe REI 30. Oznacza to, że każde



5 cm spienionego szkła komórkowego wydłuża odporność ogniową konstrukcji o dodatkowe pół godziny. Zastosowanie płyt o grubości jedynie 150 mm poprawia więc odporność ogniową aż o 90 minut (REI 90).

Co więcej, każdy budynek z powodzeniem zabezpieczymy płytami termoizolacyjnymi FOAMGLAS® od wewnątrz – bezpiecznie ogniowo, bez przemarzania i bez kondensacji pary wodnej w przegrodzie pionowej ściany lub w stropie. Jest to szczególnie istotne w kontekście obiektów zabytkowych, mogących pochwalić się bogactwem zewnętrznych

detali, które w przypadku bardziej tradycyjnych technologii mogłyby „zginąć” pod nową warstwą tynku i izolacji.

PRAWO NIESPODZIANKI

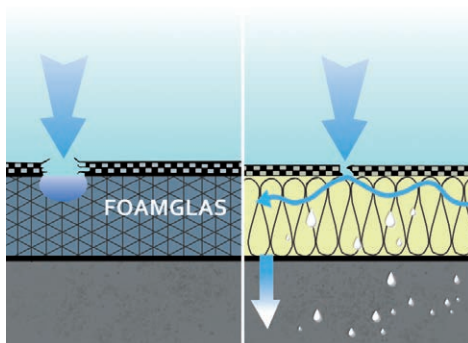
W przypadku obiektów starszych, zarówno tych zabytkowych, jak i tych 20-, 30-letnich, obowiązuje prosta zasada: spodziewaj się niespodziewanego. Nawet, jeśli na pierwszy rzut oka budynek wygląda dobrze, jego dach, stropy, ściany wewnętrzne czy elewacje mogą mieć poważne usterki.

Powszechnym problemem są mostki termiczne w strefach, które są trudne lub wręcz niemożliwe do usunięcia za pomocą klasycznych materiałów termoizolacyjnych. Mowa tu o takich miejscach, jak osadzenia stolarki okiennej, strefy pod parapetami czy pod progami drzwi balkonowych i tarasowych, gzymsy. Nie dość, że owe „słabe punkty” mogą generować nawet 20% całkowitych strat energii z budynku, to potrafią też tworzyć niepożądane warunki pod kątem rozwoju pleśni i grzybów.

Spienione szkło komórkowe rozwiązuje wszystkie te problemy. Ze względu na 100% oporność na kondensowanie pary wodnej oraz przenikanie wilgoci, materiał jest obojętny chemicznie i biologicznie. Wynika to z jego ze struktury komórkowej – baniek powietrza

szczelnie zamkniętych w szklanych komórkach. **Płyty FOAMGLAS® zawsze i w każdych warunkach pozostają w 100% suche**, eliminując tym samym ryzyko przenikania kondensatu, zarówno do izolacji, jak i do zabezpieczanych konstrukcji.





PEWNY DACH NAD GŁOWĄ

Osobny przypadek to „wiecznie” zawilgocone lub przeciekające dachy, które mogą sprawiać kłopoty nawet po wymianie starej izolacji. Jak do tego dochodzi? Ponieważ dach płaski (a z takim mamy najczęściej do czynienia w starym budownictwie) jest konstrukcją prawie poziomą, gromadzi dużo dodatkowej wody stojącej. Duża ilość wody może się rozprzyszczyć w wyniku nawet niewielkiej nieszczelności, zanim w ogóle zostanie wykryta.

Kiedy konwencjonalne systemy termoizolacyjne z upływem lat tracą swoje właściwości lub ulegają deformacji i zmieniają swoje parametry fizyczne, np. tracąc swoją grubość, nie są już ani wodoodporne, ani paroszczelne. Wówczas woda łatwo przenika w głąb i pod termoizolację, a para wodna potrafi kondensować w strukturze materiału termoizolacyjnego, pozbawiając go właściwości fizycznych i termicznych.

Remedium? Zastosowanie spienionego szkła komórkowego. Ponieważ mamy do czynienia z kompletnie szczelnym układem, nie ma tu miejsca na wnikanie wody i wilgoci, nie ma też możliwości

FOAMGLAS® – GWARANCJA SPOKOJU

Nie ulega wątpliwości, że spienione szkło komórkowe to materiał o wyjątkowych właściwościach wilgotnościowych, ogniowych, akustycznych i termoizolacyjnych, które odpowiadają na typowe problemy właścicieli, zarządców i użytkowników obiektów starszych i zabytkowych. Co najważniejsze – wszystkich tych właściwości można być w 100% pewnym.

Marzysz o zawsze suchym dachu? Pragniesz mieć spokój ze strefami intensywnie podciągającymi wilgoć? Interesuje Cię bezawaryjna eksploatacja obiektu przez lata? Chciałbyś wykonać izolację raz i już nigdy nie wracać do tematu? Postaw na izolację termiczną ze spienionego szkła komórkowego: bez kondensacji, bez przecieków, bez deformacji pod obciążeniem, bez mostków termicznych, z niezmienną lambda $0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ – na kolejne dekady.

A jeśli jeszcze wahasz się z decyzją, wiedz, że na rozwiązanie FOAMGLAS® otrzymasz gwarancję na 25 lat. Rozwiąż problemy raz na zawsze, zyskaj spokój na dziesięciolecia!

? Jak rozwiązać problem kondensacji pary wodnej, przecieków i podciągania wilgoci w strefach dachów, cokołów, fundamentów, podłóg na gruncie, wiecznie mokrych progów czy podjazdów stref garażowych?

? Jak izolować budynek termicznie od wewnątrz, materiałem bezpiecznym ogniowo (A1) i eliminującym kondensację?

? Jak unikać przemarzania i mostków termicznych w miejscach pod dużym obciążeniem, np. na dachach?

? Jak łatwo zmodernizować starszy obiekt w sposób bezpieczny i trwały na dziesięciolecia?

Jeśli szukacie Państwo odpowiedzi na te pytania... umówmy się na spotkanie!

Przyjedziemy, zapoznamy się z aktualnym stanem obiektu, bezpłatnie przygotujemy analizę i zalecenia do przeprowadzenia modernizacji, podpowiemy odpowiedni system izolacji, który rozwiąże Państwa problemy **raz na zawsze**.

+48 609 99 28 29

Lukasz.Barcz@owenscorning.com

+48 887 77 23 55

Zdzisław.Woznicki@owenscorning.com

kondensowania pary wodnej. Układ pozostaje praktycznie bezawaryjny i suchy przez cały okres użytkowania dachu. Nawet jeśli już dojdzie do rozszczelnienia warstw hydroizolacji, płyty FOAMGLAS® będą chronić dach przed przeciekami. Wówczas naprawiamy wyłącznie wierzchnie warstwy dachowe, bez konieczności przeprowadzania kosztownych i powracających remontów całego pokrycia.

Zawsze sucha warstwa ocieplenia oznacza zawsze stałe i niezmiennie na wieki parametry termoizolacyjne. Poprawny montaż oznacza definitywny koniec zmartwień z zawilgoconym dachem, rozwojem pleśni i grzybów wewnątrz konstrukcji czy korozją elementów pod izolacją.

Ale to nie wszystko! Ponieważ spienione szkło komórkowe to jedyny materiał izolacyjny na rynku, który wytrzymuje tak wysokie obciążenia ściskające bez osiadania lub pęcznienia i przy 0% deformacji, jest to doskonały wybór w kontekście popularnych w ostatnim czasie instalacji fotowoltaicznych i innych ciężkich urządzeń montowanych na dachach, takich jak centrale wentylacyjne czy zbiorniki.

KONTAKT



FOAMGLAS®

FOAMGLAS® Building Poland
Bojkowska 37 bud.4/PO Box 2
44-100 Gliwice
tel. 609 992 829
info.foamglas.poland@owenscorning.com
www.foamglas.pl

ROZWIĄZANIE NA DZIESIĘCIOLECIA

Kiedy ktoś obchodzi urodziny, życzymy mu 100 lat. Dlaczego więc nie życzyć tego samego naszym budynkom? Nie tylko od święta – spienione szkło komórkowe FOAMGLAS® to gwarancja zdrowego obiektu, a zdrowe obiekty zapewniają bezpieczeństwo i komfort ich użytkownikom przez cały okres eksploatacji budynku. ■

DR INŻ. SZYMON FIRŁĄG, DR INŻ. AGNIESZKA KALISZUK-WIETECKA, DR INŻ. ARKADIUSZ WĘGLARZ

GŁĘBOKA TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW

Unia Europejska wymusza na poszczególnych krajach członkowskich wprowadzenie przepisów, które wymagają osiągnięcia standardów blisko zeroenergetycznych przez wszystkie budynki, oprócz obiektów zabytkowych. W działania te świetnie wpisuje się głęboka termomodernizacja, wpływająca na znaczną poprawę efektywności energetycznej budynków.

Procesy termomodernizacyjne w Polsce nabrały tempa na przełomie XX i XXI wieku. Miało na to wpływ kilka czynników, między innymi coraz większa dostępność materiałów do termomodernizacji i ich niższa cena, lepsze możliwości technologiczne, większe oczekiwania dotyczące komfortu użytkowania budynków oraz zaostrzające się przepisy, określające najpierw parametry cieplne obudowy zewnętrznej, a później również zapotrzebowania na energię. Jednak ówczesne procesy termomodernizacyjne daleko odbiegają od dzisiejszych standardów oraz zaleceń wspólnoty europejskiej, według których budynki już wkrótce mają stać się blisko zeroenergetyczne. Te wymagania spełnia tak zwana głęboka termomodernizacja.

CEL: OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII

Głęboka termomodernizacja prowadzi do szeroko pojętej oszczędności energii, zarówno przez poprawę parametrów energetycznych poszczególnych elementów zewnętrznej obudowy obiektu, jak i ze względu na zysk ciepła dzięki kompleksowemu podejściu do zapotrzebowania na energię dla całości bryły.

Możliwe ulepszenia termomodernizacyjne to takie, w wyniku których następuje:

- » zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową dostarczoną do budynku na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- » zmniejszenie strat energii pierwotnej w lokalnych sieciach ciepłowniczych,
- » wykonanie przyłącza do scentralizowanego źródła ciepła (które z założenia jest bardziej efektywne niż lokalne źródła ciepła),
- » całkowita lub częściowa zmiana źródeł energii na źródła odnawialne.

EUROPEJSKIE STANDARDY ENERGETYCZNE DLA NOWYCH I MODERNIZOWANYCH BUDYNKÓW

Wymagania prawne dotyczące budynków poddawanych termomodernizacji są opisane w zmienionej dyrektywie w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD) oraz w dyrektywie

w sprawie efektywności energetycznej (EED). Zgodnie z dyrektywą EPBD (art. 9) państwa członkowskie powinny tworzyć polityki, mające na celu wspieranie modernizacji budynków do osiągnięcia poziomu niemal zerowego zużycia energii (NZEB). Dyrektywa EPBD podaje następującą definicję budynku o niemal zerowym zużyciu energii: „NZEB oznacza budynek o bardzo wysokiej charakterystyce energetycznej. Niemal zerowa lub bardzo niska ilość wymaganej energii powinna pochodzić w wysokim stopniu z energii ze źródeł odnawialnych, w tym energii ze źródeł odnawialnych wytwarzanej na miejscu lub w pobliżu”.

Jak dotąd wymagania ustanowione przez Komisję Europejską dotyczą tylko wszystkich nowych budynków, które od 2021 r. muszą być budowane w standardzie NZEB (od 2019 r. dotyczy to budynków będących własnością i zajmowanych przez instytucje publiczne).

Dla budynków modernizowanych nie wprowadzono w tym zakresie żadnych obowiązkowych przepisów. Zgodnie z art. 2a EPBD państwa członkowskie powinny jednak ustanowić długoterminowe strategie remontowe w celu zmobilizowania inwestycji w renowację krajowych zasobów budowlanych. Komisja oceniła, że niezbędny średni poziom termomodernizacji, pozwalający na optymalne zrealizowanie unijnych celów w zakresie efektywności energetycznej, wynosi 3%.

OGÓLNE DEFINICJE TERMOMODERNIZACJI DO STANDARDU NZEB

Zgodnie z dyrektywą EPBD za istotną modernizację uznaje się taką, w której:

- a) całkowity koszt prac modernizacyjnych związanych z przegrodami zewnętrznymi lub systemami technicznymi budynku przekracza 25% jego wartości, nie wliczając wartości gruntu, na którym budynek jest usytuowany
lub
- b) modernizacji podlega ponad 25% powierzchni przegród zewnętrznych budynku.

W rekomendacji 2016/1318 Komisji Europejskiej stwierdza się, że modernizacja zgodnie z wymogami NZEB powinna iść w parze z określonymi dla niej wymogami, dotyczącymi charakterystyki energetycznej. Zgodnie z raportem projektu COHERENO ogólna definicja termomodernizacji do standardu NZEB może obejmować jedno lub kilka z poniższych wymagań:

- a) charakterystyka energetyczna budynku po modernizacji spełnia wymagania standardu NZEB dla nowych budynków, ponieważ są one zdefiniowane na poziomie państw członkowskich lub regionów UE
i/lub
- b) zużycie energii pierwotnej w budynku po modernizacji zmniejsza się o 75% w porównaniu ze stanem przed modernizacją
i/lub
- c) maksymalne zapotrzebowanie na energię pierwotną wynosi nie więcej niż 50–60 kWh/(m²·rok) i obejmuje ogrzewanie/chłodzenie, przygotowanie ciepłej wody użytkowej, wentylację, zużycie energii przez systemy pomocnicze budynku
i
- d) minimalny udział energii pochodzącej z źródeł odnawialnych, proponowany na poziomie co najmniej 50% łącznego zapotrzebowania na energię w budynku

i

- e) wymóg w zakresie emisji CO₂, wynoszący nie więcej niż 3 kg CO₂/(m²·rok), co sugeruje się na podstawie wymagań w zakresie realizacji długoterminowych celów dekarbonizacji sektorów mieszkalnictwa i usług wynikających z Planu działania UE na rzecz niskoemisyjnej gospodarki do 2050 r.

Istniejące zagraniczne definicje głębokiej termomodernizacji do standardu NZEB wykorzystują jedno lub więcej z wymienionych powyżej wymagań.

SZCZEGÓŁOWE DEFINICJE TERMOMODERNIZACJI DO STANDARDU NZEB

Kryteria termomodernizacji budynków do standardu NZEB zostały zidentyfikowane w 13 krajach i regionach, ale definicje zostały określone tylko w 8 (Austria, Cypr, Republika Czeska, Dania, Francja, Łotwa, Litwa, Region Stołeczny Brukseli). Polska nie posiada oficjalnej definicji termomodernizacji do standardu NZEB. Dania i Litwa mają taką samą definicję NZEB dla nowych i istniejących budynków. Podobnie jest w Bułgarii, na Cyprze, we Włoszech i na Łotwie, gdzie definicja NZEB dla nowych budynków jest również stosowana w przypadku kompleksowych termomodernizacji. Poniżej zamieszczono więcej informacji na temat wymagań dla standardu NZEB dla istniejących budynków w wybranych krajach UE.

AUSTRIA

Wymagania dla osiągnięcia standardu NZEB zostały określone jednocześnie dla nowych i modernizowanych budynków. Obejmowały one cele pośrednie, dotyczące zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji, zapotrzebowanie na energię końcową, całkowity współczynnik efektywności energetycznej, zapotrzebowanie na energię pierwotną i emisje CO₂ dla lat 2014, 2016, 2018 i 2020. Najostrzejsze wymagania weszły w życie w 2020 roku i można je uznać za definicję modernizacji do standardu NZEB dla budynków mieszkalnych. Standard ten jest określony za pomocą następujących wskaźników:

- » zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji $EU_H \leq 17 \cdot (1 + 2,5 \cdot (A/V))$ kWh/(m²·rok), gdzie A/V – współczynnik kształtu,
 - » zapotrzebowanie na energię końcową zużywaną przez systemy techniczne budynku na potrzeby ogrzewania (zmienne),
 - » zapotrzebowanie na energię pierwotną $EP \leq 200$ kWh/(m²·rok),
 - » emisja CO₂ ≤ 32 kg/(m²·rok)
- lub
- » zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji $EU_H \leq 25 \cdot (1 + 2,5 \cdot (A/V))$ kWh/(m²·rok),
 - » całkowity współczynnik efektywności energetycznej $\geq 0,95$,
 - » zapotrzebowanie na energię pierwotną $EP \leq 200$ kWh/(m²·rok),
 - » emisja CO₂ ≤ 32 kg/(m²·rok).

Wymagania standardu NZEB dla nowych budynków mieszkalnych są następujące:

- » zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji $EU_H \leq 10 \cdot (1 + 3,0 \cdot (A/V))$ kWh/(m²·rok),

- » zapotrzebowanie na energię końcową zużywaną przez systemy techniczne budynku na potrzeby ogrzewania (zmienne),
 - » zapotrzebowanie na energię pierwotną $EP \leq 160 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$,
 - » emisja $\text{CO}_2 \leq 24 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
- lub
- » zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji $EU_H \leq 16 \cdot (1 + 3,0 \cdot (A/V)) \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$,
 - » całkowity współczynnik efektywności energetycznej $\geq 0,75$,
 - » zapotrzebowanie na energię pierwotną $EP \leq 160 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$,
 - » emisja $\text{CO}_2 \leq 24 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$.

Przykład Austrii pokazuje, że wymagania dotyczące budynków poddawanych termomodernizacji są niższe niż dla nowobudowanych, co wydaje się uzasadnione.

IRLANDIA

Irlandzka definicja termomodernizacji budynków mieszkalnych do standardu NZEB znajduje się w dokumencie „Towards nearly zero energy buildings in Ireland”. W 2020 r. docelowe zużycie energii pierwotnej na potrzeby ogrzewania pomieszczeń, podgrzewania wody, wbudowanego oświetlenia i wentylacji w istniejących budynkach mieszkalnych powinno wynosić od 125 do 150 kWh/(m²·rok). Do jego pokrycia należy wykorzystać energię pochodzącą ze źródeł odnawialnych, w tym energię z OZE wytwarzaną na miejscu lub w pobliżu. Część L (*Conservation of Fuel and Energy*) Irlandzkich Przepisów Budowlanych (*Irish Building Regulations*) określa ustawowe, minimalne wymagania dotyczące charakterystyki energetycznej dla istniejących budynków mieszkalnych poddawanych rozbudowie, istotnej modernizacji lub przebudowie. Dotyczą one w szczególności maksymalnych wartości współczynników przenikania ciepła przez przegrody oraz szczelności powietrznej i przedstawiono je w **TABELI 1**.

Wymagania dotyczące nowych budynków, powstających w standardzie NZEB są ostrzejsze niż dla modernizowanych. Wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną nie powinien przekraczać 45 kWh/(m²·rok). Udział energii ze źródeł odnawialnych wynosi minimum 20%. Maksymalny współczynnik przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych nie może przekroczyć

Przegroda	Maksymalny współczynnik przenikania ciepła $W/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
dach stromy	0,16
dach płaski	0,20
ściana zewnętrzna	0,21
podłoga na gruncie, stropy na przestrzeniach nieogrzewanych	0,21
zewnętrzne okna, drzwi i okna dachowe	1,6
maksymalny współczynnik przepuszczalności powietrznej dla przegród $7 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$	

TABELA 1. Wymagania dotyczące współczynników przenikania ciepła i szczelności powietrznej przegród w budynkach poddawanych termomodernizacji w Irlandii

Przegroda	Maksymalny współczynnik przenikania ciepła $W/(m^2 \cdot K)$
dach płaski i stromy	0,10
ściana zewnętrzna	0,22
przegrody wentylowane	0,90

TABELA 2. Przepisy dotyczące współczynnika przenikania ciepła dla różnych przegród w budynkach niskoenergetycznych na Słowacji

0,18 $W/(m^2 \cdot K)$, a dla okien zewnętrznych 1,4 $W/(m^2 \cdot K)$. Maksymalny współczynnik przepuszczalności powietrznej dla przegród określony został na poziomie 5 $m^3/h/m^2$.

SŁOWACJA

Zgodnie ze słowackimi przepisami głęboka termomodernizacja to modernizacja budynku do poziomu niskoenergetycznego. Budynek poddawany głębokiej termomodernizacji musi spełniać wymogi niemal zerowego zużycia energii (takie same, jak w przypadku nowych budynków), jeżeli jest to technicznie, funkcjonalnie i ekonomicznie wykonalne. Standard jest zdefiniowany przez następujące wskaźniki:

- » zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji $EU_H \leq 50$ kWh/($m^2 \cdot rok$) w zależności o współczynnika kształtu budynków – budynki jednorodzinne $EU_H \leq 40,7$ kWh/($m^2 \cdot rok$), budynki wielorodzinne $EU_H \leq 25,0$ kWh/($m^2 \cdot rok$), budynki biurowe $EU_H \leq 26,8$ kWh/($m^2 \cdot rok$),
- » zapotrzebowanie na energię pierwotną – budynki jednorodzinne $EP \leq 54$ kWh/($m^2 \cdot rok$), budynki wielorodzinne $EP \leq 32$ kWh/($m^2 \cdot rok$), budynki biurowe $EP \leq 60$ kWh/($m^2 \cdot rok$). Dotyczy to sumy energii zużywanej na potrzeby ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody, chłodzenia i wbudowanego oświetlenia.

Dodatkowe wymagania związane są ze współczynnikiem przenikania ciepła U dla różnych elementów budynku, co pokazano w TABELI 2.

FRANCJA

Wymagania dotyczące budynków poddawanych termomodernizacji są określone w planie na rzecz zwiększenia liczby budynków o niemal zerowym zużyciu energii. Modernizacja do NZEB nie jest zdefiniowana bezpośrednio, ale dokument opisuje modernizację do standardu energooszczędnego. Jest ona określona następującymi wskaźnikami:

- » zapotrzebowanie na energię pierwotną – budynki mieszkalne $EP \leq 80$ kWh/($m^2 \cdot rok$) – dotyczy sumy energii zużywanej na potrzeby ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody, chłodzenia, wbudowanego oświetlenia i urządzeń pomocniczych,
- » zapotrzebowanie na energię pierwotną – budynki biurowe $EP \leq 60\%$ zapotrzebowania na energię pierwotną budynku referencyjnego, wyposażonego w elementy i systemy spełniające wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej i efektywności energetycznej.

Wymagania te zmieniają się w zależności od regionów geograficznych i wysokości ponad poziomem morza.

Dla budynków nowych wymagania dotyczące zapotrzebowania na energię pierwotną są inne:

- » wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną – budynki mieszkalne $EP \leq 60 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ – dotyczy sumy energii zużywanej na potrzeby ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody, chłodzenia, oświetlenia wbudowanego i urządzeń pomocniczych,
- » wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną – budynki biurowe $EP \leq 110 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$.

SZWECJA

W Szwecji wymagania dotyczące budynków poddawanych termomodernizacji do standardu NZEB są takie same, jak w przypadku nowych budynków. Określają je następujące wskaźniki:

- » zapotrzebowanie na energię pierwotną – budynki mieszkalne $EP \leq 30\text{--}75 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$, w zależności od budynku referencyjnego i lokalizacji,
- » zapotrzebowanie na energię pierwotną – budynki niemieszkalne $EP \leq 30\text{--}105 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$, w zależności od budynku referencyjnego i lokalizacji.

Szwedzkie prawodawstwo promuje poprawę efektywności energetycznej w istniejących budynkach do poziomu NZEB, tam gdzie jest to opłacalne i technicznie wykonalne. Jeżeli głęboka termomodernizacja nie jest możliwa, przeprowadzone prace powinny pozwolić na uzyskanie racjonalnie dużej poprawy efektywności energetycznej. Istniejące przepisy zapewniają elastyczność w tym zakresie.

PODSTAWOWE ELEMENTY PROCESU GŁĘBOKIEJ TERMOMODERNIZACJI

Poddając budynek głębokiej termomodernizacji, należy skoncentrować się przede wszystkim na wysokim poziomie oszczędności energii (jest to zazwyczaj około 50%), jaki należy osiągnąć dla obiektu oraz na poprawieniu jego charakterystyki energetycznej. Przedsięwzięcie musi być opłacalne, ale powinno się również wiązać z odpowiednim dofinansowaniem, którego źródeł należy szukać w polityce spójności.

Chcąc polepszyć charakterystykę energetyczną budynków stosuje się następujące środki:

- » poprawia się izolacyjność termiczną przegród zewnętrznych,
- » zwiększa się efektywność systemów ogrzewania, wentylacji, chłodzenia i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia,
- » instaluje się systemy automatyki i sterowania budynków.

Niezwykle istotne są również działania edukacyjne, wpływające na zachowania „proefektywnościowe” użytkowników obiektów.

Warto zatem przeanalizować poszczególne rodzaje środków pod kątem wiążących się z nimi aspektów pozytywnych i negatywnych.

POPRAWA IZOLACYJNOŚCI PRZEGRÓD

Jednym z najczęściej napotykanym problemów związanych z głęboką termomodernizacją jest konieczność docieplenia przegród już ocieplonych materiałem izolacyjnym o niewystarczającej grubości. Istnieją wtedy dwie metody postępowania:

- 1) zdjęcie starej warstwy ocieplenia i ocieplenie odpowiednio grubą warstwą nowego materiału lub
- 2) ułożenie dodatkowej izolacji na istniejącej wcześniej warstwie.

Wybór odpowiedniej metody zależy od konkretnego przypadku, każda ma swoje wady i zalety.

Zdjęcie w całości istniejących warstw materiału jest rozwiązaniem droższym, zarówno z ekonomicznego, jak i ekologicznego punktu widzenia. Wiąże się z koniecznością wywieżenia i utylizacji usuniętych materiałów. Daje jednak dużo większe możliwości rewitalizacji obiektu. Można zastosować różne sposoby docieplenia, umożliwiające wykonanie docelowej elewacji obiektu w różnych technologiach i materiałach. Można też dobrać materiał izolacji, zarówno pod kątem jego ceny, parametrów cieplnych i wilgotnościowych oraz zastosowanego wykończenia. Najczęściej stosuje się tu metody docieplenia w technologii mokrej tzw. ETICS (z wykończeniem tynkiem o różnego rodzaju fakturze i kolorze) lub suchej ze stelażem pod elewację z różnych materiałów (tworzyw sztucznych, szkła, kamienia, płyt ceramicznych, cementowych lub drewna).

Metoda ETICS swoją popularność zawdzięcza przede wszystkim stosunkowo niskiej cenie. Bardzo istotne jest, aby poszczególne elementy systemu były kompatybilne, a także, aby warunki wykonywania prac były w miarę stabilne. W tym systemie można zastosować różne materiały do izolacji termicznej (mające inną paroprzepuszczalność i palność oraz izolacyjność akustyczną i nasiąkliwość), takie jak: płyty EPS (ekspandowany polistyren, potocznie zwany styropianem), płyty XPS (ekstrudowany polistyren, potocznie zwany styrodurem), płyty z wełny mineralnej, płyty PIR i PUR. Jednak aby otrzymać trwałą, ciągłą i skuteczną warstwę izolacji, to projektując i wykonując docieplenie, trzeba wziąć pod uwagę różne parametry zastosowanego materiału. Determinują one rodzaj/właściwości tynku oraz ewentualnie farby. Błędy tu popełnione będą skutkowały zniszczeniami elewacji, takimi jak odpadanie tynku, łuszczenie się farb, spękania itp. Dla uzyskania trwałego efektu niezwykle istotne jest, zwłaszcza po usunięciu wcześniejszych warstw izolacji, odpowiednie przygotowanie podłoża: oczyszczenie, wyrównanie, sprawdzenie wilgotności tak, aby można było przykleić materiał izolacyjny zgodnie z wytycznymi instrukcji metodą obwodowo-punktową. W większości przypadków konieczne jest również użycie odpowiednich łączników mechanicznych o „grzybkach” i trzpieniach dopasowanych do rodzaju materiału izolacyjnego. Zastosowanie warstwy zbrojącej – siatki z włókna szklanego i tworzyw sztucznych z odpowiednimi zakładami, dodatkowo wzmocnionej w miejscach szczególnie narażonych na uszkodzenia, pozwala uzyskać elewację odporną na uszkodzenia mechaniczne. Siatka powinna być równomiernie zatopiona w materiale izolacyjnym, żeby chroniła elewację przed spękaniem, szczególnie w miejscach takich, jak obrzeża okienne (gdzie powinny znaleźć się fragmenty dodatkowej siatki ułożone pod kątem 45°). Bardzo ważne jest również sprawdzenie, czy po zdjęciu starej warstwy izolacji na elewacji nie ma spękań. Jeśli występują, trzeba je koniecznie usunąć i przed położeniem nowego docieplenia wzmocnić mur. Podczas ocieplania metodą ETICS istotne jest też stosowanie wszystkich elementów dodatkowych, takich jak: listwy startowe, narożne, okapniki itp. wszędzie tam, gdzie jest to konieczne, aby wkrótce po oddaniu prac nie było konieczności naprawy elewacji. Zdecydowaną wadą systemu ETICS są po pierwsze dość wymagające warunki układania – temperatura powyżej 5°C, niezbyt intensywna operacja słoneczna, brak opadów atmosferycznych itd., a po drugie trudności w dokonaniu miejscowej naprawy. Istnieje też obiegowa opinia, że elewacje wykonane w tym systemie są nieatrakcyjne

i monotonne. Jest to niestety związane z działaniem bez współpracy z dobrym architektem lub nadmiernym uleganiem „zachciankom” i wytycznym właścicieli. Nie musi tak jednak być, a ocieplenie może nadać nowy charakter starym obiektom.

Drugim sposobem docieplenia jest zastosowanie systemu suchego, gdzie materiał izolacyjny jest umieszczony między elementami stelażu. Możliwy jest tu podobny wybór materiałów do izolacji termicznej chociaż najczęściej stosuje się płyty z wełny mineralnej ze względu na łatwość ich układania. Docieplenie w takim systemie daje za to większą możliwość wykorzystania różnorodnych materiałów elewacyjnych – od płyt z tworzyw sztucznych i cementowo-włóknowych, przez płyty betonowe i kamienne, na szkło i drewno skończywszy – oraz ich łączenie. Dzięki temu stare elewacje zyskują całkowicie nowy charakter. Konieczne jest jednak takie zaprojektowanie stelażu, aby nie stanowił on dodatkowych mostków termicznych lub należy na etapie projektowania uwzględnić ich wpływ na ostateczną wartość współczynnika przenikania ciepła U_c . Rodzaj stelażu powinno się dobierać do materiału użytego do wykończenia elewacji, uwzględniając między innymi jego ciężar i sposób mocowania. Niezwykle istotne jest zastosowanie materiałów do izolacji wiatrochronnej, aby nie następowało niekontrolowane wywiewanie ciepła przez silne ruchy powietrza pod elewacją. Zaletą systemów suchych są ich zdecydowanie mniejsze ograniczenia montażowe związane z warunkami zewnętrznymi. Oczywiście nie można prowadzić prac w ulewnym deszczu czy porywistym wietrze, ale np. ujemna temperatura czy nadmierne nasłonecznienie nie stanowią już ograniczenia.

Docieplenie już ocieplonej elewacji wydaje się rozwiązaniem zdecydowanie tańszym i bardziej ekologicznym. Nie ma tu kosztów związanych z pracami rozbiórkowymi, ani gromadzeniem, wywozem i utylizacją materiałów. Ale ten sposób nie zawsze jest możliwy. Ocieplenia wykonywane wiele lat temu, bez odpowiedniego nadzoru, z materiałów o wątpliwej lub ograniczonej jakości, bez stosowania się do wytycznych systemowych czasem okazują się bardzo trudnym frontem robót. W przypadku docieplania już wcześniej ocieplonej elewacji konieczne jest dokładne sprawdzenie i przygotowanie podłoża. Należy ocenić jakość mocowania istniejącej warstwy izolacji przez wykonanie odkrywek kontrolnych, sprawdzających zastosowaną metodę klejenia oraz zrobić testy typu „pull off”, określające wytrzymałość zaprawy klejowej i warstwy wierzchniej. Trzeba również wykonać badanie sprawdzające wytrzymałość materiału konstrukcyjnego przez testy na wrywanie kołków, które w tej metodzie muszą być dłuższe ze względu na mocowanie izolacji na wcześniej ułożonym materiale. Stosowanie dodatkowej warstwy izolacji wiąże się też z ograniczeniem możliwości docieplenia do systemu ETICS, gdyż zazwyczaj zamontowanie stelażu pod inne materiały elewacyjne jest w tej metodzie niemożliwe.

Przegrodami zewnętrznymi, których izolowanie wydaje się łatwiejsze są stropodachy i skośne dachy. Tu również sposoby docieplenia zależą od konkretnego przypadku/konstrukcji. Stosunkowo niewiele problemów technicznych występuje podczas docieplania płaskich, pełnych stropodachów. Konieczne jest oczywiście sprawdzenie możliwości konstrukcyjnych stropu, a następnie postępowanie według zasad dociepleń stropodachów o klasycznym bądź odwróconym układzie warstw. Najistotniejsze jest tu sprawdzenie parametrów cieplno-wilgotnościowych, aby po termomodernizacji nie dochodziło do międzywarstwowej kondensacji pary wodnej. Dostępnych jest wiele materiałów do dociepleń stropodachów, począwszy od standardowo używanych płyt z wełny mineralnych, polistyrenów ekstrudowanych i ekspandowanych, przez płyty PIR i PUR, aż do pian aplikowanych metodą natryskową i twardniejących na powierzchni dachu.

W wypadku docieplania stropodachu o konstrukcji dwudzielnej gama materiałów możliwych do zastosowania jest jeszcze szersza – dochodzą granulaty, zarówno z materiałów standardowych, jak i inne np. granulaty celulozowe. Należy pamiętać, że w stropodachach wentylowanych warstwa ocieplenia musi zostać położona poniżej przestrzeni wentylacyjnej. Izolacja ułożona powyżej warstwy wentylacyjnej nie spełni swoich funkcji i będzie tylko niepotrzebnym wydatkiem. Gdy zachodzi konieczność zlikwidowania przestrzeni wentylowanej, istotne jest przeanalizowanie i rozwiązanie problemów wilgotnościowych, które mogą wystąpić w stropodachu po jego dociepleniu.

W użytkowanych budynkach częstym problemem staje się docieplenie skośnych dachów nad zamieszkałym poddaszem. Jeśli nie ma możliwości docieplenia połaci dachowej od strony wewnętrznej, należy ułożyć izolację tzw. metodą nakrokwiovą od strony zewnętrznej. Takie możliwości dają sztywne materiały izolacyjne, które mają formę ufatwiającą wykończenie docieplonego dachu materiałem pokryciowym.

Konstrukcja dachów i stropodachów poddawanych termomodernizacji powinna być oceniona pod kątem możliwości ich dodatkowego dociążenia elementami instalacji solarnych (ogniw fotowoltaicznych czy kolektorów słonecznych).

Przegrodą, której nie powinno się pomijać podczas głębokiej termomodernizacji, są podłogi na gruncie i stropy nad nieogrzewanymi piwnicami. Problemy z dociepleniem podłóg wynikają najczęściej z konieczności rozbiórki wszystkich warstw powłokowych dla zapewnienia odpowiednich parametrów cieplnych. Jedynym uzasadnieniem niewykonywania modernizacji podłogi jest niewystarczająca wysokość pomieszczenia po ociepleniu lub jego zabytkowy charakter. W nieogrzewanej piwnicy ocieplenie powinno być położone w miarę możliwości od strony piwnicy.

Jeśli docieplenie tradycyjnymi materiałami, dla uzyskania oczekiwanego współczynnika przenikania ciepła, miałoby zbyt dużą grubość, należy zastosować takie o konkurencyjnych parametrach. Dostępne są już materiały, które ze względu na swoją cenę są jeszcze rzadko stosowane, jak np. maty aerożelowe. Ich parametry są nawet ponad dwukrotnie lepsze niż materiałów tradycyjnych, co pozwala na stosowanie zdecydowanie mniejszych grubości izolacji w celu osiągnięcia takich samych wartości współczynnika przewodzenia ciepła.

Wśród elementów zewnętrznej obudowy budynku, które należy wymienić podczas głębokiej termomodernizacji jest stolarka okienna i drzwiowa. Jeszcze 12 lat temu wymagania dotyczące stolarki były blisko trzykrotnie gorsze od tych, które będą obowiązywały już od stycznia 2021 r., dlatego wymiana tych elementów, mimo że zdecydowanie najkosztowniejsza w całym procesie modernizacji, staje się coraz bardziej opłacalna.

Dla osiągnięcia celu głębokiej termomodernizacji ważny jest taki sposób prowadzenia prac, który likwiduje lub zmniejsza wpływ mostków termicznych. Przykładem może być połączenie izolacji ściany zewnętrznej z izolacją wentylowanego stropodachu, gdzie brak odpowiedniego docieplenia ścianki kolankowej może spowodować występowanie w tym miejscu kondensacji powierzchniowej we wnętrzu i rozwój grzybów pleśniowych. Innym tego typu miejscem jest mostek na styku ściany zewnętrznej i podłogi na gruncie lub stropu nad nieogrzewaną piwnicą. Należy zrobić tu nie tylko odpowiednią izolację krawędziową, ale również wykonać zakład na ścianie fundamentowej lub ścianie piwnicy, minimalizujący straty ciepła od strony wewnętrznej. Największe wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła przybiera zwykle mostek przy płytach bal-

konowych oraz loggii. Należy go więc zmniejszyć lub zlikwidować przez odpowiednie izolowanie płyt tak, aby nie przerwać ciągłości izolacji na ścianach. Groźnym mostkiem, często całkowicie pomijanym w dawnych procesach termomodernizacyjnych, są obrzeża okienne. Ich docieplenie wiąże się nie tylko ze zmniejszeniem strat ciepła, ale również z poprawieniem szczelności obiektu, co przekłada się na możliwość zmniejszenia strat energii w wyniku wentylacji i zastosowania systemów rekuperacji, czyli odzysku ciepła z wentylacji.

ZWIĘKSZANIE EFEKTYWNOŚCI INSTALACJI

Głęboka termomodernizacja to również prowadzenie działań na rzecz poprawy sprawności systemów instalacji ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Dlatego nie można ograniczać się tylko do docieplenia przegród odpowiednią grubością materiału izolacyjnego. Planując cały proces, należy również pamiętać o dociepleniu przewodów instalacji, zwłaszcza wszędzie tam, gdzie przechodzą one przez nieogrzewane pomieszczenia. W starych budynkach sprawność instalacji wewnętrznych oraz jakość źródeł ciepła powoduje, że zapotrzebowanie na energię końcową w stosunku do energii użytkowej jest dwu- lub w skrajnych przypadkach trzykrotnie większe.

