

Emisje LZO i formaldehydu
– jak materiały wpływają na jakość powietrza i ryzyko inwestycji



IZOLACJE

budownictwo | przemysł | ekologia

5

2026 (306)
Rok XXXI

cena 30 zł (w tym 8% VAT)
ISSN 1427-6682 Indeks 32163X

www.izolacje.com.pl

lat na
rynku

30

CANADA[®]
SYSTEMS



Transparentna
hydroizolacja

System TRANS – ochrona płytek tarasowych

www.canadarubber.pl

Canada Rubber Polska Sp. z o.o.
ul. Rozrywka 1, 31-419 Kraków
Tel. +48 (12) 416 14 56, e-mail: kontakt@canadarubber.pl



Inżynieria cisyzy
w infrastrukturze szynowej



Wymogi konstrukcyjne
dla MDS-ów



Termomodernizacja
budynku zabytkowego

SPADKI ELIPTYCZNE - E ∞

ZIELONA TECHNOLOGIA ZARZĄDZANIA WODĄ NA DACHU

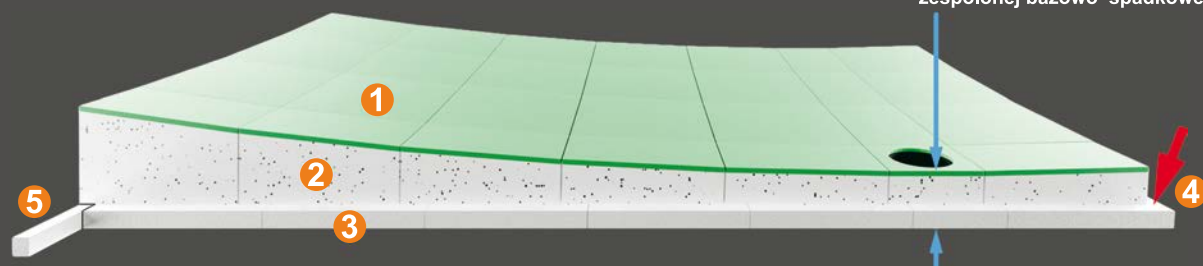
- Odpływ wody z dachu płaskiego bezpośrednio do wpustów dachowych
- Nieskończona ilość ścieżek wody wprost do wpustu dachowego
- Technologia bez koszy, rynien i koryt zlewowych
- Bez ograniczeń na każdy dach: mały i duży, prosty i skomplikowany
- Bez ograniczeń w kształcie, wymiarze i ilości wpustów dowolnego dachu

ROOF ELLIPSE

ZESPOLONA PŁYTA BAZOWO-SPADKOWA ELIPTYCZNY DRENAŻ DACHÓW PŁASKICH

$$U_c = 0,1485 \leq 0,15 [W/(m^2 \cdot K)]$$

240 mm / min. grubość płyty
zespolonej bazowo-spadkowej



- 1 DESKA: EPS 120-035 TOP GREEN HYDROFOBIZOWANY WZMOCNIONY WODOCHRONNY DACH/PODŁOGA
min. gr. #20 mm (naprężenie ściskające min. 120 kPa; $\lambda=0,035 [W/(m \cdot K)]$) wg PN-hEN
- 2 TRZPIEŃ: EPS 70-038 DACH/PODŁOGA
min. gr. #170 mm (naprężenie ściskające min. 70 kPa; $\lambda=0,038 [W/(m \cdot K)]$) wg PN-hEN
- 3 ZAKŁAD: EPS 100-036 DACH/PODŁOGA
min. gr. #50 mm (naprężenie ściskające min. 100 kPa; $\lambda=0,036 [W/(m \cdot K)]$) wg PN-hEN
- 4 ZAKŁAD O WYMIARZE #50 mm, UKŁAD BEZ MOSTKÓW CIEPLNYCH
- 5 KLIN PRZYATYKOWY O PRZĘKROJU KWADRATOWYM EPS 100-036 DACH/PODŁOGA
(naprężenie ściskające min. 100 kPa; $\lambda=0,036 [W/(m \cdot K)]$) wg PN-hEN – WYMIAR (#50 × #50) mm

**Fabryka - własna produkcja na 4 najnowocześniejszych
na świecie i unikatowych liniach produkcyjnych
do prefabrykacji płyt spadków eliptycznych.**



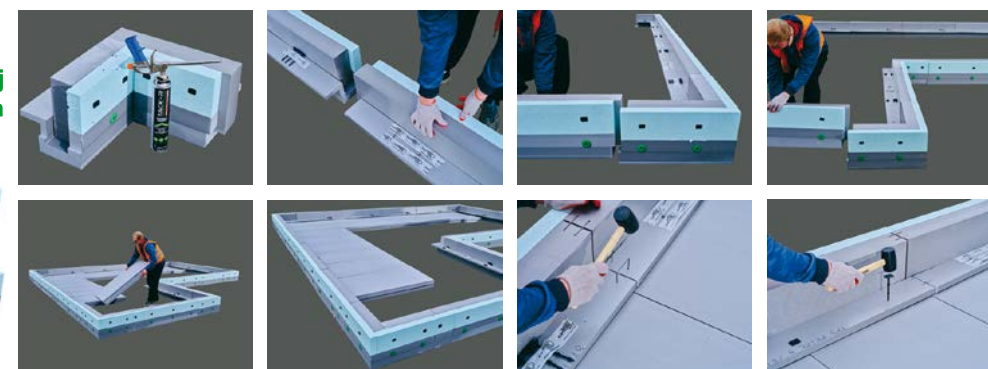
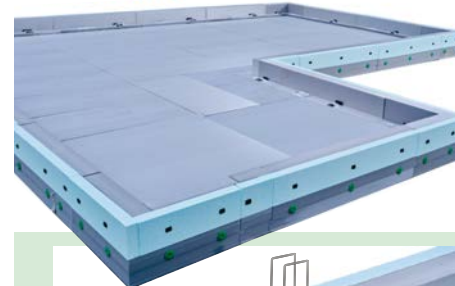
SPÓJNY SYSTEM

SZALUNKI TRACONE PRO & HYDROIZOLACJA PRO

www.szalunkitraconepro.eu

SYSTEM SZALUNKI TRACONE PRO/XPS

został zaprojektowany z myślą
o standardowym systemie
izolacji płyty dennej spełniającej
wymogi warunków technicznych
budynków.



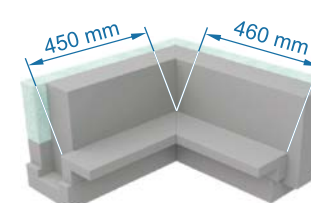
Zapraszamy na naszą stronę internetową !

- SYSTEM** Pełen opis Systemu Szalunków Traconych PRO / XPS
- INSTRUKCJA MONTAŻU** Fotografie krok po kroku
- HYDROIZOLACJA** Materiały i zabezpieczenia hydroizolacyjne z opisem
- PRODUKCJA** Jedyna taka fabryka na świecie
- ZESPÓŁ** Twórcy systemu i eksperci z 30 letnim doświadczeniem
- OFERTA - WYCENA** Niezbędne informacje i bezpośredni kontakt

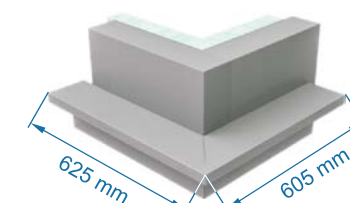


Wszystkie akcesoria
montażowe w każdym
komplecie

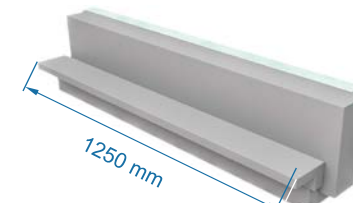
**Proste rozwiązanie - błyskawiczny montaż.
Tylko 3 gotowe elementy pasujące do każdej płyty fundamentowej / dennej**



Narożnik zewnętrzny



Narożnik wewnętrzny



Panel liniowy ścienny

Fabryka w Sieradzu / własna prefabrykacja / 4 nowe, nowoczesne linie produkcyjne



ThermoDrive V2

ŁĄCZNIK WKRĘCANY Z TRZPIENIEM
STALOWYM DO MOCOWANIA
SYSTEMÓW OCIEPLEŃ

DO GRUBOŚCI IZOLACJI AŻ **44 CM!**

Łącznik ThermoDrive V2 dedykowany jest do mocowania styroplanu i wełny mineralnej w szerokim zakresie grubości (w tym ETICS na ETICS) we wszystkich podłożach określonych w EAD 330196-01-0604.

**POLSKI
PRODUCENT**



ZMIENNA UNIWERSALNA STREFA ZAKOTWIENIA 25-65 MM

Możliwa tylko jedna długość łącznika na rusztowaniu w przypadku większości typów i/lub nierównych podłoży i/lub różnych grubości izolacji.



NISKI WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA W PUNKCIE

Tylko 0,001 W/K w całym zakresie długości w montażu zagłębionym.