Proces głębokiej termomodernizacji wiąże się z bardzo ścisłą współpracą międzybranżową, zarówno na etapie przygotowania projektu termomodernizacji, jak i na etapie wykonawstwa,

aby ewentualne problemy rozwiązywać w sposób, który będzie przyczyniał się do zmniejszenia zapotrzebowania na energię.



FOT. 1. Budynek szkoły w Końskich przed termomodernizacją;

fol.: ZSP nr. 1 w Końskich



FOT. 2. Budynek szkoły w Końskich po przeprowadzonej termomodernizacji; fol.: ZSP nr. 1 w Końskich

PRZYKŁADY GŁĘBOKIEJ TERMOMODERNIZACJI

Ciekawym przykładem głębokiej termomodernizacji w warunkach polskich jest remont szkoły w Końskich. Na **FOT. 1** pokazano widok budynku przed termomodernizacją, a na **FOT. 2** – po termomodernizacji.

Obliczeniowa wartość wskaźnika zapotrzebowania energii końcowej przed termomodernizacją wyniosła 520 kWh/m²/rok. Po termomodernizacji wynosi ono 40 kWh/m²/rok. Koszt prac to 840 zł/m². Przy oszczędnościach energii końcowej równych 480 kWh/m²/rok i koszcie energii na poziomie 25 groszy za 1 kWh roczne oszczędność kosztów energii cieplnej wynosi 120 zł/m²/rok.

Można dzięki temu wyliczyć, że prosty okres zwrotu nakładów wynosi 7 lat. Uzyskano korzystny efekt energetyczny przy bardzo dobrych, jak na warunki prac remontowych, parametrach ekonomicznych.

Niestety w przypadku budynków mieszkalnych, szczególnie jednorodzinnych, akceptowalne dla inwestorów parametry ekonomiczne rzadko idą w parze ze znakomitymi efektami energetycznymi. Przykładem głębokiej termomodernizacji jest remont domu jednorodzinnego w miejscowości Dąbrówka Wyłazy pod Siedlcami. Zbudowano go na przełomie lat 60. i 70. ubiegłego wieku (FOT. 3). W 2014 r. właściciel wymieniał w nim dach. Nieocieplony budynek był ogrzewany piecem kaflowym. Dom nie ma przyłącza gazu ziemnego.

W wyniku audytu energetycznego i wytycznych właściciela zdecydowano się na następujące przedsięwzięcia termomodernizacyjne: ocieplenie ścian zewnętrznych, wymianę okien, ocieplenie podłogi na gruncie, dachu i stropu, montaż wentylacji z rekuperacją, wymianę źródła ciepła, zmianę sposobu ogrzewania na instalację CO z grzejnikami. Dodatkowo wykonano nowe instalacje, generalny remont z powiększeniem południowego okna oraz zmianę funkcji poddasza na mieszkalne. Efekty tych działań pokazano na FOT. 4.

Przed termomodernizacją, budynek zużywał na cele grzewcze obliczeniowo 81,05 GJ energii rocznie. Dzięki kompleksowej termomodernizacji zdołano zmniejszyć obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na energię, zarówno na c.o., jak również c.w.u. o 88,77%. Po remoncie budynek zużywa na cele grzewcze około 8,36 GJ energii rocznie. Zmniejszenie zużycia energii jest znaczne, co niestety, nie przekłada się na dobry wynik ekonomiczny inwestycji. Prosty okres zwrotu nakładów (SPBT) wyniósł około 70 lat.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Obecne możliwości techniczne pozwalają radykalnie ograniczyć zużycie energii w istniejących budynkach, niezależnie od okresu, w którym były one wznoszone. Koszty poprawy efektywności energetycznej obiektów mogą być różne, w zależności od przypadku. Należy podkreślić, że najkorzystniej jest realizować taką inwestycję w sposób kompleksowy. Niestety często podczas



FOT. 3. Budynek jednorodzinny pod Siedlcami przed termomodernizacją; fot.: KAPE S.A.



FOT. 4. Budynek jednorodzinny pod Siedlcami po termomodernizacji; fot.: KAPE S.A.

termomodernizacji w Polsce koszty uzyskania oszczędności 1 kWh energii, biorąc pod uwagę trwałość inwestycji, są wyższe od kosztów zakupu energii, co czyni cały proces nieefektywnym ekonomicznie.

Konieczne wydaje się więc zastosowanie finansowych mechanizmów wsparcia, co podyktowane jest również względami społecznymi i zdrowotnymi. Kluczowym jest tu kryterium redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza, takich jak: pyły, tlenki siarki, tlenek i dwutlenek węgla itp. Efektywność kosztową głębokich termomodernizacji w Polsce można poprawić, uwzględniając koszty zewnętrzne zużycia energii.

Konstrukcja budynku, a także jej stan techniczny, mają znaczący wpływ na efektywność kosztową termomodernizacji. Nie wszystkie technologie termomodernizacyjne można zastosować ze względu na rodzaj i materiał konstrukcji obiektu oraz jego stan techniczny, dlatego w wielu przypadkach konieczna jest, oprócz audytu energetycznego, szczegółowa ocena techniczna.

Współczesne technologie termomodernizacyjne szczególnie w zakresie ocieplania przegród zewnętrznych budynku osiągnęły praktycznie kres swoich możliwości. Dlatego konieczne jest wspieranie innowacji, jak: izolacje transparentne, izolacje próżniowe, materiały zmiennofazowe itp.

Według KAPE potencjał techniczny termomodernizacji zasobów budowlanych w Polsce jest znaczny i wynosi ponad 45% możliwej do zaoszczędzenia energii końcowej budynków. Aby jednak jego wykorzystanie stało się możliwe, potrzebne jest podjęcie wielu działań natury regulacyjnej, edukacyjno-informacyjnej i finansowej.

SZYMON FIRLAĞ jest adiunktem na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej w zespole zrównoważonego rozwoju. Prowadził badania na Passivhaus Institut, Darmstadt, gdzie miał okazję przebywać, jako stypendysta Fundacji Nowickiego oraz Deutsche Bundesstiftung Umwelt. Dzięki stypendium Centrum Studiów Zaawansowanych PW pracował nad algorytmami kontroli dla inteligentnych okien w Lawrence Berkeley National Laboratory w USA. Obecnie reprezentuje BPIE (Buildings Performance Institute Europe) w Polsce. Współpracował z Narodową Agencją Poszanowania Energii, Krajową Agencją Poszanowania Energii i Fundacją Poszanowania Energii, gdzie zajmował się projektami związanymi z efektywnością energetyczną budynków. Był zaangażowany w proces projektowania, budowy i certyfikacji z pierwszych budynków pasywnych i energooszczędnych w Polsce. Jest autorem artykułów i książek, brał udział w kampaniach promujących budownictwo energooszczędne w Polsce.

AGNIESZKA KALISZUK-WIATECKA ukończyła Wydział Inżynierii Lądowej w 1999 roku, a tytuł doktora nauk technicznych otrzymała w 2005 roku. Jest adiunktem na Politechnice Warszawskiej. Prowadzi zajęcia między innymi z fizyki budowli i certyfikacji energetycznej budynków na Wydziałach Inżynierii Lądowej oraz Architektury PW. Autorka i współautorka licznych artykułów, publikacji naukowych, projektów (krajowych i międzynarodowych) i opracowań technicznych przede wszystkim z zakresu zagadnień cieplnych i wilgotnościowych. Członek Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budowlanych oraz Związku Audytorów Energetycznych. Autorka licznych ekspertyz i opinii technicznych, artykułów i książek. Dzięki doświadczeniu projektowemu i zawodowemu przygotowuje i prowadzi szkolenia i wykłady dla firm wykonawczych i projektowych oraz dla przedstawicieli inwestorów i urzędników państwowych.

ARKADIUSZ WĘGLARZ ukończył Wydział Inżynierii Lądowej na Politechnice Warszawskiej, tytuł doktora nauk technicznych uzyskał w 1998 r. Jest adiunktem na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej, doradcą zarządu ds. gospodarki niskoemisyjnej w Krajowej Agencji Poszanowania Energii, wiceprezesem zarządu Zrzeszenia Audytorów Energetycznych. Jest współautorem kilkunastu publikacji naukowych, opracowań technicznych i artykułów prasowych o tematyce budowlanej i efektywności energetycznej w gospodarce, a także autorem licznych ekspertyz dla: Ministerstwa Gospodarki, Ministerstwa Finansów, Ministerstwa Środowiska, Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, Polskich Sieci Energetycznych, Ministerstwa Infrastruktury, NFOŚiGW.

SYSTEMY OCIEPLEŃ KABE THERM – NAJLEPSZA OCHRONA ELEWACJI

Elewacja stanowi największą zewnętrzną część budynku narażoną na bezpośrednie i długotrwałe oddziaływanie niekorzystnych czynników atmosferycznych, mechanicznych i środowiskowych.

Jej wygląd oraz właściwa ochrona ścian zewnętrznych zależy w dużej mierze od rodzaju materiału zastosowanego do wykonania warstwy wykończeniowej elewacji. Wysokiej jakości tynki silikonowe ARMASIL T w systemach ociepleń KABE THERM umożliwiają skuteczne zabezpieczenie elewacji oraz wykończenie jej w bogatej palecie kolorów i faktur.

KABE THERM RENO – SYSTEM OCIEPLANIA BUDYNKÓW OPARTY NA STYROPIANIE

System KABE THERM RENO przeznaczony jest do ocieplania ścian zewnętrznych budynków oraz docieplania ścian z istniejącym systemem ociepleń na bazie styropianu. Może być wykonany





przy zastosowaniu płyt ze styropianu białego lub grafitowego. Prosta technologia oraz wieloletnia trwałość umożliwia wykonanie nowoczesnych i estetycznych elewacji.

Zewnętrzną warstwą ocieplenia jest wysokiej jakości, cienkowarstwowy tynk silikonowy ARMASIL T. Tworzy on trwałą, dekoracyjną wyprawę o wysokiej odporności na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych i proces zabrudzania. Zawiera także dodatkowe składniki zabezpieczające powierzchnię tynku przed porostem glonów i grzybów. Ze względu na łatwą technikę montażu stosowany jest najczęściej przy termomodernizacji budynków wykonanych w starych energochłonnych technologiach (niepełniających obowiązujących wymogów izolacyjności termicznej).

TYNK SILIKONOWY ARMASIL T – ZASTOSOWANIE

Zastosowanie tynku ARMASIL T umożliwia wykonanie cienkowarstwowej wyprawy tynkarskiej o mikroporowatej strukturze i wysokiej przepuszczalności pary wodnej. Silikonowa masa tynkar-





ska wyróżnia się niską nasiąkliwością powierzchniową związaną z efektem odpychania cząstek wody przez żywice silikonową. Efekt ten skutecznie zabezpiecza elewację przed działaniem opadów atmosferycznych oraz znacznie redukuje osadzanie się zanieczyszczeń.

Tynk ARMASIL T dostępny jest w fakturze pełnej i różnych grubościach ziarna oraz w szerokiej palecie kolorów uzyskiwanych wyłącznie przy użyciu najtrwalszych pigmentów nieorganicznych, dzięki czemu zapewnia wysoką trwałość i estetykę elewacji budynków.

KABE THERM MW – SYSTEM OCIEPLANIA BUDYNKÓW OPARTY NA WEŁNIE MINERALNEJ

System KABE THERM MW jest przeznaczony do ocieplania ścian zewnętrznych budynków płytami z elewacyjnej, lamelowej lub dwugęstościowej wełny mineralnej w technologii ETICS, zarówno w budynkach niskich, jak i wysokich (o wysokości powyżej 25 m). Może być stosowany do ocieplania zarówno budynków nowo wznoszonych, jak i do termorenowacji już istniejących. Szczególnie polecany jest do stosowania na budynkach wymagających wysokiej odporności ppoż. i wysokiej przepuszczalności pary wodnej, umożliwiającej odprowadzenie nadmiaru wilgoci na zewnątrz budynku.

W systemie tym dostępne są bardzo szerokie możliwości kształtowania warstwy wierzchniej w postaci tynków silikonowych ARMASIL T i ARMASIL T Akord, polikrzemianowych NOVALIT T i NOVALIT T Akord, mineralnych MINERALIT T i MINERALIT T Akord wykonywanych techniką



ręczną i natryskową wraz z dekoracyjnym efektem deski. Produkty systemu KABE THERM MW dostępne są w szerokiej palecie kolorów, faktur i grubości ziarna.

System ten może być stosowany na wszelkich typowych podłożach mineralnych (jak np.: beton, tynk cementowy, cementowo-wapienny, piaskowiec oraz na ścianach surowych wykonanych z cegieł, bloczków, pustaków i innych tego typu materiałów ceramicznych lub silikatowych) oraz na podłożach pokrytych dobrze przylegającą powłoką farby elewacyjnej lub tynku cienkowar-

stwowego. Podejmując decyzję o ociepleniu stajemy wobec wyboru, jaki system ociepleń jest najlepszy.

W celu wyboru optymalnego rozwiązania firma Farby KABE Polska oferuje szeroką gamę systemów ociepleń KABE THERM, opartych na różnych materiałach termoizolacyjnych.

Dodatkowym atutem zastosowania systemów ociepleń KABE THERM jest możliwość uzyskania wydłużonej 5-letniej gwarancji na system i kolor tynku (według palety kolorów Farby KABE).

KONTAKT



szwajcarska jakość.

Farby KABE
ul. Śląska 88, 40-742 Katowice
tel. 32 204 64 60, fax: 32 204 64 66
info@farbykabe.pl, www.farbykabe.pl

DR INŻ. OŁĘSIJ KOPYŁOW

62

WYBRANE ASPEKTY TECHNICZNE TERMOMODERNIZACJI ELEWACJI BUDYNKÓW JEDNORODZINNYCH

Wzrastające koszty energii, zmiana świadomości ekologicznej Polaków, a także wsparcie rządowych oraz pozarządowych instytucji doprowadziły do szeroko zakrojonych działań związanych z termomodernizacją istniejących budynków. W ostatnim dziesięcioleciu w dużej skali poddawano termomodernizacji budynki wielorodzinne, co w połączeniu z pracami rewitalizacyjnymi zmieniło nie do poznania oblicza polskich miast: szare zaniedbane blokowiska zmieniały się na przytulne i barwne osiedla. Gorzej wyglądała sytuacja z termomodernizacją budynków jednorodzinnych.

Sytuacja finansowa właścicieli budynków jednorodzinnych nie zawsze pozwalała na zdobycie środków pozwalających na przeprowadzenie termomodernizacji tego typu budynków. Jednak wprowadzone rządowe projekty dają podstawy spodziewać się, że w ciągu najbliższych lat w dużej skali wzrośnie zainteresowanie termomodernizacją budynków jednorodzinnych. I tak na przykład program „Stop smog” w ramach przedsięwzięcia niskoemisyjnego pozwala na uzyskanie 100% dotacji na termomodernizację budynków jednorodzinnych. Na realizację programu do końca 2024 r. przewidziano ponad 1,2 mld zł, z czego ponad 880 mln zł to środki budżetu państwa. W ramach ogólnopolskiego programu poprawy jakości powietrza (uruchomiony przez NFOŚiGW oraz WFOŚiGW we wrześniu 2018 r.) można uzyskać dotacje i preferencyjne pożyczki na termomodernizację budynków jednorodzinnych.

Jednym z kluczowych elementów termomodernizacji każdego budynku jest wybór właściwego rozwiązania elewacyjnego. System elewacyjny ma spełniać wysokie wymagania termoizolacyjne, estetyczne, być trwały, bezpieczny i ekonomiczny. Typowe technologie ocieplania ścian zewnętrznych budynków jednorodzinnych, ich wady i zalety zostały szczegółowo omówione w [1].

Niestety w przestrzeni medialnej główny nacisk stawiany jest na właściwości termoizolacyjne systemów elewacyjnych, pomijane są inne istotne właściwości systemów mające wpływ na trwałość i bezpieczeństwo użytkowania systemów elewacyjnych. Niewiele jest publikacji omawiających związki pomiędzy tymi właściwościami techniczno-użytkowymi a doбором systemów elewacyjnych z uwzględnieniem przydatności użytkowej oraz bezpieczeństwa użytkowania.

WŁAŚCIWOŚCI TECHNICZNO-UŻYTKOWE SYSTEMÓW ELEWACYJNYCH STOSOWANYCH W PRACACH TERMOMODERNIZACYJNYCH MAJĄCE WPŁYW NA BEZPIECZEŃSTWO UŻYTKOWANIA

Do najczęściej stosowanych systemów elewacyjnych podczas termomodernizacji budynków jednorodzinnych należą:

- » bezspoinowe systemy ociepleń (inaczej nazywane ETICS),
- » elewacje wentylowane.

Mniej rozpowszechnionymi systemami elewacyjnymi, jednak bardzo perspektywicznymi, są systemy Vetur.

Omawiane rozwiązania elewacyjne traktowane są jako systemy, czyli zespoły wzajemnie związanych elementów. Systemy te powinny posiadać aktualne Krajowe lub Europejskie Oceny Techniczne. Dokumenty te stanowią pozytywną ocenę właściwości użytkowych zasadniczych charakterystyk systemów elewacyjnych, które zgodnie z zamierzonym zastosowaniem mają wpływ na spełnienie podstawowych wymagań przez budynki, w których przedmiotowe elewacje będą zastosowane. Dokumenty oceny technicznej stanowią źródło wiedzy niezbędnej do zaprojektowania bezpiecznej i trwałej elewacji.

W celu uzyskania Krajowej lub Europejskiej Oceny Technicznej ww. systemy poddawane są rygorystycznym badaniom pozwalającym potwierdzić ich przydatność użytkową. Oferowane na rynku systemy elewacyjne objęte Ocenami Technicznymi są efektami pracy zespołów inżynierów projektujących je z uwzględnieniem:

- » bezpieczeństwa pożarowego (Wymaganie Podstawowe 2),
- » higieny, zdrowia i środowiska (Wymaganie Podstawowe 3),
- » bezpieczeństwa użytkowania (Wymaganie Podstawowe 4), w tym trwałości,
- » oszczędności energii i izolacyjności cieplnej (Wymaganie Podstawowe 6).

Dobierając system elewacyjny do termomodernizacji budynku, należy korzystać z systemów posiadających Ocenę Techniczną, ponieważ systemy nieprzebadane, powstające z różnych elementów składowych (często na budowie) mogą być niekompatybilne, nietrwałe i stanowić zagrożenie dla życia i zdrowia użytkowników.

Na dobór systemu elewacyjnego podczas termomodernizacji budynku może mieć stan techniczny ścian zewnętrznych. W wielu przypadkach nośność ścian może być niewystarczająca i ograniczać wybór do systemów o najmniejszej masie 1 m². Dlatego przed rozpoczęciem opracowania projektu termomodernizacji należy przeprowadzić szczegółową ekspertyzę ścian, do których będzie mocowany system elewacyjny.

SYSTEMY ETICS

Złożone zestawy izolacji cieplnej z wyprawami tynkarskimi od lat są stosowane do termomodernizacji budynków. Są to z reguły trwałe i bezpieczne systemy elewacyjne pozwalające na osiągnięcie bardzo dobrych parametrów termoizolacyjnych przegród. Systemy ETICS składają się z kilku wzajemnie współpracujących z sobą elementów składowych:

- » elementów termoizolacyjnych (najczęściej ze styropianu lub wełny mineralnej) o ściśle określonych parametrach,

- » zaprawy klejącej do przyklejania okładzin termoizolacyjnych do ściany,
- » łączników mechanicznych do mocowania okładzin termoizolacyjnych do ściany,
- » siatek zbrojących z włókna szklanego do wzmocnienia warstwy wierzchniej,
- » zapraw lub mas klejących do wykonywania warstwy zbrojonej,
- » środków gruntujących,
- » zapraw lub mas tynkarskich (niekiedy zaprawy te nie są barwione w masie i wymagają dodatkowego zabezpieczenia farbą).

Znane są systemy elewacyjne ETICS objęte Krajowymi Ocenami Technicznymi, w których na warstwę zbrojoną naklejana jest warstwa wykończeniowa w postaci warstwy kleju i płytek ceramicznych.

Wieloletnia praktyka badawczo-eksperycka pracowników ITB daje podstawy stwierdzić, że nierzadko do termomodernizacji budynków, z powodów ekonomicznych, stosowane są niesystemowe rozwiązania, w których poszczególne elementy systemu pochodzą od różnych producentów. Nietestowane wcześniej zestawy ETICS formowane bezpośrednio na budowie, często na podstawie jedynego kryterium – najniższej ceny składowych elementów, mogą być nietrwałe i awaryjne ze względu na brak kompatybilności elementów składowych, a także charakteryzować się niską mrozoodpornością i odpornością na rozwój glonów oraz stanowić zagrożenie ogniowe.

Systemy ETICS objęte Krajowymi Ocenami Technicznymi powinny spełniać następujące wymagania [2, 3]:

- » jeżeli reakcja na ogień (klasa według EN 13501-1 [5]) jest deklarowana przez producenta system powinien być oceniony na podstawie ETAG 004 [4],
- » mieć określony stopień rozpowszechniania ognia według PN-B-02867 [6] z uwzględnieniem przepisów dotyczących zamierzonego zastosowania, wynikających z warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- » wodochłonność (podciąganie kapilarne) po 1 h warstwy wierzchniej oraz warstwy zbrojonej: poniżej 1 kg/m^2 przebadana według metod przedstawionych w ETAG 004,
- » wodochłonność (podciąganie kapilarne) po 24 h warstwy zbrojonej przebadana według metod przedstawionych w ETAG 004:
 - $< 0,5 \text{ kg/m}^2$ – w sytuacji, kiedy badanie mrozoodporności warstwy zbrojonej nie jest wykonywane,
 - $\geq 0,5 \text{ kg/m}^2$ – w przypadku, kiedy wykonywane jest badanie mrozoodporności warstwy zbrojonej,
- » opór dyfuzyjny względny przebadana według metod przedstawionych w ETAG 004:
 - nie więcej niż 2 m (w przypadku systemów elewacyjnych z zastosowaniem styropianów),
 - nie więcej niż 1 m (w przypadku systemów elewacyjnych z zastosowaniem wełny mineralnej),
- » podatność na wzrost glonów przebadana według PN-EN 1545: 0 (niepodatny na rozwój glonów) lub 1 (ogranicza rozwój glonów),
- » mrozoodporność określoną według ETAG 004 – po cyklach badań nie mogą występować zniszczenia typu: rysy, wykruszenia, odspojenia, spęcherzenia,
- » mieć określone przyczepności warstw składowych po oddziaływaniu różnych środowisk i cykli badawczych. Minimalna przyczepność międzywarstwowa systemów na bazie styropianów

Typ ciała oraz energia uderzenia	Dopuszczalne zmiany systemu elewacyjnego po uderzeniach ciałem twardym dla poszczególnych kategorii elewacji		
	Kategoria III	Kategoria II	Kategoria I
Ciało twarde 1 kg, energia uderzenia 10 J	–	Wyprawa nie została przebita	Brak pęknięć
	oraz	oraz	oraz
Ciało twarde 0,5 kg, energia uderzenia 3 J	Wyprawa nie została przebita	Brak pęknięć	Brak pęknięć

TABELA 1. Związek pomiędzy wynikiem badania odporności na uderzenie a kategorią użytkowania bezspoinowych systemów elewacyjnych według [4]

Kategoria użytkowania	Opis możliwych stref stosowania elewacji
I	Strefa łatwo dostępna na poziomie gruntu dla przechodniów, istnieje ryzyko uderzenia ciałem twardym, lecz nie poddawana celowej dewastacji.
II	Strefa, w której może występować ryzyko uderzenia. Strefa w miejscu publicznym, w którym użytkownicy dbają o mienie.
III	Strefa, nie narażona na uszkodzenia poprzez rzucanie przedmiotów lub kopnięcia

TABELA 2. Dopuszczalne miejsca stosowania poszczególnych kategorii bezspoinowych systemów ociepleń według [4] w zakresie odporności na uderzenie

powinna być nie mniejsza niż 0,03 MPa i 0,08 MPa w przypadku systemów na bazie wełny mineralnej,

» mieć określoną odporność na działanie wiatru według ETAG 004 (przypadku systemów mocowanych mechanicznie).

W przypadku systemów ETICS bardzo istotne jest określenie odporności na uderzenie [7]. Uzyskany wynik badania odporności na uderzenie ciałem twardym odpowiada za określenia kategorii i możliwych miejsc stosowania systemów ETICS. Związek pomiędzy wynikiem badania odporności na uderzenie a kategorią użytkowania przedstawia **TABELA 1**. W **TABELI 2** natomiast przedstawiono dopuszczalne miejsca stosowania poszczególnych kategorii omawianego systemu elewacyjnego.

Systemy elewacyjne ETICS sprawdzane są w zakresie odporności uderzenia ciałem twardym (stalowe kule o masie 1 kg i 3 kg).

Uderzenia ciałem twardym o masie 1 kg wykonywane są z energią 10 J (ciało jest zrzucane z wysokości 1,02 m) co najmniej w 3 miejscach.

Uderzenie ciałem twardym o masie 0,5 kg wykonywano z energią 3 J przeprowadza się na 3 próbkach ze stalową kulą o wadze 0,5 kg (ciało jest zrzucane z wysokości 0,61 m).

W trakcie badań dokonuje się pomiarów średnic wgnieceń, opisywane są wszystkie pęknięcia.

W celu poprawienia parametrów antyuderzeniowych systemów ETICS producenci często zwiększają ilość warstw siatek zbrojących we fragmentach elewacji, gdzie występuje ryzyko uderzenia ciałem twardym.

SYSTEMY ELEWACJI WENTYLOWANYCH

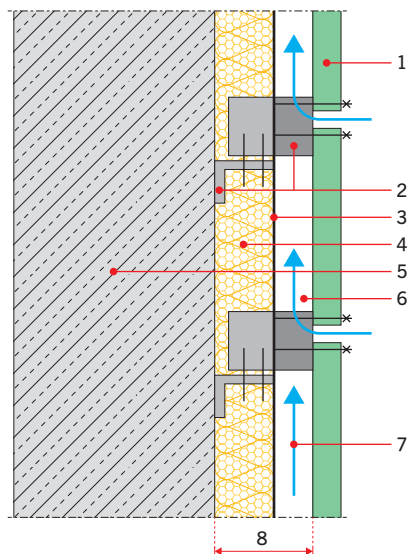
Elewacjami wentylowanymi nazywane są zestawy odpowiednio dobranych elementów tworzących kompletny system ocieplenia i wykończenia ścian budynku, składające się z:

- » podkonstrukcji,
- » materiałów termoizolacyjnych (najczęściej stosowana jest wełna mineralna, w częściach budynku narażonych na zawilgocenie – styropian ekstrudowany),
- » okładzin elewacyjnych,
- » łączników mechanicznych – w jednym systemie zazwyczaj występuje kilka rodzajów łączników mechanicznych, np. służących do mocowania okładzin do podkonstrukcji, połączenia poszczególnych elementów podkonstrukcji, mocowania systemu elewacyjnego do ścian oraz mocowania termoizolacji do ścian.

Cechą charakterystyczną systemów elewacji wentylowanych jest występowanie szczeliny wentylacyjnej pomiędzy warstwą termoizolacyjną a okładziną elewacyjną, w której przepływa powietrze. Przepływające powietrze skutecznie odprowadza z systemu elewacyjnego wilgoć nagromadzoną w termoizolacji i ścianie [8]. Schemat ideowy elewacji wentylowanej pokazano na RYS.

Systemy elewacji wentylowanych powinny mieć potwierdzone właściwości techniczno-użytkowe według EAD 090062-00-0404 [9]. Systemy elewacji wentylowanych wprowadzane są do obrotu w budownictwie na podstawie Krajowych lub Europejskich Ocen Technicznych. Ogólne zasady doboru systemów elewacji wentylowanych do budynków objętych termomodernizacją zostały opisane w [10]. Do podstawowych właściwości techniczno-użytkowych systemów elewacyjnych określanych w procedurze oceny technicznej należą:

- » odporność na cykle klimatyczne „grzanie – deszczowanie”, „grzanie – oziębianie”. Jest to bardzo istotna cecha mająca bezpośredni wpływ na trwałość systemu elewacyjnego. Szczególnie jest ważna w przypadku systemów elewacyjnych z zastosowaniem okładzin z włóknocementu, betonu, ceramiki. W trakcie użytkowania dobowe różnice temperatur na elewacjach mogą wynosić ponad 60°C – niesprawdzone systemy narażone są na uszkodzenia okładzin ze względu na szok termiczny. W przypadku występowania zmian temperatur składowe systemy elewacji wentylowanych zmieniają swoje wymiary, co często skutkuje uszkodzeniami niekompatybilnie dobranych elementów elewacji,
- » odporność na działanie parcia i ssania wiatru. W dokumentach Oceny Technicznej wartość ta jest określana w [Pa]. Projektując system elewacyjny, należy wziąć pod uwagę obciążenia wiatrowe występujące w miejscu występowania budynku i porównać je z wartościami określonymi w Ocenach Technicznych. Z doświadczenia badawczo-eksperckiego ITB wynika, że obliczenia



RYS. Schemat ideowy elewacji wentylowanej;

rys.: autor

- 1** – okładzina elewacyjna, **2** – ruszt,
3 – folia paroprzepuszczalna (opcjonalnie),
4 – termoizolacja, **5** – ściana zewnętrzna budynku, **6** – szczelina wentylacyjna,
7 – przepływające powietrze, **8** – wysięg rusztu

Typ ciała oraz energia uderzenia	Dopuszczalne zmiany okładzin elewacji po uderzeniach ciałem twardym i miękkim dla poszczególnych kategorii elewacji			
	Kategoria IV	Kategoria III	Kategoria II	Kategoria I
Ciało twarde 0,5 kg. Energia uderzenia 1 J	Okładzina nie pękła	–	–	–
Ciało twarde 0,5 kg. Energia uderzenia 3 J	–	Okładzina nie pękła	Stan elewacji się nie pogarsza	Stan elewacji się nie pogarsza
Ciało twarde 1 kg. Energia uderzenia 10 J	–	–	Okładzina nie pękła	Stan elewacji się nie pogarsza
Ciało miękkie 3 kg. Energia uderzenia 10 J	Stan elewacji się nie pogarsza	Stan elewacji się nie pogarsza	–	–
Ciało miękkie 3 kg. Energia uderzenia 60 J	–	–	Stan elewacji się nie pogarsza	Stan elewacji się nie pogarsza
Ciało miękkie 50 kg. Energia uderzenia 300 J	–	–	Stan elewacji się nie pogarsza	–
Ciało miękkie 50 kg. Energia uderzenia 400 J	–	–	–	Stan elewacji się nie pogarsza

TABELA 3. Związek pomiędzy wynikiem badania odporności na uderzenie a kategorią użytkowania elewacji wentylowanej według [9]

numeryczne w zakresie odporności na obciążenie wiatrem systemów elewacji wentylowanych są bardzo nie precyzyjne i często różnią się od wyników badawczych,

» odporność na obciążenie punktowe siłą poziomą o wartości 500 N. Jest to istotna cecha użytkowa, potwierdzająca możliwość oparcia o system elewacyjny drabiny lub innych przedmiotów,

» odporność na uderzenie ciałem twardym i ciałem miękkim. W ramach sprawdzenia zestaw elewacyjny jest uderzany stalową kulą o masie 500 g oraz 1000 g. Uderzenie ciałem twardym z energią 10 J wykonuje się stalową kulą o masie 1 kg z wysokości 1,02 m. Uderzenie ciałem twardym o masie 500 g jest wykonywane z energią od 1 J do 3 J poprzez zrzucenie jej z wysokości od 0,20 m do 0,61 m. Sprawdzenie odporności na uderzenie ciałem miękkim wykonywane jest małym ciałem miękkim o masie 3 kg oraz dużym ciałem o masie 50 kg. Uderzenia małym ciałem miękkim jest wykonywane z energią od 10 J do 60 J (odpowiada to wysokości spadku od 0,34 m do 2,04 m). Uderzenie dużym ciałem miękkim jest wykonywane z energią od 300 J do 400 J (odpowiada to wysokości spadku od 0,61 m do 0,82 m).

Uzyskany wynik badania odporności na uderzenie ma decydujące znaczenie podczas określenia kategorii i możliwych miejsc stosowania elewacji wentylowanej. W Wytycznych [9] przewidziano cztery kategorie użytkowania elewacji wentylowanych pod względem odporności na uderzenie. Wyższym kategoriom odpowiadają miejsca, w których prawdopodobieństwo uderzenia lub kopnięcia jest mniejsze. Związek pomiędzy wynikiem badania odporności na uderzenie a kategorią użytkowania przedstawia TABELA 3, a w TABELI 4 przedstawiono dopuszczalne miejsca stosowania poszczególnych kategorii elewacji wentylowanych.

Kategoria użytkowania	Opis możliwych stref stosowania elewacji
I	Strefa łatwo dostępna na poziomie gruntu dla przechodniów i narażona na uderzenia, lecz nie poddawana celowej dewastacji
II	Strefa, w której występuje ryzyko kopnięcia lub rzucenia się przedmiotem. Strefa w miejscu publicznym, w którym użytkownicy dbają o mienie.
III	Strefa, w której nie występuje prawdopodobieństwo uszkodzenia elewacji poprzez oddziaływanie ludzi lub rzucanie czy też kopanie przedmiotów.
IV	Strefa nieosiągalna z poziomu ziemi

TABELA 4. Dopuszczalne miejsca stosowania poszczególnych kategorii elewacji wentylowanych według [9]

LITERATURA

1. „Kompleksowa termomodernizacja budynków jednorodzinnych”, praca zbiorowa pod redakcją dr. inż. Szymona Firląga, Fundacja „Ziemia i Ludzie”, 2019.
2. „Warunki Oceny Właściwości Użytkowych Wyrobu Budowlanego WO-KOT/04/01 wydanie 1. Złożone zestawy izolacji cieplnej z wyprawami tynkarskimi (ETICS) z zastosowaniem wyrobów ze styropianu (EPS)”, ITB, ICI MB, IMBiGR, Warszawa 2018.
3. „Warunki Oceny Właściwości Użytkowych Wyrobu Budowlanego WO-KOT/04/01 wydanie 1. Złożone zestawy izolacji cieplnej z wyprawami tynkarskimi (ETICS) z zastosowaniem wyrobów z wełny mineralnej (MW)”, ITB, ICI MB, IMBiGR, Warszawa 2018.
4. ETAG 004, „Złożone systemy izolacji cieplnej z wyprawami tynkarskimi (ETICS)”.
5. PN-EN13501-1, „Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień”.
6. PN-B-02867, „Ochrona przeciwpożarowa budynków. Metoda badania stopnia rozprzestrzeniania ognia przez ściany zewnętrzne od strony zewnętrznej oraz zasady klasyfikacji”.
7. O. Kopytów, „Odporność na uderzenie systemów elewacyjnych”, „Materiały Budowlane” 9/2017, s. 110–112.
8. L. Runkiewicz, O. Kopytów, J. Sieczkowski, „Okresowe oceny stanu technicznego elewacji budynków. Cz. 6. Elewacje wentylowane”, „Builder” 12/2020.
9. EAD 090062-00-0404, „Cladding Kits Part 1: Ventilated cladding kits comprising cladding components and associated fixings. Part 2: Cladding kits comprising cladding components, associated fixings, subframe and possible insulation layer”.
10. O. Kopytów, „Stosowanie elewacji wentylowanych na modernizowanych budynkach”, „IZOLACJE” 2/2018.

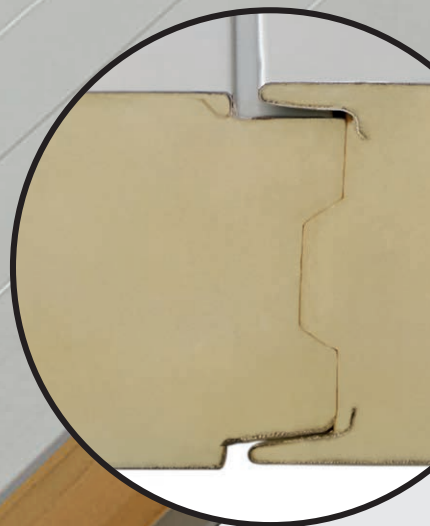
OŁEKSJ KOPYŁÓW ukończył Politechnikę Lwowską. Zawodowo interesuje się problematyką odbiorów robót elewacyjnych. Jest autorem licznych opinii technicznych oraz artykułów dotyczących problemów wykonania, kryteriów oceny jakości robót elewacyjnych.

EKONOMICZNA ŚCIENNA PŁYTA WARSTWOWA

Płyta ścienna PIR LIGHT

Płyty PIR Light zapewniają lepszy współczynnik przewodzenia ciepła, niż płyty styropianowe. Przy zastosowaniu cieńszej wersji płyty (60 mm PIR zamiast 100 mm EPS) uzyskuje się lepsze parametry izolacyjne i o wiele większą trwałość.

Zastosowany zamek typu "chłodniczego" sprawia, że płyty utrzymują najwyższą szczelność i ciągłość termoizolacji.



Najlepsza lambda starzeniowa

0,022 W/mK
w klasie izolacyjności A++



Dowiedz się
więcej.



Superizolacja



Balex Metal Polska

balex.eu

TERMOIZOLACYJNOŚĆ BUDYNKÓW I TERMOMODERNIZACJA ISTNIEJĄCYCH – CZY WARTO?

W miejsce wcześniejszego „Europejskiego Zielonego Ładu” (The European Green Deal) Parlament Europejski uchwalił dokument „Fit for 55”. W myśl tego programu Unia Europejska już do 2030 r. ma osiągnąć redukcję emisji dwutlenku węgla aż o 55% względem 1990 r., co stanowi podwyżkę aż o 15 punktów procentowych względem wcześniejszych założeń.

Dokument „Fit for 55” zaktualizował wiele rozporządzeń, wśród których z punktu widzenia branży budowlanej istotne są m.in.:

- » Rozporządzenia w kwestii użytkowania gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwa;
- » Dyrektywy w sprawie odnawialnych źródeł energii;
- » Dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej;
- » Dyrektywy w sprawie handlu uprawnieniami do emisji CO₂;
- » Dyrektywy o efektywności energetycznej budynków;
- » Dyrektywy o opodatkowaniu energii.