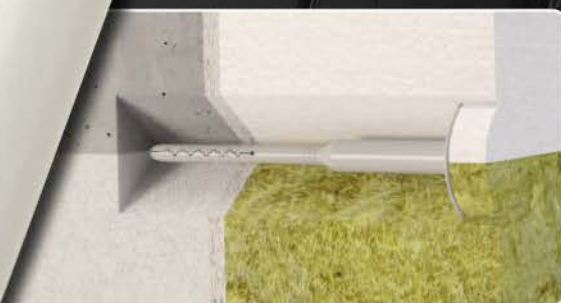
BARDZO WYSOKA SZTYWNOŚĆ TALERZYKA

1 kN/mm wpisuje się w wymagania systemów ETICS, zwiększając ich trwałość i bezpieczeństwo.



WKRĘCANY (TX-30) TRZPIEŃ STALOWY

Umożliwia mocowanie styroplanu i wełny mineralnej (w tym ETICS na ETICS).



PODŁOŻA EAD 330196-01-0604



Betón



Cegła
ceramiczna
pełna



Pustak
ceramiczny



Elementy
na kruszywie
lekkiem



Autoklawizo-
wany beton
komórkowy



ZOBACZ
NAJNOWSZY
FILM



EUROPEJSKA OCENA
TECHNICZNA ETA-22/0611

MOCNI NA POKOLENIA od 35 lat

www.klimas.com

eprasa.pl bbedf42ee8

INTELIGENTNE BUDOWANIE ZE SKUTECZNĄ IZOLACJĄ AKUSTYCZNĄ

Twoja osoba kontaktowa:

Przemysław Macioszek

biuro@regupol.pl

akustyka@regupol.pl

tel. +48 660 506 696

Skuteczność izolacji od dźwięków uderzeniowych

Produkt	Parametry	Obciążalność
REGUFOAM sound 10	$\Delta L_w \geq 34 \text{ dB}$	$\leq 25 \text{ kN/m}^2$
REGUPOL sound 12	$\Delta L_w \geq 31 \text{ dB}$	$\leq 30 \text{ kN/m}^2$
REGUPOL sound 15	$\Delta L_w \geq 29 \text{ dB}$	$\leq 30 \text{ kN/m}^2$
REGUPOL sound 17	$\Delta L_w \geq 26 \text{ dB}$	$\leq 50 \text{ kN/m}^2$
REGUPOL sound 47	$\Delta L_w \geq 22 \text{ dB}$	$\leq 30 \text{ kN/m}^2$
REGUPOL comfort 5	$\Delta L_w \geq 20 \text{ dB}$	$\leq 5 \text{ kN/m}^2$
REGUPOL comfort 8	$\Delta L_w \geq 26 \text{ dB}$	$\leq 5 \text{ kN/m}^2$
REGUPOL comfort 12	$\Delta L_w \geq 29 \text{ dB}$	$\leq 5 \text{ kN/m}^2$

Dostarczamy kompleksowe rozwiązania
akustyczne. Zajrzyj do nas.
acoustics.regupol.pl

 **REGUPOL**

W BIEŻĄCYM NUMERZE
**Ocieplenie ścian zewnętrznych
jako przedsięwzięcie termomodernizacyjne**

» s. 44

Krzysztof Pawłowski przedstawia wymagania cieplne dla ścian zewnętrznych, przegląd działań termomodernizacyjnych, ogólne zasady diagnostyki cieplnej budynków oraz charakterystykę wybranych materiałów termoizolacyjnych wykorzystywanych podczas docieplenia. Prezentuje też obliczenia współczynników przenikania ciepła ścian zewnętrznych przed i po ociepleniu zróżnicowanymi materiałami termoizolacyjnymi oraz parametrów cieplno-wilgotnościowych połączenia ścian zewnętrznych z oknem (przed i po termomodernizacji).

Grzyby pleśniowe w budynkach

» s. 106

Bartłomiej Monczyński opisuje szkodliwe skutki zaatakowania budynku przez grzyb pleśniowy i przedstawia optymalne warunki wzrostu dla poszczególnych rodzajów organizmów. Wyjaśnia także różnicę między porażeniem widocznym a ukrytym.


**Sposoby wykonania hydroizolacji
wybranych elementów
w zabytkowym obiekcie**

» s. 96

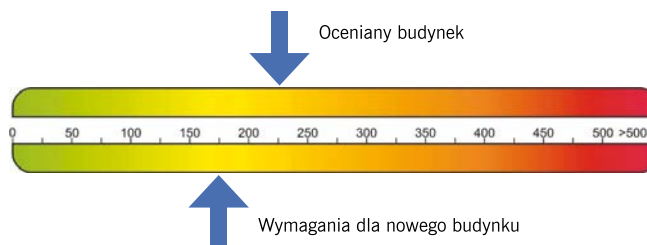


Adam Klimek i Zygmunt Matkowski omawiają sposoby wykonania hydroizolacji w przyziemiu budynku teatru wzniesionego na początku XX w. Część podziemna obiektu jest dwupoziomowa i zawiera wiele elementów budowlanych wymagających nietypowych rozwiązań izolacji przeciwwilgociowych i przeciwwodnych. Autorzy opisują badania zawilgocenia murów za pomocą tradycyjnej metody grawimetrycznej i wagosuszarki oraz metody nieniszczącej, dielektrycznej. W artykule zamieszczono również wyniki badań rodzaju i stężenia soli w murach.

System świadectw energetycznych budynków do radykalnej zmiany

» s. 116

Maciej Robakiewicz opisuje obowiązujący obecnie w Polsce system świadectw energetycznych budynków. Do jakich celów zostały stworzone według założeń przyjętych przez UE i dlaczego istniejący system świadectw nie działa właściwie? Autor wyjaśnia też, jakimi błędami było od początku obciążone ich wdrożenie na naszym rynku i przedstawia wymagania, jakie powinny spełniać prawidłowo opracowane świadectwa.



**Wszystkie numery i książki
wydane przez
redakcję miesięcznika „IZOLACJE”
mogą Państwo zamówić na**

księgarniatechniczna.com.pl

W POPRZEDNIM NUMERZE


Iga Jasińska, „Promieniotwórczość naturalna w kontekście wyrobów silikatowych”

Ewa Ingeborga Kotwica, Paweł Sulik, „Podnoszenie klasy reakcji na ogień drewna konstrukcyjnego i wyrobów konstrukcyjnych na nim bazujących w świetle zapisów zharmonizowanych specyfikacji technicznych i innych dokumentów Unii Europejskiej”

Marta Promińska, „SVHC w materiałach budowlanych”

Krzysztof Patoka, „Piankowe termoizolacje poliuretanowe w dachach pochylonych”

Krzysztof Pawłowski, „Przegląd współczesnych systemów termoizolacji przegród stykających się z gruntem”

Archiwalne wydania miesięcznika „IZOLACJE” mogą Państwo zamówić na stronie www.wydawniczy.pl



Przepony poziome KÖSTER

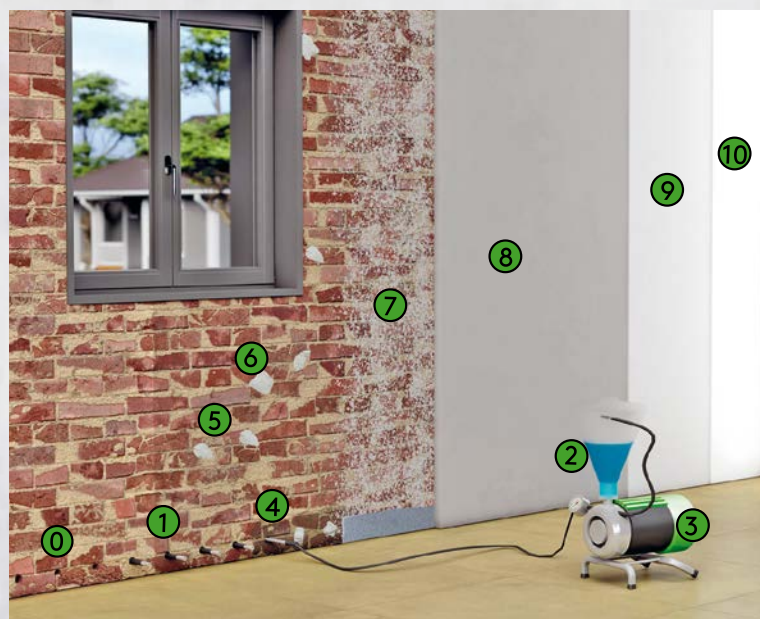
KÖSTER

Przepony poziome wykonywane kremem iniekcyjnym KÖSTER Crisin Creme

- 0 otwory iniekcyjne
- 1 przepona pozioma wykonywana kremem iniekcyjnym **KÖSTER Crisin Creme**
- 2 zamknięcie otworów iniekcyjnych szybkosprawną zaprawą **KÖSTER KB-Fix 5**
- 3 gruntowanie preparatem krzemianowym **KÖSTER Polysil TG 500**
- 4 uzupełnienie ubytków i wyrównanie muru zaprawą naprawczą **KÖSTER Sperrmörtel**
- 5 obrzutka szczepna pod tynk renowacyjny **KÖSTER Sanierputz**
- 6 wyprawa z tynku renowacyjnego **KÖSTER Sanierputz**
- 7 wykończenie powierzchni gładzią renowacyjną **KÖSTER Feinputz**
- 8 malowanie farbą silikonową **KÖSTER Silikonfarbe**



Przepony poziome wykonywane metodą iniekcji ciśnieniowej



- 0 otwory iniekcyjne
- 1 pakery iniekcyjne **KÖSTER Superpacker** 13 mm x 85 mm
- 2 iniekcyjna przepona ciśnieniowa dwuskładnikowym preparatem krzemianowo-estrowym **KÖSTER Mautrol 2K** lub akrylowym **KÖSTER Mautrol Flex 2K**
- 3 pompa iniekcyjna **KÖSTER 1 K-Injektionspumpe**
- 4 zamknięcie otworów iniekcyjnych szybkosprawną zaprawą **KÖSTER KB-Fix 5**
- 5 gruntowanie preparatem krzemianowym **KÖSTER Polysil TG 500**
- 6 uzupełnienie i wyrównanie muru zaprawą naprawczą **KÖSTER Sperrmörtel**
- 7 obrzutka szczepna pod tynk renowacyjny **KÖSTER Sanierputz**
- 8 wyprawa z tynku renowacyjnego **KÖSTER Sanierputz**
- 9 wykończenie powierzchni gładzią renowacyjną **KÖSTER Feinputz**
- 10 malowanie farbą silikonową **KÖSTER Silikonfarbe**



KOESTER Polska Sp. z o.o.
ul. Powstańców 127 lok. 14, 31-670 Kraków
tel. 124 114 994, fax 124 130 963
info@koester.pl

www.koester.pl

99	Autorski Park Technologiczny
131	Alchimica Polska
97	Aquapol Polska
29, 38–39	Armacell Poland
29, 33	Atlas
29, 40–41, 132	Baumit
65	Bauder Polska
45, 75	Bella Plast
1	Canada Rubber Polska
29	Caparol
29, 53–55	Gór-Stal
106, 108–112	FAKRO
29, 34–35	Fiberglass Fabrics
107	Hydrostop
9	Immerbau
89	JMA Partner
2	Klimas
72–73	Knauf
5	Koester Polska
29, 42	LAKMA SAT
22–23	Leca Polska
82–83	mcr SA
84–85, 113	Nexler
7	OWA Polska
19, 21, 61	Petralana
103	Przedsiębiorstwo Handlowe „Piotruś Pan”
29	Polstyr
67	Proof Tech
3, 19	Regupol
101, 107–112	Remmers Polska
19, 26, 62	Rockwool Polska
brasilian	ROOF PRO
25	Saint-Gobain Construction Products Polska
60	Saint-Gobain Construction Products Polska/Isover
56–57	Selena
58–59	Sievert Polska
29, 36–37	Siniat
51	Stolbau Eko
95	swisspor Polska
63	Ursa Polska

ZDJĘCIA NA OKŁADCE



TINES

Pixabay

www.otodom.pl

12	Wywiad	64	Dachy
12	10 pytań do Małgorzaty Walczak-Gomuły Budowanie przewagi opartej na danych	64	Krzysztof Patoka Piankowe termoizolacje poliuretanowe w dachach pochyłych (cz. 2)
14	Dudnienie pod kontrolą Inżynieria ciszy w infrastrukturze szynowej. Rozmowa z Tomaszem Szubą, prezesem firmy TINES	70	Budownictwo ochronne
18	Akustyka	70	Wojciech Lubkiewicz Budownictwo ochronne wraca do systemu (cz. 2). Wymogi konstrukcyjne dla MDS-ów
20	Hubert Jastrzębski Dlaczego akustyka przegród wewnętrznych zaskakuje po wykonaniu budynku?	72	Bezpieczeństwo pod ziemią – systemy AQUAPANEL® Indoor w nowoczesnych budowlach ochronnych »PREZENTACJA«
22	Leca® KERAMZYT w akustyce przegród budowlanych »PREZENTACJA«	74	Materiały i technologie
24	Hałas – niewidoczne zanieczyszczenie, które realnie szkodzi zdrowiu	74	Joanna Szot Systemy suchej zabudowy w wykańczaniu wnętrz
26	Właściwości akustyczne produktów ROCKWOOL w przegrodach zewnętrznych »PREZENTACJA«	80	Miroslaw Kosiorek Bezpieczeństwo pożarowe według nowych Warunków Technicznych – uwagi do przepisów
28	Zdrowe budownictwo	84	Rozbudowa Centrum Budowania BAT w Łęborku z technologią NOx Cut – krok w stronę czystszej powietrza »PREZENTACJA«
30	Marta Promińska Emisje LZO i formaldehydu. Jak materiały wpływają na jakość powietrza i ryzyko inwestycji	86	Renowacje
33	Ocieplone, czyli zdrowe budynki »PREZENTACJA«	86	Ilona Wolak Termomodernizacja budynku zabytkowego w kierunku wysokiej efektywności energetycznej i jakości środowiska wewnętrznego
34	Sick Building Syndrome – problem, który zaczyna się na rusztowaniu »PREZENTACJA«	96	Adam Klimek, Zygmunt Matkowski Sposoby wykonania hydroizolacji wybranych elementów w zabytkowym obiekcie
36	Zdrowe wnętrza zaczynają się od mikroklimatu. Jak materiały budowlane wpływają na jakość powietrza i komfort użytkowników »PREZENTACJA«	106	Bartłomiej Monczyński Grzyby pleśniowe w budynkach (cz. 1). Biologia i warunki wzrostu
38	Zdrowe budownictwo opiera się na właściwej izolacji »PREZENTACJA«	114	Prawo, ekonomia, rynek
40	Wnętrze jest ważne, czyli jak ściany mogą wpływać na zdrowie mieszkańców »PREZENTACJA«	114	Zuzanna Gondek Deklaracje środowiskowe dla materiałów budowlanych. Zmiana zbliża się wielkimi krokami
42	Farba akrylowa nowej generacji – gdy liczą się trwałość i sprawna aplikacja »PREZENTACJA«	116	Maciej Robakiewicz System świadectw energetycznych budynków do radykalnej zmiany
44	Termomodernizacja	120	Monika Cybulska-Kucharska Między efektywnością a cyrkularnością – rola poliuretanu w zrównoważonym budownictwie
44	Krzysztof Pawłowski Ocieplenie ścian zewnętrznych jako przedsięwzięcie termomodernizacyjne	124	Katalog firm
54	Elewacja przyszłości zaczyna się od izolacji (termPIR®) »PREZENTACJA«		
56	Marek Śliwiński Jak zaplanować prace ociepleniowe, by efekt był zgodny z oczekiwaniami »PREZENTACJA«		
58	Justyna Olbrys Nie każdy mur nadaje się pod ETICS. Gdzie sprawdzi się mineralny tynk termoizolacyjny? »PREZENTACJA«		
60	Przegląd		
60	Wełna mineralna do izolacji dachów i poddaszy		

Home — Biurowce — Strefy ekspozycyjne

Biurowce
Strefy ekspozycyjne

Wybierz kategorię budynku: Wybierz rodzaj pomieszczenia: [ZOBACZ PROPONOWANE ROZWIĄZANIA](#)

WYMAGANE NORMY | CHARAKTERYSTYKA | ZAŁOŻENIA DO DILUKTÓW

Wymagania wg normy PN-B-02151-4 dla tych pomieszczeń:

Rodzaj pomieszczenia	Objętość lub wysokość maksymalna pomieszczenia	Czas pogłosu T(s)
Galerie wystawowe, sale ekspozycyjne w muzeach i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu.	≤ 4,0 m	≤ 1,5
	od 4,0 m do 16,0 m	≤ 2,0
	≥ 16,0 m	≤ 2,5



PODŁĄCZ PARAMETRY POMIESZCZENIA
Wybierz parametry pomieszczenia zgodnie do funkcji pomieszczenia. Jeśli okada się to niemożliwe, konieczne będzie wybranie odpowiednich parametrów akustycznych.

Powierzchnia (m²):

Wysokość (m):

Ostrzy na ścianach:

[PODAJ PRODUKT](#)

Konfigurator akustyczny.

Poradnik akustyczny to teraz strona internetowa www.konfigurator.owa.com.pl, dzięki której otrzymujemy gotowe rozwiązania ograniczające poziom hałasu pogłosowego w pomieszczeniach, zgodnie z normą PN-B 02151-4. Korzystanie z jego zawartości stało się bardziej przystępne, a treści zaktualizowane.