Jeden z największych banków inwestycyjnych Goldman Sachs Group Inc., który modelował scenariusze dojścia UE do zeroemisyjności do 2050 r., dużą uwagę zwracał na efektywność energetyczną budynków. W ujęciu całej substancji budowlanej UE założył konieczność modernizacji co najmniej 3% zasobów mieszkaniowych rocznie, aby do 2030 r. zużycie energii mogło zmaleć o 9% w porównaniu do prognoz bazowych z 2020 r. Budynki staną się także przedmiotem systemu handlu emisjami EU ETS (chodzi o paliwa kopalne wykorzystywane w procesie ogrzewania).

Nie jest więc zaskoczeniem, że zdaniem wielu ekspertów w konsekwencji doprowadzi to do powstania systemu pozwoleń na emisje dla budownictwa. Czy to oznacza konieczność wymiany systemów ogrzewania na sprawniejsze i oparte na „czystych” paliwach lub technologiach? Oczywiście, ale ta kwestia powinna być efektem modernizacji budynków, a nie stanowić modernizację. Nawet najsprawniejszy, oszczędny, nowoczesny piec nie powstrzyma emisji energii przez źle zaizolowane przegrody. Dlatego przede wszystkim należy skoncentrować się na powstrzymaniu marnowania energii, a w konsekwencji dobrać dla danego obiektu właściwy system jej dostarczania, a także moc i źródło bądź układ źródeł ciepła.

W rozmowie z „Rzeczpospolitą” Mycle Schneider – ekspert ds. energetyki (Mycle Schneider jest konsultantem ds. energii jądrowej; od ponad dwudziestu lat doradza posłom do Parlamentu Europejskiego i rządowi wielu państw w kwestiach energetycznych) – zaleca poświęcenie całej

uwagi i środków na powstrzymanie marnowania energii i zwiększenie efektywności energetycznej budynków, w szczególności mieszkalnych.

Przy planowaniu i projektowaniu rodzaju i ilości termoizolacji w budynku nowym lub podawanym termomodernizacji należy przyznać, że najtańszą energią jest i zawsze pozostanie ta, której nie zużyjemy. Każda inna (zużyta) będzie niosła ze sobą konieczność poniesienia znacznych wydatków inwestycyjnych i rosnących użytkowych. Właściwe, skuteczne i efektywne ocieplenie budynku jest warunkiem brzegowym wszelkich rozważań, dotyczących doboru optymalnego systemu grzewczego. Drewniana szopa z piecem na biomasę nie może już być uznana za budynek energooszczędny czy wręcz pasywny.

Budynki nowe projektowane są zgodnie z aktualnymi Warunkami Technicznymi. Najnowsze, obowiązujące od 1 stycznia 2021 r., w kwestii termoizolacji i zapotrzebowania na energię nieodnawialną (E_p), regulują, w ocenie wielu ekspertów, kwestie zapotrzebowania energetycznego budynków w stopniu wystarczającym, dla uzyskania oczekiwanych standardów energochłonności budynków. Ważne jest, aby termoizolacja budynków była rzeczywiście projektowana i wykonywana właściwie.

Problem wszystkich krajów UE stanowią budynki stare, które nie spełniają niemal żadnych standardów termoizolacyjności i zapotrzebowania na E_p , zgodnie z zasadą, że im budynek starszy, tym bardziej ma nieefektywną termoizolację. Również istniejące zasoby mieszkaniowe w Polsce stawiają nieprawdopodobnie ambitne wyzwanie w kwestii termomodernizacji. Musimy zdać sobie sprawę z faktu, że numerycznie, bez analizy powierzchni: ponad 1 mln domów jednorodzinnych to budynki przedwojenne, niemal 3 mln to budynki wybudowane przed 1990 r., 3 mln to budynki wybudowane w kolejnych latach do 2020 r., co oznacza 7 mln obiektów niespełniających bieżących wymagań termicznych. Do tego należy doliczyć budynki wielorodzinne, w tym osławioną „wielką płytę”. Wiele z nich zostało docieplonych, jednak poziom tej modernizacji ponownie kwalifikuje je do remontu – stąd coraz większe zainteresowanie możliwością „docieplenia dociepleń”, gdyż obniżenie kosztów ogrzewania staje się ekonomicznym i prawnym wymogiem.

Straty ciepła uzależnione są oczywiście od rozpatrywanej przegrody, ale nie tylko. Zasadniczo większość energii cieplnej ucieka:

- » przez dach,
- » przez ściany,
- » przez piwnicę lub posadzkę na gruncie,
- » przez stolarkę,
- » przez wentylację.

W zależności od wieku/standardu budynku oraz rodzaju użytej izolacji, straty obliczane w wyniku audytu energetycznego szacuje się następująco: przez dach – 30–80%, ściany – 15–30%, piwnicę/posadzkę – 5%, stolarkę – 10–30%, wentylację – nawet do 40%. Trudno jest więc wysnuć wniosków o stopniu „ważności” poszczególnych elementów – wszystkie są w równym stopniu istotne i mogą mieć wymiar krytyczny w aspekcie energetycznym, ale także w kontekście dobrostanu budynku.

Należy pamiętać, że straty ciepła przez dach, ściany czy posadzkę mogą wynikać nie tylko ze zbyt małej grubości danej termoizolacji, co dotyczy przede wszystkim budynków starszych, ale także często budynków nowych, zaprojektowanych teoretycznie zgodnie z najwyższymi standardami zapotrzebowania na energię pierwotną, ale wykonanych w standardzie odbiegającym od oczekiwań. Rachunki za ogrzewanie i chłodzenie (!), kwestie ciepło-wilgotnościowe, biodegradacja (gryzonie) niestety szybko to weryfikują.

Projektując optymalną termoizolację budynku, zarówno nowego, jak i starszego, należy wziąć pod uwagę daleko więcej aspektów poza wartością współczynnika przewodzenia ciepła λ [W/(m·K)] i ceną. Wiele z nich nie jest w ogóle rozpatrywanych:

- » wartość obliczeniowa/użytkowa parametru λ , a nie tylko „deklarowana”,
- » wartość parametru λ konwertowana na warunki letnie, choć to również oznacza wartość obliczeniową (efektywność w lecie i koszt chłodzenia),
- » odporność na ogień (bezpieczeństwo pożarowe przegrody),
- » odporność na gryzonie (trwałość),
- » nasiąkliwość (efektywność),
- » odporność na błędy wykonawcze (trwałość i efektywność),
- » przesunięcie fazowe (czas przejścia maksymalnej lub minimalnej wartości temperatury zewnętrznej do wewnątrz – ważne szczególnie w aspekcie warunków letnich i komfortu użytkowania poddaszy).

Należy ostatecznie odrzucić nieprawdziwą ideę „oddychania ścian i dachów” – tysiące obiektów (również mieszkalnych) wykonanych z płyt warstwowych w stalowych okładzinach są najlepszym dowodem na jej niesłuszność. Rynek oferuje zarówno termoizolacje otwarte dyfuzyjnie, jak i w mniejszym lub większym stopniu zamknięte dyfuzyjnie, stanowiące barierę dla pary wodnej. Instalacja i użytkowanie każdej z nich muszą uwzględniać wymogi i prawa fizyki budowli oraz proponować skuteczne rozwiązania charakterystyczne dla swoich parametrów. W tym aspekcie istnieje niestety wiele przekłamań, występuje też problem niezrozumienia zjawisk fizycznych. Każdą wątpliwość należy wyjaśnić „u źródła”, tj. u projektanta i/lub doradcy technicznego potencjalnego dostawcy. Do wyboru na rynku jest cały szereg materiałów włóknistych – wełen mineralnych, szklanych i celulozowych, styropianów ekspandowanych EPS, styropianów ekstrudowanych XPS (styrodur), ale także materiałów najnowocześniejszych, jak płyty ze sztywnej pianki PIR, FF lub pochodne czy płyty próżniowe.

Tylko skuteczna i obliczeniowo właściwa (!!!) termoizolacja pozwala odpowiedzialnie przystąpić do obliczenia zapotrzebowania energetycznego budynku. W konsekwencji dopiero ono stanowi podstawę do podjęcia decyzji w zakresie doboru systemu ogrzewania. W przyszłości ogrzewanie budynków będzie musiało oprzeć się na rozwiązaniach ekologicznych, jak pompy ciepła czy instalacje fotowoltaiczne, a dopiero w dalszej kolejności i wyłącznie na zasadzie wspomagania systemu – na piecach i kotłach na paliwa zdekarbonizowane, jak wodór czy gaz pochodzący z rozkładu biomasy.

PU Polska – Związek Producentów Płyt Warstwowych i Izolacji wnikliwie obserwuje zmiany na rynku energetycznym oraz procesy legislacyjne zarówno w Polsce, jak i Unii Eu-

ropejskiej, mające lub mogące mieć wpływ na wszelkie aspekty izolacyjności termicznej budynków i maksymalnych wskaźników zapotrzebowania na energię nieodnawialną. Powszechna komunikacja, najczęstszy sposób rozumienia tej kwestii, ale i projekty rządowe oraz samorządowe, często zostają błędnie sprowadzone do konieczności wymiany źródła ogrzewania, gdy standard budynku wymaga przede wszystkim ingerencji w sferę termoizolacji. ■

KONTAKT



PU Polska

Związek Producentów Płyt Warstwowych i Izolacji

PU Polska Związek Producentów
Płyt Warstwowych i Izolacji
ul. Wałbrzyska 11/85, 02-739 Warszawa
tel. 734 494 306, www.pu-polska.pl



TV-IZOLACJE

Relacje z wydarzeń branżowych, wywiady, filmy instruktażowe



SERIA „B”

Popularna seria tworzona przez tych, którzy o budownictwie wiedzą najwięcej



NEWSLETTER

Najbardziej aktualne informacje w skrzynce e-mailowej



KONFERENCJA IZOLACJE

Jedyna tego typu platforma wymiany wiedzy i doświadczeń dla specjalistów z branży



IZOLACJE

budownictwo | przemysł | ekologia

Unikalne treści

Bogata i rzetelnie opracowana zawartość

Autorzy – reprezentanci środowisk naukowych i wybitni specjaliści w branży
Czasopismo punktowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego



WYDANIA SPECJALNE

Wydania tematyczne – bezpłatne dla prenumeratorów

IZOLACJE.COM.PL

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



E-BOOK

Praktyczne poradniki w postaci książek elektronicznych



MODERNIZACJA DACHÓW PŁASKICH – DOBRE PRAKTYKI I SKUTECZNE MATERIAŁY

Dach płaski to rozwiązanie, które pozwala w łatwy sposób wykonać prace zarówno w zakresie termoizolacji, jak i hydroizolacji.

Na przestrzeni lat metody wytwarzania dachów płaskich ewoluowały, jednak wiele nieskutecznych i wadliwych rozwiązań było i czasem nadal jest stosowanych. Dzisiaj te dachy wymagają modernizacji, gdyż nie przetrwały próby czasu. Dowiedz się, jak przeprowadzić renowację dachów płaskich i sprawnie wykonać prace modernizacyjne.

Na wstępie należy zaznaczyć, że dobrze wykonany dach płaski, do wytworzenia którego zastosowano adekwatnie dobrane technologie i wysokiej jakości materiały, przy regularnym serwisowaniu, będzie służył nawet ponad 20 lat. Niestety dachy płaskie wytworzone w oparciu o przestarzałe metody, mogą utracić swoje właściwości termoizolacyjne i hydroizolacyjne znacznie wcześniej.

JAK KIEDYŚ WYTWARZANO DACHY PŁASKIE

– PRZYCZYNY PROBLEMÓW

Dachy płaskie starego typu budowano zazwyczaj w oparciu o spadki wytwarzane z betonu układanego na styropianie oraz odprowadzanie wody za pomocą rynien. Takie podejście powodowało liczne problemy. Duża waga betonu znacznie obciąża całą konstrukcję, a spadki wytwarzane tą metodą rzadko mają więcej niż 1% nachylenia. Konsekwencją tego jest powolne



FOT. 1. Papa ułożona na spadkach z wylewki betonowej – widoczne zastoiny wody



FOT. 2–3. Wierzchnia warstwa hydroizolacyjna przed i po renowacji

nośne, wszystkie części luźne należy usunąć, a niedogrzone papy przygrzać. Jest to konieczne, żeby nowe warstwy dobrze się trzymały. Jeśli podłoże jest w bardzo złym stanie, należy je całkowicie usunąć. Również kiedy mamy do czynienia z bardzo mocno zawilgoconym czy wręcz zalanym dachem i nie ma możliwości wysuszenia warstw termoizolacyjnych, konieczne jest całkowite usunięcie wszystkich warstw. Planując taką modernizację, trzeba dokładnie sprawdzić i obliczyć koszty utylizacji odpadów, gdyż zwłaszcza utylizacja zalanej wetny mineralnej może być bardzo kosztowna.

Kiedy warstwa termoizolacyjna jest zawilgocona lub zalana, możliwe jest zastosowanie odpowiednich materiałów renowacyjnych, np. papy wentylacyjnej, która w połączeniu z systemowymi kominkami wentylacyjnymi marki TOPWET umożliwi wysuszenie termoizolacji z biegiem czasu. Pamiętajmy, że możliwość zastosowania tego rozwiązania zależy od nośności dachu. Jeżeli do-

i nieefektywne spływanie wody, co w połączeniu z błędami wykonawczymi, takimi jak wgłębienia w płaszczyźnie wylewki, prowadzi do powstawania zastoin wody. Ponadto, beton wiąże przez 28 dni, jednak wykonawcy często wchodzą na dach wcześniej i układają hydroizolację na dopiero częściowo związany beton, co z czasem prowadzi do odspajania.

Również stosowanie rynien sprawia, że częste są nieszczelności na połączeniu rynna – warstwa hydroizolacyjna. Coroczny napór śniegu oraz częste błędy wykonawcze w tym zakresie sprawiają, że dochodzi do punktowego odspajania i powstawania nieszczelności.

MODERNIZACJA DACHÓW PŁASKICH – DOBRE PRAKTYKI

Pierwszym krokiem przy modernizacji dachu płaskiego jest sprawdzenie, jak wygląda dotychczasowe podłoże. Należy określić, czy jest nośne i czy dobrze się trzyma. Jeśli nie jest



FOT. 4–5. Potencjalne miejsca przedostawania się wody

tychczasowe pokrycie jest w bardzo złym stanie technicznym i odpaja się, konieczne może być usunięcie wszystkich warstw i wytworzenie układu od nowa.

Przy renowacji dachu płaskiego, zarówno w systemie bitumicznym, jak i PVC, należy zwrócić szczególną uwagę na wszystkie elementy obróbek, kominów i attyk, sprawdzić czy są zamontowane listwy dociskowe, oraz czy wszystkie zakresy przyległe są w dobrym stanie – np. kratki w kominach wentylacyjnych. Tamtędy potencjalnie do dachu może dostawać się woda, niekiedy bezpośrednio przez samo pokrycie.

Uczulamy obecnych i przyszłych właścicieli dachów płaskich, że regularne przeglądy i serwis dachu są niezbędne do tego, aby w długiej perspektywie uniknąć wydatków. Zamiast walczyć ze skutkami zalanego dachu, najlepiej po prostu nie dopuścić do takiej sytuacji. Nie każdą nieszczelność da się dostrzec gołym okiem, dlatego w takim wypadku przyda się ekspertyza budowlana oraz badanie szczelności dachu – te usługi szczególnie polecamy klientom firmy SUEZ. Jest to sprawdzony sposób na utrzymanie swojego dachu płaskiego w dobrym stanie i odpowiednio szybką reakcję w razie usterki.

MATERIAŁY PRZYDATNE PRZY MODERNIZACJI DACHU PŁASKIEGO

Przy renowacji dachu płaskiego w systemie papowym można zastosować systemowe wpusty remontowe, które nie wymagają do ich montażu wyciągania starych wpustów. Jest to bardzo ważne z uwagi na to, że wyciąganie starego wpustu to ingerencja w dach i ryzyko, że przy załamaniu



FOT. 6. Przekrój wpustu remontowego

pogody dojdzie do zalania dachu. Wpust renowacyjny TOPWET to element, który wkłada się do środka starego wpustu. Prace modernizacyjne przebiegają wtedy sprawnie i są bezpieczne dla dachu, bo nie dochodzi do dodatkowego zalewania.

Istnieją systemy remontowe dachów płaskich w postaci powłokowej. Takie rozwiązanie renowacyjne można zastosować w przypadku drobnych nieszczelności, ale na dobrej jakości pokryciu dachowym. Na stare pokrycie nanosi się nową warstwę izolacyjną w postaci np. mas bitumicznych lub polimerowych. Atutem izolacji powłokowej jest fakt, że powłoka

jest lekka (waga nie przekracza 1 kg/m^2) i nie ma konieczności dokładania na dach dużego ciężaru.

Trzeba pamiętać, że dodatkowa papa wierzchniego krycia na dachu waży ok. $5\text{--}6 \text{ kg/m}^2$, co w skali całej powierzchni stanowi spore obciążenie. W niektórych układach jest to niewskazane, szczególnie w przypadku hal stalowych z podłożem z blachy trapezowej. Dokładanie dodatkowego obciążenia musi być przeliczone i uzgodnione z konstruktorem, ponieważ przeciążenie dachu jest bardzo niewskazane. ■

KONTAKT

SUEZ®
IZOLACJE BUDOWLANE

SUEZ Izolacje Budowlane
ul. Langiewicza 18, 35-021 Rzeszów
tel. 17 85 30 205, tel. kom. 606 505 205
e-mail: zapytania@suez.com.pl

DR HAB. INŻ., PROF. NADZW. UTP DARIUSZ BAJNO

78

RENOWACJA DACHÓW PŁASKICH I POCHYLONYCH

Przez renowację należy rozumieć odświeżanie (odnawianie), a także pewną formę termomodernizacji przegród zewnętrznych eksploatowanych obiektów budowlanych. Może ona również oznaczać dążenie do uzyskania parametrów cieplnych przegród budowlanych w odniesieniu do wymagań aktualnych przepisów [1]. Przez termomodernizację należy rozumieć działanie zmierzające do polepszenia parametrów cieplnych przegród poprzez ułożenie nowej izolacji, która nie występowała wcześniej, wymianę istniejącej lub też uzupełnienie istniejącej o dodatkową warstwę.

W artykule nie zaproponowano konkretnych rozwiązań z zakresu renowacji dachów, lecz jedynie wytyczne dotyczące wymiany, uzupełniania i napraw ich warstw termoizolacyjnych. Wymiana zużytych technicznie pokryć dachowych, ich podkładów czy też konstrukcji je utrzymujących wymaga ścisłego stosowania się do wymagań producentów. W artykule tematyka ta została opisana w podsumowaniu.

Dachy płaskie i pochylone oraz stropodachy są wyjątkowymi przegrodami budowlanymi, w całości wyeksponowanymi na oddziaływanie klimatyczne oraz na wpływ otaczającego środowiska, w tym nawet na obciążenie wodą wywierającą pionowe i boczne parcie hydrostatyczne (stropodachy płaskie z obwodowymi ściankami attyk) o kącie nachylenia zależnym od potrzeb użytkowników, a także od szczelności pokryć oraz nośności konstrukcji. Obecnie przeważnie mają one budowę warstwową, na którą składa się z część nośna (konstrukcja), zazwyczaj termoizolacja, oraz pokrycie [2–3].

WYMAGANIA W ZAKRESIE IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ DACHÓW I STROPODACHÓW

Wartości współczynnika przenikania ciepła U_C ścian, dachów, stropów i stropodachów dla wszystkich rodzajów budynków, 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 **TABELI 1** [1].

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-materiało-

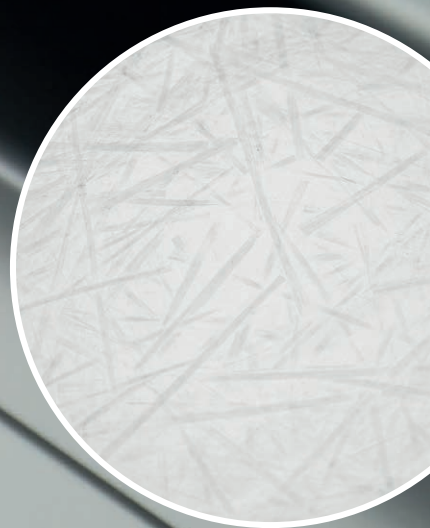
NAJWYŻSZA ODPORNOŚĆ I TRWAŁOŚĆ DACHU

Płyta dachowa PIR FIBERGLASS

Wewnętrzna okładzina fiberglass umożliwia czyszczenie obiektu myjkami ciśnieniowymi i spełnienie podwyższonych wymagań higienicznych.

Doskonałe parametry izolacyjne i nienasiąkliwość pozwalają na użycie płyty do obiektów o podwyższonych wymaganiach sanitarnych.

Lekkość – szybki i łatwy montaż płyt na krokwiach podczas prac termomodernizacyjnych.



100% odporności na rdzę

**Odporność
na korozję**
i ciężkie związki organiczne



Dowiedz się
więcej.



Superizolacja



Balex Metal Polska

balex.eu

Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	Współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)}$ [W/(m ² ·K)]	
	WT 2017	WT 2021
Przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,18	0,15
Przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,3	0,3
Przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,7	0,7

TABELA 1. Maksymalne wartości współczynnika przenikania ciepła U_C dachów i stropodachów [1]

we 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 nieprzeźroczystej przegrody zewnętrznej nie może występować kondensacja pary wodnej umożliwiającą rozwój grzybów pleśniowych, natomiast we wnętrzu przegrody nie może występować narastające w kolejnych latach zawilgocenie spowodowane kondensacją pary wodnej. Niespełnienie ww. wymagań, nawet przy uzyskaniu zakładanego współczynnika $U \leq U_{C(max)}$, z pewnością teoretycznie poprawi ich parametry cieplne, lecz będą one małe w funkcji czasu podobnie jak trwałość przegród.

Rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne zewnętrznych przegród budynku (w tym dachów), warunki cieplno-wilgotnościowe, a także intensywność wymiany powietrza w pomieszczeniach powinny uniemożliwiać powstanie zagrzybienia. Do budowy przegród zewnętrznych należy stosować materiały, wyroby oraz elementy budowlane odporne lub uodpornione na zagrzybienie i inne formy biodegradacji odpowiednio do stopnia zagrożenia korozją biologiczną. Przed przystąpieniem do przebudowy, rozbudowy lub zmiany przeznaczenia budynku (w tym także renowacji) wymaga się sprawdzenia poziomu zawilgocenia obiektu oraz jego elementów składowych i w przypadku stwierdzenia oznak korozji biologicznej zaleca się sporządzenie ekspertyzy poszerzonej o badania mykologiczne, która powinna wskazać na rodzaj i zakres prac ratunkowych oraz zabezpieczających.

Wilgoć gromadząca się w przegrodach budowlanych lub we wnętrzu pomieszczeń będzie zawsze powodować szybsze zużywanie się wbudowanych w nie materiałów budowlanych, natomiast zawilgocone lub mokre materiały termoizolacyjne będą traciły swoje właściwości ciepłochronne. Szczelne zamykanie wszystkich warstw składowych w obrysie nie zawsze będzie rozwiązaniem korzystnym. Każdą ingerencję w remontowanych, naprawianych i wzmacnianych obiektach budowlanych lub ich elementach należy tak projektować i przeprowadzać, żeby zakładany zamiar poprawy warunków eksploatacyjnych nie przerodził się w ich pogorszenie. O tych zasadach należy pamiętać przy wszelkiego rodzaju próbach poprawy cieplnych parametrów przegród, które powinny charakteryzować się szczelnością, wymaganą izolacyjnością z ograniczeniem występowania mostków cieplnych i nie powinny trwale gromadzić w sobie wilgoci.

PRZEPŁYW CIEPŁA W PRZEGRODACH

Ciepło jest niczym innym jak energią przemieszczającą się w kierunku niższych temperatur. Obiekty budowlane ograniczone są przegrodami oddzielającymi środowiska różniące się m.in.

temperaturą oraz wilgotnością, dlatego też gradient temperatury będzie powodował przenikanie ciepła przez przegrody, jakimi są ściany, dachy, stropodachy itp., z ośrodka cieplejszego w kierunku zimniejszego. Z uwagi na niejednorodność materiałów budujących przegrody rozkład temperatury także nie będzie w nich jednorodny. Znaczącą, lecz negatywną rolę będzie tu odgrywała nieciągłość poszczególnych warstw przegród (w tym głównie termoizolacji), w tym głównie miejsca lokalizacji mostków termicznych.

Renowacja dachów powinna zostać poprzedzona wykonaniem szczegółowej dokumentacji technicznej opartej na wynikach obliczeń cieplno-wilgotnościowych, która powinna uwzględniać:

- » warunki klimatyczne środowiska zewnętrznego oraz wewnętrznego w powiązaniu z wentylacją pomieszczeń,
- » właściwości cieplno-wilgotnościowe i odporność korozyjną wbudowywanych materiałów,
- » kolejność ułożenia poszczególnych warstw składowych przegrody,
- » możliwość zacienienia, np. drzewostanem, innymi obiektami lub elementami obiektów,
- » rodzaj oraz kolor pokrycia opisany współczynnikiem absorpcji lub emisyjności ϵ .

WILGOĆ W PRZEGRODACH

Żadna przegroda budowlana nie będzie pozbawiona wilgoci, nawet w obiektach eksploatowanych zgodnie z ich przeznaczeniem. Materiały wbudowywane w przegrody posiadają już pewien początkowy poziom wilgoci, który jest uzupełniany w okresie późniejszym przez czynności i procesy życiowe człowieka, procesy fizyczne, a także nieszczelności przegród.

Kondensacja pary wodnej zarówno na powierzchni wewnętrznej przegród, jak i w ich wnętrzu, jest zjawiskiem dalece niepożądanym. Kondensację wewnętrzną wywołuje zjawisko ruchu kapilarnego wilgoci, połączone z dyfuzją pary wodnej wywołaną różnicą jej ciśnień cząstkowych po obu stronach przegrody. O wielkości tej kondensacji będzie decydowała budowa przegród. O ile przegroda jednorodna o niskim oporze dyfuzyjnym nie będzie stanowiła bariery dla ruchu wilgoci i jej wysychania, to już jej budowa warstwowa może nie mieć takich właściwości. Dlatego też renowacja pokryć i warstw termoizolacyjnych powinna zawsze uwzględniać ten aspekt.

SZKODY MROZOWE

Każda zewnętrzna przegroda kumulująca w sobie wilgoć będzie okresowo narażana na szkodliwe oddziaływanie ujemnych temperatur. Zakres tego oddziaływania będzie zależny m.in. od rodzaju i kolejności ułożenia warstw izolacji „ciepłochronnej”. W sytuacjach, gdy termoizolacja będzie znajdowała wewnątrz przegrody lub też zostanie ułożona po jej wewnętrznej stronie, pola temperatur ujemnych mogą docierać do nowo ułożonej termoizolacji lub nawet do jej wnętrza. Wówczas nagromadzona w porach i kapilarach materiałów woda, zamarzając, może doprowadzić do trwałych uszkodzeń materiałów i konstrukcji znajdujących się powyżej.

POKRYWA ŚNIEŻNA – WARSTWA POZYTYWNA CZY TEŻ NIEPOŻĄDANA?

Ostatnie okresy zimowe są bardzo oszczędne w opady śniegu, jednak opady te się pojawiają, chociaż ze zmienną częstotliwością i obfitością. Powstająca wówczas pokrywa śnieżna, poza jej

Stan śniegu zależny od czasu jego zalegania	Ciężar objętościowy [kN/m ³]	Współczynnik przewodzenia ciepła λ [W/(m·K)]
Świeży	1	0,05
od 2 do 7 dni	2	0,12
od 8 dni do 1 miesiąca	3,5	0,25
Mokry/złodowaciały	5–6	0,6
Lód	9	2,3

TABELA 2. Ciężar śniegu i współczynnik przewodzenia ciepła w zależności od okresu zalegania na dachach pokrywy śnieżnej (według wycofanej polskiej normy „śniegowej” [2])

walorami ozdobnymi, nie jest pozytywnie postrzegana, ponieważ w odczuciu zarządców stanowi zbędne obciążenie dachu, wręcz zagrażające jego pokryciu i konstrukcji, a także otoczeniu. W rzeczywistości można byłoby doszukać się pozytywnej strony tego zjawiska i potraktować śnieg

jako materiał okresowo polepszający parametry termoizolacyjne dachu. Tak więc niekoniecznie należy się go pozbywać, ponieważ jego zaleganie na dachach może przynieść wymierne korzyści, związane z oszczędnościami w zużyciu energii potrzebnej do ogrzewania ostatnich kondygnacji budynków. Tym samym nie należy obawiać się uszkodzenia pokryć dachowych warstwą śniegu, chyba że są dosyć mocno zużyte technicznie.

Na **FOT. 1–2** pokazano fragment dachu, który częściowo chroniony jest pokrywą śnieżną o niewielkiej grubości około 5 cm. Nawet przy tak niewielkiej warstwie śniegu na zdjęciu termowizyjnym wyraźnie zauważalna jest różnica pomiędzy powierzchniami, na których on jeszcze zalega, a powierzchniami, z których już się zsunął. Śnieg stanowi tu dodatkową warstwę izolacyjną, która okresowo będzie ograniczać straty ciepła, w tym przypadku na powierzchni dachu równej ok. 1000 m². Powszechnie przyjmuje się, że straty ciepła przez dachy mogą dochodzić do 10–30% wszystkich strat ciepła przez przegrody budynków, dlatego też choćby już z tego powodu jest on znaczącym elementem każdego obiektu budowlanego.

Współczynnik przewodzenia ciepła λ nie jest wielkością stałą dla śniegu. Zależy on od okresu zalegania pokrywy śnieżnej na dachach (gruncie) i w przybliżeniu wynosi (**TABELA 2**).

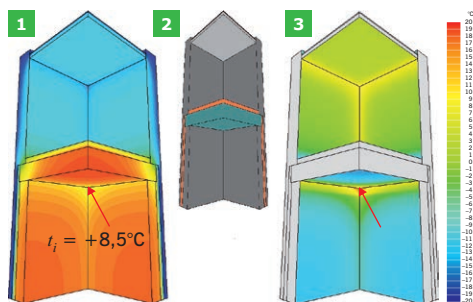
Wyniki przeprowadzonych obliczeń wykazały, że już nawet niewielka warstwa zleżałego śniegu (czas zalegania do 1 miesiąca) grubości około 10 cm może okresowo znacząco poprawić parametry cieplne dachów, stropodachów, a nawet tarasów, w tym przypadku nawet o około 10%. Dlatego też każdorazowo należy rozważyć zasadność usuwania śniegu z tych powierzchni, o ile jego rosnący w czasie ciężar nie pogorszy warunków bezpiecznego użytkowania dachów oraz całych obiektów. Można więc stwierdzić, że śnieg jest jedną z form termomodernizacji dachów w okresach zimowych, chociaż okresową i pojawiającą się niesystematycznie.



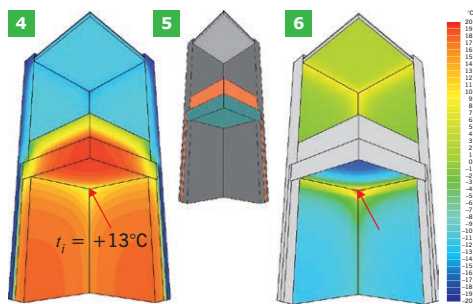
FOT. 1–2. Dach częściowo pokryty śniegiem nad poddaszem użytkowym budynku;
fot.: autor



FOT. 3. Przykład dwudzielnego stropodachu z wewnętrzną poziomą termoizolacją; fot.: autor



RYS. 1–3. Typowe ocieplenie stropodachów w pierwszych rozwiązaniach systemu W-70 (warstwa izolacji grubości 5 cm): pola rozkładu temperatury (1), model przegrody (2), pola rozkładu strumieni ciepła (3); rys.: autor



RYS. 4–6. Ocieplenie stropu j.w., lecz grubości 20 cm (docieplenie nową warstwą grubości 15 cm): pola rozkładu temperatury (4), model przegrody (5), pola rozkładu strumieni ciepła (6); rys.: autor

WYBRANE PRZYKŁADY ZWIĄZANE Z OCHRONĄ CIEPLNĄ DACHÓW I STROPODACHÓW

Poniżej zamieszczono wyniki badań i obliczeń przeprowadzonych dla kilku stropodachów wentylowanych i pełnych, z wariantowaniem lokalizacji i grubości warstwy termoizolacji, z uwagi na to, że nie jest to bez znaczenia, w którym miejscu przegrody będzie się ona znajdowała. Zasadniczo powinno się ją lokować po zewnętrznej stronie przegród budowlanych; w wyjątkowych sytuacjach można je umieszczać po stronie wewnętrznej. Dobór materiału do przeprowadzenia termomodernizacji lub renowacji warstw izolacyjnych powinien mieć na uwadze m.in. jego niepalność, możliwie niski współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, niski współczynnik oporu dyfuzyjnego $\mu \leq 3$ oraz sorpcję $\leq 6\%$. Nie wyklucza się również stosowania materiałów o wyższym oporze dyfuzyjnym. O tych zasadach należy pamiętać podczas prowadzenia prac termomodernizacyjnych i renowacyjnych.

Pierwszy etap obliczeń symulacyjnych przeprowadzono na przestrzennym modelu stropodachu dwudzielnego (wentylowanego, FOT. 3) dla wilgotności względnej powietrza wewnętrznego $\varphi \leq 50\%$ (tj. takiej jaka przeciętnie występuje w prawidłowo wentylowanych mieszkaniach) i temperatury wewnętrznej $t_w = +20^\circ\text{C}$ oraz zewnętrznej równej $t_z = -20^\circ\text{C}$.

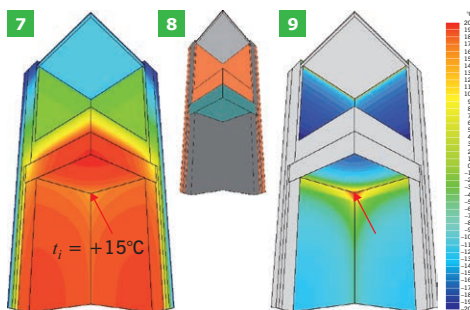
Poniżej zamieszczono kilka przykładów renowacji stropodachów wentylowanych uwzględniających dwa warianty docieplenia stropu nad ostatnią kondygnacją. Istniejąca warstwa pozioma ocieplenia stropodachu była pojedynczą płytą styropianową lub z wełny

mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,045 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ i grubości 5 cm (RYS. 1–3) – była to jedna z wad technologicznych systemów wielokopłytowych. W obliczeniach przyjęto jej pogrubienie do 20 cm (RYS. 4–6) materiałem nasypowym, a w dalszym etapie uwzględniono

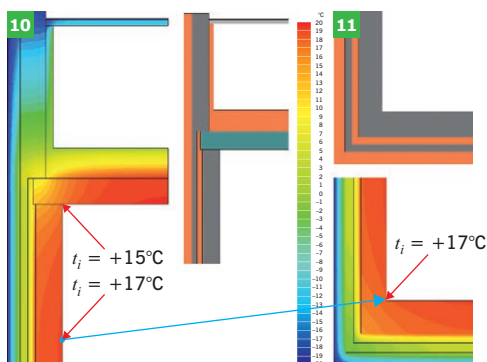
również ewentualne docieplenie ścian zamykających przestrzeń wentylowaną stropodachu (RYS. 7–9 i 10–11) materiałem natryskowym (trzeci wariant).

RYS. 1–12 zawierają trzy części: po lewej stronie znajdują się pola rozkładu temperatur w środku: model przegrody, po prawej stronie pola rozkładu strumieni ciepła. Strzałką w kolorze czerwonym oznaczono miejsca o najniższej wartości temperatury powierzchni wewnętrznej t_i . Temperatura punktu rosy dla przyjętych wyżej warunków otoczenia wynosi $t_s = +7,7^\circ\text{C}$. Wskazane strzałką naroża są miejscami o najwyższych stratach ciepła, co można ocenić po lokalizacji punktów najwyższego zagęszczenia strumieni ciepła (kolor czerwony).