OWA Polska Sp. z o.o.
ul. Prusimska 7 | 60-427 Poznań
tel. +48 61 849 8640 | fax. +48 61 849 8645
www.owa.pl

OWA

DRODZY PAŃSTWO,

Współczesne budownictwo coraz wyraźniej wychodzi poza tradycyjne rozumienie komfortu jako sumy parametrów technicznych i estetycznych. Dziś, projektując i wznosząc budynki, mierzymy się z wyzwaniem znacznie bardziej złożonym – tworzeniem przestrzeni realnie wspierających zdrowie i dobrostan użytkowników.

W tym kontekście szczególnego znaczenia nabiera akustyka, wciąż zbyt często traktowana marginalnie lub sprowadzana jedynie do spełnienia minimalnych wymagań normowych. Hałas – zarówno ten zewnętrzny, jak i wewnętrzny – stał się jednym z kluczowych czynników środowiskowych wpływających na nasze samopoczucie, koncentrację i jakość życia. Badania jednoznacznie wskazują, że długotrwała ekspozycja na niepożądane dźwięki może prowadzić do przewlekłego stresu, zaburzeń snu, a nawet problemów zdrowotnych o charakterze somatycznym. Tymczasem odpowiednio zaprojektowana izolacyjność akustyczna przegród, właściwa adaptacja wnętrz oraz świadome kształtowanie przestrzeni mogą skutecznie minimalizować te zagrożenia.

Mamy nadzieję, że przygotowane materiały będą dla Państwa inspiracją do bardziej holistycznego podejścia do projektowania i realizacji inwestycji – takiego, w którym izolacje to nie tylko bariera dla wilgoci czy utraty ciepła, ale również skuteczne narzędzie budowania ciszy, spokoju i zdrowia.



REDAKTOR NACZELNA

Od redakcji

Informujemy, że autorzy publikujący artykuły naukowe na łamach naszego czasopisma otrzymują 20 punktów (dyscyplina „Inżynieria materiałowa”) zgodnie z Komunikatem Ministra Nauki z dnia 5 stycznia 2024 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych.



Numer dostępny jako:



PAPIER



PLIK PDF



E-WYDANIE



Odwiedź nas w sieci

www.izolacje.com.pl
www.facebook.com/IZOLACJE
www.linkedin.com

ISSN 1427-6682

REDAKCJA

ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa
www.izolacje.com.pl, redakcja@izolacje.com.pl

Redaktor naczelna

Monika Mucha
tel.: 502 871 948
mmucha@izolacje.com.pl

Zastępca redaktora naczelnego

Grzegorz Przepiórka
tel.: 536 305 450
gprzepiorka@medium.media.pl

Sekretarz redakcji

Anna Białorucka
tel.: 22 512 60 58, 533 958 757
abialorucka@izolacje.com.pl

Redaktor

Jacek Sawicki

Redaktor strony internetowej www.izolacje.com.pl

Magdalena Cwikła
mcwikla@ekspertbudowlany.pl

Korekta

Lidia Ścibek

Rada Naukowa

prof. dr hab. eur. inż. Tomasz Z. Błaszczyński (Politechnika Poznańska)
dr Mark Bombberg (Syracuse University, USA)
dr hab. inż. Andrzej Szymon Borkowski (Politechnika Warszawska)
dr inż. Aleksander Byrdy (Politechnika Krakowska)
prof. dr inż. Andrzej Cwirzen (Luleå University of Technology, Szwecja)
prof. dr hab. inż. Łukasz Drobiec (Politechnika Śląska)
dr hab. inż. Barbara Francke (SGGW w Warszawie)
dr hab. inż. Dariusz Heim (Politechnika Łódzka)
dr hab. inż. arch. Anna Hoła (Politechnika Wrocławska)
dr hab. inż. Tomasz Kisilewicz (Politechnika Krakowska)
dr inż. Paweł Krause (Politechnika Śląska)
prof. Józef Łuczko (Ukraińska Akademia Nauk)
dr inż. Grażyna Mitchener (Polychemtech Ltd., Wielka Brytania)
prof. dr hab. inż. Andrzej S. Nowak (Auburn University, USA)
dr inż. Bożena Orlik-Koźdoń (Politechnika Śląska)
dr hab. inż. Paweł Pichniarczyk (Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych)
prof. dr hab. inż. Krzysztof Schabowicz (Politechnika Wrocławska)

Skład i łamanie

GRUPA MEDIUM

Projekt graficzny

Pikturo

REKLAMA I MARKETING

tel.: 22 810 25 90, 810 28 14

Dyrektor ds. marketingu i reklamy

Joanna Grabek, tel.: 600 051 380
jgrabek@medium.media.pl

KOLPORTAŻ I PRENUMERATA

Kierownik działu logistyki

Aneta Cartailier
acartailier@medium.media.pl

Specjalista ds. dystrybucji i prenumeraty

Paulina Kijak
pkijak@medium.media.pl
tel.: 22 512 60 78, 531 474 969

Specjalista ds. promocji

Aneta Owczarczyk
aowczarczyk@medium.media.pl

ADMINISTRACJA

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

DRUK

Paper & Tinta
www.papertinta.pl

WYDAWCA

GRUPA MEDIUM



Redakcja zastrzega sobie prawo do adjustacji tekstów. Nie zwraca materiałów niezamówionych. Nie ponosi odpowiedzialności za treść reklam, ogłoszeń i artykułów sponsorowanych (prezentacji) zamieszczanych na łamach miesięcznika „IZOLACJE” oraz ma prawo odmówić publikacji bez podania przyczyn.

Wszelkie prawa zastrzeżone © by GRUPA MEDIUM
Wersja pierwotna czasopisma – papierowa.

GRUPA MEDIUM jest członkiem Izby Wydawców Prasy i Polskiej Izby Książki

IZBA WYDAWCÓW PRASY





Skuteczna izolacja na lata

TYNKI RENOWACYJNE
KREM DO IZOLACJI POZIOMEJ
IZOLACJE PIONOWE



Immerbau sp. z o.o.

ul. Wołowska 92a, 60-167 Poznań, tel. 61 624 86 34, fax 61 624 86 37

biuro@immerbau.pl

www.immerbau.pl

IZOLACJE

30
lat na
rynku





Mgr inż. Maciej Rokiel

Przeglądając „IZOLACJE” 7/8 z 2007 r., które mam w postaci elektronicznej, oraz aktualne wydania, z jednej strony można zauważyć, że to to samo czasopismo. Z drugiej strony

– to prawie 19 lat, zatem sporo czasu i sporo różnic. Podział na ogólne działy jest podobny – tu i tu są aktualności i nowości, tematyka obejmuje fundamenty, tarasy i balkony, roboty ociepleniowe i dachy, są artykuły merytoryczne, a także część poświęcona prezentacjom produktowym (przygotowana przez producentów). Zauważalne jest jednak, przy czym jest to moja subiektywna opinia, że pierwsze wydania dotyczyły w zdecydowanie większym stopniu zagadnień materiałowych. Teksty opisywały przede wszystkim rozwiązania technologiczno-materiałowe i zagadnienia wykonawcze. Ówczesne numery były jednym z nielicznych tytułów dających wykonawcom fachową i rzetelną wiedzę, jak wykonać konkretne elementy budynków czy budowli, jak i gdzie zastosować konkretne rodzaje materiałów, jak uniknąć błędów, na co zwrócić uwagę. Charakterystyczne było (i jest nadal) poruszanie zagadnień nie tylko aktualnych, ale i trudnych. W artykułach poruszano zagadnienia związane z tzw. nowymi technologiami, opisywano rozwiązania nieujęte wówczas w żadnej literaturze technicznej, pisano nie tylko o zaletach, ale i wadach rozwiązań funkcjonujących na polskim rynku. Z biegiem czasu coraz częściej pojawiały się zagadnienia techniczno-naukowe, coraz więcej poruszanych zagadnień projektowych pozwoliło na rozszerzenie grona czytelników o projektantów i architektów. Pojawiły się zagadnienia związane z fizyką budowli oraz ekologią. I ponownie – „IZOLACJE” były jednym z pierwszych tytułów opisujących zagadnienia nieuwzględnione w żadnych publikacjach książkowych.

Warto wspomnieć także o organizowanych przez Redakcję konferencjach naukowych, dotyczących szeroko pojętych zagadnień termo- i hydroizolacyjnych, w tym efektywności energetycznej, i eksploatacyjnych oraz aktualnych zagadnień legislacyjnych. Dobór tematów, udział architektów, projektantów, rzeczoznawców budowlanych, a także przedstawicieli stowarzyszeń branżowych i firm budowlanych, jak również formuła samych konferencji (w tym debata ekspercka) to autorski pomysł Redakcji miesięcznika „IZOLACJE”.

Wspomnieć trzeba o seriach wydawanych przez Grupę MEDIUM książek. Trzy serie „.e”, „.i” oraz „.b” dotyczyły zagadnień elektrotechnicznych, instalacyjnych i budowlanych. Serie te uzupełniają poradniki dla inwestorów oraz seria „Projektowanie i warunki techniczne wykonania i odbioru robót”. To praktyczne poradniki, z których wiele uzyskało status bestsellerów.

Patrząc z perspektywy prawie 25 lat mojej współpracy z Redakcją, mogę jednoznacznie stwierdzić, że nie zmieniły się dwie rzeczy. Redakcja nie ingeruje w treść i objętość artykułów (nie licząc pewnych zmian wymuszonych składem tekstu). Autor miał i ma (bo ta zasada jest nadal aktualna) pełną dowolność w przygotowaniu tekstu, liczby ilustracji i jego objętości. Niezależnie od tego, czy jest to tekst sensu stricte naukowy czy dotyczący rozwiązań technologiczno-materiałowych. Oraz druga: czasopismo porusza aktualne, trudne i niekiedy kontrowersyjne tematy, jednak podchodzi do tego w sposób w pełni profesjonalny, wymagając od autorów staranności i rzetelności.

10 pytań do Małgorzaty Walczak-Gomuły

► Budowanie przewagi opartej na danych

Branża budowlana przeszła drogę od relacji opartych na intuicji do zaawansowanej analityki rynkowej. O tym, jak w dobie niepewności gospodarczej przekładać dane na zysk, dlaczego rzetelne badania to klucz do przewagi konkurencyjnej oraz jak technologie AI rewolucjonizują prognozowanie trendów, rozmawiamy z Małgorzatą Walczak-Gomułą, prezes zarządu ASM Research Solutions Strategy. W wywiadzie poruszamy również kulisy słynnego plebiscytu Budowlana Marka Roku, którego partnerem medialnym jest redakcja miesięcznika „IZOLACJE”.

1 ASM działa na rynku od 30 lat. Jak zmieniło się znaczenie badań rynkowych w sektorze budowlanym na przestrzeni tych trzech dekad?

Przez ostatnie 30 lat obserwowaliśmy fundamentalną zmianę roli badań rynkowych w budownictwie. W latach 90. badania pełniły głównie funkcję opisową – dostarczały podstawowych danych o rynku, często z wyraźnym opóźnieniem czasowym i ograniczoną możliwością ich bieżącego wykorzystania. Dziś ich rola jest zdecydowanie bardziej strategiczna. Stały się narzędziem wspierającym podejmowanie decyzji inwestycyjnych, zarządzanie marką, optymalizację działań sprzedażowych oraz przewidywanie trendów rynkowych.

Branża budowlana przeszła w tym czasie drogę od rynku silnie relacyjnego do środowiska coraz bardziej analitycznego, w którym dane odgrywają kluczową rolę w budowaniu przewagi konkurencyjnej. Co istotne, ten proces wciąż trwa i będzie się pogłębiał.

2 Jakie typy badań są dziś najbardziej kluczowe dla firm z branży budowlanej – i co się zmieniło w tym zakresie w ostatnich latach?

Obszar badań nie jest zjawiskiem odizolowanym – badania rynkowe naturalnie ewoluują wraz z rozwojem technologii, zmianami społecznymi oraz coraz bardziej



Małgorzata Walczak-Gomuła – prezes zarządu ASM Research Solutions Strategy; fot.: ASM Research Solutions Strategy

złożonymi potrzebami biznesu. Cyfryzacja, dostęp do danych w czasie rzeczywistym oraz rosnąca potrzeba szybkiego reagowania na zmiany rynkowe sprawiły, że badania przestały być jedynie „zdjęciem rynku”, a stały się dynamicznym systemem wspierającym decyzje.

W związku z dynamicznym i otwartym rynkiem oraz niepewnością gospodarczą największe znaczenie mają dziś badania związane z monitorowaniem konkurencji oraz cykliczne i trackingowe badania marketingowe: badania świadomości i wizerunku marek, jakości obsługi klientów, postrzegania materiałów reklamowych, analizy segmentacyjne wśród wykonawców i inwestorów oraz badania UX. W ostatnich latach wyraźnie wzrosło znaczenie badań „near real-time”, które pozwalają reagować na zmiany rynkowe niemal na bieżąco.

3 W jaki sposób łączycie podejście ilościowe i jakościowe, aby uzyskać pełniejszy obraz rynku i decyzji inwestycyjnych?

Każde badanie, które realizujemy, jest spersonalizowane. Zależnie od potrzeb klienta zakładamy określoną metodologię. Szczególnie w badaniach marketingowych kluczowe jest dla nas podejście hybrydowe, zarówno w obrębie technik tradycyjnych, jak i biometrycznych. Badania ilościowe, takie jak CATI czy CAWI, pozwalają nam określić skalę zjawisk i trendy. Z kolei badania jakościowe – wywiady pogłębione czy fokusowe oraz badania neuromarketingowe – pozwalają zrozumieć motywacje i mechanizmy decyzyjne. Dopiero połączenie tych perspektyw daje pełny obraz rynku, szczególnie w tak złożonej branży jak budownictwo.

4 Coraz częściej mówi się o „data-driven business”. Na ile firmy budowlane w Polsce faktycznie podejmują decyzje w oparciu o dane, a na ile wciąż dominuje intuicja?

Widoczny jest wyraźny postęp, jednak nie jest to proces równomierny. Duże firmy i międzynarodowe podmioty coraz częściej opierają decyzje na danych. W sektorze MŚP wciąż jednak istotną rolę odgrywają doświadczenie i intuicja menedżerów. Można powiedzieć, że jesteśmy w fazie przejściowej – dane są coraz częściej dostępne, ale nie zawsze w pełni wykorzystywane w procesie decyzyjnym.

5 Jakie są dziś największe wyzwania metodologiczne w badaniach rynku budowlanego – dostęp do respondentów, jakość danych, zmienność rynku?

Rzeczywiście, część agencji badawczych mierzy się obecnie z licznymi wyzwaniami, głównie w zakresie pozyskania respondentów z grup TOP Management i grup wykonawców, lub zbierania wiarygodnych danych. To częściowo wynika z braku znajomości rynku, braku nowoczesnych zasobów technicznych i sprawdzonych sieci ankierskich oraz niepoddawaniu się weryfikacji przez niezależne organizacje rynku badawczego. Przy czym ten problem dotyczy bardziej ich klientów, którzy nie znając niuansów procesu badawczego nie otrzymują rzetelnych danych i tym samym badania nie wykonują swojej pracy. Kolejnym wyzwaniem jest dynamika rynku, która wymusza skracanie czasu realizacji badań.

Jednak z pełną odpowiedzialnością mogę stwierdzić, że w ASM nie mamy wyzwań metodologicznych. Od początku istnienia budujemy udokumentowaną markę lidera rynku w tym obszarze, nasze badania podlegają corocznej certyfikacji i potrafimy pozyskać dane od każdej grupy respondentów. ASM konsekwentnie rozwija swoje zasoby techniczne, technologiczne i kompetencyjne, aby odpowiadać na ciągle postępujące zmiany. Inwestujemy w nowoczesne metody zbierania danych, zaawansowane narzędzia analityczne oraz rozwój zespołów badawczych. Zbudowaliśmy narzędzia, które dostarczają klientom dane błyskawicznie i w określonym przez nich zakresie.

Ranking Budowlana Marka Roku opiera się na szeroko zakrojonych badaniach ilościowych realizowanych wśród wykonawców – osób, które realnie pracują z produktami i markami na co dzień.

W ostatnich latach wyraźnie wzrosło znaczenie badań „near real-time”, które pozwalają reagować na zmiany rynkowe niemal na bieżąco.

6 W jednym z artykułów ASM pojawia się wątek przekładania danych na wartość biznesową. Co najczęściej decyduje o tym, czy wyniki badań rzeczywiście wpływają na decyzje firm?

Kluczowe są trzy elementy: użyteczność danych, ich zrozumiałość oraz kontekst biznesowy. Nawet najbardziej zaawansowane badania nie przyniosą wartości, jeśli nie zostaną przełożone na konkretne rekomendacje. Największy wpływ na decyzje mają te projekty badawcze, które są bezpośrednio powiązane z celami strategicznymi firmy. Realizując badanie, opracowując raporty i rekomendacje, konstruujemy komunikaty, które stanowią bezpośrednie wskazówki do wdrożenia. Ponadto szkolimy naszych klientów, w przystępny sposób prezentujemy wyniki badań klientowi po zakończeniu badania oraz przeprowadzamy warsztaty marketingowe.

7 Ranking Budowlana Marka Roku to jedno z najbardziej rozpoznawalnych badań w branży. Jak wygląda jego metodologia i co decyduje o wiarygodności wyników?

Ranking opiera się na szeroko zakrojonych badaniach ilościowych realizowanych wśród wykonawców – osób, które realnie pracują z produktami i markami na co dzień. Kluczowe znaczenie mają reprezentatywność próby oraz cykliczność badania, która pozwala obserwować trendy w czasie. Wiarygodność wyniku również z transparentnej metodologii oraz konsekwentnie stosowanego modelu badawczego od wielu lat.