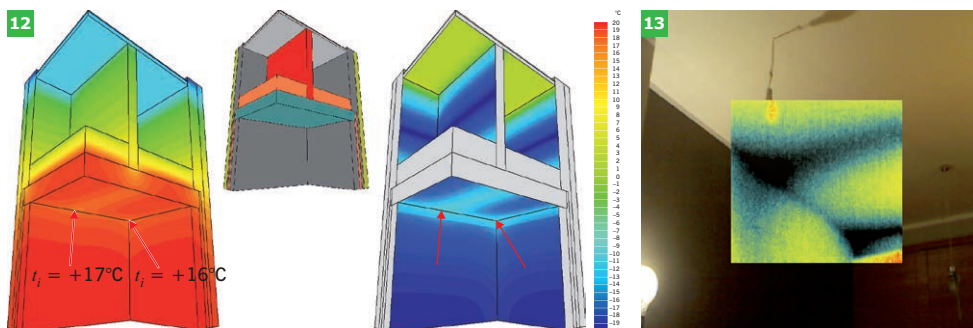
Na RYS. 13 przedstawiono obraz termowizyjny stropu ostatniej kondygnacji w użytkowanym lokalu wielorodzinnego budynku mieszkalnego. Ściany budynku ocieplone zostały od zewnątrz na całej swojej wysokości (łącznie z attykami) styropianem grubości 10 cm. Na spodzie stropu (RYS. 12–13) wyraźnie widoczna jest lokalizacja ścianek utrzymujących konstrukcję dachu. Miejsca te są nieizolowane, natomiast ułożenie grubszej warstwy izolacji termicznej wydłuża tu drogę ucieczki ciepła, poprawiając w ten sposób warunki przegrody,



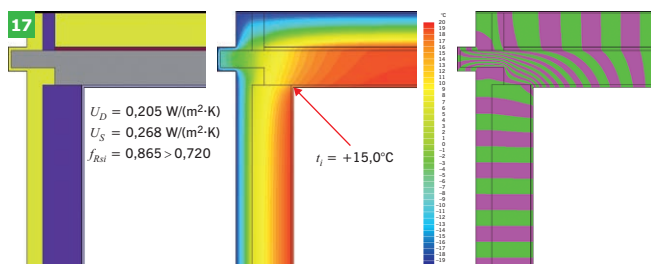
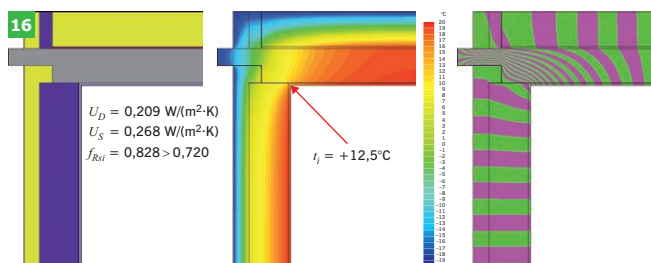
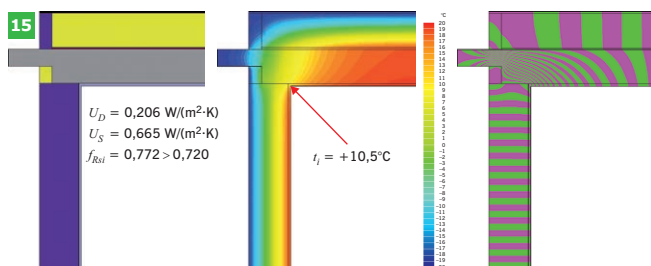
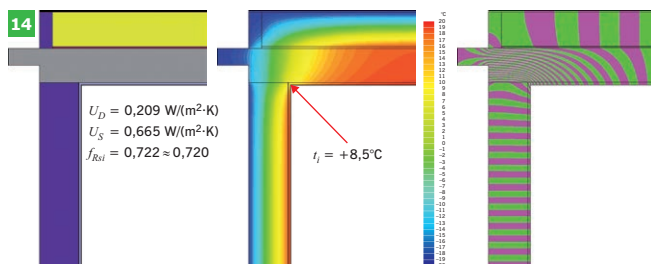
RYS. 7–9. Ocieplenie stropu warstwą izolacji grubości 20 cm, ścian zewnętrznych grubości 10 cm – po stronie zewnętrznej i na wewnętrznej powierzchni grubości np. 6 cm: pola rozkładu temperatur (7), model przegrody (8), pola rozkładu strumieni ciepła (9); rys.: autor



RYS. 10–11. Przekrój dla modelu z RYS. 7–9: pionowy płaski przez stropodach (10), poziomy przez narożnik wypukły ścian (11); rys.: autor



RYS. 12–13. Model dwudzielnego (wentylowanego) stropodachu z ustawioną na stropie ścianką z cegły dziurawki, podpierającą konstrukcję dachu – strop ocieplony termoizolacją grubości 20 cm (najniższa temperatura występuje w miejscu ustawienia ścianki) po prawej stronie (13), na obrazie termowizyjnym widoczne są mostki cieplne; rys.: autor



RYS. 14. Przekrój przez stropodach – ocieplenie dachu grubości 20 cm, ściana z PGS grubości 24 cm; rys.: autor

RYS. 15. Przekrój przez stropodach – ocieplenie dachu grubości 20 cm, ściana wykonana z PGS grubości 24 cm, ocieplenie wieńca warstwą termoizolacji grubości 8 cm; rys.: autor

RYS. 16. Przekrój przez stropodach – ocieplenie dachu grubości 20 cm, ściana wykonana z PGS grubości 24 cm, ocieplenie wieńca i ściany termoizolacją grubości 8 cm; rys.: autor

RYS. 17. Przekrój przez stropodach – ocieplenie dachu grubości 20 cm, ściana wykonana z PGS grubości 24 cm, ocieplenie wieńca i ściany termoizolacją grubości 8 cm oraz wspornika betonowego termoizolacją grubości 2 cm; rys.: autor

lecz nie eliminuje problemu. Należałoby się jednak zastanowić nad rozwiązaniem problemów nadmiernych strat ciepła w takich słabych miejscach budynku, zarówno na etapie projektowania budynku, jak również na etapie projektu jego docieplenia. Autor artykułu uważa, że problem ten można byłoby częściowo

ograniczyć wdmuchaniem granulatu i wyższym obsypaniem nim obustronnie ścianek (np. ażurowych).

Na płaskich modelach (**rys. 14–21**) przedstawiono problem związany z nadmiernymi stratami ciepła przez wystające poza ściany/stropodachy konstrukcje balkonów wspornikowych, gzymsów oraz daszków (U_D i U_S oznacza współczynnik przenikania ciepła dla dachu i ściany, f_{Rsi} jest współczynnikiem temperaturowym). Za pomocą diagramów pokazano wpływ grubości warstwy izolacji i jej lokalizacji na straty ciepła w przegrodach oraz kierunek strumieni. Wszystkie rysunki przedstawiają ten sam układ płaskich przekrojów: model przegrody, linie izoterm i linie stru-

RYS. 18. Węzeł ściana–dach ze wspornikiem bez docieplenia, ocieplenie dachu grubości 10 cm;

rys.: autor

RYS. 19. Węzeł ściana–dach ze wspornikiem bez docieplenia, ocieplenie dachu grubości 20 cm, ocieplenie stropu od spodu grubości 6 cm;

rys.: autor

RYS. 20. Węzeł ściana–dach ze wspornikiem bez docieplenia, ocieplenie dachu grubości 10 cm;

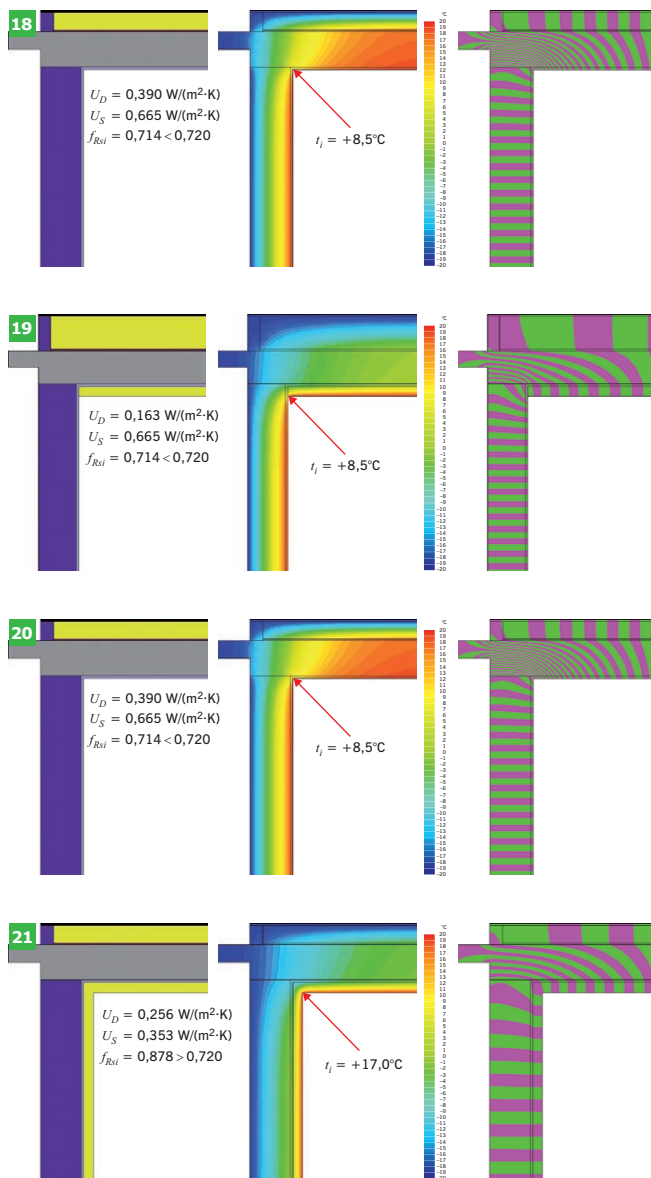
rys.: autor

RYS. 21. Węzeł ściana–dach ze wspornikiem, z wewnętrznym ociepleniem;

rys.: autor

mieni ciepła (RYS. 14–21). W założeniach do obliczeń przyjęto takie same warunki otoczenia jak dla modeli 3D opisanych wyżej, tj.: $t_z = -20^\circ\text{C}$, $t_w = +20^\circ\text{C}$, termoizolację o $\lambda \leq 0,045 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Wyniki przeprowadzonych obliczeń jednoznacznie wskazują, jak znaczącą rolę w ograniczaniu strat ciepła odgrywa choćby niewielkie ocieplenie liniowych mostków termicznych, jakimi są elementy konstrukcyjne wystające poza obrys ocieplonych przegród zewnętrznych.

Na diagramach zamieszczonych na RYS. 17 i 18 można zauważyć, że nawet grubsza, wynosząca 20 cm warstwa ocieplenia zewnętrznego wraz z dodatkowym, spodnim dociepleniem stropu płytami termoizolacyjnymi grubości 6 cm nie poprawia parametrów cieplochronnych górnego naroża na styku ściany ze stropodachem. Niejednokrotnie może nie udać się próba poprawy warunków klimatycznych pomieszczeń poprzez wykonanie dodatkowego docieplenia zewnętrznego (RYS. 15–17). Wówczas można skorzystać z rozwiązania alternatywnego, wprowadzając ocieplenie od środka pomieszczeń (RYS. 21). Taki układ ocieplania przegród zewnętrznych każdorazowo wymaga uzasadnienia obliczeniowego, szczególnie w zakresie kondensacji wilgoci w przegrodzie.



W ostatnim wariantcie symulacji pozostawiono stropodach z pierwotnym układem ocieplenia od zewnątrz grubości 10 cm (RYS. 14, 15, 19, 20), natomiast dodatkowo docieplono od środka ścianę oraz strop płytami izolacyjnymi minimalnej grubości 6 cm (RYS. 21).

Parametry przegrody w miejscu najbardziej wrażliwym na straty ciepła uległy dwukrotnej poprawie, i to przy dodatkowej warstwie izolacji wewnętrznej niewielkiej grubości 6 cm. Poprawa parametrów cieplnych przegrody spowodowała jednocześnie przesunięcie się strefy niskich temperatur (bliskich 0°C i ujemnych przy $t_z = -20^\circ\text{C}$) w stronę pomieszczenia, tj. w kierunku zabudowanej warstwy ocieplenia (głównie dotyczy to w tym przypadku ścian). Jest to dosyć niekorzystna sytuacja dla kondensacji pary wodnej, dlatego też w stosunku do technologii ociepleń przegród od środka wymaga się, aby umożliwiały możliwie swobodną migrację wilgoci do wnętrza pomieszczeń, w których powinna być zachowana sprawna, normowa krotność wymian powietrza. Wówczas tak docieplona przegroda będzie mogła spełnić oczekiwania użytkowników. Należy również pamiętać o tym, że po takim dociepleniu przegród znacząco zmaleje ich bezwładność cieplna, co ma zarówno swoje plusy, jak i minusy.

WYBRANE PRZYKŁADY ZWIĄZANE Z OCHRONĄ CIEPLNĄ DACHÓW I STROPODACHÓW I JEJ WPŁYW NA KOROZJĘ WBUDOWANYCH W NIE MATERIAŁÓW

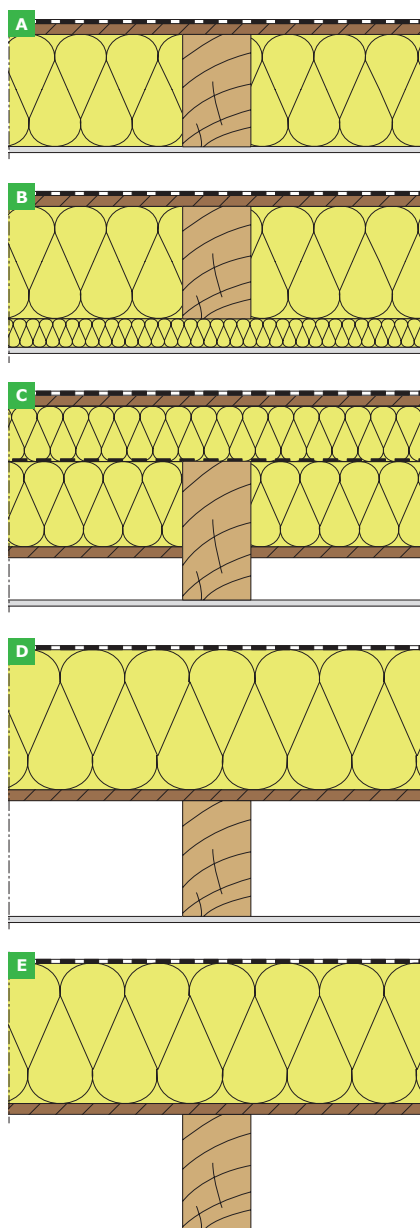
Konstrukcje budowlane, a także elementy wykończenia obiektów, regularnie poddawane obciążeniom, zużywają się technicznie, a nawet ulegają uszkodzeniom, na co składa się jedna lub kilka przyczyn. Defekty występujące w obiektach mogą być konsekwencją wadliwie wykonanej dokumentacji projektowej lub też braku rozwiązań szczegółowych. Bezpośrednią przyczyną uszkodzeń lub szybszego zużywania się dachów nie musi być typowy błąd projektowy, lecz pominięcie istotnych dla późniejszej eksploatacji zagadnień, takich jak szczegółowe rozwiązania zabezpieczeń pokryć dachowych w lokalizacjach podatnych na nieszczelności oraz analiza procesów fizykalnych zachodzących we wnętrzu przegród. Inny wymiar w stosunku do opracowanej dokumentacji przyjmuje na siebie wykonawstwo, które jest trudnym i złożonym procesem budowlanym, mającym już miejsce w rzeczywistości. Jakość wykonawstwa będzie zależała od specjalistycznego przygotowania kierownictwa robót, zespołów roboczych, warunków i czasu realizacji, stosowania reżimów technologicznych i stosowania sprawdzonych materiałów lub całych technologii. Nie bez znaczenia jest również jakość dokumentacji, jaką będzie dysponował wykonawca.

Największa grupa przyczyn defektów dachów związana jest jednak z ich niewłaściwą eksploatacją, spowodowaną zaniedbywaniem przez właścicieli i zarządców ustawowych obowiązków, nałożonych przez Ustawę Prawo budowlane [4], niską świadomością oraz ograniczoną wiedzą techniczną, co w konsekwencji często prowadzi do nieuzasadnionych i szkodliwych ingerencji w budynki lub tylko ich elementy. Nader często zdarza się, że to właśnie takie działanie, a nie środowisko zewnętrzne, jest główną przyczyną uszkodzeń konstrukcji i pokryć dachowych. Podstawowymi materiałami wykorzystywanymi do wykonywania części nienośnych dachów lub stropodachów są izolacje chroniące je przed wilgocią oraz przed stratami ciepła. Drugim zasadniczym elementem są termoizolacje. Wykonuje się je głównie z materiałów organicznych będących pochodną przeróbki drewna, torfu, trzciny oraz z materiałów nieorganicznych, takich jak wełna mineralna (pod różnymi postaciami), wata szklana, styropian (spieniony polistyren), mineralne płyty izolacyjne, poliuretan (PUR, PIR), keramzyt granulowany [2–3].

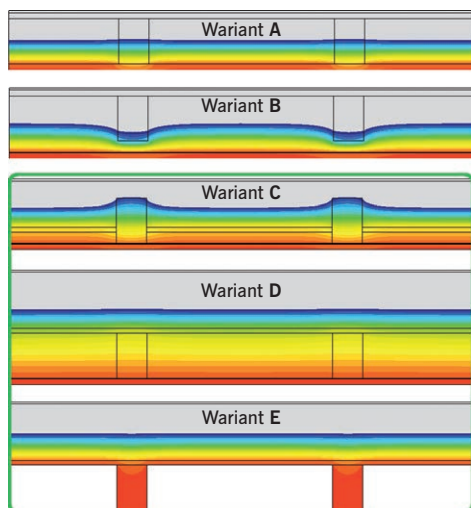
Bardzo istotną przyczyną defektów występujących m.in. w dachach jest korozja. Nadal wykonywane są dachy w technologiach tradycyjnych z użyciem drewna. Nadal istnieje wiele starszych, eksploatowanych obiektów posiadających takie właśnie dachy. Naturalnym wrogiem drewna jest wilgoć, zamknięte niewentylowane przestrzenie, biologiczne szkodniki drewna, tj. owady oraz grzyby. O tych problemach należy pamiętać podczas planowania renowacji dachów. Zarówno owady, jak i grzyby wymagają sprzyjających warunków do rozwoju i jeżeli takie warunki zostaną im stworzone poprzez nieskuteczną impregnację materiałów lub jej brak, ograniczenie przestrzeni wentylowanych, doprowadzenie do trwałego zawilgocenia przegród, to może dojść do przyspieszenia procesów degradacji korozyjnej materiałów budujących przegrody, a tym samym do skrócenia żywotności technicznej całych obiektów. Dosyć często zdarza się tak, że izolacje dachowe ulegają lokalnym rozszczelnieniom, umożliwiając niekontrolowane przenikanie wody do wnętrza dachów, co w konsekwencji stwarza poważne zagrożenie korozyjne oraz prowadzi do utraty właściwości cieplnych termoizolacji zabudowanej we wnętrzach przegród. Drewno, niezabezpieczone przed bezpośrednim wpływem warunków atmosferycznych lub zabezpieczone w sposób niewłaściwy (np. odstosowane konstrukcje dachów), może ulec rozkładowi.

W dalszej części artykułu przedstawiono symulację stanu zawilgocenia elementów drewnianych oraz materiałów termoizolacyjnych wbudowanych w pełny stropodach dla najczęściej stosowanych w praktyce rozwiązań i ich wpływ na trwałość tych konstrukcji [2–3]. Taka sytuacja dotyczy również wszystkich pozostałych materiałów znajdujących się wewnątrz przegród zewnętrznych. Obliczenia cieplne wykonano z wykorzystaniem zaawansowanego programu Physibel Trisco 13.0w, natomiast do wykonania obliczeń wilgotnościowych użyto programu WUFI 2D. Przedmiotem analizy był model przegrody symulujący obustronnie zamknięty układ krokwiowy z ociepleniem (wełna mineralna $\lambda = 0,045 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$), ułożonym pomiędzy elementami drewnianymi grubości równej wysokości tych elementów – przekrój w wariancie A, RYS. 22.

W ostatnich latach można zauważyć tendencje do eliminacji mostków termicznych, jakimi w tej



RYS. 22. Przykłady stropodachów pełnych opartych na drewnianych krokwiach (opisy w tekście); rys.: [2–3]



RYS. 23. Przykłady stropodachów pełnych: rozkład temperatury w przekrojach przegród ze wskazaną kolorem niebieskim izotermą $\pm 0^{\circ}\text{C}$, odpowiednio warianty A–E z RYS. 22; rys.: [2–3]

termoizolacyjnych odwrotnym do przekroju w wariantie B, uciąglonych ponad krokwiemi, ograniczony od spodu niewielką zamkniętą szczeliną powietrza, izolowaną od spodu paroizolacją.

Wariant D: Przekrój, w którym całość termoizolacji znajduje się ponad krokwiemi, zawierający zamkniętą od spodu szczelinę powietrza, izolowaną od spodu paroizolacją.

Wariant E: Przekrój, w którym całość termoizolacji znajduje się ponad krokwiemi, natomiast krokwie są całkowicie odkryte od strony pomieszczeń.

Dla wszystkich przekrojów przyjęto łączną grubość termoizolacji równą 20 cm. Górną warstwę, chroniącą dach przed opadami, stanowi membrana PVC (alternatywnie papa).

Na RYS. 23 pokazano podział przekroju dachu izotermą o wartości 0°C na strefę temperatur ujemnych i widoczną strefę temperatur dodatnich, natomiast ramką w kolorze zielonym (schematy wariantów C–E) oznaczono najbardziej korzystny dla tych przegród układ warstw ze względu na zasięg temperatur ujemnych omijający materiały wrażliwe na możliwe cykliczne procesy zamarzania i rozmrażania. Tym materiałem jest w tym wypadku drewno, którego włóknista budowa jest wrażliwa na wilgoć oraz skoki temperatur.

Przekroje dachów w wariantach A i B (RYS. 22–23) znajdują najczęstsze zastosowanie w rozwiązaniach dachów i jednocześnie są najbardziej niekorzystnymi wariantami dla zabudowanych w ich wnętrzu materiałów, nieodpornych na obciążenia sezonowymi amplitudami temperatur oraz wilgocią. W tych przypadkach ponad połowa przekrojów belek drewnianych może okresowo znajdować się w strefie temperatur ujemnych (RYS. 22–23 i 24). Podczas renowacji dachów należy dążyć do lokowania termoizolacji po chłodniejszej stronie przegród. W wyjątkowych sytuacjach można to zrobić po stronie cieplejszej (RYS. 22, przekrój w wariantie B), lecz wówczas należałoby udokumentować niską szkodliwość takiego rozwiązania dla materiałów zabudowanych we wnętrzu przegrody, co dosyć często bywa pomijane.

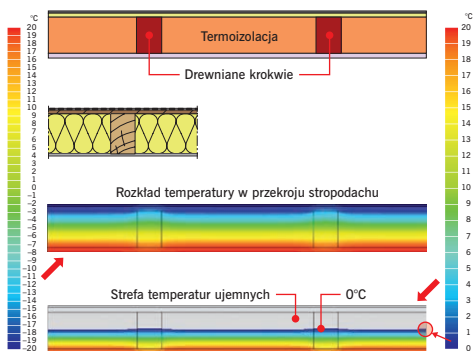
przegrodzie są drewniane belki krokwiowe, poprzez wprowadzenie poniżej nich dodatkowej warstwy termoizolacji (przekrój w wariantie B, RYS. 22). Są to przykłady przekrojów o pokryciu papowym lub membranowym, lecz z powodzeniem odzwierciedlają one inne przypadki, w tym dachy kryte dachówką o podobnym układzie górnych i spodnich warstw. Analizie cieplno-wilgotnościowej poddano pokazane na RYS. 22–23 modele stropodachów.

Opis do poszczególnych przekrojów dachu w wariantach A–E:

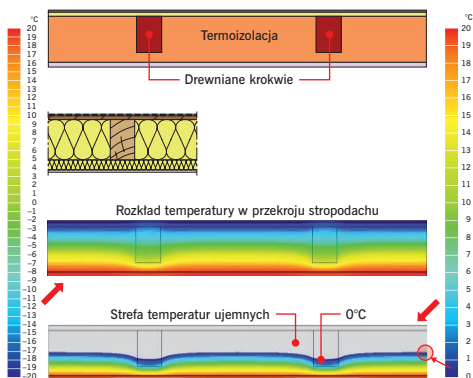
Wariant A: Bardzo powszechnie stosowane rozwiązanie dla dachów pełnych o grubości termoizolacji równej grubości krokwi.

Wariant B: Przekrój w wariantie A uzupełniony o dolną warstwę termoizolacji eliminującą wpływ liniowych mostków termicznych, jakie tworzą drewniane krokwie.

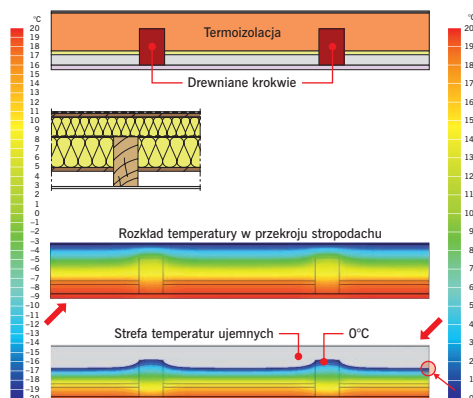
Wariant C: Przekrój o układzie warstw



RYS. 24. Przekrój poprzeczny stropodachu pełnego (przekrój w wariantcie A, RYS. 22–23) wraz z diagramami rozkładu temperatury; rys.: [2]



RYS. 25. Przekrój poprzeczny dla przyjętego do obliczeń modelu dachu wg RYS. 22–23: wariant B (dachy niewentylowane z nieuszczelnioną dolną paroizolacją); rys.: [2]

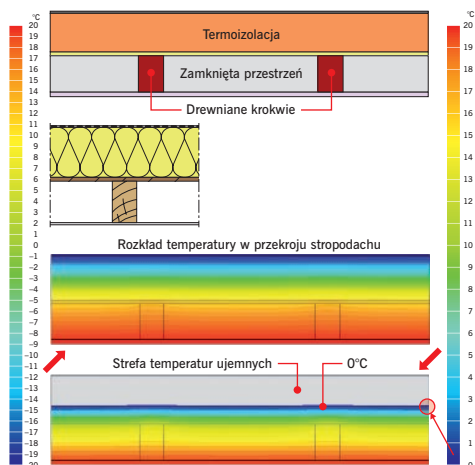


RYS. 26. Przekrój poprzeczny dla przyjętego do obliczeń modelu dachu wg RYS. 22–23: wariant C (dachy niewentylowane z nieuszczelnioną dolną paroizolacją); rys.: [2]

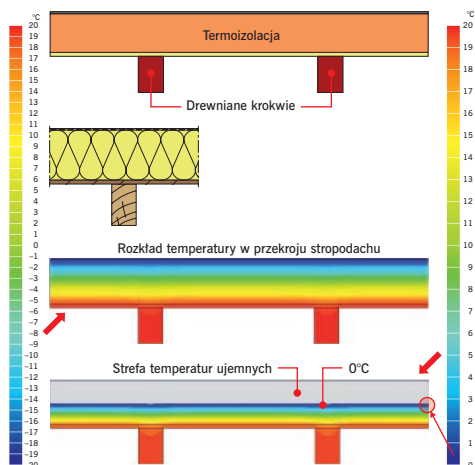
Problem gromadzenia się wilgoci w każdej przegrodzie zewnętrznej (dachy oraz stropodachy), opisany wielkością kondensatu pozostającego trwale w jej wnętrzu, jest bardzo istotny. Jeśli jej ilość będzie malejąca lub stabilna w funkcji czasu, to należy uznać, że przegroda taka została prawidłowo zaprojektowana i wykonana. Jeżeli ilość wilgoci będzie wzrastała, dojdzie nie tylko do wewnętrznych uszkodzeń strukturalnych, lecz również do utraty właściwości termoizolacyjnych warstw odpowiedzialnych za ochronę cieplną.

Poniżej poddano analizie szczelne membranowe (papowe) pokrycie dachu z przestrzenią wentylującą i bez niej.

Powyżej dokonano porównania dwóch kolejnych rozwiązań, z których jedno (RYS. 25) jest obecnie dosyć często stosowane, głównie w dachach stromych, natomiast drugie (RYS. 26) spotykane jest znacznie rzadziej. Porównując obydwa przypadki pod względem cieplnym, należy stwierdzić, że ich parametry są do siebie bardzo zbliżone. Wyraźna różnica zauważalna jest w układzie izoterm w przekroju poprzeczny, szczególnie w zasięgu strefy niskich temperatur. Izoterma o wartości temperatury 0°C przebiega w pobliżu dolnych krawędzi krokwi (przekrój w wariantcie B), natomiast w przekroju w wariantcie C znajduje się poza górną krawędź krokwi (RYS. 22, przekrój w wariantcie A). Oznacza to, że w przekroju w wariantcie C strefa temperatur ujemnych, w najchłodniejszych okresach, nie będzie obejmowała swoim zasięgiem elementów drewnianych dachu, a tym samym drewno nie będzie poddawane cyklom zamarzania. Taka sytuacja daje gwarancję dłuższej żywotności technicznej elementów drewnianych w przekroju w wariantcie C. Wykonane obliczenia wilgotnościowe dla ww. przekrojów wskazują na wzrost poziomu zawilgoce-



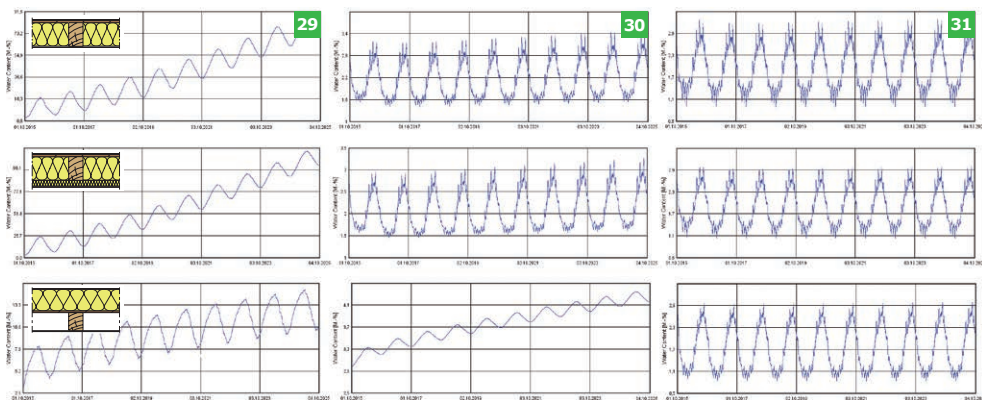
RYS. 27. Przekrój poprzeczny dla przyjętego do obliczeń modelu dachu wg RYS. 22–23: wariant D (dach niewentylowany z nieuszczelną dolną paroizolacją); rys.: [2]



RYS. 28. Przekrój poprzeczny dla przyjętego do obliczeń modelu dachu wg RYS. 22–23: wariant E (dach niewentylowany z nieuszczelną dolną paroizolacją); rys.: [2]

nia zarówno dla przekroju w wariantcie B, jak i przekroju w wariantcie C, przy nieuszczelną dolnej paroizolacji lub jej braku. Znacznie korzystniejsze wyniki uzyskano dla przekroju w wariantcie C, dla którego zawartość wilgoci w całym przekroju przegrody po 10 latach osiągnie dosyć niski poziom, ok. 19–20 kg/m³, a wilgotność masowa drewna także ustabilizuje się na niskim poziomie 12–13%. Wełna mineralna również będzie wykazywała lekki wzrost zawilgocenia, które po 10 latach eksploatacji osiągnie wielkość 11–12%. Odpowiadające ww. wartościom zawilgocenie materiałów w przekroju Nr 2 wykazuje wyraźną tendencję do wzrostu, po 10 latach ilość wody w całym przekroju może więc wynosić już 70 kg/m³ i nadal rosnać. Wilgotność masowa drewna po 10 latach osiągnie poziom 26% i nadal będzie rosła. Znaczne zawilgocenie materiałów znajdujących się w opisanych przegrodach może znacznie obniżyć jej parametry cieplne, natomiast okres niskich temperatur może doprowadzić do trwałych uszkodzeń struktury drewna, a w konsekwencji do jego brunatnego rozkładu. Bez wątpienia model przegrody oznaczonej jako wariant C jest rozwiązaniem znacznie korzystniejszym w stosunku do dwóch rozpatrywanych wcześniej (warianty A i B), kondensująca w jej wnętrzu wilgoć osiągnie tu bowiem znacznie niższy poziom.

Na RYS. 27–28 porównano przekroje oznaczone jako warianty D i E. Przyjęto niewentylowany model przegrody zabezpieczonej od góry szczelną membraną, natomiast od spodu szczelną folią paroizolacyjną. We wszystkich przypadkach (warianty C, D oraz E) elementy drewniane powinny znaleźć się poza zasięgiem temperatur ujemnych, toteż drewno nie będzie wystawione na ich oddziaływanie. W przekrojach w wariantach D i E krokwie będą się znajdowały od strony pomieszczeń, wobec czego poziom ich wilgotności będzie zależny od wilgotności powietrza wnętrza budynku oraz od skuteczności jego wymiany. Najkorzystniejszy układ warstw budujących przegrodę przedstawia przekrój w wariantcie E, gdzie wilgotność masowa drewna powinna stabilizować się na poziomie ok. 11,5%. Podobnie wygląda to również w przekroju w wariantcie D, dla którego wilgotność drewna nie powinna przekroczyć wartości ok. 12,2%. Przekrój w wariantcie C został dosyć szczegółowo opisany wcześniej (RYS. 26).



RYS. 29–31. Zawartość wilgoci w warstwie termoizolacji w przekrojach w wariantach A, B oraz C w [%], w okresie 10 lat: z nieszczelną dolną paroizolacją (29), ze szczelną dolną folią (30), (31) jak w (30), lecz z wentylowaną przestrzenią ponad termoizolacją; rys.: [2]

Podobne porównanie przeprowadzono dla tych samych przegród, lecz ograniczono się wyłącznie do warstwy termoizolacji (**RYS. 29–31**). Uzyskane wyniki są zbliżone z tymi, które otrzymano dla drewna i które zdecydowanie przemawiają na korzyść wprowadzania wentylowanych przestrzeni dachów i stropodachów ponad ich termoizolacjami. Dla wszystkich trzech przekrojów, w których znajdowałaby się szczelina wentylacyjna, dolny (stały) poziom zawartości wilgoci w warstwie termoizolacji osiągnąłby praktycznie tę samą wielkość, czyli około 1% (wilgotność masowa) (**RYS. 29–31**).

Na podstawie wyników obliczeń symulacyjnych otrzymanych dla opisanych wyżej przekrojów modelowych podjęto próbę oceny wpływu budowy wewnętrznej przegród na ich skuteczność cieplochronną, przy jednoczesnej ocenie ich wrażliwości na zawilgocenie. Jako dane wyjściowe do obliczeń należy przyjmować parametry materiałów oraz warunki środowiska (zewnętrznego i wewnętrznego) w możliwie największym stopniu zbliżone do ich wartości rzeczywistych. Ponadto warunki obliczeniowe klimatu wewnętrznych pomieszczeń powinny odpowiadać ich faktycznemu przeznaczeniu. O warunkach tych należy każdorazowo pamiętać przy podejmowaniu decyzji o przystąpieniu do renowacji dachów.

Warunkiem koniecznym dla zapewnienia sprawności technicznej przegród budowlanych oraz ich trwałości jest skuteczna wentylacja pomieszczeń (naturalna lub wymuszona), która zapewni usuwanie zużytego powietrza z wnętrza obiektów budowlanych i zawartej w nim wilgoci.

PODSUMOWANIE

Zarówno w pokryciach dachowych, jak i w podtrzymujących je konstrukcjach mogą występować wady, na które zazwyczaj składa się kilka przyczyn. Niejednokrotnie podłożem uszkodzeń konstrukcyjnych, a tym samym pokryć dachowych, są procesy zachodzące we wnętrzu przegród, co w skrócie starano się omówić w niniejszym artykule. To od projektanta, wykonawcy i użytkownika obiektu będzie zależał okres jego żywotności i trwałość poszczególnych elementów, w tym dachów i stropodachów.

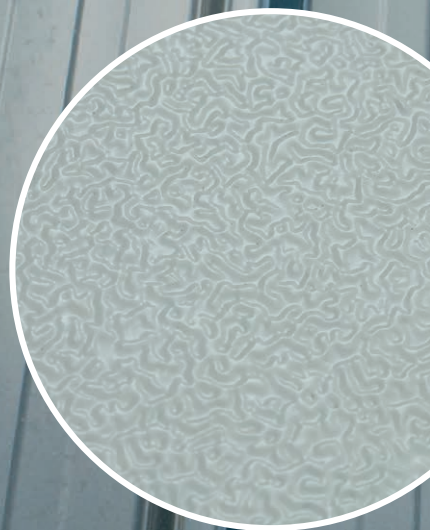
GDY ISTOTNY JEST BUDŻET I BARDZO DOBRA TERMOIZOLACJA

Płyta połówkowa PIR ALU

Trapezowe profilowanie
okładziny zewnętrznej zapewnia
parametry nośności płyty oraz
zwiększa szczelność dachu.

Wewnętrzna okładzina
aluminiowa stanowiąca
zabezpieczenie przed lotnymi
związkami organicznymi.

Daje możliwość szybkiej
modernizacji budynku zarówno
na dachu, jak i na ścianach.



Najlepsza lambda starzeniowa

0,022 W/mK
w klasie izolacyjności A++



Dowiedz się
więcej.



Superizolacja



Balex Metal Polska

balex.eu

Procesy zachodzące we wnętrzu wymienionych wyżej przegród mogą w odpowiednich warunkach doprowadzić do ich degradacji, o ile nie uda się ich przewidzieć wcześniej i monitorować w czasie eksploatacji obiektów. Uszkodzenia mechaniczne są łatwo wykrywalne i naprawialne, czego nie można powiedzieć o zużyciu korozyjnym elementów składowych przegród, będącym pochodną procesów fizykalnych, które z pozoru wyglądają na błahe i którym zazwyczaj nie poświęca się zbyt wiele uwagi, ponieważ proces takich uszkodzeń jest początkowo niezauważalny, a przy tym bywa wydłużony w czasie.

Szczelność pełnych dachów lub stropodachów może gwarantować pewną stabilność w utrzymywaniu stałego poziomu wilgotności w ich wnętrzu. Niemniej, wskutek splotu różnych okoliczności, mogą pojawić się lokalne rozszczelnienia w ciągłości izolacji, które nie zostaną zauważone, np. z powodu umiejscowienia w trudno wykrywalnych lokalizacjach. Wówczas może dojść do sukcesywnego kumulowania wilgoci we wnętrzu dachów i stropodachów, co w konsekwencji może prowadzić do ich znaczących uszkodzeń. W takich przypadkach wentylowana przestrzeń ponad termoizolacją mogłabyby okazać się rozwiązaniem znacznie poprawiającym sytuację.

Renowacja dachów i stropodachów będzie polegała na odnawianiu uszkodzonych pokryć, odnawianiu, wzmacnianiu lub wymianie podkładów tych pokryć, a także na poprawie ich parametrów cieplnych. Zasady przeprowadzania termorenowacji zostały opisane w niniejszym artykule, w praktyce natomiast często powstaje problem fizycznego wykonania tych czynności, szczególnie wtedy, gdy mamy do czynienia z obiektami w fazie eksploatacji. Jak wielokrotnie pisano, najkorzystniejszym układem warstw w każdej przegrodzie będzie lokowanie termoizolacji po stronie zewnętrznej tej przegrody. W dachach krokwiowych można podnieść pokrycie w celu ułożenia dodatkowej warstwy ocieplenia poprzez ułożenie na krokwiach łąt równoległych do kalenicy i przymocowanie do nich kontrłąt. W ten sposób zostaną wyeliminowane liniowe mostki termiczne, a pozostawione zostaną jedynie mostki punktowe, zlokalizowane w miejscach krzyżujących się drewna krokwi i łąt. Będą one praktycznie niezauważalne. Na tak przygotowanym ruszcie można ułożyć podkład z materiałów drewnopochodnych, pozostawiając szczelinę wentylacyjną, lub zamocować samą folię wraz łątami pod ułożenie dachówki. Docieplanie dachów i stropodachów od spodu należy ograniczyć do minimum (**RYS. 22–28**). Uzasadnieniem dla zastosowania tego ostatniego sposobu może być niedopuszczalne powiększenie kubatury budynku i konieczność uzyskania stosownych pozwoleń. Podobnie można postępować ze stropodachami zamkniętymi, niewentylowanymi. Różnica będzie występowała jedynie w braku konieczności montażu dodatkowych łąt i braku mostków cieplnych. Tę sytuację pokazano na **RYS. 14–21**. Zewnętrzne warstwy dachu można wymienić lub naprawić bez większych problemów. Podobnie będzie to wyglądało z warstwami i konstrukcjami znajdującymi się bezpośrednio pod pokryciem.

Inny problem dotyczy wentylowanych stropodachów zamkniętych (**FOT. 3, RYS. 1–13**). W takich przypadkach proponuje się wdmuchiwanie granulatu izolacji na powierzchnie poziome, natomiast zaleca się docieplenie przegród pionowych (attyk) od zewnątrz i od środka (**RYS. 7–11**) metodą natrysku, np. pianką z tych samych miejsc, z których będzie rozprowadzany granulát. Będzie to możliwe do wykonania również przez otwory w pokryciu i płytach dachowych, gdyby pojawiła się taka konieczność. Wdmuchiwaniami granulatu można również ograniczyć efekt mostków cieplnych w miejscach ustawienia ścianek poddaszy (**RYS. 12–13**). W przypadku wyboru tej ostatniej metody docieplania przestrzeni poziomych stropodachów należy pamiętać o ich osiadaniu i przewidzieć naddatek warstwy ocieplającej lub docieplającej, zgodnie ze wzorem [5–6]:

$$d_{inst} = \frac{d_{nom}}{1 - S_d}$$

gdzie:

d_{inst} – grubość fizycznie wbudowywana,

d_{nom} – grubość nominalna (projektowana),

S_d – deklarowana poprawka ze względu na osiadanie granulatu.

W normie [6] określono trzy klasy osiadania materiałów izolacyjnych z wełny mineralnej:

- » s1 – poniżej 1,49% wysokości nasypowej,
- » s2 – 1–5% wysokości nasypowej,
- » s3 – 5–10% wysokości nasypowej.

Obciążenie konstrukcji stropodachowych granulatem będzie niewielkie, toteż nie powinno ono wpłynąć na zmniejszenie nośności ich elementów konstrukcyjnych.

Gęstości materiałów wdmuchiwanymi [5]:

- » celuloza – 25–40 kg/m³,
- » wełna mineralna – 12–30 kg/m³,
- » wełna mineralna skalna – 25–60 kg/m³.

Tematyka poruszona w tym artykule została szerzej omówiona w artykule [5]. W celu ograniczenia zużycia energii przeznaczonej na chłodzenie pomieszczeń w cieplejszych okresach roku można stosować barwy pokryć o niższych współczynnikach absorpcji promieni słonecznych.

REKLAMA

DACHY GERARD NA CAŁE ŻYCIE



Blachodachówka GERARD jest odporna na odbarwienia czy uszkodzenia mechaniczne, dach wolniej się nagrzewa, a podczas ulewy czy gradobicia zapewnia komfort i ciszę. Posypka doskonale tłumi hałas, nadaje niepowtarzalny naturalny kolor, ale przede wszystkim chroni panel, czyniąc dach niezniszczalnym, co podkreślamy 50-letnią pełną gwarancją, udokumentowaną 60 latami doświadczenia w produkcji. Oferowane przez GERARD pokrycie dachowe to siła doświadczenia!

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).
2. D. Bajno, „Dachy. Zasady kształtowania i utrzymywania”, PWN, Warszawa 2016.
3. D. Bajno, „Wymagania dla dachów płaskich i stromych od 2021 r.”, „Warunki Techniczne 2021”, Wydanie Specjalne miesięcznika „IZOLACJE” 2/2020.
4. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (DzU z 2020 r., poz. 1333).
5. R. Zaorski, „Osiadanie materiałów termoizolacyjnych używanych do ocieplania metodą wdmuchiwania”, „IZOLACJE” 9/2020, s. 34.
6. PN EN 14064: 2018, „Thermal insulation products of buildings. In-situ formed loose-fill mineral wool (MW) products. Specification for the loose-fill products before installation”.

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 fizyczne w obiektach zabytkowych). Zajmuje się orzecnictwem technicznym w budownictwie oraz projektowaniem konstrukcji budowlanych. Jest autorem ponad 70 publikacji krajowych i zagranicznych, dwóch monografii, 250 ekspertyz technicznych, 390 opinii i orzeczeń technicznych oraz ponad 300 projektów budowlano-wykonawczych w zakresie konstrukcji.

PROMOCJA

IZOLACJE.com.pl
budownictwo | przemysł | ekologia

w nowej
odstanie



Modernizacja **dachów płaskich**

WPUSTY i AKCESORIA DACHOWE

TOPWET®



- **Gwarantowana jakość** materiału
- Tysiące zamontowanych i **skutecznie działających wpustów**
- **Łatwy i pewny montaż**
- Dzięki bezpośredniemu połączeniu z istniejącą instalacją **oszczędzasz czas i pieniądze**
- **Nie potrzebujesz specjalistycznych narzędzi** do montażu np. kluczy dynamometrycznych
- **Estetycznie wyglądający dach**

Chcesz wiedzieć więcej?

Skontaktuj się z nami



Rzeszów, ul. Langiewicza 18
tel.: 606 505 205 tel./fax: 17 85 30 205
biuro@suez.com.pl www.suez.com.pl

SUEZ
IZOLACJE BUDOWLANE

GENERALNY **DYSTRYBUTOR**
WPUSTÓW TOPWET® W POLSCE

OCIEPLENIE DACHU PŁASKIEGO – JAK PROFESJONALNIE WYREMONTOWAĆ STROPODACH?

Standardy, jakim podlega budownictwo, są coraz wyższe. Oprócz ekologii i odpowiedzialności za klimat, bardzo istotną kwestią jest ekonomia – dobra izolacja budynków po prostu się opłaca. Budynki starszego typu pokryte dachem płaskim zdecydowanie warto modernizować, uwzględniając wymogi prawne i stosując materiały, które zapewnią ich długoletnie użytkowanie bez konieczności kosztownych napraw.

DACH PŁASKI – NIE TAK CAŁKIEM PŁASKI

Dachem płaskim nazywamy dach o nachyleniu pości od 2 do maksymalnie 12°, który pełni dwie funkcje jednocześnie – jest dachem, a także stropem nad ostatnią kondygnacją budynku. Dlatego dach płaski nazywany jest również stropodachem.

Zbudowany z trzech warstw: konstrukcyjnej, izolacyjnej oraz warstwy pokrycia dachowego, które razem tworzą przegrodę hydroizolacyjną, termoizolacyjną, akustyczną i regulującą przepływ pary wodnej, przez lata nie cieszył się dobrą opinią. Obecnie takie rozwiązanie często pojawia się w nowoczesnych projektach architektonicznych.

Co jednak w sytuacji, gdy planujemy remont budynku pokrytego dachem płaskim? Jak ocieplić stropodach np. w domu popularnie zwanym „kostką”, zbudowanym kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt lat temu?





O CZYM WARTO PAMIĘTAĆ?

Straty ciepła rejestruje się nie tylko poprzez dach, ale również poprzez ściany i fundamenty. Dlatego równie ważne jak ocieplenie dachu płaskiego, jest ocieplenie pozostałych elementów konstrukcji budynku. Należy jednak pamiętać, że zgodnie z procesem konwekcji, gorące powietrze unosi się do góry, co sprawia, że straty ciepła przez dach są największe. W związku z tym ocieplenie dachu powinno być działaniem priorytetowym.

Zaznaczmy, że podczas kontaktu nagrzanego powietrza z pomieszczeń wewnętrznych z zimną powierzchnią pokrycia dachowego, zachodzi proces kondensacji. W tej sytuacji woda będzie stopniowo niszczyć konstrukcję dachu i wracać do pomieszczeń użytkowych.

Ocieplenie odgrywa również bardzo istotną rolę w tworzeniu korzystnego mikroklimatu w pomieszczeniach znajdujących się bezpośrednio pod dachem.

REMONT DACHU PŁASKIEGO – OD CZEGO ZACZAĆ

Zanim przystąpimy do remontu, wykwalifikowana ekipa dekarcka powinna dokonać oceny stanu pokrycia dachowego.

Kolejny krok to wybór właściwych produktów. Firma TN International zapewnia najlepsze kompletne rozwiązania i profesjonalną pomoc już na etapie projektowania.

Materiały firmy, znane pod marką **TECHNONICOL**, są wytwarzane z czystych surowców przy użyciu nowoczesnego sprzętu i z dbałością o środowisko naturalne. Marka **TECHNONICOL** jest laureatem wielu nagród, m.in. „PRODUKT ROKU 2020” dla wełny mineralnej oraz membrany PVC.

Materiały hydroizolacyjne i termoizolacyjne **TECHNONICOL** są w pełni kompatybilne i mogą być stosowane w różnych systemach.

Firma od lat rozwija **technologię BIM**, dzięki której architekci z łatwością wybiorą niezawodne materiały, spełniające określone parametry techniczne. Praktyczne wykorzystanie kilku z nich opisano poniżej.

REMONT DACHU PŁASKIEGO – POZOSTAWIENIE POKRYCIA DACHOWEGO

Jeśli na dachu zauważalne są nieliczne zniekształcenia, a termoizolacja nie jest zawilgocona, można pozostawić istniejące pokrycie dachowe, uszczelniając uszkodzone miejsca za pomocą papy podkładowej termozgrzewalnej, np. **MIDA BASE PV S4**. Następnie cały dach pokrywamy gruntem bitumicznym, a potem warstwą hydroizolacji z papy. Najlepiej sprawdzi się papa remontowa wierzchniego krycia na osnowie z włókniyny poliestrowej z kanałami wentylacyjnymi



MIDA REMONT SUPER, która również wentyluje warstwy znajdujące się pod nią. Spodnia warstwa papy **MIDA REMONT SUPER** pokryta jest kanalikami wentylacyjnymi, ułożonymi naprzemiennie oraz łatwo topliwą folią. Pasy z folii zgrzewają się z podłożem, natomiast pozostałe miejsca są nieprzyklejone i tworząc sieć kanalików zapewniają cyrkulację pary wodnej i wilgoci nagromadzonej w niższych warstwach. Pod papą należy zamontować kominki wentylacyjne – 1 kominek na 40–60 m². To rozwiązanie zapobiega wykraplaniu się pary wodnej do wnętrza budynku.

REMONT DACHU PŁASKIEGO – USUNIĘCIE POKRYCIA DACHOWEGO

W przypadku uszkodzenia izolacji na całej powierzchni dachu, trzeba całkowicie usunąć stare pokrycie i ułożyć nowe. To samo należy wykonać, jeśli uszkodzona jest termoizolacja. Podłoże musimy oczyścić, wysuszyć, a następnie zabezpieczyć gruntem bitumicznym. Na tak przygotowane podłoże kładziemy paroizolację, np. papę z wkładką aluminiową **MIDA STANDARD PV S3**, termoizolację z wełny mineralnej oraz hydroizolację. Eksperti firmy **TECHNONICOL** zalecają hydroizolację dwuwarstwową, np. z papy podkładowej z wkładką z tkaniny szklanej **PRIMAGLAS G200 S4** oraz papy

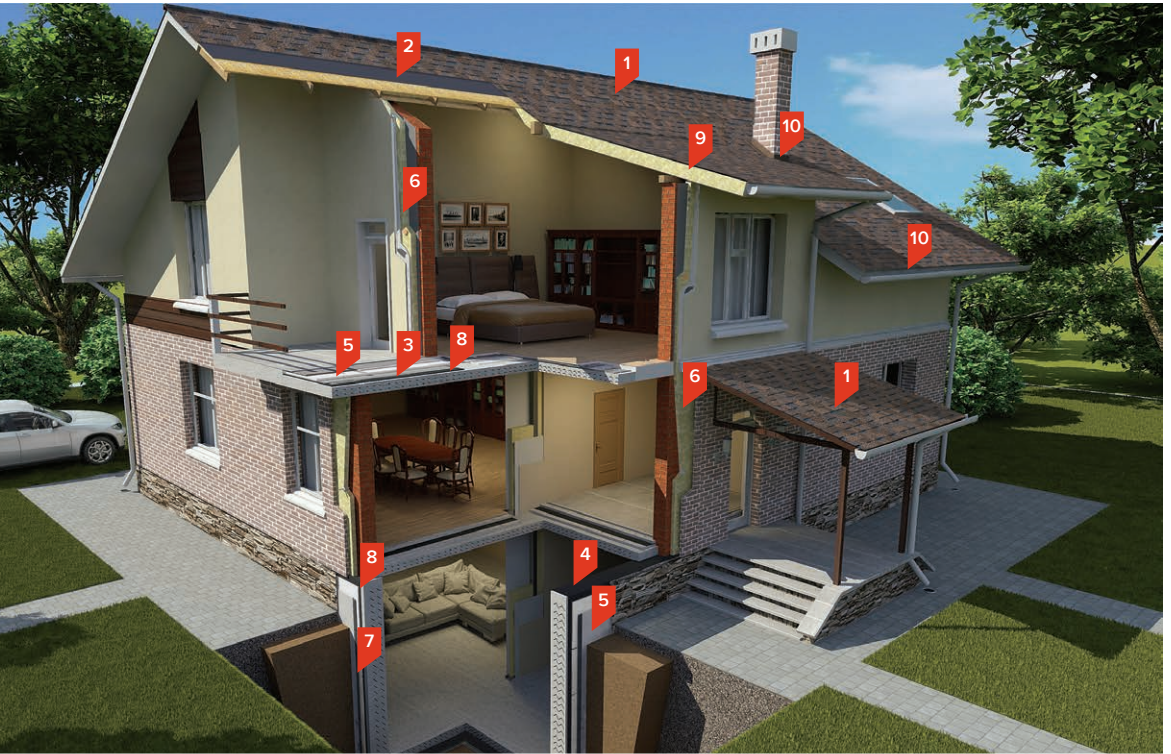
wierzchniego krycia z wkładką poliestrową, np. **MIDA TOP PV250 S5**. Praktycznym rozwiązaniem jest papa wentylacyjna wierzchniego krycia **MIDA REMONT SUPER**. Będzie ona dodatkowo wentylowała pokrycie dachowe.

Więcej szczegółowych informacji na temat profesjonalnych rozwiązań dotyczących dachów płaskich na stronie internetowej www.technnicol.pl.

KONTAKT



TECHNONICOL
ul. Gen. L. Okulickiego 7/9, 05-500 Piaseczno
tel. 228 864 886
biuro@technnicol.pl, www.technnicol.pl



TECHNONICOL – ZABEZPIECZYMY TWÓJ DOM OD FUNDAMENTÓW PO DACH

Gdy budujemy, albo remontujemy dom, Twoim największym marzeniem jest to, by był niezawodny w eksploatacji. Zobacz jakie kompleksowe rozwiązania proponuje TECHNONICOL, by spełnić te oczekiwania:

1. GONT LAMINOWANY TECHNONICOL SHINGLAS - najlepsze bitumiczne pokrycie dachu skośnego.
2. MIDA ROOF FIX - podkład pod każdy rodzaj pokrycia dachowego.
3. MIDA SELF EPS - samoprzylepna papa podkładowa do hydroizolacji dachów, fundamentów i tarasów.
4. MIDA BASE PV S4 - papa podkładowa do hydroizolacji dachów i fundamentów.
5. XPS TECHNONICOL CARBON - termoizolacja z polistyrenu ekstrudowanego do dachów, tarasów, ścian, fundamentów i podłóg w podziemnych pomieszczeniach użytkowych.
6. WEŁNA - termoizolacja z fasadowej, mineralnej wełny skalnej TECHNOfACADE COTTAGE. Termoizolacja w systemie „na mokro”.
7. TECHNONICOL STYRKLEJ - klejenie izolacji termicznej.
8. TECHNONICOL DYSPERBIT - bezspoinowa izolacja fundamentów, tarasów.
9. SUPERGLASS - mata z wełny szklanej do izolacji poddaszy, dachów skośnych.
10. TECHNONICOL Nr. 23 (klej FIXER) - wieloskładnikowa jednolita gotowa do użycia masa wykorzystywana do podklejania gontów, pap asfaltowych do powierzchni tynkowanych, betonowych i metalowych również jako uszczelniacz.

WYMIANA OKIEN DACHOWYCH – JAK PRZEPROWADZIĆ JĄ SZYBKO I SPRAWNIE

W trakcie użytkowania okna dachowe wystawione są na działanie trudnych warunków atmosferycznych. Zimą na mróz i śnieg, a w miesiącach letnich na upał, wiatr, deszcz i grad. Choć wszystkie okna dachowe są projektowane z myślą o wieloletniej trwałości, w ciągu kilku ostatnich dziesięcioleci technologia i normy bardzo się zmieniły. Dlatego eksperci radzą, by wymieniać okna mniej więcej co 20 lat. Dzięki temu zawsze będą energooszczędne i bezpieczne.

Jeśli skorzystasz z naszych wskazówek, będziesz mieć pewność, że cały proces wymiany okna dachowego przebiegnie szybko i łatwo, a jego rezultat spełni Twoje oczekiwania:

WYMIANĘ OKIEN ZLEĆ SPECJALIŚCIE

Przeprowadzona przez profesjonalistów wymiana okna dachowego może być wykonana dość sprawnie, jeśli się do niej dobrze przygotujemy. Warto więc poświęcić czas, by znaleźć doświadczonego fachowca np. Rekomendowanego Wykonawcę, polecanego przez firmę VELUX lub skorzystać ze specjalistycznej usługi RenoVator (zakup okien wraz z usługą w jednym punkcie handlowym). Wymiana okna dachowego to dobry moment, aby pomyśleć o doprowadzeniu na poddasze większej ilości światła dziennego i świeżego powietrza za pomocą większej liczby okien. Naturalne światło wspiera utrzymanie naszego rytmu biologicznego, pomaga zachować zdrowie i zwiększa wrażenie przestronności pomieszczeń. Według przepisów, powierzchnia przeszklenia powinna stanowić przynajmniej 12 proc. całkowitej powierzchni podłogi, ale dzięki energooszczędnym oknom w praktyce może wynosić nawet 30 proc.





ZASTANÓW SIĘ, W JAKI SPOSÓB CHCESZ WYMIENIĆ OKNA

Okna dachowe można wymienić na trzy sposoby. Profesjonalny dekarz doradzi, który z nich jest najbardziej odpowiedni w Twoim przypadku, biorąc pod uwagę możliwości techniczne.

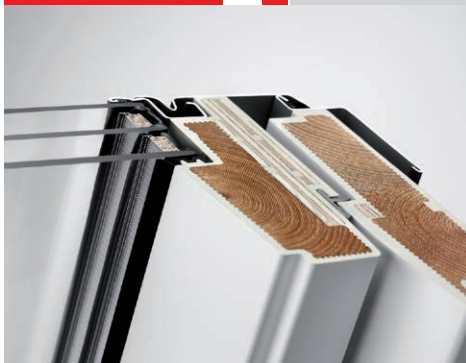
Wymiana okien dachowych **z zachowaniem wnęki okiennej** to najszybsze i najprostsze rozwiązanie. Nie wymaga demontowania poprzedniej wnęki i instalowania nowej. To rozwiązanie najlepiej sprawdzi się podczas wymiany okna dachowego VELUX na nowe. Warto zapytać dekarza o możliwość zastosowania systemu ciepłego montażu, który dodatkowo poprawi izolację termiczną okna.

Twoje okno dachowe jest innej marki? Nie jest to przeszkodą w zainstalowaniu nowego okna dachowego VELUX. W tej sytuacji należy przeprowadzić wymianę **z częściowym zachowaniem wnęki okiennej**. Podczas montażu demontuje się górną część starej wnęki. Taki system wymiany ma wiele zalet, ponieważ nowe okno dachowe może być osadzone głębiej w konstrukcji dachu, co poprawia jego izolację termiczną. Można również zamontować okna w zestawach, aby doprowadzić do pomieszczenia więcej światła dziennego.

Trzecim sposobem jest **wymiana okna dachowego razem z wnęką okienną**. Podczas montażu nowego okna wykorzystuje się **system ciepłego montażu**, który pozwoli poprawić komfort cieplny na poddaszu. Rama izolacyjna VELUX zapewnia precyzyjne i bezpieczne dopasowanie do okna i konstrukcji dachu, podczas gdy paroizolacja BBX gwarantuje szczelne i trwałe połączenie okna z paroizolacją pomieszczenia, chroniąc przed wilgocią. Warto skorzystać **z gotowej wnęki okiennej**, która jest wyjątkowo estetyczna oraz trwała – wyeliminujemy w ten sposób konieczność przeprowadzenia prac wykończeniowych z użyciem płyt gipsowo-kartonowych.

DOBIERZ OKNO DACHOWE DO POMIESZCZENIA

Zanim rozpoczniesz remont, zastanów się, jakie wykończenie okna dachowego będzie lepiej komponować się z wystrojem wnętrza. Masz do wyboru naturalne drewno lub drewno pokryte



poliuretanem malowanym na biało. Eleganckie **białe okno dachowe ma wyjątkową konstrukcję**. Składa się z drewnianego rdzenia pokrytego warstwą malowanego na biało poliuretanu. Dzięki temu jest odporne na wilgoć i nie gromadzi się na nim kurz ani brud. Ze względu na wyjątkową trwałość, takie okno dachowe idealnie sprawdzi się w łazience lub kuchni, ale jest też polecane do innych pomieszczeń w domu, ponieważ biały kolor pasuje do wystroju każdego wnętrza. **Okna dachowe wykonane z drewna sosnowego** pokryte są bezbarwnym lakierem na bazie wody, który chroni je przed zabrudzeniami i wilgocią. Takie wykończenie to idealny wybór do naturalnych i tradycyjnych wnętrz. Warto wiedzieć, że firma VELUX wykorzystuje do produkcji certyfikowane drewno.

REMONTUJ Z MYŚLĄ O ENERGOOSZCZĘDNOŚCI

Ceny energii stale rosną, dlatego parametry energetyczne powinny być ważnym kryterium wyboru rozwiązań. Trzyszybowe okna dachowe VELUX zamontowane z systemem ciepłego montażu ograniczają straty ciepła, chronią przed powstawaniem mostków termicznych oraz stanowią barierę przed wiatrem i zimnym powietrzem. Lepsza izolacja pomieszczeń pozwala także zmniejszyć rachunki za energię, ponieważ nie trzeba tak mocno ogrzewać pomieszczeń zimą. Aby dodatkowo zwiększyć komfort na poddaszu, możesz wybrać nowe **3-szybowe okna dachowe z linii Standard Plus**, które zapewniają lepszą izolację akustyczną i tłumienie dźwięków dochodzących z zewnątrz. Wyposażone są także w powłokę łatwowymywalną na szybie zewnętrznej, która ułatwia utrzymanie jej w czystości, zapewniając niczym nieograniczony widok.



Jeśli zastanawiasz się nad wymianą okien dachowych albo planujesz zamontować dodatkowe lub większe okna dachowe, znajdź przeszkolonego dekarza lub skorzystaj z usługi RenoVator. Eksperti VELUX służą wsparciem w zakresie doboru odpowiedniego typu okna dachowego, najwygodniejszego system otwierania, optymalnego pakietu szybowego, a także praktycznych rolet wewnętrznych i przesłon zewnętrznych, które dodatkowo podniosą komfort przebywania na poddaszu.

www.velux.pl/wymiany

105



NIE ZAPOMNIJ O ROLETACH

Zapewnij sobie maksymalną wygodę i wyposaż swoje nowe okna dachowe w rolety wewnętrzne i przesłony zewnętrzne. Różnego rodzaju rolety i markizy pełnią na poddaszu wiele bardzo ważnych funkcji. Pozwalają kontrolować światło, uzyskać całkowite zaciemnienie, chronią przed przegrzewaniem, a zimą dodatkowo izolują przed zimnem. Jeśli szukasz rozwiązań gwarantujących

cych maksymalny komfort, wybierz automatycznie sterowane okna dachowe i rolety, które można wygodnie obsługiwać za pomocą systemu **VELUX ACTIVE!**

SKORZYSTAJ Z DOPLAT I ULG

Jak przy każdym remoncie ważne są koszty, dlatego zastanów się, z jakich odliczeń od podatku lub dopłat możesz skorzystać. Wymiana okien dachowych stanowi ważny element termomodernizacji domu, dlatego może być dofinansowana. Wprowadzona w 2019 r. ulga termomodernizacyjna daje możliwość odliczenia od podstawy opodatkowania wydatków termomodernizacyjnych (tylko na podstawie faktur VAT). Natomiast program „Czyste Powietrze”, działający od 2018 r., pozwala uzyskać dotację lub niskooprocentowaną pożyczkę na podstawie kryterium dochodowego. ■

KONTAKT

VELUX®

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

PIOTR WOLAŃSKI, KATARZYNA WOLAŃSKA

106

DACHY ZIELONE A POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ BUDYNKÓW

Płaskie dachy, szczególnie w miastach, to przestrzeń, którą można zagospodarować i wykorzystać w procesach mitygacji i adaptacji do zmian klimatu, poprawiając efektywność energetyczną budynków, ograniczając emisję CO₂ do atmosfery i osiągając wymierne oszczędności ekonomiczne dzięki niższym kosztom ogrzewania w zimie i klimatyzowania w lecie.

Budynki odpowiadają za około 40% zużycia energii w UE i 36% emisji gazów cieplarnianych. Jedynie 1 procent budynków poddaje się co roku renowacji pod kątem efektywności energetycznej. Dlatego skuteczne działania w tym zakresie mają ogromne znaczenie w dążeniu do tego, aby Europa stała się neutralna klimatycznie [1]. Jednym z elementów kompleksowych modernizacji powinny stać się renowacje dachów.

ZALETY ZIELONYCH DACHÓW

Podstawowe zalety zielonych dachów, przyczyniające się do zapobiegania skutkom zmian klimatu, to: retencjonowanie wód opadowych i zmniejszanie ryzyka powodzi miejskich, ograniczanie tak zwanych miejskich wysp ciepła i niwelowanie negatywnych skutków tego zjawiska, a także wspieranie różnorodności biologicznej poprzez tworzenie w miastach siedlisk dla fauny i flory oraz systemów zielonych korytarzy. Dachy pokryte roślinnością mają korzystny wpływ na oczyszczanie powietrza i poprawę efektywności energetycznej budynków, a co za tym idzie ograniczenie emisji CO₂ do atmosfery. Oszczędności energii w budynkach wyposażonych w takie dachy wynikają przede wszystkim z lepszej izolacji termicznej dachów wykończonych zielenią niż tych tradycyjnych – ze standardowym pokryciem.

EUROPEJSKIE PRZYKŁADY

W większości miast i państw europejskich rośnie świadomość potencjału zielonych dachów w zakresie poprawy efektywności energetycznej budynków i korzyści wynikających ze stosowania tego rozwiązania w celu zapobiegania skutkom zmian klimatycznych.

Przykładem może być Hamburg, który prowadzi bardzo przemyślane, strategiczne działania wspierające budowę zielonych dachów, jako narzędzia w walce z niekorzystnymi zmianami



FOT. Fotowoltaika na zielonym dachu z roślinnością w uprawie ekstensywnej;
 fot.: Optigruen International AG

klimatu. To hanzeatyckie miasto jest pierwszą niemiecką metropolią, która rozwinęła wszechstronną strategię zielonych dachów. Strategia, której celem było stymulowanie ich budowy, jest realizowana od kwietnia 2014 r. Jej założeniem było obsadzenie roślinnością aż 100 ha powierzchni dachowej w obszarze miejskim, co stanowi 70% wszystkich dachów, na których można zastosować tę technologię.

Projekt został zainicjowany przez Hamburgskie Ministerstwo Środowiska i Energii we współpracy z Uniwersyteciem HafenCity. Ministerstwo Środowiska i Energii zapewniło wsparcie finansowe potrzebne do stworzenia zielonych dachów – w sumie było to 3 mln EUR w latach 2015–2019. Do programu dotacyjnego były kwalifikowane zarówno renowacje dachów na budynkach istniejących, jak i budowa zielonych dachów na nowych obiektach [2].

Kolejnym przykładem są Czechy, gdzie budowa zielonych dachów jest dotowana w ramach programu „Nová zelená úsporám” (co można tłumaczyć jako „Nowe zielone oszczędności”), którego celem jest poprawa efektywności energetycznej istniejących budynków (renowacje) lub budowa nowych, energooszczędnych domów jednorodzinnych i wielorodzinnych. Takie dachy są więc traktowane jako jeden z elementów wpływających na lepszą efektywność energetyczną budynków. Program powstał w latach 2009–2010 i od tamtej pory przeszedł szereg ulepszeń. Obecnie w ramach tego programu wsparcie budowy zielonych dachów jest udzielane w formie stałej dotacji w wysokości 800 CZK/m² powierzchni. Od maja 2020 r. podniesiono kwotę dotacji z pierwotnej kwoty 500 CZK/m². Obejmuje on realizację zielonych dachów w uprawie ekstensywnej, półintensywnej oraz intensywnej [3].

W Londynie, jak podaje Dusty Gedge, prezydent European Federation of Green Roof Associations, niemal trzy czwarte powierzchni miasta stanowią dachy. Tylko w samym centrum prawie 32% dachów może być zmodernizowanych z zastosowaniem technologii zielonych dachów. To pokazuje, jaki jest potencjał dachów, który może być wykorzystany w procesach mitygacji i adaptacji do zmian klimatu w tej metropolii. Podobnie może być w innych dużych miastach na świecie. Warto dodać, że w ostatnich 20 latach w Londynie powstało około 1,5 miliona metrów kwadratowych zielonych dachów [4].

EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA BUDYNKÓW Z ZIELONYMI DACHAMI

Zielone dachy nie nagrzewają się w takim stopniu jak wykończone standardowymi materiałami pokryciowymi. Badania prowadzone w Nowym Jorku (Rosenzweig i in. 2006 r.) wykazały, że w upalne letnie popołudnie temperatura powierzchni dachu pokrytego standardowym pokry-

ciem może być nawet o 40°C wyższa od temperatury powierzchni zielonego dachu. Średnio (pomiar prowadzony w lipcu 2003 r.) temperatura powierzchni standardowego dachu była wyższa o 19°C w ciągu dnia i niższa o 8°C nocą od powierzchni zielonego dachu. Z kolei temperatura wewnątrz budynku pokrytego zielonym dachem była w dzień średnio o 2°C niższa, a w nocy średnio o 0,3°C wyższa. Oznacza to oszczędność energii związaną z ograniczeniem strat ciepła przez stropodach w zimie oraz mniejszą potrzebę klimatyzowania pomieszczeń w lecie. Badania przeprowadzone dla budynków wielopiętrowych w Madrycie (Alcazar i Bass, 2005 r.) wykazały, że oszczędność energii wynosi 0,5% w sezonie grzewczym oraz 6% w sezonie letnim. Obecność zielonego dachu pozwala na obniżenie temperatury w pomieszczeniach pod nim średnio o 2–5°C [5, 6], natomiast 20 cm warstwa substratu i 20–40 cm warstwa roślinności ma identyczne właściwości izolacyjne co 15 cm warstwa wełny mineralnej [7, 8].

Dachy zielone mają więc wpływ na redukcję emisji CO₂ do atmosfery – obniżając temperaturę, przyczyniają się do oszczędności energetycznych, co pozwala na redukcję CO₂ emitowanego przy produkcji energii.

Ponadto roślinność posadzona na dachach pochłania CO₂ i w procesie fotosyntezy produkuje tlen, filtrując przy tym zanieczyszczenia znajdujące się w powietrzu.

ROLA DACHÓW ZIELONYCH W STRATEGII FALA RENOWACJI

Potwierdzeniem roli jaką będzie miała zielona infrastruktura, w tym dachy zielone w realizacji strategii Fala Renowacji jest list jaki Prezes Światowej Sieci Zielonej Infrastruktury (*World Green Infrastructure Network* – WGIN) prof. Manfred Koehler otrzymał z DG ENER opracowującej i realizującej politykę Komisji Europejskiej w zakresie energii. WGIN aktywnie włączało się w opracowywanie strategii Fala Renowacji i będzie współpracować przy jej implementacji. W liście Komisji Europejskiej skierowanym do WGIN została podkreślona rola tzw. Nature Based Solution (NBS) i znalazło się potwierdzenie, że rozwiązania oparte na zasobach przyrody są wyróżnione wśród głównych obszarów interwencji i prowadzą do zdecydowanych działań umożliwiających szerokie spektrum zmian w ramach Fali Renowacji. Z ramienia polskich organizacji z WGIN współpracuje Polskie Stowarzyszenie „Dachy Zielone”, którego Prezes dr inż. Marta Weber-Siwińska jest członkiem zarządu Światowej Sieci Zielonej Infrastruktury.

PRODUKCJA ENERGII NA ZIELONYCH DACHACH

Mówiąc o efektywności energetycznej w kontekście dachów zielonych, warto podkreślić, że zastosowanie paneli fotowoltaicznych na dachu obsadzonym roślinnością podnosi efektywność działania samej instalacji solarnej [9]. Zachodzi tu efekt synergii podczas wytwarzania prądu – stosunkowo niska temperatura powierzchni zazielenionej (w porównaniu do dachów tradycyjnych) prowadzi do mniejszego nagrzewania modułów fotowoltaicznych, co poprawia ich sprawność.

Przed podjęciem decyzji o budowie zielonego dachu na istniejącym budynku trzeba sprawdzić kilka istotnych elementów związanych ze stanem technicznym samego dachu oraz całego budynku. Pomocne w tym mogą być odpowiedzi na poniższe pytania. Przede wszystkim, czy stan techniczny i konstrukcja istniejącego budynku i jego dachu wytrzymają obciążenie warstwami

ZIELONE DACHY

**Pakiety do samodzielnego założenia dachu
„do it yourself”**

**Pakiety firmy Optigrün
na dachy zielone:**

- Altany
- Wiaty ogrodowe
- Drewutnie
- Garaże



www.e-zielonydach.pl

zielonego dachu, w sytuacji ich pełnego nasycenia wodą? Czy zastosowano lub można zastosować izolację wodochronną, która jest odporna na przerastanie przez korzenie roślin? Czy, jeśli istniejący dach płaski jest np. balastowany żwirem, to po zdemontowaniu tej warstwy będzie można ułożyć lekki zielony dach mający tę samą wagę, co znajdująca się do tej pory na dachu warstwa żwiru?

Powyżej zasygnalizowano jedynie kilka kwestii, na które należy zwrócić uwagę, podejmując decyzję o renowacji dachu i zastosowaniu na nim technologii zielonego dachu. Przy czym należy zaznaczyć, że nie wyczerpują one tego zagadnienia. Każdy projekt renowacji dachu należy rozpatrywać indywidualnie, biorąc pod uwagę stan i dane techniczne konkretnego budynku, we współpracy z architektem i konstruktorem, a także z dostawcą technologii zielonego dachu i wykonawcą.

Jak pokazują doświadczenia z licznych miast europejskich, jeśli zachodzi potrzeba renowacji budynku, poprawy jego efektywności energetycznej i stworzenia zielonego dachu na istniejącym obiekcie, to zastosowanie mogą mieć specjalistyczne systemy lekkich dachów zielonych, które są dostępne także w Polsce.

LITERATURA

1. „Fala Renowacji – korzyści wynikające z kompleksowej modernizacji energetycznej budynków”, „IZOLACJE” 10/2020, s. 21–26.
2. K. Wolańska, „Strategia zielonych dachów miasta Hamburg”, wywiad z Kausem Hoppe z Wydziału Architektury Krajobrazu i Zieleni Miejskiej Urzędu Środowiska i Energii miasta Hamburg, ZielonaInfrastruktura.pl (dostęp 12.11.2020 r.).
3. sfzp.cz/zvysujeme-dotaci-na-zelene-strechy (dostęp 09.11.2020 r.).
4. Dusty Gedge, „World Green Roof Day”, www.worldgreenroofday.com (dostęp 09.11.2020 r.).
5. Y. Harazono, „Effect of rooftop vegetation using artificial substrates on the urban climate and the thermal load of buildings”, „Energy and Building” 15–16/1990/91, s. 435–442.
6. R. Kumar, S. Kaushik, „Performance evaluation of green roof and shading for thermal protection of building”, „Energy and Building”, 40/2005, s. 505–511.
7. N. H. Wong, Y. Chen, „Tropical urban heat islands. Climate, buildings and greenery”, Nowy Jork 2009.
8. M. Kuhn, „Rooftop greening”, „Eco Architecture”, 1996.
9. FLL, „Wytyczne dla dachów zielonych – wytyczne do projektowania, wykonywania i utrzymywania dachów zielonych”, DAFA 2020.

PIOTR WOLAŃSKI od 13 lat zajmuje się dachami zielonymi, konsultuje projekty, realizuje inwestycje, współpracuje ze środowiskiem naukowym przy projektach innowacyjnych dla branży. Jest współzałożycielem Grupy Merytorycznej Dachy Zielone w ramach Stowarzyszenia DAFA, a także jednym z inicjatorów wydania w Polsce „Wytycznych dla dachów zielonych” FLL. Aktywnie uczestniczył w pracach Zespołu Redakcyjnego DAFA opracowującego dwa polskie wydania wytycznych. Jest także członkiem zwyczajnym Polskiego Stowarzyszenia „Dachy Zielone”.

KATARZYNA WOLAŃSKA – dziennikarka specjalizująca się w tematyce zielonej infrastruktury i wykorzystywania dachów zielonych w procesach adaptacji do zmian klimatu. Koordynator Grupy Merytorycznej Dachy Zielone w Stowarzyszeniu Wykonawców Dachów Płaskich i Fasad DAFA. Jest także członkiem zwyczajnym i członkiem Zarządu Polskiego Stowarzyszenia „Dachy Zielone”.

OOCIEPLAM dom i walczę ze SMOGIEM



Akcja społeczna

• www.termomodernizacja.org

PATRONI AKCJI



ORGANIZATOR AKCJI



WSPIERAJĄ NAS



» Skuteczna izolacja. I nie tylko. «



SIS REVE SI – TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW ZABYTKOWYCH OD WEWNĄTRZ Z SYSTEMAMI SOPREMA

Budynki w Europie odpowiadają za 42% finalnego zużycia energii. Spora część spośród nich to obiekty wybudowane przed 1945 r. Takie budynki są najbardziej energochłonne i cechują się najwyższym wskaźnikiem zapotrzebowania na energię końcową. Z różnych przyczyn ich kompleksowa termomodernizacja często nie jest możliwa – izolacja termiczna zewnętrznej elewacji całkowicie zmieniałaby charakter budynku. Dostępne na rynku rozwiązania wynikają więc z potrzeb i osiągnięć nowoczesnej technologii. Do takich należą płyty termoizolacyjne SIS REVE SI firmy SOPREMA, które zapewniają efektywne ocieplenie pomieszczeń obiektów zabytkowych od wewnątrz, bez ingerencji w ich wygląd zewnętrzny.