8 Czy na podstawie wieloletnich wyników rankingu widać wyraźne zmiany w postrzeganiu marek przez wykonawców i rynek? Jakie trendy są najbardziej wyraźne?

Tak, zmiany są bardzo wyraźne. Widać rosnące znaczenie jakości produktu i dostępności technicznej wsparcia producentów. Coraz większą rolę odgrywa także rozpoznawalność marki oraz jej wiarygodność w oczach wykonawców. Zmienia się również

sposób komunikacji – marki, które są bardziej obecne w praktyce budowlanej, zyskują przewagę nad tymi, które koncentrują się wyłącznie na marketingu wizerunkowym.

9 Co wyróżnia ASM na tle innych agencji badawczych – szczególnie w kontekście branży budowlanej?

Naszym kluczowym wyróżnikiem jest gruntowna znajomość branży oraz najnowocześniejsze technologie. Od lat koncentrujemy się na sektorze budowlanym, co pozwala nam bardzo dobrze rozumieć jego specyfikę, język i procesy decyzyjne. Posiadamy pełny zakres narzędzi do zbierania danych. Drugim elementem jest łączenie badań z analizą biznesową – nie dostarczamy wyłącznie danych, ale również ich interpretację w kontekście realnych decyzji rynkowych. Na szczególną uwagę zasługuje wysoka sprawdzalność naszych prognoz. Naszym celem jest dostarczanie danych i analiz najwyższej jakości – takich, które nie tylko opisują rzeczywistość, ale realnie wspierają podejmowanie trafnych decyzji biznesowych w coraz bardziej wymagającym i dynamicznym otoczeniu rynkowym.

10 W jakim kierunku będą rozwijać się badania rynkowe w najbliższych latach – i jaką rolę odegra w tym sztuczna inteligencja?

Przyszłość badań to przede wszystkim automatyzacja, integracja danych i skracanie czasu analizy. W ASM na szeroką skalę wdrożyliśmy technologie sztucznej inteligencji i nadal je rozwijamy. W naszej hurtowni danych online www.asmdatabase.com zastosowaliśmy innowacyjny hybrydowy system analizy danych, integrujący algorytmy sztucznej inteligencji na poziomie uczenia maszynowego (sieć neuronową) z danymi ze źródeł wewnętrznych (ASM) i zewnętrznych (dane klienta i Big Data). Nasi klienci mogą korzystać z generowanych wg własnych preferencji zestawów danych. Sztuczna inteligencja będzie odgrywać coraz większą rolę w przetwarzaniu dużych zbiorów danych, identyfikacji wzorców oraz prognozowaniu trendów. Nie zastąpi jednak interpretacji eksperckiej – raczej ją wzmocni. Kluczowe będzie połączenie technologii z doświadczeniem badacza, szczególnie w tak specyficznych sektorach jak budownictwo.

Dudnienie pod kontrolą

► Inżynieria ciszy w infrastrukturze szynowej

Hałas infrastrukturalny coraz częściej staje się jednym z kluczowych wyzwań współczesnych miast – choć wciąż bywa niedoceniany. O jego mniej oczywistej, ale szczególnie uciążliwej formie – hałasie wtórnym generowanym przez transport szynowy – oraz o możliwościach jego ograniczania u źródła mówi Tomasz Szuba, prezes firmy TINES. W rozmowie wskazuje, dlaczego przyszłość należy do rozwiązań systemowych, opartych na analizach, oraz jak zmienia się podejście do projektowania infrastruktury kolejowej i tramwajowej.

Hałas jest dziś jednym z najbardziej niedocenianych zagrożeń środowiskowych. W przypadku transportu szynowego mamy do czynienia nie tylko z hałasem powietrznym, ale również ze zjawiskami bardziej złożonymi.

Podstawowym źródłem jest tzw. hałas szynowy, generowany w układzie koło–szyna – to on odpowiada za charakterystyczne dźwięki, takie jak pisk czy turkot. Istotny wpływ ma tu zarówno stan torowiska, jak i taboru, którego konstrukcja może dodatkowo wzmacniać emisję drgań i dźwięku.

Wtórny efekt tych zjawisk jest natomiast tzw. hałas materiałowy, czyli dudnienie odczuwalne wewnątrz budynków. Powstaje on w wyniku przenoszenia drgań przez konstrukcję torowiska i podłoże do obiektów znajdujących się w sąsiedztwie. To właśnie ten rodzaj hałasu jest szczególnie uciążliwy w obszarach zurbanizowanych i stanowi główny obszar działań firmy TINES.

Kierunek zmian jest dziś wyraźny: zamiast wyłącznie „odgradzać” hałas, coraz częściej dąży się do jego redukcji u źródła oraz świadomego łączenia różnych technologii. Takie podejście pozwala osiągnąć wysoką skuteczność przy znacznie mniejszej ingerencji w krajobraz i przestrzeń publiczną.



Tomasz Szuba – prezes firmy TINES; fot.: TINES

Jak można zredukować ten rodzaj hałasu?

W tym przypadku mówimy przede wszystkim o ograniczaniu drgań, które przenoszą się z układu koło–szyna na konstrukcję torowiska, podłoże, a następnie na budynki. Dlatego podstawowym rozwiązaniem

są izolacje wibroakustyczne, w tym maty wibroizolacyjne, które ograniczają transmisję drgań. Dzięki temu konstrukcja torowiska i obiekty w jego otoczeniu są w mniejszym stopniu wprawiane w drgania, co bezpośrednio przekłada się na redukcję hałasu materiałowego, czyli odczuwanego jako dudnienie.

Uzupełnieniem tych rozwiązań są tłumiki przyszynowe i torowe. Te pierwsze redukują hałas szynowy poprzez absorpcję dźwięku emitowanego przez szynkę szyny – jednego z głównych źródeł emisji. Z kolei tłumiki torowe ograniczają hałas generowany przez pojazd szynowy, pochłaniając fale

●● **Od kilku lat pracujemy nad rozwiązaniami tłumików przyszynowych i jesteśmy na etapie finalizacji wdrożenia – zakładam, że nastąpi ono jeszcze w tym roku.**

dźwiękowe emitowane m.in. przez pudło pojazdu. Od kilku lat pracujemy nad rozwiązaniami tłumików przyszynowych i jesteśmy na etapie finalizacji wdrożenia – zakładam, że nastąpi ono jeszcze w tym roku. To efekt długiego procesu przygotowań, obejmującego zarówno badania laboratoryjne, jak i testy poligonowe w warunkach rzeczywistej eksploatacji.

■ Reasumując?

W praktyce oznacza to działanie na dwóch poziomach: ograniczanie powstawania hałasu powietrznego oraz redukcję przenoszenia drgań odpowiedzialnych za hałas wtórny. Równolegle rozwój technologii po stronie producentów taboru – zastosowanie nowoczesnych materiałów i elementów sprężystych – sprawia, że nowe pojazdy generują coraz mniej hałasu. To efekt współpracy całej branży: zarówno firm odpowiedzialnych za infrastrukturę, jak i producentów pojazdów szynowych.

■ Innymi słowy, jest całkiem bogata alternatywa dla ekranów...

Przez lata rzeczywiście „zachłysłiliśmy się” ekranami akustycznymi – budowano je powszechnie i coraz wyższe. Choć są skuteczne, istotnie ingerują w przestrzeń i krajobraz, dlatego dziś coraz częściej poszukuje się rozwiązań bardziej zrównoważonych. Nie chodzi jednak o prostą zamianę jednego rozwiązania na inne, ale o dobór optymalnego systemu środków ograniczania hałasu. W praktyce ekrany akustyczne mogą być częściowo zastępowane lub uzupełniane przez: tłumiki przyszynowe, redukujące hałas bezpośrednio u źródła; układy łączące tłumiki przyszynowe i torowe, rozwiązania systemowe, w których tłumiki współpracują z niskimi ekranami przytorowymi. Kierunek zmian jest dziś wyraźny: zamiast wyłącznie „odgradzać” hałas, coraz częściej dąży się do jego redukcji u źródła oraz świadomego łączenia różnych technologii. Takie podejście pozwala osiągnąć wysoką skuteczność przy znacznie mniejszej ingerencji w krajobraz i przestrzeń publiczną.



Zastosowanie wielopoziomowej wibroizolacji w konstrukcji nawierzchni torowej – drgania izolowane za pomocą systemu przytwierdzenia typu TINES EBS oraz mat wibroizolacyjnych; fot.: TINES



Rzeczywiście, rozwój technologii po stronie producentów taboru sprawia, że nowe pojazdy generują coraz mniej hałasu; fot.: TINES



Jedna z realizacji firmy TINES – linia tramwajowa w ciągu ulicy 3 maja w Katowicach; fot.: TINES

» O ile realnie można ograniczyć hałas i drgania?