Poprawa efektywności energetycznej budynków jest jednym ze strategicznych priorytetów Unii Europejskiej, która promuje zasadę „efektywność energetyczna przede wszystkim”. Zgodnie z Dyrektywą UE 2018/844 z 30 maja 2018 r., wszystkie państwa członkowskie są zobowiązane do podjęcia działań, których celem jest zredukowanie emisji gazów cieplarnianych w UE o 80–95% do roku 2050 w porównaniu z 1990 r. Renowacja budynków zabytkowych i dostosowanie ich do nowych standardów energetycznych stanowi na tym polu duże wyzwanie. Osiągnięcie tego celu stało się priorytetem w działaniu SOPREMA, czego efektem jest m.in. płyta SIS REVE SI – rozwiązanie systemowe do termoizolacji od wewnątrz pomieszczeń, poddaszy, klatek schodowych i wewnątrz budynków zabytkowych.

NAJCIEŃSZA I NAJŁEJSZA TERMOIZOLACJA NA POLSKIM RYNKU

Płyty ścienne SIS REVE SI składają się ze sztywnej pianki poliuretanowej (PUR), paroizolacji z folii aluminiowej oraz warstwy wierzchniej z płyty gipsowo-kartonowej. Paroizolacja skutecznie chroni całą przegrodę przed penetracją pary wodnej z wnętrza pomieszczenia. Współczynnik przewodzenia ciepła dla SIS REVE SI wynosi tylko 0,022 W/(m·K), co stanowi bezkonkurencyjny wynik w porównaniu z innymi materiałami. Rozwiązanie SOPREMA, ekologiczne i efektywne zarazem, powstało na bazie najnowszych osiągnięć technologicznych. Płyty termoizolacyjne



FOT. 1. Gmach Sztabu Generalnego powstał w 1928 r. Budynek zaprojektował szwajcarski architekt, Otto Ludwig Salvisberg.



FOT. 2. Montaż płyty SIS REVE SI za pomocą kleju gipsowego wolnowiążącego. Stosowanie zasady montażu płyty SIS REVE SI przy oknach lub drzwiach na tzw. System L eliminuje powstawanie pęknięć przy liniach wnęki okna.

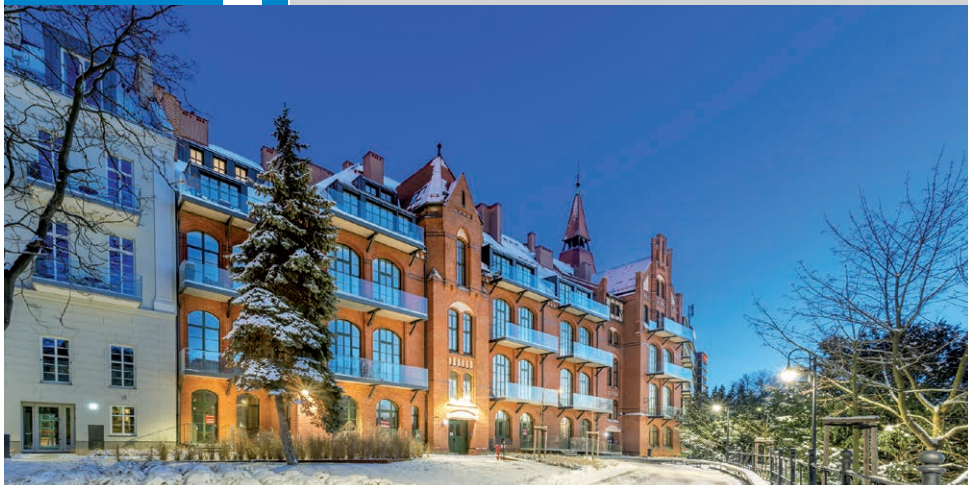
SIS REVE SI zapewniają m.in. łatwy montaż, a w perspektywie długofalowej – oszczędność energii i, jako że jest to produkt pożarowo bezpieczny, bezpieczeństwo użytkowników budynku. Zalety tego rozwiązania systemowego doceniają inwestorzy w całej Polsce, także we Wrocławiu, mieście, którego bogata przeszłość znajduje dzisiaj odbicie w licznych zabytkowych budowlach. Płyty termoizolacyjne SIS REVE SI wykorzystano tam w ostatnim czasie do termomodernizacji dwóch wyjątkowych obiektów – budynku wojskowego przy ul. Pretflicza oraz loftów przy Bulwarze Staromiejskim.

TERMOIZOLACJA BUDYNKU WOJSKOWEGO WE WROCŁAWIU

Główny gmach – budynek biurowo-sztabowy nr 1 – powstał w 1928 r., według projektu autorstwa szwajcarskiego architekta Otto Ludwiga Salvisberga. Budynek z cegieł klinkierowych, przy wykorzystaniu detali z kamienia ciosowego i sztucznego, powstał w rekordowym tempie – prace trwały w trzech fazach tylko 85 dni. Od 1945 r. budynek należy do polskich władz wojskowych. Gmach dawnych koszarów nigdy nie był przebudowywany. Do dziś zachowały się oryginalne detale. Kompleks budynków wojskowych został ujęty w rejestrze zabytków i podlega stosownej ochronie, co zostało uwzględnione przy wyborze rozwiązania w zakresie izolacji termicznej. Wykonano ją przy użyciu płyt SIS REVE SI 120 mm.

To najgrubsza płyta użyta do tej pory przez firmę SOPREMA w budynku zabytkowym – grubość płyty dobierana jest indywidualnie dla każdego projektu na podstawie grubości ścian i obowiązujących wymagań technicznych.

„Początkowo projekt zakładał wykorzystanie mineralnych płyt izolacyjnych z betonu komórkowego. Dzięki wykonaniu termoizolacji za pomocą płyt SIS REVE SI, uzyskaliśmy więcej przestrzeni wewnątrz budynku” – tłumaczy Jerzy Matuszczyk z firmy Zakład Usług Różnych – Jerzy Matuszczyk, wykonawcy robót.



FOT. 3. Lofty przy fosie – do realizacji tej prestiżowej inwestycji wykorzystano najwyższej jakości materiały wykończeniowe, łącząc estetykę z trwałością i wygodą.

Nie bez znaczenia był także aspekt związany z łatwością montażu płyt. Do mocowania zastosowano gipsowy klej wolnowiążący. Montaż płyt nie wymaga przy tym żadnych specjalnych narzędzi.

„Na każdym etapie robót, poczynwszy od projektu, mogliśmy liczyć na wsparcie ze strony przedstawicieli SOPREMA. Fachowa pomoc w doborze rozwiązania, np. przy szpaletach okiennych, pozwoliła nam na sprawne działanie bez zbędnych przestojów” – dodaje Jerzy Matuszczyk.

Płyty SIS REVE SI zamontowano na wszystkich ścianach od wewnątrz jednego z budynków wchodzących w skład kompleksu wojskowego – łącznie na powierzchni 130 m². Inwestycję zakończono w 2019 r.



FOT. 4. Efekt prostej ściany uzyskany za pomocą wbudowania płyty SIS REVE SI. Dzięki dużym formatom płyty wykonawca oszczędza więcej czasu niż w przypadku innych technologii termoizolacyjnych.

WROCŁAWSKIE LOFTY PRZY BULWARZE STAROMIEJSKIM

Lofty przy Bulwarze Staromiejskim to inwestycja powstała na terenie zabytkowego kompleksu szpitalnego. W neogotyckim budynku z ceglana elewacją mieści się 56 luksusowych apartamentów o wysokości stropów dochodzącej do 4 m. Zgodnie z intencją wykonawcy powstało miejsce, gdzie każdy zamieszkałby z przyjemnością. Ta idea oraz dziedzictwo Bulwaru Staromiejskiego, podlegającego ochronie konserwatora zabytków, niósł ze sobą dużą odpowiedzialność. Z jednej strony zobowiązywały do dbałości o detale, z drugiej – wymagały wsłuchania się w potrzeby przyszłych mieszkańców. Dlatego także termoizolację dostosowano tak, by była spójna z charakterem całej inwestycji.



FOT. 5. SOPREMA Polska zaleca dwa rodzaje wbudowywania płyty SIS REVE SI – za pomocą kleju gipsowego oraz na stelażu stalowym, takim jak do płyt g-k. Na zdjęciu widać przygotowany stelaż co 40 cm. Dzięki temu montaż i uzyskanie prostej płaszczyzny są łatwiejsze niż przy tradycyjnym klejeniu do ściany.

wej. Płyty SIS REVE SI idealnie się w to wpisują. Do ich zewnętrznego wykończenia mogą zostać użyte właściwie wszystkie materiały wykończeniowe, oprócz tych zawierających w swoim składzie wapno” – podsumowuje kierownik KPB Paweł Świdorski, przedstawiciel generalnego wykonawcy.

WEWNĘTRZNA TERMOIZOLACJA BUDYNKÓW Z SOPREMA

Ocieplanie ścian od wewnątrz należy do tzw. robót zanikowych. Niektórym inwestorom może się więc wydawać, że to niezbyt istotny element inwestycji. Tymczasem roboty zanikowe to jedno

z ważniejszych prac wykonywanych podczas budów i remontów. Do tego etapu robót nie można wrócić bez uszkodzania innych części obiektu, co jest niezwykle istotne także w przypadku obiektów zabytkowych. Poprawki wiążą się też z dodatkowymi kosztami i są czasochłonne. Termoizolacja płytami SIS REVE SI, dzięki wsparciu ekspertów z SOPREMA, oznacza zmniejszenie ryzyka błędu. Szkolenie przed i nadzór nad montażem umożliwiając ewentualną korektę działań jeszcze na tym etapie.

KONTAKT



SOPREMA Polska
ul. Stefana Batorego 7
05-870 Błonie tel. 22 436 93 00
biuro@soprema.pl, www.soprema.pl

DR INŻ. BOŻENA ORLIK-KOZDOŃ, DR INŻ. TOMASZ STEIDL

116

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 współczesnie 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 zmieniałaby 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 wymaganie 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, § 328–329 oraz w załączniku 2 do rozporządzenia [2]).

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. ¹⁾
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]

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

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 obligatoryjne – 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 umożliwiającą 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 okienno-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,
- » 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,
- » 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,
- » 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 (m²·K)/W,
 - dla nowo projektowanych warstw dociepleniowych w zależności od wilgotności pomieszczeń: $s_d > 1500$ m, dla pomieszczeń o podwyższonej wilgotności $RH > 0,65$; $s_d < 0,5$ 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.

PRZYPADEK 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 kondygnacji wyższej z muru pruskiego o gr. 25, docieplonej od strony wewnętrznej i typowego stropu belkowego ze ślepym pułapem.

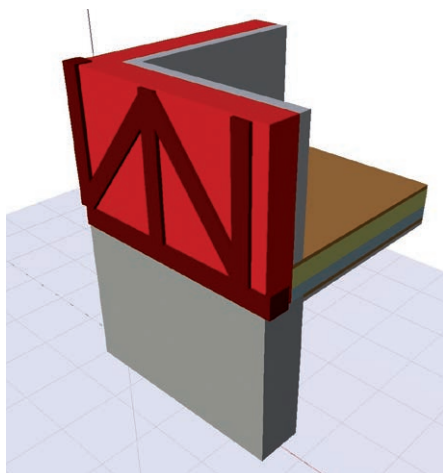
Uproszczony model połączenia ścian i stropu międzykondygnacyjnego pokazano na **RYS. 1**.

W obliczeniach przyjęto typowe właściwości cieplne materiałów:

- » mur ceglany $\lambda_{x,y,z} = 0,77$ W/(m·K),
- » drewno (deski, belki) $\lambda_{x,y} = 0,18$ W/(m·K), $\lambda_z = 0,23$ W/(m·K),
- » polepa $\lambda_{x,y,z} = 0,60$ W/(m·K),
- » tynki wapienno-cementowe $\lambda_{x,y,z} = 1,00$ W/(m·K),
- » materiał do izolacji wewnętrznej $\lambda_{x,y,z} = 0,045$ W/(m·K).

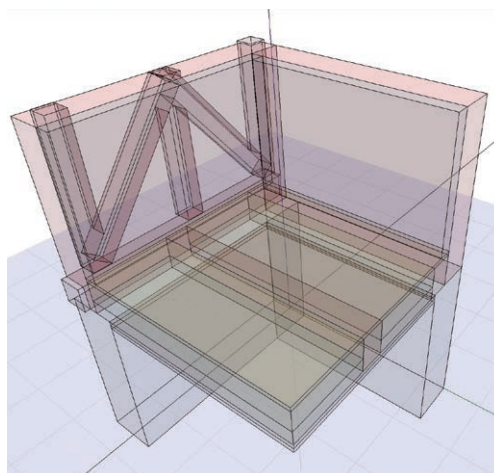
Jako warunki brzegowe przyjęto temperatury krytyczne jak dla III strefy klimatycznej: -20°C i $+20^{\circ}\text{C}$ wewnątrz mieszkania.

Obliczenia cieplne rozkładu pola temperatury wykonano w programie do inżynierskich obliczeń cieplnych Psi-therm 3D. Analizowano temperatury naroży, górnego i dolnego przy ścianach



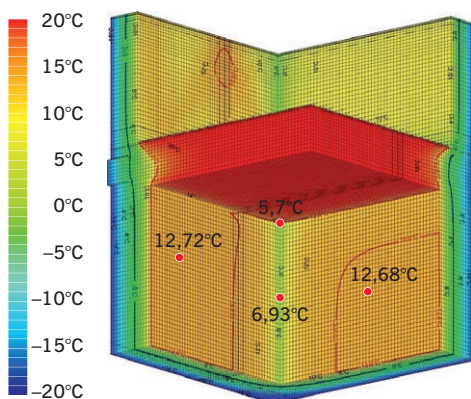
RYS. 1. Model połączenia ścian o różnej grubości i budowie ze stropem międzykondygnacyjnym;

rys.: autorzy

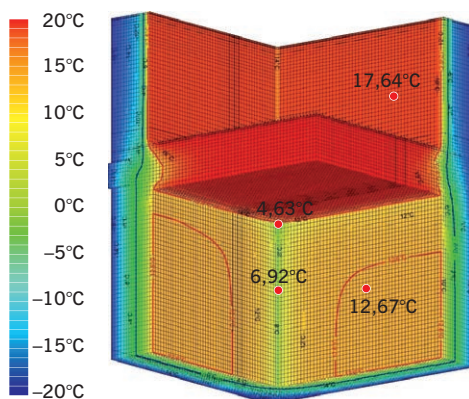


RYS. 2. Model obliczeniowy. Widoczne elementy wewnątrz ściany (mur pruski) oraz belki stropu międzykondygnacyjnego;

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 3D $t_{ND2} = 5,70^{\circ}\text{C}$; rys.: autorzy

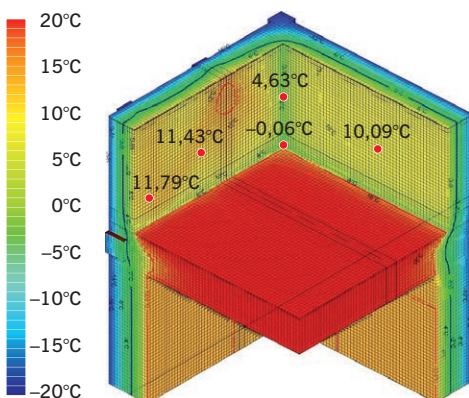


RYS. 4. Naroże dolne – ściany powyżej stropu ocieplone; temperatura t_{ND1} w narożu płaskim 2D $t_{ND1} = 6,92^{\circ}\text{C}$, temperatura w narożu 3D $t_{ND2} = 4,63^{\circ}\text{C}$; rys.: autorzy

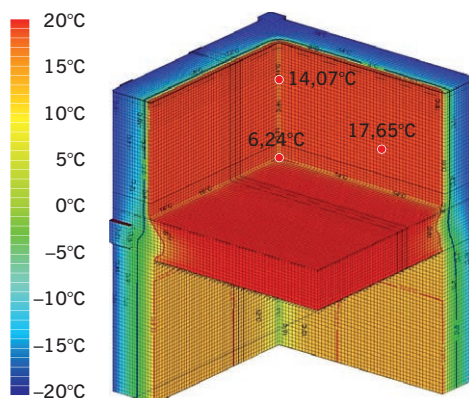
nieocieplonych i ścianach ocieplonych mieszkania górnego. Wyniki przedstawiono w formie graficznej.

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



RYS. 5. Naroże górne – ściany powyżej stropu nieocieplone; temperatura t_{NDI} w narożu płaskim 2D $t_{NGI} = 4,63^{\circ}\text{C}$, temperatura w narożu 3D $t_{NG2} = -0,06^{\circ}\text{C}$; rys.: autorzy



RYS. 6. Naroże górne – ściany powyżej stropu ocieplone; temperatura t_{NDI} w narożu płaskim 2D $t_{NGI} = 14,07^{\circ}\text{C}$, temperatura w narożu 3D $t_{NG2} = 6,24^{\circ}\text{C}$; rys.: autorzy

zagrzybienia naroża dolnego w stosunku do stanu przed dociepleniem. Nieznacznie zwiększą się też koszty ogrzewania pomieszczenia.

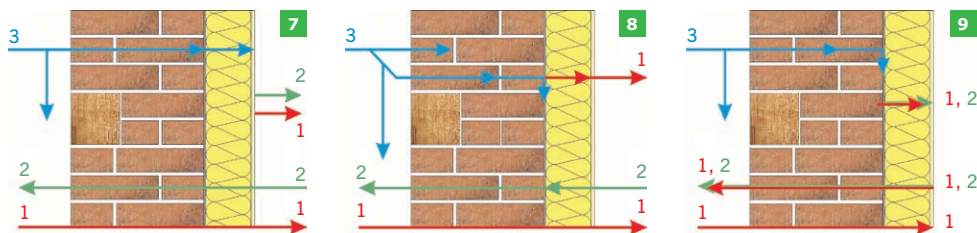
KLASYFIKACJA METOD DOCIEPLENIOWYCH

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 zróżnicowanie 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.

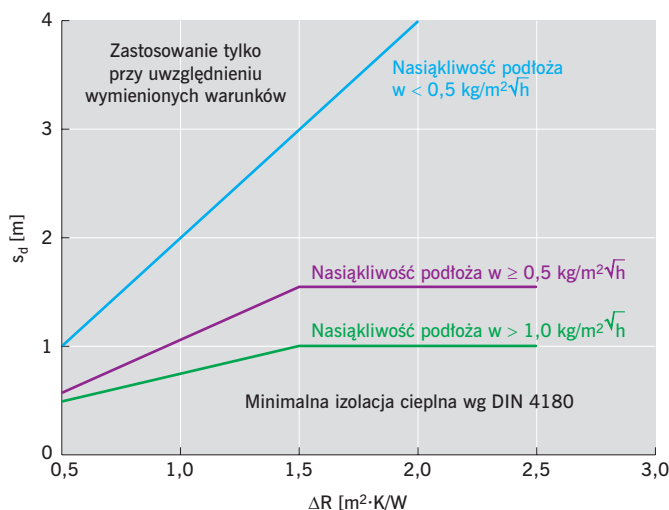
Systemy z paroizolacją od strony wnętrza sprawdzają się najlepiej w obiektach o wysokiej wilgotności. W związku z całkowitym uniemożliwieniem dyfuzji pary wodnej przez powierzchnię, należy zapewnić najwyższą efektywność instalacji wentylacyjnej.

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



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



rys. 10. Minimalne wymagania w zakresie warstwy dociepeniowej w zależności od oporu cieplnego dociepienia dla podłoży charakteryzujących się różną aktywnością kapilarną; rys.: [13]

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 podłoża 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-Gwizdź, „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, „Docieplanie 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.

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.

TOMASZ STEIDL ukończył Wydział Budownictwa Politechniki Śląskiej. Obecnie jest adiunktem w Katedrze Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli na Wydziale Budownictwa Politechniki Śląskiej. W swojej pracy naukowej zajmuje się ochroną cieplną i diagnostyką obiektów. Jest autorem wielu publikacji o charakterze naukowo-technicznym związanych z fizyką budowli i ochroną cieplną. Posiada uprawnienia audytora energetycznego.

PROMOCJA



MGR INŻ. BARTŁOMIEJ MONCZYŃSKI

126

NIE MA TERMOMODERNIZACJI BEZ HYDROIZOLACJI

Komisja Europejska w ciągu najbliższego dziesięciolecia zamierza – jak wynika z opublikowanej przez KE strategii na rzecz fali renowacji – zwiększyć co najmniej dwukrotnie wskaźniki renowacji, a także sprawić, aby przyczyniły się one do podniesienia standardu budynków oraz lepszego gospodarowania zasobami. Jej skutkiem może być odnowienie do 2030 r. nawet 35 mln budynków oraz stworzenie do 160 tys. dodatkowych miejsc pracy w sektorze budowlanym. Jako priorytetowe obszary działań w strategii wskazano obniżenie emisyjności wynikającej z ogrzewania i chłodzenia, rozwiązanie problemu ubóstwa energetycznego i budynków o najgorszej charakterystyce oraz renowację budynków publicznych (szkół, szpitali, budynków administracyjnych itp.). Z kolei wśród działań przewodnich wskazano m.in. wprowadzenie bardziej rygorystycznych przepisów, norm oraz informacji dotyczących charakterystyki energetycznej budynków [1].

Poprawa charakterystyki energetycznej budynków w sposób oczywisty związana jest z ograniczeniem strat ciepła. Termomodernizacja powinna być jednak procesem kompleksowym i nie powinna (a wręcz nie może) ograniczać się do renowacji izolacji cieplnej – należy również uwzględnić (co jest mniej oczywiste) wpływ, jaki na straty ciepła ma nadmierne zawilgocenie konstrukcji.

Woda stanowi podstawę życia – nie bez powodu tak wysoki poziom ekscytacji powodują doniesienia o jej znalezieniu (lub niezalezieniu) na innych planetach. Z drugiej jednak strony bywa ona groźna nie tylko dla człowieka, lecz również, jako wszechobecna w bezpośrednim ich sąsiedztwie, dla budynków. Uważa się, że to właśnie woda – we wszystkich swych stanach skupienia oraz różnorodnych związkach chemicznych – jest największym wrogiem materiałów budowlanych i stanowi główny katalizator szkód budowlanych [2]. Jeśli może ona wnikać w materiały, z których wykonano obiekt, powoduje nieodwracalne szkody, a transportowana kapilarnie może doprowadzić do zawilgocenia ścian do wysokości nawet kilku kondygnacji (**FOT.**). Następstwa zawilgocenia muru to, obok widocznych mankamentów w postaci plam czy porostu glonów, przede wszystkim szkody wywołane przez sól i mróz. Uszkodzenia substancji budowlanej oraz szkody materiałowe powstałe w wyniku destrukcyjnego działania wilgoci można podzielić na trzy podstawowe kategorie (**TABELA**):

- » fizyczne,
- » biologiczne,
- » chemiczne.

Fizyczne	Chemiczne	Biologiczne
Zjawiska higroskopijne, termiczne i statyczne	Reakcje spoiwa, zanieczyszczenia, szkody spowodowane przez sól	Wpływy biogenne
■ ruchy podłoża ■ uszkodzenia wywołane przez mróz ■ zmiany temperatury ■ utrata ciepła ■ rysy skurczowe powstające na skutek pęcznienia ■ zmiany materiałowe ■ przemoknięcia ścian	■ wykwyty solne ■ rozsadzanie na skutek pęcznienia ■ szkody spowodowane przez mróz i sól używaną do topienia pokrywy śnieżnej i lodowej ■ zmiany struktury ■ przemiany/reakcje spoiwa ■ wypłukiwanie wapna ■ plamy rdzy ■ korozja chemiczna	■ mikroorganizmy ■ naloty glonów ■ porost mchu ■ obrośnięcie porostami ■ nalot biocydów ■ zgrzybienie ■ porost pleśni ■ zanieczyszczenia

TABELA. Rodzaje uszkodzeń występujących w budynkach, których przyczyną (lub współprzyczyną) jest woda [2]



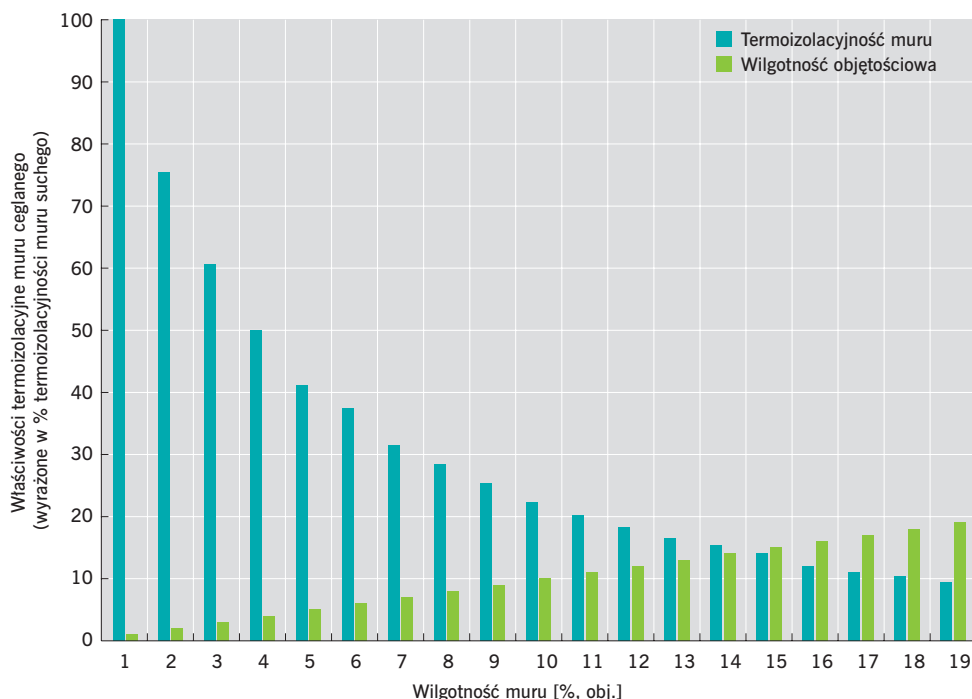
FOT. Budynek zawilgocony na skutek braku prawidłowej ochrony przed wodą;

fot.: autor

Szczególnie narażonymi elementami budynków są te, które bezpośrednio stykają się z gruntem (znajdują się poniżej jego poziomu) oraz występują w jego sąsiedztwie (cokół) – tzw. przyziemna strefa budynku.

Ochrona przed negatywnym wpływem wody ma szczególne znaczenie nie tylko w przypadku obiektów nowo wznoszonych, ale również (a może przede wszystkim) w budynkach istniejących. Należy przyjąć, że większość

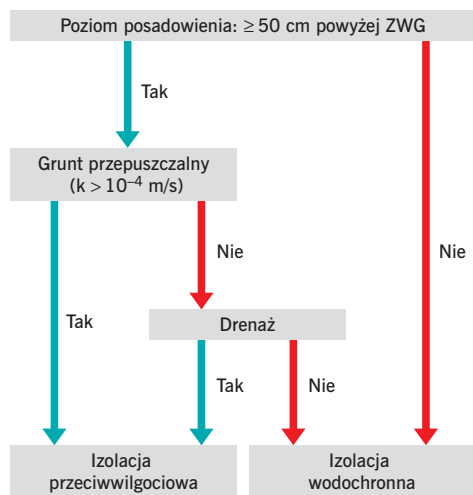
obiektów składających się na tzw. stare budownictwo jest daleka od obecnych standardów i oczekiwań, zarówno pod względem izolacji termicznej, jak i ochrony przed wilgocią [3]. W istniejących budynkach występują poważne problemy związane z nadmiernym zawilgoceniem, do którego dochodzi z powodu braku lub uszkodzenia hydroizolacji, w wyniku kapilarnego podciągania wilgoci w murach, czy też higroskopijnej absorpcji wody związanej z zasoleniem przegrody lub tworzenia się kondensatu na skutek niewystarczającej termoizolacji. Nie bez wpływu pozostają również zawilgocenia powstałe na skutek przecieków przez dach czy nieprawidłowego odprowadzenia wód opadowych (zawilgacanie elewacji). A gdy uwzględnimy zależność między wilgotnością a przewodnością cieplną, można szybko dojść do wniosku, że w wyniku zawilgocenia materiałów konstrukcyjnych lub termoizolacyjnych następuje znaczne zwiększenie przewodności cieplnej. Innymi słowy: im wyższa wilgotność, tym większe zmniejszenie izolacyjności termicznej.



RYS. 1. Właściwości termoizolacyjne muru ceglanego (wyrażone w % termoizolacyjności muru suchego) w zależności od jego wilgotności objętościowej [%]; rys.: [2]

Już na początku lat 80. XX wieku wskazywano na związek zawilgocenia z przewodnością cieplną. W raporcie Instytutu Badań Budowlanych (Institut für Bauforschung e.V.) w Hanowerze z 1981 r. stwierdzono, że impregnacja hydrofobizująca zewnętrznej ściany z lekkiego betonu zwiększa jej opór cieplny o ok. 10% (przewodność cieplna zostaje odpowiednio zmniejszona) [3]. Również badania Instytutu Badawczego Ochrony Ciepłej (Forschungsinstitut für Wärmeschutz) potwierdzają powiązania między zawartością wilgoci a przewodnością cieplną różnych materiałów budowlanych (w tym termoizolacyjnych). Zgodnie z wynikami ww. badań, przy wilgotności masowej wynoszącej ok. 10% przewodnictwo cieplne materiałów izolacyjnych z włókien mineralnych wzrosło o ok. 100%. To z kolei oznacza zmniejszenie o połowę zdolności izolacji termicznej [3]. Podobnie sytuacja wygląda w przypadku materiałów budowlanych, których przewodność cieplna jest ściśle związana z ich porowatością. Jeśli pory zostaną wypełnione wodą, mur ceglany traci swe właściwości termoizolacyjne – przyrost wilgotności o 4% powoduje spadek izolacyjności cieplnej o połowę, a wilgotność na poziomie 10% o ponad trzy czwarte (RYS. 1).

Z powyższych rozważań wynika podstawowy wymóg, zgodnie z którym ochrona oraz renowacja budynków powinny być postrzegane jako połączenie ochrony przed wilgocią (hydroizolacji) z ochroną przed utratą ciepła (termoizolacją). Aby uzyskać optymalną izolacyjność cieplną konieczne jest zredukowanie zawartości wilgoci w przegrodach budowlanych, tj. doprowadzenie substancji budowlanej do tzw. wilgotności wagowej, czyli jej wysuszenie [3, 4]. Kluczowym



RYŚ. 2. Procedura doboru rodzaju uszczelnienia na podstawie warunków gruntowo-wodnych; rys.: autor

rodzaju obciążenia wodą (a ściślej rzecz ujmując warunków gruntowo-wodnych) [7]:

» Wilgoć gruntu oraz woda bez ciśnienia (niespiętrzająca się woda infiltracyjna) – woda występująca w gruncie, związana kapilarnie i transportowana siłą wiązania kapilarnego, również w kierunku odwrotnym do działania siły ciężkości oraz woda przesączająca się, która nawet w czasie silnych opadów nie tworzy zastoju. Z sytuacją taką mamy do czynienia, gdy zarówno grunt rodzimy powyżej oraz poniżej poziomu posadowienia fundamentów, jak i obsyпка stanowią grunty dobrze przepuszczalne, tj. o współczynniku przepuszczalności $k > 10^{-4}$ m/s, a najwyższy poziom wód gruntowych lub zalegających występuje nie wyżej niż 50 cm poniżej dolnej krawędzi uszczelnienia (posadowienia budynku).

» Umiarkowane działanie wody napierającej (spiętrzająca się woda infiltracyjna) – obciążenie występujące gdy grunt rodzimy jest gruntem słabo przepuszczalnym (o współczynniku $k \leq 10^{-4}$ m/s), a poziom głębokości posadowienia fundamentu (a tym samym maksymalna wysokość słupa wody) nie przekracza 3 m. Niemniej, jeśli w opisanych powyżej warunkach wokół budynku zostanie wykonany drenaż opaskowy, obciążenie wodą zostaje zredukowane do sytuacji „woda bez ciśnienia”.

» Silne oddziaływanie wody napierającej – woda gruntowa, której poziom występuje okresowo lub na stałe powyżej poziomu posadowienia fundamentu (niezależnie od głębokości posadowienia oraz rodzaju gruntu) lub też woda spiętrzająca się może wywierać ciśnienie, przekraczające wartość 3 m słupa wody.

Uwzględniając warunki gruntowo-wodne należy zaprojektować i wykonać [6]:

- » izolację przeciwwilgociową – w przypadku wilgotności gruntu oraz wody bez ciśnienia lub
- » izolację wodochronną – w przypadku działania wody napierającej (RYŚ. 2).

Dopiero po rozwiązaniu kwestii uszczelnienia oraz osuszenia budynku można optymalnie zaprojektować izolację termiczną, która następnie musi również częściowo przejmować ochronę przed nadmiernym zawilgoceniem [3].

elementem dla funkcjonowania budynku jest zatem uszczelnienie jego części przyziemnej przed wchłanianiem wody w postaci cieczy i gazu [5].

Aby izolacja mogła zostać uznana za skuteczną i funkcjonalną, musi spełniać przede wszystkim następujące warunki [6]:

- » stanowić ciągły i szczelny układ oddzielający budynek lub jego część od wody lub pary wodnej,
- » materiały powinny ściśle przylegać do izolowanego podłoża,
- » izolacja pozioma powinna w sposób ciągły (bez przerw) przechodzić w izolację pionową.

Ponieważ woda w gruncie może występować pod różnymi postaciami, dobór prawidłowego rozwiązania uszczelnienia budynku wymaga w pierwszym rzędzie zdefiniowania

LITERATURA

1. „Fala renowacji – strategia Komisji Europejskiej do 2030 r.”, <http://www izolacje.com.pl/aktualnosc/id4983,fala-renowacji-strategia-komisji-europejskiej-do-2030-r>. (dostęp 12 listopada 2020 r.).
2. F. Frössel, „Osuszanie murów i renowacja piwnic”, Polcen, Warszawa 2007.
3. F.-J. Hölzen, „Kein Wärmeschutz ohne Feuchteschutz: Gebäudeabdichtung und Dämmung im erdberührten Bereich”, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2016.
4. B. Monczyński, „Nie tylko hydroizolacja – metody usuwania nadmiaru wilgoci z przegród budowlanych”, „IZOLACJE” 11/12/2019, s. 108–114.
5. B. Monczyński, „Wtórna hydroizolacja przyziemnych części budynków”, „IZOLACJE” 4/2019, s. 120–125.
6. B. Francke, „Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Część C: Zabezpieczenia i izolacje. Zeszyt 5: Izolacje przeciwwilgociowe i wodochronne części podziemnych budynków”, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2019, s. 31.
7. DIN 18533-1, „Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze”. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin 2017, s. 60.

BARTŁOMIEJ MONCZYŃSKI jest absolwentem Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej i doktorantem na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Poznańskiej. Od kilkunastu lat związany z branżą chemii budowlanej. Jest autorem i współautorem szeregu publikacji na temat hydroizolacji w budownictwie, renowacji zawiłgoconych budynków oraz budownictwa ekologicznego.

PROMOCJA

NOWOŚĆ*Krzysztof Pawłowski*

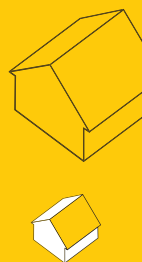
PROJEKTOWANIE PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH

budynków o niskim zużyciu energii

**Obliczenia fizyczne przegród zewnętrznych i ich złączy
w świetle wymagań obowiązujących od 1 stycznia 2021 r.**

Książka dla architektów, projektantów, osób opracowujących świadectwa charakterystyki energetycznej budynków, audytorów energetycznych, audytorów efektywności energetycznej, studentów i innych specjalistów zajmujących się problematyką ochrony energii w budownictwie. Zawiera wiele przykładów obliczeniowych, co szczególnie może być przydatne w praktyce projektowej specjalistów.

ksiegarniatechniczna.com.pl



DO ŚCIĄGNIĘCIA

bezpłatne e-booki

N O W E W Y D A N I A P O R A D N I K Ó W



wejdź na

eb
ekspert**budowlany**.pl

JAK MODERNIZOWAĆ BUDYNKI PRZEMYSŁOWE?

Kilku- i kilkudziesięcioletnie budynki przemysłowe wymagają modernizacji. Ma ona jednak na celu nie tylko poprawienie ich walorów estetycznych, ale przede wszystkim uzyskanie wymaganej normami izolacyjności termicznej. Najlepszym i najszybszym sposobem dostosowania istniejących obiektów do aktualnych warunków technicznych oraz standardów architektonicznych jest zastosowanie płyt warstwowych.

Płyty warstwowe nie są wynalazkiem XXI wieku – może wydać się to nieprawdopodobne, ale pierwsze płyty powstały już w 1820 r. i od razu zyskały duże grono zwolenników. Oczywiście współczesne płyty różnią się od tych sprzed dwóch wieków. Dzięki zastosowaniu do ich produkcji dużo lepszych jakościowo materiałów i innowacyjnym procesom technologicznym powstają produkty, które sprawdzą się doskonale podczas modernizacji dachów i ścian zewnętrznych wszelkich obiektów przemysłowych.

Śmiało można stwierdzić, że stalowe płyty warstwowe zrewolucjonizowały budownictwo. Ich podstawowe zalety to stosunkowo niska cena, niewielki ciężar przypadający na jednostkę powierzchni i łatwy montaż. Są również doskonałym materiałem izolacyjnym, co od stycznia 2021 r. jest szczególnie ważne, ponieważ nie tylko każdy nowo budowany, a także modernizowany obiekt musi spełniać rygorystyczne wymagania WT 2021.