Skala możliwej redukcji zależy od zastosowanych rozwiązań i liczby „poziomów” zabezpieczeń wibroakustycznych – nie jest to efekt jednego elementu, lecz całego systemu. W praktyce uzyskuje się obniżenie hałasu o kilka decybeli, a ograniczenie drgań do poziomów spełniających normy komfortu odczuwalności dla ludzi w budynkach i bezpieczeństwa dla konstrukcji budynków. W bardziej zaawansowanych układach, przy zastosowaniu komplementarnych rozwiązań, możliwe jest osiągnięcie redukcji na poziomie nawet kilkunastu decybeli. Oczywiście nie w każdych warunkach da się uzyskać maksymalne wartości, jednak istnieją potwierdzone realizacje pokazujące, że takie efekty są osiągalne.

W jakim kierunku rozwijają się dziś rozwiązania wibroizolacyjne?

Przed wszystkim rozwój rozwiązań wibroizolacyjnych nie polega dziś wyłącznie na poprawie parametrów pojedynczych materiałów, lecz na całościowym podejściu do konstrukcji. O ile kiedyś koncentrowano się na jednym elemencie, obecnie analizuje się pracę całego układu torowego. Dotyczy to szczególnie nawierzchni



Dzięki matom wibroizolacyjnym konstrukcja torowiska i obiekty w jego otoczeniu są w mniejszym stopniu wprawiane w drgania, co bezpośrednio przekłada się na redukcję hałasu materiałowego, czyli odczuwanego jako dudnienie.

bezpodsypkowych, opartych na konstrukcjach betonowych, gdzie kluczowe znaczenie mają materiały trwale sprężyste i elastyczne. To one umożliwiają skuteczne ograniczenie przenoszenia drgań z układu koło–szyna na konstrukcję. Istotną rolę odgrywa sprężyste mocowanie i podparcie szyny oraz zastosowanie mat wibroizolacyjnych pod konstrukcją nawierzchni torowej. Kierunek innowacji jest więc jasny – zamiast wyłączać materiały, projektuje się i bada całe systemy, analizując ich rzeczywiste zachowanie i efektywność w warunkach eksploatacyjnych.

Czy jest jeszcze pole do popisu, jeżeli chodzi o innowacyjność w tego typu rozwiązaniach?

Zdecydowanie tak – pole do innowacji wciąż jest duże, zwłaszcza w obszarze inżynierii materiałowej i rozwoju nowych rozwiązań

konstrukcyjnych. Coraz większego znaczenia nabiera jednak nie tylko skuteczność w redukcji hałasu i drgań, ale także trwałość zastosowanego całego rozwiązania systemowego. Infrastruktura liniowa funkcjonuje przecież w tkance miejskiej, a każda modernizacja oznacza realne koszty społeczne: utrudnienia dla mieszkańców, zakłócenia dla biznesu, objazdy, wydłużony czas przejazdów czy dodatkowe zużycie paliwa. Te koszty można dziś precyzyjnie szacować i uwzględniać w procesie projektowym.

Dlatego innowacje coraz częściej koncentrują się na rozwiązaniach długowiecznych, które minimalizują konieczność ingerencji w przyszłości. Jeśli zastosowana technologia zapewnia trwałość na poziomie powyżej 30 lat, oznacza to, że dana przestrzeń zostaje „zamknięta remontowo” na całe pokolenie. To przekłada się nie tylko na komfort użytkowników, ale również na optymalizację kosztów utrzymania. W praktyce oznacza to projektowanie systemów nie tylko efektywnych akustycznie, lecz także odpornych eksploatacyjnie. Potwierdzają to również badania eksploatacyjne – prowadzone po kilkunastu latach użytkowania – które pokazują, że dobrze zaprojektowane i wykonane rozwiązania zachowują swoje właściwości w długim okresie.

Rozwój rozwiązań wibroizolacyjnych nie polega dziś wyłącznie na poprawie parametrów pojedynczych materiałów, lecz na całościowym podejściu do konstrukcji. O ile kiedyś koncentrowano się na jednym elemencie, obecnie analizuje się pracę całego układu torowego.



Coraz większego znaczenia nabiera jednak nie tylko skuteczność w redukcji hałasu i drgań, ale także trwałość zastosowanego całego rozwiązania systemowego; fot.: TIMES

Ograniczenie hałasu to efekt współpracy wielu stron. Gdzie dziś ten system się „zacina”? Gdyby miał Pan wskazać jedną rzecz, którą branża powinna zmienić natychmiast, to co by to było?

Bez wahania wskazałbym na krótkowzroczne podejście na etapie przygotowania inwestycji – przede wszystkim brak rzetelnych analiz. Zbyt często słyszymy, że „nie ma środków na analizy”, choć w rzeczywistości stanowią one zaledwie ułamek wartości całego przedsięwzięcia. Trudno zaakceptować sytuację, w której przy inwestycjach liczonych w dziesiątkach czy setkach milionów rezygnuje się z podstawowego etapu przygotowania, który decyduje o tym, jak infrastruktura będzie funkcjonować przez kolejne dekady.

Brak analiz oznacza brak wiedzy o realnym wpływie inwestycji – zarówno

w zakresie drgań oddziałujących na otoczenie, jak i poziomu generowanego hałasu. W praktyce prowadzi to do projektowania „na podstawie katalogów”, gdzie parametry rozwiązań wpisywane są w oparciu o karty techniczne producentów, bez odniesienia do rzeczywistych warunków eksploatacyjnych. To fundamentalny błąd. Jeśli nie wiemy, jaki efekt chcemy osiągnąć i jakie będą konsekwencje zastosowanych rozwiązań, trudno mówić o odpowiedzialnym projektowaniu.

Dlatego kluczowa zmiana powinna dotyczyć obowiązkowego uwzględniania analiz na etapie przygotowania inwestycji. Takie podejście już funkcjonuje w dobrych praktykach rynkowych, gdzie analiza, projekt, wykonanie i weryfikacja powykonawcza tworzą spójny proces. To model, który powinien stać się standardem, a nie wyjątkiem.

Kto realizuje takie podejście? Mamy pozytywne przykłady?

Takie podejście ma już swoje sprawdzone realizacje. Dobrym przykładem jest budowa stacji Łódź Fabryczna wraz z całym układem torowym, gdzie już na etapie przygotowania inwestycji uwzględniono kompleksowe analizy. W tym modelu połączono ocenę wpływu drgań na otoczenie, projekt konstrukcji oraz badania powykonawcze weryfikujące osiągnięte efekty. To właśnie taki zintegrowany proces – od analizy po kontrolę rezultatów – powinien być standardem.

Jeszcze bardziej konsekwentnym przykładem jest Metro Warszawskie. Przy rozbudowie infrastruktury, zwłaszcza II linii, analizy wpływu drgań i hałasu na budynki oraz mieszkańców są elementem wyjściowym całego procesu projektowego. Zastosowane tam rozwiązania – zarówno materiałowe, systemowe, jak i konstrukcyjne – są efektem prac badawczo-rozwojowych, realizowanych we współpracy z przemysłem przy budowie I linii. Co istotne, inwestor wykazywał gotowość do podejmowania wdrożeń innowacyjnych, włączając się w projekty B+R z mechanizmem dzielenia kosztów, ryzyka i odpowiedzialności za efekt.

Efekty są dziś wyraźnie widoczne – wyższy komfort mieszkańców i realne ograniczenie drgań oraz hałasu. To pokazuje, że dobrze przygotowany proces inwestycyjny, oparty na analizach uwzględnionych w dokumentacji projektowej i realizacja robót budowlanych z przestrzeganiem stosowania kompleksowych, systemowych rozwiązań, przynosi wymierne rezultaty.



Dobrym przykładem jest budowa stacji Łódź Fabryczna wraz z całym układem torowym, gdzie już na etapie przygotowania inwestycji uwzględniono kompleksowe analizy; fot.: TINES

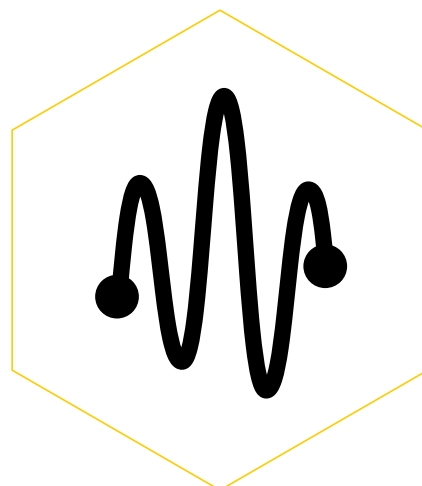


Infrastruktura liniowa funkcjonuje w tkance miejskiej, a każda modernizacja oznacza realne koszty społeczne; fot.: TINES

Akustyka

Nowy cykl artykułów

Hałas wciąż bywa traktowany jako problem drugorzędny – do momentu, w którym staje się przedmiotem reklamacji.





Grzegorz Przepiórka
Zastępca Redaktora Naczelnej
„IZOLACJE”

gprzepiorka@medium.media.pl



Drodzy Państwo,

Hałas, zarówno w budynkach, jak i w przestrzeni publicznej to jeden z istotnych czynników wpływających na jakość życia, koncentrację, regenerację i codzienne funkcjonowanie użytkowników. Mimo rosnącej świadomości problem ten nadal bywa marginalizowany.