DACHOWE PŁYTY WARSTWOWE NA MIARĘ XXI WIEKU

Płyty warstwowe dachowe to elementy wielkoformatowe. Najprościej ujmując, składają się z dwóch warstw, pomiędzy którymi znajduje się rdzeń. Zazwyczaj ze względu na doskonałe właściwości użytkowe i eksploatacyjne, podczas modernizacji obiektów przemysłowych wykorzystywane są płyty, których warstwy zewnętrzne stanowi blacha stalowa. Płyty dachowe PIR Fiberglass mają okładzinę zewnętrzną w formie trapezu. Takie profilowanie zapewnia trwałość, odpowiednią nośność, wytrzymałość dachu, a także zwiększa szczelność pokrycia dachowego.

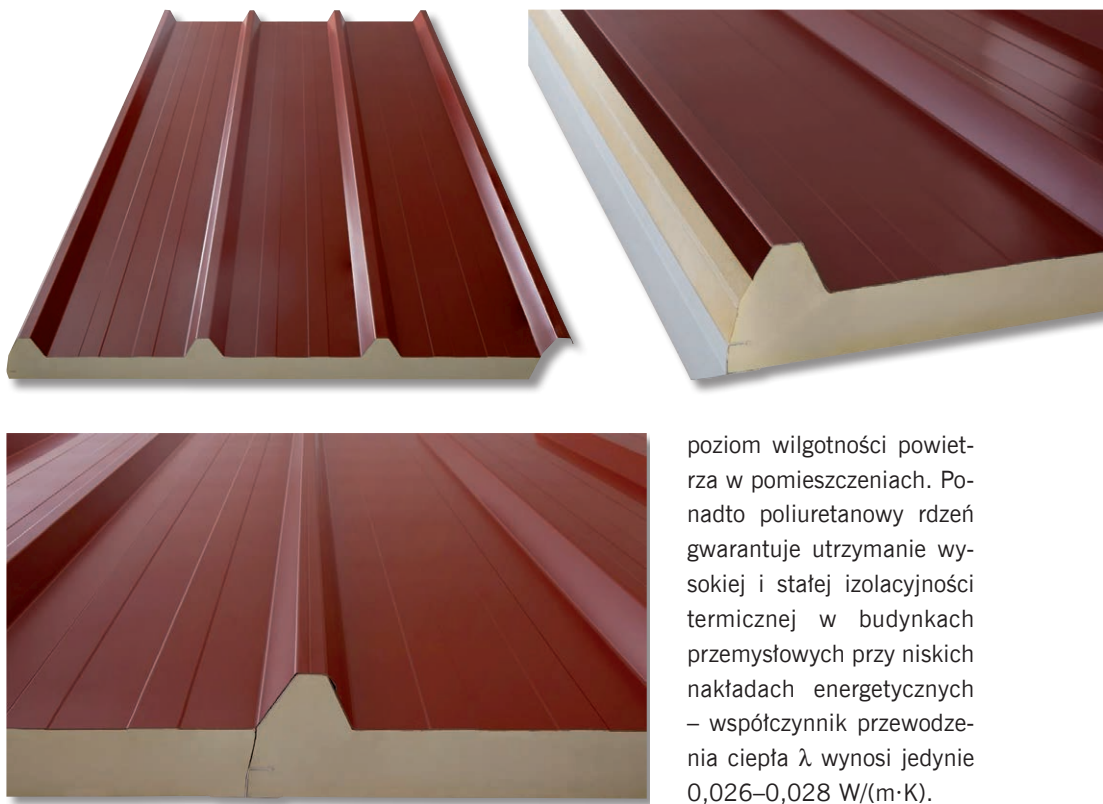
Swoje wyjątkowe właściwości płyty zawdzięczają przede wszystkim unikalnej okładzinie wewnętrznej. Fiberglass z powłoką z żywicy poliestrowej zbrojonej włóknem szklanym sprawia, że płyty zachowują walory podwyższonej twardości, nie ulegają zniszczeniu ani nadmiernemu odkształceniu pod wpływem obciążeń, są nienasiąkliwe i pozwalają kontrolować

Płyty dachowe PIR Fiberglass są wyjątkowo wytrzymałe i odporne na uszkodzenia mechaniczne, działanie lotnych związków organicznych, korozję, wilgoć, pleśń i grzyby. Niski współczynnik przewodzenia ciepła λ gwarantuje skuteczne docieplenie każdego obiektu przemysłowego.

Płyty PIR Fiberglass idealnie sprawdzą się w obiektach:

- » w których wymagane jest utrzymanie wysokich standardów sanitarnych,
- » o podwyższonym stężeniu agresywnych substancji lotnych,
- » o podwyższonym poziomie wilgotności.

133



poziom wilgotności powietrza w pomieszczeniach. Ponadto poliuretanowy rdzeń gwarantuje utrzymanie wysokiej i stałej izolacyjności termicznej w budynkach przemysłowych przy niskich nakładach energetycznych – współczynnik przewodzenia ciepła λ wynosi jedynie 0,026–0,028 W/(m·K).

Płyty PIR Fiberglass

są odporne na wszelką korozję, pleśnienie, grzyby, procesy gnilne oraz działanie chemicznych czynników organicznych i nieorganicznych. Zapewniają najlepszą ochronę przed działaniem zewnętrznych czynników atmosferycznych zarówno latem, jak i zimą. Zachowują swoje wysokie parametry przez cały okres użytkowania. Co niemniej ważne, płyty stanowią barierę nie do przebycia dla takich szkodników, jak ptaki, owady czy gryzonie. Można je regularnie myć za pomocą profesjonalnych myjek wysokociśnieniowych do 300 barów. Pozwalają więc utrzymać wysokie standardy sanitarne. Warto wspomnieć, że fiberglass to materiał doskonale znany w budownictwie oraz przemyśle i z powodzeniem stosowany np. przy budowie łodzi, żaglówek czy jachtów.

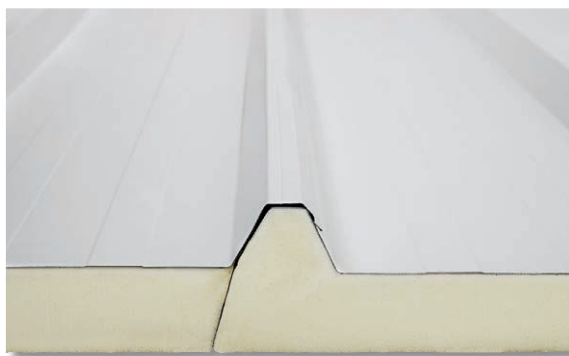
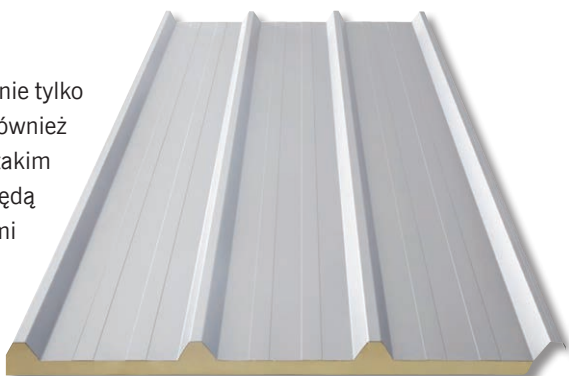
Dzięki zastosowaniu wewnętrznej, grubej, karbowanej folii aluminiowej płyty połówkowe PIR Alu nie ulegają korozji i doskonale sprawdzą się w obiektach o podwyższonych wymaganiach odporności korozyjnej. Rdzeń wykonany z pianki poliuretanowej PIR spełnia wysokie wymagania termoizolacyjne.

Płyty PIR Alu przeznaczone są do modernizacji obiektów przemysłowych, magazynowych i rolniczych, szczególnie tych, w których wymagana jest wysoka odporność mechaniczna, a także na korozję, grzyby i pleśń. Można nimi obudować cały budynek – zarówno ściany zewnętrzne, jak i dach.

EKONOMICZNA ALTERNATYWA

Płyty warstwowe mogą być stosowane nie tylko podczas modernizacji dachów, ale również ścian budynków przemysłowych. W takim przypadku doskonałym wyborem będą płyty połówkowe PIR Alu – można nimi obudować całe budynki (nawet wiekowe murowane obiekty), bez ingerencji w ich konstrukcję. Rdzeń płyt PIR Alu został wykonany z pianki poliuretanowej o niskiej (czyli korzystnej) wartości współczynnika przewodzenia ciepła – λ wynosi zaledwie 0,022 W/(m·K), dzięki czemu wyremontowany budynek przemysłowy będzie odznaczał się stałymi i niskimi kosztami eksploatacyjnymi.

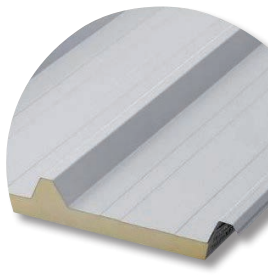
Aby spełnić obowiązujące przepisy dotyczące izolacyjności termicznej, wystarczy zastosować do izolacji dachów płyty PIR Alu o grubości 80 mm, a do ścian budynków o temperaturze wewnętrznej do 16°C – te o grubości 60 mm. Płyty PIR Alu z bogatej oferty płyt warstwowych wyróżnia zastosowanie wewnętrznej, grubej i karbowanej folii aluminiowej. Natomiast warstwa zewnętrzna to metalowa okładzina trapezowa. Taka budowa sprawia, że płyty są doskonałym i nowoczes-



nym wykończeniem ścian zewnętrznych oraz dachów. Są trwałe, charakteryzują się podwyższoną odpornością na uszkodzenia mechaniczne, amoniak, grzyby, porosty i mchy, nie ulegają korozji, doskonale zabezpieczą także budynki przed gryzoniami, owadami i ptakami.

Płyty PIR Alu to produkt ekonomiczny – średnio o 10% tańszy w stosunku do produktów osiągających zbliżone parametry. Jest to szczególnie ważne przy obiektach przemysłowych, które z reguły są bardzo duże.

PŁYTY WARSTWOWE – OPTYMALNE ROZWIĄZANIE DLA BUDYNKÓW PRZEMYSŁOWYCH



Płyty warstwowe mogą być wykorzystywane do obudowy dachów, ścian zewnętrznych, a także wewnętrznych. Ponadto powłoki wewnętrzne zarówno płyt PIR Fiberglass, jak i PIR Alu pełnią funkcję podsufitki, co sprawia, że mają one dodatkowe, wyjątkowe właści-

wości pożądane we wnętrzach budynków przemysłowych. Płyty warstwowe są lekkie i mają spore wymiary, dzięki czemu prace montażowe przebiegają szybko, niezależnie od warunków pogodowych. Pozwalają wyeliminować wiele procesów technologicznych, z których każdy w jakimś stopniu obciążony jest ryzykiem popełnienia błędów wykonawczych. Szacuje się, że instalacja 600 m² to około 8 godzin pracy dla wprawionej kilkusobowej firmy remontowo-budowlanej. Nie ma na rynku materiału, który byłby tak bezproblemowy w montażu.

Na ścianie płyty te mogą być układane w układzie pionowym i poziomym. Pamiętajmy, że im szybciej przeprowadzimy modernizację, tym więcej zaoszczędzimy na kosztach usług budowlanych, które przez kilka ostatnich lat ciągle rosną. Dzięki zewnętrznej warstwie z blachy trapezowej okładziny z płyt nie wymagają zastosowania dodatkowej warstwy wykończeniowej – nie ma konieczności układania na przykład tynków czy pokrycia dachowego. Jednocześnie możemy uzyskać ciekawe efekty, gdyż płyty dostępne są w różnych powłokach i kolorach.

KONTAKT



Balex Metal Sp. z o.o.
Wejherowska 12/C
84-239 Bolszewo
tel. 58 778 44 44
kontakt@balex.eu, balex.eu

Płyty warstwowe najlepiej zamówić bezpośrednio u producenta lub przez sieć dystrybucji. Co ważne, kupując płyty warstwowe Balex Metal od razu możemy zaopatrzyć się we wszystkie niezbędne akcesoria oraz dodatkowe elementy służące do ich montażu. Ponadto, gdy zajdzie taka potrzeba, doradcy techniczni Balex Metal przyjadą na miejsce inwestycji, by profesjonalnie pomóc w doborze materiałów i technologii oraz rozwiązać problemy na każdym etapie realizacji projektu. ■

RENOWACJA DREWNIANEJ PODŁOGI – JAK TO ZROBIĆ PRAWIDŁOWO?

Renowacja starej podłogi drewnianej nie należy do łatwych zadań, zwłaszcza jeżeli chcemy na niej ułożyć płytki ceramiczne. Tego typu prace wymagają wiedzy i doświadczenia, ale równie ważny jest dobór odpowiednich materiałów.

Jednym ze sposobów na odnowienie starej posadzki jest **ułożenie płytek ceramicznych** na istniejącej podłodze drewnianej. Przed przystąpieniem do prac renowacyjnych sprawdź, w jakim stanie jest pokrycie z desek – czy podłoga jest odpowiednio stabilna, jaki jest rozstaw legarów, jakiej grubości jest deskowanie oraz w jaki sposób zostało ono zamocowane do legarów.

Jeśli deski są w dobrym stanie, czyli na ich powierzchni nie ma warstw obniżających przyczepność, gdy podłoga jest stabilna i nie ugina się, możesz przystąpić **do prac związanych z przygotowaniem podłoża**. Podłoga z desek, eksploatowana przez wiele lat, w naturalny sposób ulega wytarciu – na jej powierzchni systematycznie dochodzi do powstawania nierówności. W takiej sytuacji **wyrównaj podłoże przed układaniem płytek**.

Rozpocznij od dokręcenia desek do legarów wkrętami do drewna. Następnie szczeliny na połączeniu desek wypełnij materiałem trwale elastycznym, np. **Sopro Racofix RMK**. Zamontuj taśmę dylatacji brzegowej **Sopro ERS 961** po obwodzie ścian, a następnie zagruntuj podłoże gruntem **Sopro HPS 673**. Tak przygotowane podłoże możesz wyrównać przy pomocy specjalnej wylewki samopoziomującej na podłoża krytyczne **Sopro WS 3.70 extreme**.

SOPRO FLOOR WS 3.70 EXTREME – WYLEWKA DO ZADAŃ SPECJALNYCH

Sopro FLOOR WS 3.70 extreme to wysokiej jakości wylewka samopoziomująca, ceniona ze względu na wysoką wytrzymałość, doskonałą rozptywność i uniwersalne zastosowanie. Dzięki dodatkowi włókien wzmacniających umożliwia **wyrównywanie trudnych podłoży** (stare podkłady cementowe, beton, powierzchnie wykonane z drewna, płyt OSB, lastrico lub z istniejących okładzin ceramicznych i kamiennych) oraz kształtowanie spadków do 4% – zarówno w pomieszczeniach, jak i na zewnątrz.

Więcej na temat Sopro FLOOR WS 3.70 extreme dowiesz się z artykułu: „**Nowość w linii Sopro FLOOR! Poznajcie wylewkę WS 3.70 extreme**”.



WYRÓWNYWANIE PODŁOŻA DREWNIANEGO ZA POMOCĄ **SOPRO FLOOR WS 3.70 EXTREME**

WYRÓWNYWANIE PODŁOŻA DREWNIANEGO WYLEWKĄ GRUBOŚCI MIN. 20 MM

Na przygotowane jak wyżej podłoże, zagruntowane **gruntem HPS 673**, wylej wylewkę samopoziomującą Sopro WS 3.70 extreme. **Warstwa grubości min. 20 mm nie wymaga stosowania dodatkowych wzmocnień i warstw kompensacyjnych.** Już po 2–3 godzinach od zastosowania wylewki możesz na niej układać płyty ceramiczne, a po 24 godzinach – również kamień naturalny.

WYRÓWNYWANIE PODŁOŻA DREWNIANEGO Z SIATKĄ PG-X 1188

W przypadku podłoża krytycznych (warstwa grubości min. 10 mm), alternatywnie do wcześniej opisanego rozwiązania, warto zastosować WS 3.70 extreme w cieńszej warstwie (warstwa grubości min. 10 mm), w towarzystwie **siatki zbrojącej PG-X 1188**, która zagwarantuje nie tylko elastyczność, ale również ekstremalnie wytrzymałą powierzchnię pod dalsze prace wykończeniowe. W tej sytuacji przygotuj wylewkę samopoziomującą Sopro FLOOR WS 3.70 extreme z maksymalną ilością wody zarobowej zgodnie z instrukcją podaną w karcie technicznej produktu.

Po aplikacji masy samopoziomującej z dodatkowym zastosowaniem siatki Sopro PG-X 1188 warstwa wyrównująca może kompensować bardzo wysokie siły zginające. **Grubość wykonanej warstwy wylewki z siatką Sopro PG-X 1188 powinna wynosić co najmniej 10 mm.** Układanie płytek jest wówczas możliwe bezpośrednio na warstwie wyrównawczej.

WYRÓWNYWANIE PODŁOŻA DREWNIANEGO Z PŁYTAMI SOPRO FDP 558

Innym możliwym rozwiązaniem jest ułożenie okładziny ceramicznej lub kamiennej na podłożu drewnianym wyrównanym cienką warstwą wylewki Sopro WS 3.70 extreme (warstwa co najmniej 3 mm), na którą będą przyklejone dodatkowo płyty kompensacyjne Sopro FDP 558.

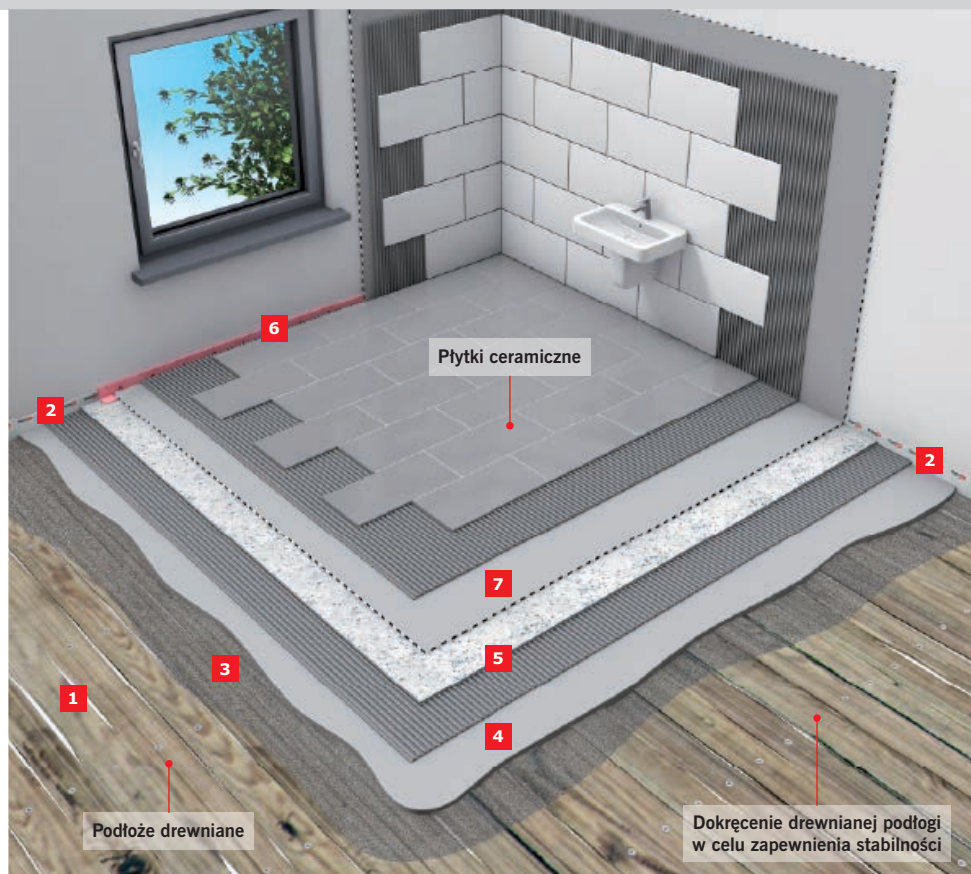
Sopro FDP 558 to płyta poliestrowa, produkowana w pięciu grubościach – 2, 4, 7, 9 i 12 mm. Płyta może być stosowana do kompensacji naprężeń na podłożach krytycznych oraz do poprawy wytrzymałości na zginanie całej konstrukcji posadzki (od grubości 7 mm), a także jako izolacja termiczna i akustyczna. Przy podwyższonych wymaganiach w zakresie izolacji akustycznej stosuje się płytę wygłuszającą **Sopro TDP 565** grubości 8 mm. Dodatkowo, poza poprawą izolacyjności akustycznej, płyta Sopro TDP 565 pełni również funkcję warstwy kompensacyjnej na podłożach krytycznych oraz warstwy zwiększającej izolację cieplną podłoża.

Okładzinę ceramiczną układaj bezpośrednio na płytach Sopro FDP 558.

WYRÓWNYWANIE I KOMPENSACJA NAPRĘŻEŃ NA PODŁOGACH DREWNIANYCH

Na **rys.** pokazano schemat przedstawiający zastosowanie polecanych preparatów Sopro do poszczególnych etapów prac remontowych:

- 1. Klej montażowy Sopro Racofix RMK 818** – jednoskładnikowy, hybrydowy, wysokoelastyczny klej montażowy o szerokim zastosowaniu. Wyróżnia go wysoka odporność na działanie wody, warunków atmosferycznych, procesy starzenia i silne promieniowanie UV. Nie zawiera substancji szkodliwych.
- 2. Taśma dylatacji brzegowej Sopro ERS 961** – samoprzylepna taśma dylatacyjna wykonana z pianki polietylenowej pokrytej flizeliną. Naklejona w miejscu łączenia ściany z podłogą zapobiega wyciekowi zaprawy i tworzeniu się mostków akustycznych. Jest prosta i niezawodna w obróbce, szczególnie polecana w systemie z wylewkami samopoziomującymi Sopro FLOOR WS 3.50, Sopro FLOOR WS 3.70 extreme, Sopro FS15 plus i Sopro HF-S.
- 3. Podkład gruntujący do podłoży niechłonnych Sopro HPS 673** – szybko schnący preparat gruntujący do przygotowania zwartych, gładkich i niechłonnych podłoży przed układaniem płyt i płytek. Idealnie nadaje się do zwiększania przyczepności na drewnie, jastrzychach asfaltowych, magnezjowych i na przylegających resztkach starego kleju, lakieru i wykładzin PVC.
- 4. Wylewka samopoziomująca Sopro FLOOR WS 3.70 extreme** – szybko wiążąca, elastyczna, wzmocniona włóknami, cementowa wylewka samopoziomująca pod wszelkiego rodzaju okładziny podłogowe. Ma bardzo dobre parametry robocze i właściwości modelowania dzięki możliwości zmiany ilości wody zarobowej. Wyróżniają ją długi czas użycia – około 30 minut – oraz krótki czas przesychania, umożliwiający układanie płytek ceramicznych już po 2–3 godzinach od aplikacji wylewki.
- 5. Płyty izolacyjne Sopro FDP 558, klejone na Sopro No. 1 400 extra lub Sopro FKM® XL 444** – płyty z włókien poliestrowych grubości 2, 4, 7, 9 i 12 mm. Służą do izolacji akustycznej i termicznej oraz do likwidowania naprężeń na podłożach krytycznych i skłonnych do odkształceń. Podwyższają sztywność, poprawiają izolację termiczną oraz likwidują naprężenia przy renowacji podłoży drewnianych.
- 6. Elastyczna taśma uszczelniająca Sopro AEB® 148 (strefy mokre)** – elastyczna taśma uszczelniająca, dwustronnie pokryta powłoką z flizeliny do niezawodnego uszczelnienia szczelin dylatacyjnych i naroży.



RYS. Schemat przedstawiający zastosowanie polecanych preparatów Sopro do poszczególnych etapów prac remontowych;

rys.: Sopro

7. Elastyczne, jednoskładnikowe zaprawy uszczelniające **Sopro DSF 523** lub **DSF RS 623** albo elastyczne, dwuskładnikowe zaprawy uszczelniające Sopro **DSF 423** lub **TDS 823** – profesjonalne paroprzepuszczalne zaprawy uszczelniające, służące do wytwarzania elastycznych powłok nieprzepuszczających wody i mostkujących pęknięcia.

Modernizacja wieloletniej, mocno wyeksploatowanej posadzki wymaga wcześniejszej analizy stanu podłoża oraz doboru wysokiej jakości materiałów. Jeśli podejdziesz do zadania rzetelnie, efekt prac montażowych z pewnością spełni Twoje oczekiwania. Nowa podłoga będzie nie tylko estetyczna, ale i wyjątkowo odporna na obciążenia mechaniczne oraz działanie wilgoci. Tym sposobem szybko stanie się wizytówką – nie tylko pomieszczenia, ale i Ciebie jako profesjonalnego wykonawcy. ■

KONTAKT

Sopro

Sopro Polska Sp. z o.o.
ul. Komitetu Obrony Robotników 45 A
02-146 Warszawa
tel. 22 335 23 00, fax 22 335 23 09
biuro@sopro.pl, www.sopro.pl

DR INŻ. ARTUR MISZCZUK

140

OCIEPLANIE PODŁÓG NA GRUNCIE I STROPÓW NAD NIEOGRZEWANYMI PIWNICAMI

Od 1 stycznia 2021 r. zaczną obowiązywać zaostrome 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.

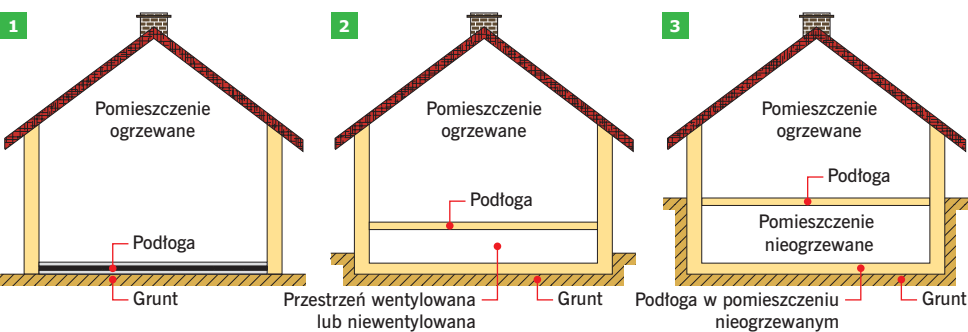
Przepisy WT 2021 będą obowiązywać inwestorów, którzy pozwolenie na budowę otrzymają w 2021 r., a wszystkie domy niezbudowane do 2021 r., ale zaprojektowane według poprzedniego standardu WT 2017, trzeba będzie dostosować do nowych, zaostromionych Warunków Technicznych.

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**). Najrzadziej 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

Dokument odniesienia	Współczynnik przenikania ciepła U_{max} [W/(m ² ·K)]					
	strop nad помещением неогреwanym 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)



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

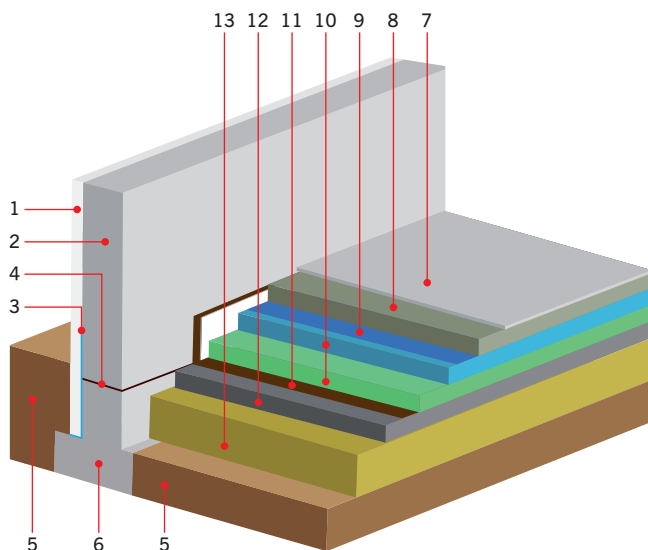
(U [W/(m²·K)]). Wraz z wprowadzeniem w 1982 r. norm ochrony cieplnej (PN-82/B-02020 „Ochrona cieplna budynków”) nastąpiło istotne obniżenie granicznych wartości współczynnika przenikania ciepła dla stropów nad pomieszczeniami nieogrzewanymi oraz dla podłóg na gruncie. Wartości $U_{C(max)}$ obowiązujące 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,

RYŚ. 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

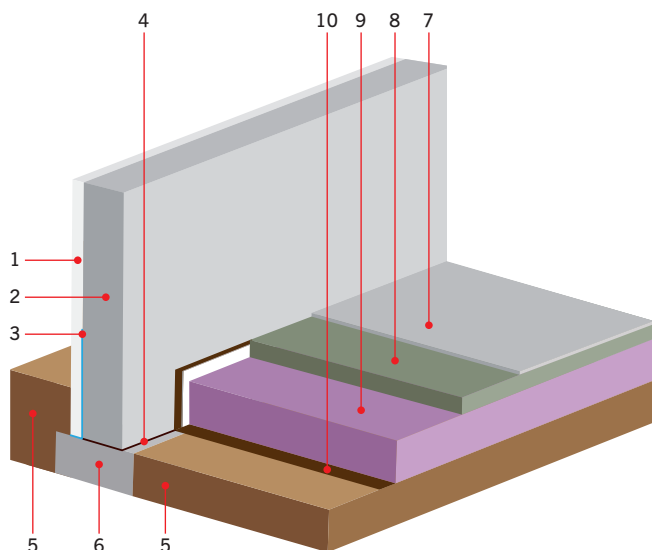


podłoga na gruncie musi być bardzo dokładnie zaizolowana termicznie i przeciwwilgociowo. Odpowiednio gruba warstwa izolacji zmniejsza przenikanie ciepła z budynku do gruntu, co również wpływa na wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną (EP), określoną dla całego budynku. 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 $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ 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 $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$) 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 (**RYŚ. 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 $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), folia i 5 cm podkładu podłogowego – podobnie jak w pierwszym wariantcie. Ostatnia warstwa to posadzka.

Można również zastosować wariant wykorzystujący jako izolację keramzyt (lekki beton keramzytowy). Zastosowanie go znacznie skraca czas robót i zmniejsza koszty wykonania pod-



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

łogi. 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 układa 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.

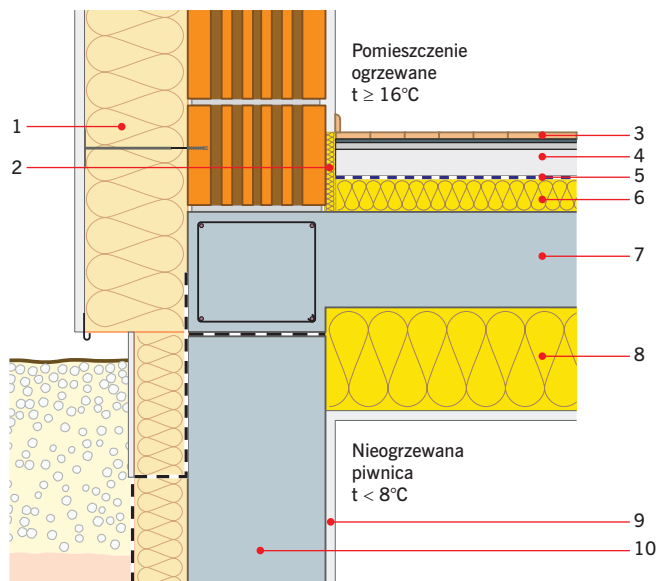
Na przestrzeni lat wykorzystywano różne materiały i technologie do budowy oraz wykańczania budynków [5]. Wiele budynków z poprzedniego wieku oraz z początku obecnego nie spełnia mało rygorystycznych, jak na dzisiejsze czasy, wymagań izolacyjności cieplnej obowiązujących w latach ich wznoszenia.

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.

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

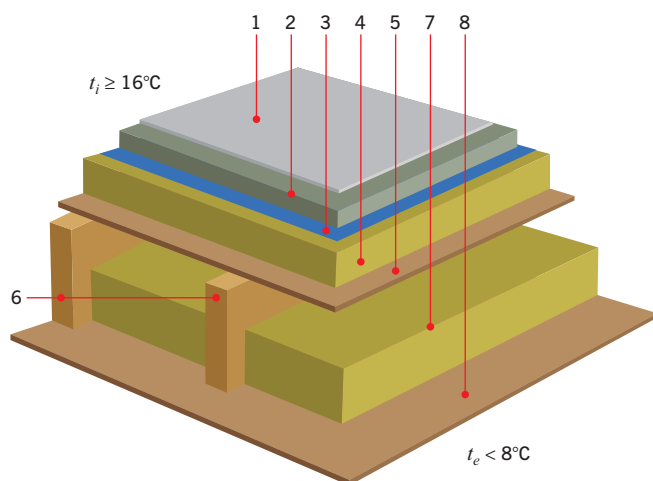


Aby strop znajdujący się nad pomieszczeniem nieogrzewanym lub nad zamkniętą przestrzenią podpodłogową spełniał wymagania WT 2021 w zakresie współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$), należy wykonać ocieplenie np. ze styropianu (do 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 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 przy zastosowaniu styropianu/wełny mineralnej lub minimum 5 cm piany poliuretanowej i 5 cm styropianu lub wełny mineralnej.

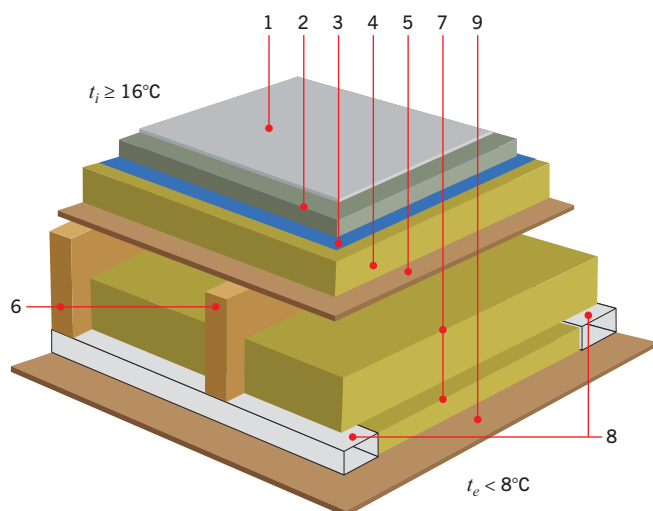
Ponadto, aby zmniejszyć występujące w stropie mostki termiczne, którymi są m.in. konstrukcyjne belki nośne, zalecane jest dodatkowe docieplenie stropu od spodu (**RYS. 8**). Zadanie to polega na montażu (po ociepleniu stropu) dodatkowych łąt od spodu, prostopadłe do belek



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



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

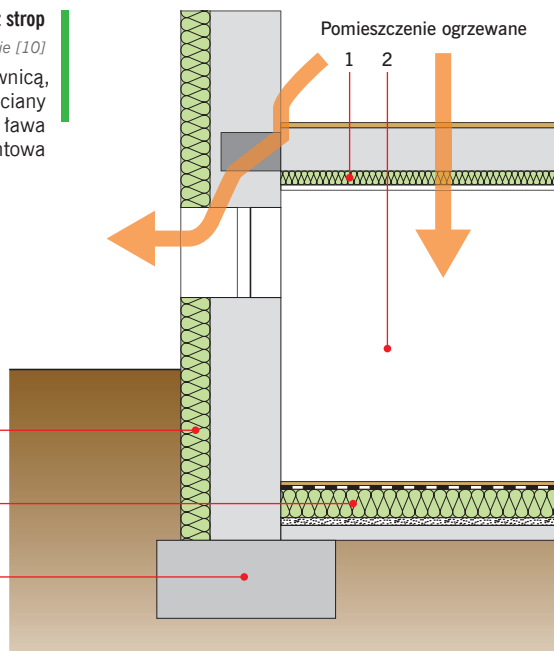
nośnych, między którymi układa się kilkucentymetrową warstwę izolacji termicznej (najczęściej tej samej grubości, co zamontowane łąty). Wadą takiego rozwiązania jest obniżenie wysokości pomieszczenia nieogrzewanego.

MOSTKI TERMICZNE

Szczególnie narażone na powstanie mostków termicznych są miejsca nieciągłości warstwy izolacyjnej, np. przy połączeniach ściany fundamentowej z podłogą i ścianą zewnętrzną czy ścianą zewnętrzną 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).

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

1 – ocieplenie stropu nad piwnicą,
2 – nieogrzewana piwnica, **3** – ocieplenie ściany piwnicy, **4** – ocieplenie podłogi na gruncie, **5** – tawa fundamentowa

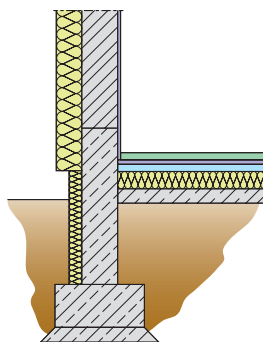


Aby zminimalizować mostek termiczny na połączeniu stropu nad pomieszczeniem nieogrzewanym ze ścianami budynku, zaleca się ocieplenie ścian:

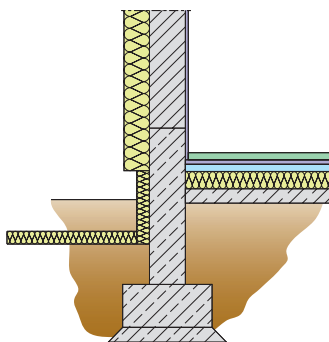
- » wewnętrznych ze wszystkich stron,
- » zewnętrznych od strony wewnętrznej i zewnętrznej na odcinku minimum 1 m poniżej dolnej krawędzi stropu. Izolacja termiczna stropu piwnicy powinna łączyć się z izolacją ściany zewnętrznej i wewnętrznej, zaś

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).

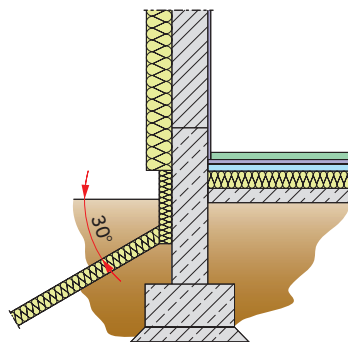
W celu zwiększenia izolacyjności termicznej podłogi na gruncie zaleca się wykonanie izolacji krawędziowej. Izolacja termiczna może być umieszczana poziomo (RYS. 10), pionowo (RYS. 11) lub ukośnie (RYS. 12) [9]. Minimalna zalecana długość/wysokość pasa izolacji krawędziowej powinna wynosić 1 m, mierząc 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.



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]

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 równie 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, „Ciepłne 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, „Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie 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.

ARTUR MISZCZUK 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.

BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE W MODERNIZOWANYCH BUDYNKACH

Modernizacja obiektów budowlanych to wyzwanie przyszłości, przed którym stanie każdy zarządca i właściciel nieruchomości. Obiekty budowlane muszą być systematycznie oceniane pod kątem zużycia oraz modernizowane do odpowiadających współczesnej wiedzy technicznej standardów. Nie inaczej jest w przypadku rozwiązań wpływających na bezpieczeństwo pożarowe obiektów.

Spełnienie wymagań stawianych współczesnemu budownictwu w zakresie ochrony przeciwpożarowej może być szczególnie trudne w przypadku obiektów poddawanych modernizacji.

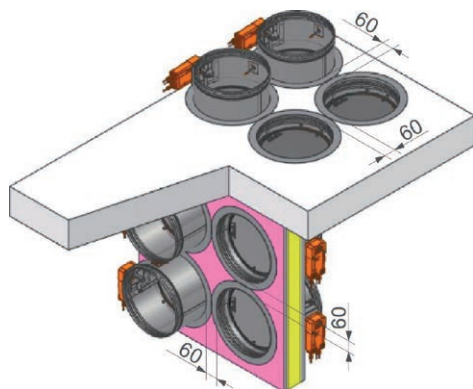
Z jakich innowacyjnych rozwiązań technicznych można skorzystać podczas modernizacji, pod kątem bezpieczeństwa przeciwpożarowego obiektu? Odpowiedź na to pytanie znajdą Państwo w artykule.

ZMNIEJSZENIE ODLEGŁOŚCI POMIĘDZY ZABEZPIECZENIAMI PRZECIWOŻAROWYMI

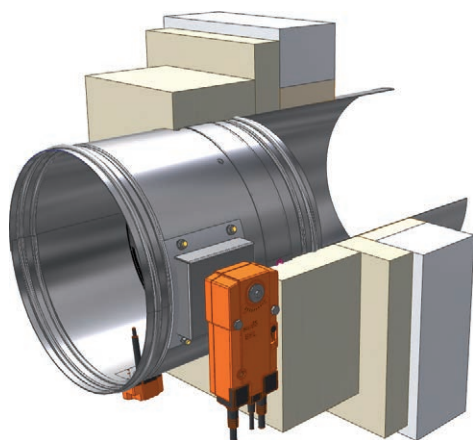
Szachty lub inaczej kominy, w których prowadzone są instalacje HVAC, w znacznej większości przypadków będą przebiegać przez całą wysokość budynku. Służą one dostarczeniu świeżego oraz odprowadzeniu zużytego powietrza z pomieszczeń. Ich szerokość, długość oraz grubość ustalana jest na wczesnym etapie projektowania budynku. Zarazem ich zmiana podczas modernizacji i dostosowania do współczesnych wymogów niejednokrotnie niesie za sobą kłopotliwą konieczność ingerowania w konstrukcję budynku.

Przykładowo na wyjściu z szachtów lub pomiędzy poszczególnymi piętrami, z całą pewnością osadzone będą klapy przeciwpożarowe odcinające, których zadaniem jest odcięcie strefy objętej pożarem od pozostałej części budynku. Bazując na doświadczeniach projektantów, chcących ograniczyć wpływ szachtów na architekturę modernizowanych obiektów, spółka Mercor S.A. wprowadziła do swojej oferty klapy przeciwpożarowe, które mają możliwość montażu w tzw. bliskich odległościach.

W przypadku klap okrągłych przeznaczonych do instalacji HVAC, dla klap motylkowych mcr FID WING minimalna odległość między klapami przeciwpożarowymi wynosi 50 mm, a dla klap odcinających jednopłaszczyznowych okrągłych mcr FID PRO oraz prostokątnych mcr FID S – 60 mm. Wartością odniesienia, którą należy stosować do produktów niezbadanych



RYS. 1. Sposoby realizacji „bliskiego montażu” dla klap mcr FID PRO



RYS. 2. Sposób realizacji zabezpieczenia klapy przeciwpożarowej w oddaleniu od przegrody oddzielenia pożarowego. Odległość pomiędzy ścianą oddzielenia przeciwpożarowego a przegrodą klapy odcinającej zabezpieczona dodatkowo materiałem ogniochronnym.

przegrodą budowlaną. Rozwiązanie takie opiera się na montażu klapy na instalacji wentylacyjnej w pewnej odległości od przegrody. Następnie odległość tą zabezpiecza się materiałem ogniochronnym pomiędzy przegrodą odcinającą klapy pożarowe a ścianą oddzielenia przeciwpożarowego. Przy realizacji takiego rozwiązania sprawdzą się certyfikowane klapy okrągłe mcr FID PRO, jak również prostokątne mcr FID S z oferty firmy Mercor.

Rozwiązanie oparte o montaż klapy w oddaleniu od przegród pokazano na RYS. 2. Zastosowanie kłap w oddaleniu od przegród budowlanych pozwoli uniknąć kłopotliwej ingerencji w gotowe instalacje wentylacyjne oraz umożliwi elastyczne podejście do opcji posadowienia urządzeń w przegrodach oddzielenia przeciwpożarowego.

pod kątem spełniania wymogów ogniochronności w bliskim montażu, jest odległość 200 mm. **Dzięki zastosowaniu wymienionych wyżej produktów, na każdej linii instalacji HVAC w rzucie poziomym i pionowym, projektant oraz wykonawca może zaoszczędzić do 150 mm szerokości szachtu.** Rozwiązanie i korzyści wynikające z ich zastosowania przedstawiono na RYS 1. Szerokość szachtów bezpośrednio przekłada się na późniejszą powierzchnię użytkową piętra. Również dzięki temu rozwiązaniu, w wielu przypadkach projektant może umieścić nowe instalacje HVAC w istniejących szachtach – bez konieczności ich przebudowy.

WYNIESIENIE ZABEZPIECZEŃ POŻAROWYCH POZA PRZEGRODĘ BUDOWLANĄ

Równie istotną kwestią w procesie modernizacji będzie podział istniejących powierzchni na strefy pożarowe. Wydzielenie stref odbywa się tak samo przy pomocy pionowych i poziomych przegród budowlanych, jak również kłap przeciwpożarowych w instalacjach wentylacyjnych, przechodzących przez te przegrody. Tak samo w przypadku istniejących, jak również tych nowo budowanych ścian, ze względów technicznych i architektonicznych często niemożliwe będzie osadzenie klapy w przegrodzie budowlanej.

Szukając odpowiedniego rozwiązania, warto wziąć pod uwagę osadzenie klapy poza



RYS. 3–5. Sposoby realizacji sterowania kłapy przeciwpożarowej w zależności od możliwości doprowadzenia zasilania.

Wyzwalacz termiczny – brak potrzeby doprowadzenia zasilania: mcr FID WING (3) oraz mcr FID PRO (4).
Siłownik obrotowy – potrzeba doprowadzenia zasilania: mcr FID PRO (5), siłownik z termowyzwalaczem

RÓŻNE SPOSOBY STEROWANIA I ZASILANIA

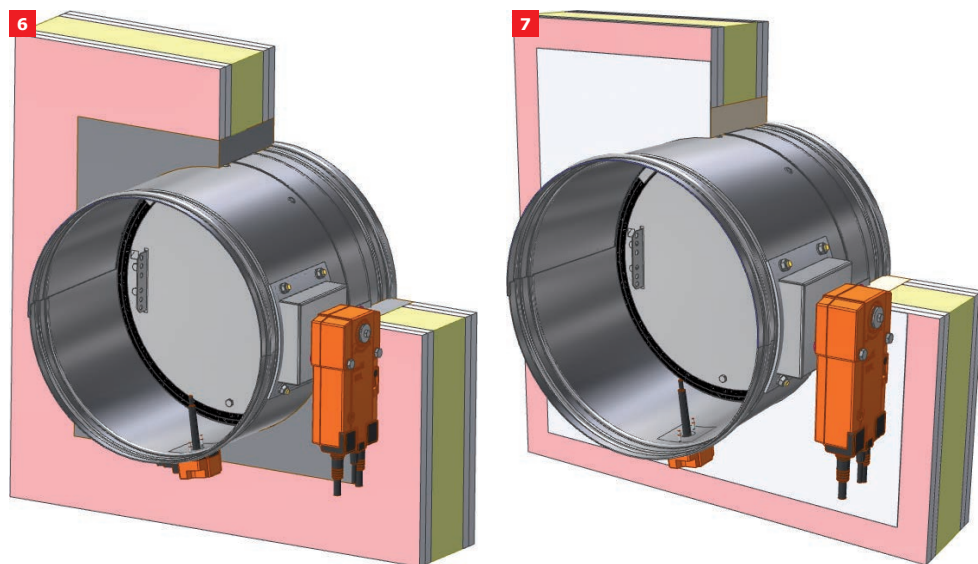
Nie bez znaczenia będzie również możliwość doprowadzenia zasilania do sterowania pracą urządzenia. Proste instalacje wentylacji bytowej przechodzące przez strefy pożarowe można wyposażać w kłapy odcinające z mechanizmem sprężynowym bez funkcji komfortu.

Przykładem takiego rozwiązania są kłapy mcr FID WING (RYS. 3) oraz mcr FID PRO (RYS. 4). Ich nieskomplikowana budowa oraz prosty mechanizm wyzwalająco-sterujący umożliwiają zastosowanie wszędzie tam, gdzie utrudnione jest doprowadzenie dodatkowego zasilania. Mechanizm wyzwalająco-sterujący takiego rozwiązania opiera się o wyzwalacz termiczny, który po przekroczeniu temperatury zadziałania zostanie rozerwany, umożliwiając sprężynie zamontowanej na przegrodzie szczelne domknięcie kłap.

W przypadku, kiedy sytuacja wymaga zastosowania produktu do bardziej wymagających instalacji, warto zastosować model wyposażony w siłownik obrotowy – np. klapę mcr FID PRO (RYS. 5). Urządzenie może być wyposażone w sam wyzwalacz termiczny, wyzwalacz termiczny z mechanizmem elektromagnetycznym, jak również siłownik obrotowy. Klapę z siłownikiem obrotowym można zamknąć z systemu dozoru, poprzez odcięcie napięcia zasilania. W przypadku przywrócenia zasilania elektrycznego do kłapy, przegroda kłapy zostanie ponownie automatycznie otworzona. Obydwa rozwiązania pokazano na RYS. 3–5. Różne sposoby realizacji zasilania i sterowania klapą przeciwpożarową umożliwiają projektantowi lub wykonawcy dobór właściwego rozwiązania, dopasowanego do możliwości modernizowanego obiektu.

„SUCHY MONTAŻ”

Ważną kwestią poruszaną przez firmy realizujące modernizacje jest możliwość szybkiego i „czystego” montowania rozwiązania. Możliwość taką stwarzają produkty, które można instalować przy pomocy systemów dedykowanych zabezpieczeniom przejść instalacyjnych. Montaż ten w nomenklaturze technicznej nazywany jest montażem na „sucho”. Realizuje się go poprzez osadzenie kłapy przeciwpożarowej w ścianie oddzielenia przeciwpożarowego we wcześniej



RYS. 6–7. Realizacja systemowego zabezpieczenia przejścia przez ścianę oddzielenia pożarowego: system mokry – oparty o zaprawy murarskie (6), system suchy – oparty o wełnę i farbę pęczniejącą (7).

przygotowanym otworze. Następnie szczelinę montażową pomiędzy ścianą a klapą wypełnia się odpowiednią wełną mineralną. Rozwiązanie wykańcza się przy pomocy farby pęczniejącej, pozwalającej zachować odpowiednią wartość parametrów ogniochronnych całego rozwiązania. Sposób ten przedstawiono na **RYS. 7**.

Wsluchając się w potrzeby realizatorów obiektów, szukających odpowiednich rozwiązań, spółka Mercor S.A. udostępnia certyfikowane rozwiązanie montażu na „sucho” dla klap okrągłych mcr FID WING, mcr FID PRO, jak również klap prostokątnych mcr FID C. Dzięki zastosowaniu systemowych rozwiązań montażu klap przeciwpożarowych oraz łatwości ich aplikacji, możliwe jest skrócenie czasu montażu, co ma wpływ na długość trwania modernizacji obiektu budowlanego.

Modernizacja obiektu budowlanego pozwala również poprawić jego bezpieczeństwo pożarowe. Korzystając z kompleksowej oferty klap odcinających dla wentylacji bytowej budynków spółki Mercor S.A., projektant oraz wykonawca mogą zastosować przy modernizacji obiektu rozwiązania „szyte na miarę”. ■

KONTAKT



Mercor S.A.
ul. Grzegorza z Sanoka 2, 80-408 Gdańsk
tel. 58 341 42 45, fax: 58 341 39 85
merc@merc.com.pl, www.merc.com.pl

WALDEMAR JONIEC

152

PRZEPUSTY I PIONY INSTALACYJNE

Oddzielenia pożarowe w budynkach zapobiegają rozprzestrzenianiu się pożaru. Przez oddzielenia przechodzą instalacje (rury i kable) i dla takich przejść wymaga się co najmniej takiej samej odporności ogniowej jak dla elementu budynku, w którym się one znajdują. Wymagania dla przepustów instalacyjnych są bardzo wysokie, wyższe od wymagań dla drzwi pomiędzy strefami pożarowymi, i produkty do montażu tych przejść muszą gwarantować zatrzymanie pożaru w danej strefie.

Przepusty instalacyjne to miejsca przejścia instalacji pomiędzy wydzielonymi strefami pożarowymi, które wyznaczają oddzielenia przeciwpożarowe, tj. ściany, stropy i drzwi.

Warunki Techniczne [1] w § 226 stanowią, że strefę pożarową stanowi m.in. część budynku oddzielona od innych części elementami oddzielenia przeciwpożarowego. Ściany i stropy oddzielenia przeciwpożarowego powinny być wykonane z materiałów niepalnych i odpowiadać wymaganiom zawartym w **TABELI**.

Wymagania względem odporności ogniowej (np. EI 60) wyrażone są w klasach opisanych w normie klasyfikacji odporności ogniowej PN-EN 13501-2 [2].

Wartość liczbową wyraża odporność ogniową liczoną w minutach, *R* to nośność ogniowa, czyli wytrzymałość przegrody bez utraty stabilności konstrukcyjnej, *E* to szczelność ogniowa przegrody zapobiegająca przenikaniu płomieni lub gorących gazów, a *I* to izolacyjność ogniowa, czyli ograniczanie nagrzewania się przegrody po drugiej stronie.

Klasa odporności ogniowej służy do opisania proponowanego rozwiązania konstrukcyjnego ściany, stropu bądź **przepustu instalacyjnego** i umożliwia dokonanie szybkiej oceny, czy propo-

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów oddzielenia przeciwpożarowego	
	ściany i stropy z wyjątkiem stropów w ZL	stropy w ZL
A	REI 240	REI 120
B i C	REI 120	REI 60
D i E	REI 60	REI 30

TABELA. Wymagane klasy odporności ogniowej elementów oddzielenia przeciwpożarowego w zależności od klasy odporności pożarowej budynku [1]

nowane rozwiązanie spełnia postawione wymaganie. W WT zawarte są wymagania minimalne, jakie powinien spełniać projekt, żeby obiekty mogły zostać odebrane [6]. Warunki Techniczne wymagają od przepustów szczelności (E) i izolacyjności ogniowej (I) oraz określają nośność ogniową (R), gdyż przepusty nie są elementami konstrukcyjnymi budynku.

Klasy odporności ogniowej rozwiązań technicznych zabezpieczających przepusty (uszczelnień) badane są zgodnie z normą PN-EN 1366-3:2010 [3] i dotyczą szczelności ogniowej (t_E), izolacyjności ogniowej (t_I) oraz promieniowania (t_{fl}).

Szczegółowe regulacje dotyczące wymagań dla przepustów instalacyjnych podano w § 234 Warunków Technicznych, który stanowi, że:

1. *Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej ($E I$) wymaganą dla tych elementów.*

2. *Dopuszcza się nieinstalowanie przepustów, o których mowa w ust. 1, dla pojedynczych rur instalacji wodnych, kanalizacyjnych i ogrzewczych, wprowadzanych przez ściany i stropy do pomieszczeń higienicznosanitarnych.*

3. *Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż $E I 60$ lub $R E I 60$, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej ($E I$) ścian i stropów tego pomieszczenia.*

4. *Przejścia instalacji przez zewnętrzne ściany budynku, znajdujące się poniżej poziomu terenu, powinny być zabezpieczone przed możliwością przenikania gazu do wnętrza budynku.*

Jeśli przepust jest instalowany we fragmencie przegrody oddzielenia przeciwpożarowego, który jest klasyfikowany tylko z uwagi na kryterium szczelności ogniowej E , to powinien spełniać obydwa kryteria, czyli szczelności E i izolacyjności ogniowej I .

Ustęp 3 § 234 WT budził swego czasu wątpliwości dotyczące definicji „pomieszczeń zamkniętych”. Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej wyjaśniała [4], że „w jej rozumieniu w pojęciu *pomieszczenia zamknięte* mieszczą się wszelkie przestrzenie w budynku, co do których istnieje obowiązek ich zamknięcia (wydzielenia) ścianami i stropami o określonej odporności ogniowej, ale nie stanowiącymi elementów oddzielenia przeciwpożarowego w rozumieniu § 232 ust. 4. W związku z powyższym przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m klasy odporności ogniowej $E I 60$ powinny być stosowane w ścianach i stropach niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego następujących pomieszczeń:

- » kotłowni, składów paliwa stałego, żużlowni, magazynów oleju opałowego wymienionych w § 220,
- » piwnic budynków za wyjątkiem budynków ZL IV niskich (N) i średniowysokich (SW) wymienionych w § 250 ust.1,
- » maszynowni wentylacyjnych i klimatyzacyjnych w budynkach mieszkalnych średniowysokich (SW) i wyższych oraz w innych budynkach o wysokości powyżej dwóch kondygnacji nadziemnych wymienionych w § 268 ust. 1 pkt 5,
- » przedsionków przeciwpożarowych wymienionych w § 232 ust. 3,
- » obudowy (ściany i stropy) klatek schodowych lub pochylni w budynkach o klasie odporności pożarowej C, B, A wymienione w § 259 ust.1,
- » mieszkań i samodzielnych pomieszczeń mieszkalnych w strefach pożarowych/budynkach kwalifikowanych do kategorii zagrożenia ludzi ZL IV i ZL V wysokich (W) i wysokościowych (WW) wymienionych w § 217 ust. 2,

» holów i korytarzy stanowiących drogę komunikacji ogólnej będących drogami ewakuacyjnymi wiodącymi od wyjścia z klatki schodowej do wyjścia na zewnątrz budynku wymienione w § 256 ust. 5 i § 256 ust. 6.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa pożarowego ww. pomieszczeń i części budynków również przejścia instalacyjne przewodów wentylacyjnych przez ściany i stropy pomieszczeń zamkniętych powinny być zabezpieczone do klasy odporności ogniowej EI 60, a na przewodach wentylacyjnych powinny być zamontowane klapy przeciwpożarowe o klasie odporności ogniowej co najmniej EIS 60" [4].

Autorzy jednej z publikacji nt. bezpieczeństwa pożarowego [5] zwracają uwagę, że wyjaśnienia KG PSP nie są w pełni spójne z § 209 ust. 3, który stanowi, że *Wymagania dotyczące bezpieczeństwa pożarowego budynków oraz części budynków stanowiących odrębne strefy pożarowe, określanych jako PM, odnoszą się również do garaży, hydroforni, kotłowni, węzłów ciepłowniczych, rozdzielni elektrycznych, stacji transformatorowych, central telefonicznych oraz innych o podobnym przeznaczeniu.*

Czyli należy je traktować jako strefy pożarowe, a w informacji KG PSP zostały wymienione tylko niektóre z nich – brak np. hydroforni czy rozdzielni.

Wątpliwości ekspertów budzi także to, że wymagania dla przejść instalacyjnych są dwukrotnie wyższe niż dla drzwi w tych samych strefach. Poprzez stosunkowo dużą powierzchnię drzwi pożar ma szansę szybciej się przedostać do sąsiedniej strefy niż przez małą powierzchnię przepustu instalacyjnego [5].

Kolejny problem z wymaganiami WT to ust. 2 § 234 pozwalający na nieinstalowanie przepustów dla pojedynczych rur instalacji wodnych, kanalizacyjnych i ogrzewczych wprowadzanych przez ściany i stropy do pomieszczeń higienicznosanitarnych. W interpretacji tego przepisu warto uwzględnić, że WT ustanawiają wymagania minimalne oraz czy i jak dane pomieszczenie higienicznosanitarne jest umiejscowione w strefie pożarowej i czy występuje ryzyko powstania w nim pożaru (może się on wówczas przenieść przez niezabezpieczone przejścia instalacyjne na całą strefę) lub czy poprzez to pomieszczenie pożar może się przedostać ze strefy ogarniętej pożarem do innej. Nadrzędne jest zawsze bezpieczeństwo ludzi, warto też się przyrzeć, czy nie zostanie ono narażone przez brak zabezpieczeń przejść instalacyjnych.

Kolejna kwestia: czy ewentualny pożar nie spowoduje dużych strat materialnych? U naszych zachodnich sąsiadów bezwzględnie wymaga się stosowania np. niepalnych elementów kanalizacji w strefie stropów w pomieszczeniach higienicznosanitarnych – gdyż z ich doświadczenia wynika, że przewody instalacji wodociągowej, c.o. i c.w.u. oraz kanalizacyjne, a zwłaszcza armatura (kratki i odwodnienia), sprzyjają rozprzestrzenianiu się pożaru na kolejne kondygnacje. Z tego powodu powstało kompozytowe tworzywo Ecoguss, które łączy zalety tworzywa (lekkie i odporne na pęknięcia) oraz żeliwa szarego (niepalne). Wykonuje się z niego m.in. wpusty podłogowe i stropowe. Nasza KG PSP zaleca branie pod uwagę niemieckich wytycznych – czyli m.in. palności lub niepalności przewodów i wielkości ich średnic. Dla palnych o średnicy powyżej 32 mm zalecane jest izolowanie przejścia instalacyjnego [5].

W wytycznych projektowych zaleca się, by konstrukcja przepustów umożliwiała remonty i naprawy instalacji. Z kolei w szachtach instalacyjnych należy zapewnić możliwość instalowania dodatkowych przewodów, zarówno w szachcie, jak i w przepuście. Wszelkie zmiany w budowie przepustu powinny być wprowadzane tak, by zachowana została wymagana klasa jego odporno-

ści. Przepust musi zostać odpowiednio zabezpieczony – uszczelniony i wykończony. W przeciwnym wypadku będzie (podobnie jak szachty instalacyjne) stwarzać zagrożenie rozprzestrzeniania ognia, dymu i gazów pożarowych. Najlepiej byłoby uwzględnić specyfikę przepustów już na etapie projektowania budynku i przewidzieć dla nich odpowiednie środki biernej ochrony pożarowej.

Przepusty instalacyjne wykonywane są dla jednego lub kilku rodzajów instalacji oraz przewodów i kabli. Konkretna technologia zabezpieczenia przepustu instalacyjnego zależy od materiału, z którego wykonana jest dana rura i jej ewentualna izolacja (palnego lub niepalnego).

O rozwiązaniach technicznych decydują przede wszystkim:

- » średnica (wielkość) rury i grubość jej ścianki;
- » wielkość otworu w przegrodzie oraz sposób wypełnienia instalacji w przejściu;
- » rodzaj (ściana, strop), materiał i grubość przegrody;
- » wymagana klasa odporności ogniowej EI.

Przy doborze rozwiązań warto pamiętać, że klasy się nie sumują i EI 120 + EI 120 nie daje EI 240. Ponadto warto wybierać, zwłaszcza w jednym przepuscie, rozwiązania od jednego producenta. Użycie różnych, niepasujących do siebie materiałów, zdarza się zwłaszcza, gdy każda branża działa bez koordynacji – elektrycy stosują rozwiązanie, które lubią, a branża sanitarna swoje – efektem mogą być problemy z gwarancją i przy odbiorze.

PRZEPUSTY INSTALACJI NIEPALNYCH

Przewody metalowe – ze stali, miedzi i żeliwa – w trakcie pożaru nagrzewają się i przewodzą ciepło, co może spowodować zapłon materiałów stykających się z nimi lub rozszczelnienie instalacji i samego przepustu, a tym samym przenikanie dymu i ognia do sąsiedniej strefy.

Przepusty takie zabezpiecza się **zaprawami ogniochronnymi** (wewnątrz przepustu), a wykańcza masami i farbami (powłokami) ogniochronnymi i uzupełniająco zabezpiecza pastami pęczniającymi. Dostępne są materiały izolacyjne, które umożliwiają wykonanie przepustu instalacyjnego o odporności do EI 120 dla przewodów metalowych o średnicach nawet 330 mm. Stanowią one jednolitą izolację termiczną i zarazem ogniochronną, gdyż pod wpływem temperatury pęcznią i doszczelniają przepust.

Powłoki chroniące rury niepalne mogą obniżać temperaturę przewodów – pochłaniają ciepło, stopniowo topiąc się i odparowując. Innym rodzajem są **powłoki pęczniące** – pod wpływem wysokiej temperatury na ich powierzchni powstaje warstwa termoizolacyjna. Oferowane są też pasty do wypełnienia wolnych przestrzeni w przejściu instalacyjnym, które pod wpływem wysokiej temperatury pęcznią i uszczelniają przepust.

Przy doborze warto wziąć pod uwagę, jaką odporność ogniową przepustu zapewni dane rozwiązanie (najczęściej EI 120) i do jakich rur (materiał przewodu i rodzaj jego izolacji) można je zastosować. Kolejne kryteria to m.in. średnice rur, grubość przegrody czy wielkość otworu przepustu.

PRZEPUSTY INSTALACJI PALNYCH

Do budowy instalacji stosuje się często rury z tworzyw i wielowarstwowe. Wiele tworzyw w wysokich temperaturach deformuje się, topi i pali, a otworem w przepuscie mogą przenikać nie tylko dym i gazy, ale również ogień. Zabezpiecza się je kasetami, obejmami, opaskami i kołnierzami

z pęczniającymi masami uszczelniającymi. Dostępne są też termiczne izolacje kauczukowe, które pozwalają na wykonanie przepustu instalacyjnego o odporności do EI 120 dla przewodów z tworzyw o znacznych średnicach.

Kasety ogniochronne zawierają wkłady ze specjalnego materiału, który pęcznieje już w temperaturze ok. 150°C i uszczelnia przepust instalacyjny wraz ze stopniowym odkształcaniem się i topieniem rur jednolitych i wielowarstwowych z tworzyw. Gdy rury mają duże średnice, w kasetach stosuje się ruchomą klapę z blachy stalowej, którą obraca pęczniający materiał i tym samym zamyka ona otwór. Jeśli przez kasetę przechodzi więcej mniejszych rur, należy je pokryć specjalnymi zaprawami. Przy przejściach trudnozapalnych rur przez strop można montować kasety tylko od dołu stropu, natomiast w przepustach przez ściany należy je montować z obu stron. Dostępne są też kasety dla przepustów ukośnych, kolan oraz przejść rur wraz z kablami.

Obejmy, osłony i kołnierze wykonuje się z blachy stalowej tworzącej obudowę dla materiału pęczniającego pod wpływem wysokiej temperatury, która zaciska się na mięknącej rurze i zgina ją, a tym samym zapobiega powstaniu szczeliny. Montuje się je podobnie jak kasety – jedną od dołu stropu i dwie po każdej stronie ściany. Obejmy należy przytwierdzić za pomocą uchwytów mocujących do przegrody. Dla zapewnienia dymo- i gazoszczelności przestrzenie pomiędzy rurą a przegrodą muszą być wypełnione zaprawą (duże) lub masą ognioochronną. Za pomocą obejm można zabezpieczać rury znajdujące się obok siebie, ale w odległości zapewniającej jej poprawne nałożenie.

Do ochrony przepustów pojedynczych rur palnych stosuje się **opaski i taśmy ogniochronne** w rolce (do samodzielnego przygotowania) lub jako gotowe na dany wymiar rury. Tak jak w przypadku kaset i obejm, nakłada się dwie przy przepustach przez ścianę i jedną u dołu stropu. Opaski często stosuje się do przepustów z kolanami o kącie innym niż 90° i wtedy, gdy dostęp do przewodu jest utrudniony. Zaleca się taki ich montaż, aby stanowiły one uszczelnienie pomiędzy rurą a przegrodą, tj. były zlicowane z przegrodą. Niektórzy producenci zabraniają nakładania opaski jednej na drugą, gdyż zbyt późno zadziałają na nie wysokie temperatury. Szczelinę pomiędzy rurą i przegrodą należy zabezpieczyć masą stanowiącą uszczelnienie przed dymem i gazem. W przypadku prowadzenia rury palnej przez osłonę w tulei (rurze) niepalnej opaskę należy umiejscowić na krawędzi rury niepalnej i przestrzeń pomiędzy nimi uszczelnąć masą ognioochronną. Szczelinę pomiędzy rurą niepalną a przegrodą należy wypełnić wełną mineralną i zaprawą lub masą. Jeśli tuleja ochronna styka się z materiałami palnymi z sąsiedniej strefy, na osłonę z rury metalowej należy nałożyć niepalną otulinę izolacyjną.

PRZEPUSTY INSTALACJI KABLOWYCH

Przejścia instalacji kablowych (kable, wiązki kabli, drabinki i korytka kablowe) wymagają obudowy przejścia i uszczelnienia przestrzeni między obudową a kablem. Funkcję obudowy pełni materiał niepalny, tj. wełna mineralna lub płyty mineralne (gipsowo-kartonowe, silikatowo-cementowe, krzemianowo-wapienne), natomiast uszczelnienia – zaprawa gipsowa lub masa ogniochronna. Do zabezpieczenia przewodów stosuje się pasty lub farby pęczniące w postaci gotowej do nanoszenia gęstej szpachli. Pokrywając bezpośrednio zewnętrzną polimerową osłonę kabla, powłoka pęczniąca podczas pożaru tworzy na powierzchni zabezpieczającą warstwę pieniającego węgla, zapobiegając topieniu i paleniu osłony kabla oraz rozprzestrzenianiu pożaru.

Do uszczelniania pojedynczych kabli i wiązek kablowych, które są zmieniane, np. w centrach danych, serwerowniach, szpitalach, halach wystawowych lub zakładach produkcyjnych, stosuje się rękawy ogniochronne.

PRZEPUSTY KOMBINOWANE

W wielu przypadkach prowadzenie w oddzielnych otworach poszczególnych instalacji jest niepraktyczne lub niewykonalne. Stosuje się wtedy przepusty kombinowane, przez które przechodzą kable elektryczne, rury niepalne i palne. W takim przypadku na jednym rodzaju przewodów (kable, rury palne i niepalne) należy stosować wyłącznie rozwiązania dla nich przeznaczone. Na przykład rury palne mogą być zabezpieczone obejmami, rury niepalne za pomocą otulin, a kable powłoką ogniochronną. Ponadto należy zachować zalecane przez producentów tych systemów minimalne odległości pomiędzy różnymi przewodami, tj. kablami biegnącymi w szynie, rurami palnymi i niepalnymi.

Jako wypełnienie otworu w przegrodzie stosuje się płyty, bloczki lub zaprawy ogniochronne oraz powłoki ogniochronne i wypełniacze szczelin. W takich przepustach uzyskuje się odporność ogniową EI 120, jeśli spełnione zostaną wymagania producentów dotyczące montażu poszczególnych wyrobów.

OBUDOWY PIONÓW INSTALACYJNYCH

Szacht instalacyjny, w którym prowadzone są kable, instalacje sanitarne lub wentylacyjne, umożliwia bardzo szybkie rozprzestrzenianie się ognia – w parę minut kilka kondygnacji może zostać objętych pożarem, o ile nie zastosowano w nich odpowiednich przepustów instalacyjnych. Dla ochrony instalacji stosuje się także inne systemy biernej ochrony ppoż. Do obudowy pionów instalacyjnych z przewodami sanitarnymi i wentylacyjnymi oraz kablami, a także szybów dźwigowych producenci oferują specjalne systemy ogniochronne z płyt gipsowych zbrojonych włóknem szklanym lub ogniochronnych płyt gipsowo-kartonowych w klasach EI 60–120. Uzupełnieniem oferty są klapy i drzwiczki rewizyjne.

Z prowadzeniem przewodów wodociągowych, kanalizacyjnych i ogrzewczych w szachtach związany jest prawny wymóg takiego wykonania izolacji cieplnych i akustycznych, by ogień się nie rozprzestrzeniał. Ponadto palne elementy wystroju wnętrza budynku powinny być zabezpieczone przed możliwością zapalenia lub zwęglenia, jeśli prowadzone są przez nie lub obok nich przewody ogrzewcze lub wentylacyjne.

Artykuł pochodzi z miesięcznika „Rynek Instalacyjny” 7/8/19

LITERATURA

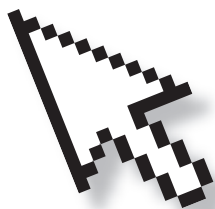
1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU 2002 nr 75, poz. 690, z późn. zm.).
2. PN-EN 13501-2:2016, „Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 2: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej”.

3. PN-EN 1366-3:2010, „Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych. Część 3: Uszczelnienia przejść instalacyjnych”.
4. Interpretacje KG PSP, <https://www.straz.gov.pl/download/3839>.
5. Ł. Fajfer, P. Sulik, „Wymagania dotyczące bezpieczeństwa pożarowego przejść instalacyjnych”, „Materiały Budowlane” 6/2018.
6. J. Chmielarski, Armaflex Protect, „Izolacja termiczna przepustów instalacyjnych”, <http://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/id3533,armaflex-protect-izolacja-termiczna-przepustow-instalacyjnych> (dostęp: 1.07.2019).
7. B. Sędłak, „Działanie opasek i kołnierzy ogniochronnych a materiały pęczniejące”, „IZOLACJE” 11–12/2013.
8. J. Ryńska, „Bezpieczne przejścia instalacyjne”, „Rynek Instalacyjny” 10/2018.
9. G. Dzień, „Wymagania dla przejść instalacyjnych”, „Ochrona Przeciwpożarowa” 6/2007.
10. Materiały techniczne i katalogi firm: Armacell, Hilti, K-Flex, Mercor, Paroc, Promat, Rigipis, Rockwool, Soudal, Wavin.

WALDEMAR JONIEC – redaktor czasopism branżowych o tematyce instalacyjnej i budowlanej od 2000 r. Autor wielu artykułów z zakresu budownictwa energooszczędnego, efektywności energetycznej, instalacji grzewczych i wentylacyjnych oraz wykorzystania odnawialnych źródeł energii do ogrzewania i chłodzenia budynków.

PROMOCJA

 **IZOLACJE.com.pl**
budownictwo | przemysł | ekologia



**BEZPŁATNA
PRENUMERATA
PRÓBNA!**

ZAMÓW PRENUMERATĘ MIESIĘCZNIKA „IZOLACJE”

Różne warianty prenumeraty
– wybierz odpowiedni dla siebie



**ZAMÓW TELEFONICZNIE:
22 512 60 51**

Albaterm Sp. z o.o.

Staw, 62-420 Strzałkowo
tel. 63 220 56 36, fax 63 220 22 97
Informacje: dział handlowy, tel. +48 063 220 56 36
albaterm@albaterm.pl, www.albaterm.pl

**ALBATERM** Sp. z o.o.**Alpha Dam sp. z o.o.**

87-207 Dębowa Łąka 45
tel. +48 56 6462007
www.alphadam.com

 **alphadam**
Balex Metal Sp. z o.o.

Wejherowska 12/C, 84-239 Bolszewo
tel. 58 778 44 44
kontakt@balex.eu, balex.eu

**BALEXMETAL**

BUDUJEMY RAZEM

Canada Rubber Polska Sp. z o.o.

ul. Rozrywka 1, 31-419 Kraków
tel. +48 12 416 14 56
kontakt@canadarubber.pl, www.canadarubber.pl

 **CANADA**
RUBBER
Fabryka Styropianu ARBET Sp.j.

ul. Bohaterów Warszawy 32, 75-211 Koszalin
www.arbet.pl

**Farby KABE**

ul. Śląska 88, 40-742 Katowice
tel. 32 204 64 60, fax: 32 204 64 66
info@farbykabe.pl, www.farbykabe.pl



szwajcarska jakość.

FOAMGLAS® Building Poland

Bojkowska 37 bud.4/PO Box 2, 44-100 Gliwice
tel. 609 992 829
info.foamglas.poland@owenscorning.com
www.foamglas.pl

**FOAMGLAS®****Gerard AHI Roofing**

ul. Modułarna 3a, 02-238 Warszawa
www.gerardroofs.pl

 **GERARD**

Dachy z Posypką

Mercor S.A.

ul. Grzegorza z Sanoka 2, 80-408 Gdańsk
tel. 58 341 42 45, fax: 58 341 39 85
merc@merc.com.pl, www.mercor.com.pl

**merc**cor

merxu

ul. Święty Marcin 11/7, 61-803 Poznań
pomoc@merxu.com, www.merxu.com/pl

**Milenium**

ul. Milenijna 44, 44-207 Rybnik
tel. +48 32 307 79 79, fax +48 32 733 79 34
biuro@bialecieplo.pl, www.bialecieplo.pl

**Optigrüen Polska**

ul. Perłowa 14, 44-121 Gliwice
tel. +48 32 757 60 17
info@optigrüen.pl, www.optigrüen.pl

**PU Polska Związek Producentów
Płyt Warstwowych i Izolacji**

ul. Wałbrzyska 11/85, 02-739 Warszawa
tel. 734 494 306
www.pu-polska.pl

**SOPREMA Polska**

ul. Stefana Batorego 7, 05-870 Błonie
tel. 22 436 93 00
biuro@soprema.pl, www.soprema.pl

**Sopro Polska Sp. z o.o.**

ul. Komitetu Obrony Robotników 45 A
02-146 Warszawa
tel. 22 335 23 00, fax 22 335 23 09
biuro@sopro.pl, www.sopro.pl

**SUEZ Izolacje Budowlane**

ul. Langiewicza 18, 35-021 Rzeszów
tel. 17 85 30 205, tel. kom. 606 505 205
zapytania@suez.com.pl, www.suez.com.pl

**TECHNONICOL**

ul. Gen. L. Okulickiego 7/9, 05-500 Piaseczno
tel. 228 864 886
biuro@technonicol.pl, www.technonicol.pl

**VELUX Polska Sp. z o.o.**

ul. Krakowiaków 34, 02-255 Warszawa
tel. 22 33 77 000
kontakt@velux.pl, www.velux.pl