Dlatego kontynuujemy, zainicjowany w poprzednim wydaniu, blok artykułów poświęconych akustyce. Pokazujemy w nim problemy, które najczęściej ujawniają się dopiero po oddaniu do użytkowania infrastruktury, a także rozwiązania pozwalające uniknąć kosztownych błędów i reklamacji.

W najnowszym artykule mgr inż. Hubert Jastrzębski z Falcon Acoustics porusza temat izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych. Autor pokazuje, dlaczego same parametry laboratoryjne materiałów nie gwarantują spełnienia wymagań normowych w rzeczywistym budynku oraz jak obliczenia według PN-EN ISO 12354 pozwalają przewidzieć problemy jeszcze na etapie projektu. To tekst oparty na konkretnych przykładach, pomiarach i doświadczeniach z realizacji inwestycji.

W tym wydaniu publikujemy również rozmowę poświęconą hałasowi i drganiom generowanym przez transport szynowy. Rozmowa dotyczy m.in. hałasu wtórnego odczuwanego wewnątrz budynków, nowoczesnych rozwiązań wibroizolacyjnych oraz zmiany podejścia do projektowania infrastruktury kolejowej i tramwajowej.

+ DOŁĄCZ DO GRONA PARTNERÓW



**PARTNERZY CYKLU
AKUSTYKA W BUDOWNICTWIE**

PETRALANA®
from nature

 **REGUPOL**

 **ROCKWOOL®**

Dlaczego akustyka przegród wewnętrznych zaskakuje po wykonaniu budynku?

Pomiary odbiorowe wykazują przekroczenia. Operat akustyczny był zrobiony, materiały dobrane, wykonawca zrealizował prace zgodnie z dokumentacją. Mimo tego budynek nie spełnia wymagań normy PN-B-02151-3:2015, a inwestor dostaje pierwsze roszczenia mieszkańców czy najemców związane z hałasem z sąsiednich pomieszczeń. W większości takich przypadków przyczyna jest jedna: wypadkowa izolacyjność akustyczna przegrody została policzona niepoprawnie albo nie została policzona w ogóle. Norma PN-B-02151-3:2015 wprost odsyła do PN-EN ISO 12354-1 i 12354-2 jako metody obliczeniowej dla przegród w budynku. Wykonana poprawnie pozwala przewidzieć wynik pomiaru terenowego z dokładnością do 1–2 dB, a w konsekwencji pomaga uniknąć kosztownych błędów.

CZEGO NORMA FAKTYCZNIE WYMAGA – I CZEGO NAJCZĘŚCIEJ BRAKUJE W PROJEKTACH

W normie PN-B-02151-3:2015 jest wprost napisane: „Przy projektowaniu budynku izolacyjność akustyczną od dźwięków powietrznych i uderzeniowych przegrody w budynku, uwzględniającą wpływ pośredniego, w tym bocznego przenoszenia dźwięku, należy obliczyć wg PN-EN 12354-1 i PN-EN 12354-2 lub oszacować na podstawie wyników badań analogicznych rozwiązań przeprowadzonych w budynku”.

Normy z serii PN-EN 12354 dotyczą obliczeń izolacyjności akustycznej na dźwięki powietrzne i uderzeniowe dla przegród wewnętrznych. Oceniają wszystkie ścieżki przenoszenia dźwięku między pomieszczeniami i pozwalają obliczyć izolacyjność akustyczną z niepewnością ok. 1–2 dB względem pomiarów terenowych.

Różnica między parametrem laboratoryjnym $R_{A,1}$ a terenowym $R'_{A,1}$ (z uwzględnieniem bocznych ścieżek przenoszenia dźwięku) może różnić się nawet o 2–7 dB w przypadku przegród masywnych oraz 5–15 dB w przypadku ścian lekkich. Na podstawie tak dużej różnicy już widać, że przyjęcie $R_{A,1}$ w miejsce wymagań terenowych $R'_{A,1}$ (co nieraz widzimy w projektach architektonicznych) doprowadzi do dużego błędu. Podobnie ogólne założenia co do przenoszenia bocznego, np. 2 dB dla każdego przypadku w budynku będą doprowadzały do błędów obliczeniowych.

CO METODA 12354 DAJE PROJEKTANTOWI

Najczęstszy zarzut wobec obliczeń wg PN-EN ISO 12354 brzmi: „my tak zawsze budowaliśmy i było dobrze”. Czyżby?

Lp.	Wskaźnik	Wymaganie [dB]	Pomiar [dB]	Obliczenia 12354 [dB]
1	$R'_{A,1}$	≥ 50	51	50
2	$R'_{A,1}$	≥ 50	49	49
3	$R'_{A,1}$	≥ 50	48	49
4	$R'_{A,1}$	≥ 50	51	52
5	$R'_{A,1}$	≥ 50	51	50
6	$R'_{A,1}$	≥ 50	51	50

TABELA Porównanie pomiarów terenowych i obliczeń wg PN-EN ISO 12354 dla sześciu lokalizacji w jednym budynku mieszkaniowym. Materiał przegrody identyczny: bloczek silikatowy 18 cm, akustyczny, $R_{A,1} = 54$ dB w warunkach laboratoryjnych

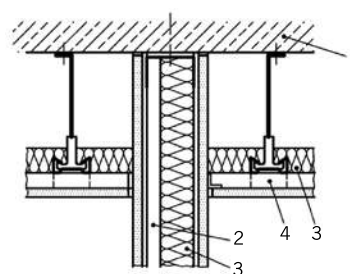
TABELA zestawia pomiary $R'_{A,1}$ wykonane w sześciu lokalizacjach tego samego budynku mieszkaniowego z konstrukcji masywnej. Materiał przegrody jest identyczny: bloczek silikatowy 18 cm, akustyczny o $R_{A,1} = 54$ dB w warunkach laboratoryjnych. Wymaganie normowe: $R'_{A,1} \geq 50$ dB.

Dlaczego różnice między wartością laboratoryjną $R_{A,1} = 54$ a terenową sięgają nawet 6 dB i różnią się aż o 3 dB? Czynniki są dwa:

1. niedokładność wykonania względem laboratorium (uwzględniana w normie PN-B-02151-3:2015 jako wskaźnik projektowy $R_{A,1,R}$, będący wskaźnikiem $R_{A,1}$ pomniejszonym o 2 dB).

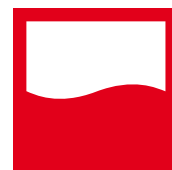
2. przenoszenie boczne – istotna część energii przenosi się między pomieszczeniami ścieżkami pośrednimi, czyli przez ściany i stropy przyległe do przegrody działowej, ewentualnie innego rodzaju mostki akustyczne.

W prezentowanym przykładzie, mimo błędu obliczeniowego, wszystkie prognozy poprawnie wskazują na spełnienie lub niespełnienie normy. Prowadzi to do fundamentalnego wniosku: **ten sam bloczek w różnych warunkach ma inną wartość izolacyjności**



RYS. Detal ściany działowej g-k doprowadzonej do stropu konstrukcyjnego. Wariant zapewniający wysoką izolacyjność akustyczną

1 – strop właściwy, 2 – profil stalowy ściany g-k, 3 – wełna mineralna lub szklana, 4 – podkonstrukcja sufitu podwieszanego g-k lub kasetonowego



akustycznej i musi to być uwzględnione na etapie operatu akustycznego. Zgrubne obliczenia przenoszenia bocznego będą prowadziły do niespełnień, szczególnie w przypadku projektowania „na żyłoty”, czyli tak, jak robi się to w znacznej większości inwestycji.

TYPOWY BŁĄD, KTÓRY OBLICZENIA WG 12354 WYCHWYTUJĄ PRZED BUDOWĄ

Przyjrzyjmy się jednemu z typowych błędów, które można wyłapać na etapie projektu. Ściana działowa g-k między dwoma pomieszczeniami biurowymi. Profil 75 mm wypełniony wełną mineralną, dwustronnie pokryty dwiema płytami g-k 12,5 mm. Izolacyjność według raportu z badań laboratoryjnych jednego z producentów wynosi $R_{A,1} = 48$ dB. Wymagana izolacyjność między pomieszczeniami biurowymi: $R'_{A,1} \geq 40$ dB. Na pierwszy rzut oka jest 8 dB zapasu – to dużo.

W rzeczywistości ściana kończyła się na suficie podwieszanym. Przestrzeń nad sufitem była wspólna dla obu pomieszczeń. Obliczenia akustyczne takiego wariantu wskazują wartość $R'_{A,1} = 31$ dB. Do spełnienia wymagań brakuje 9 dB. Po doprowadzeniu ściany do stropu konstrukcyjnego (jak na rysunku), wartość $R'_{A,1}$ wzrosła do 42 dB. Różnica na jednym detalu wykonawczym wyniosła 11 dB.

Podobnych przypadków przy projektach i pomiarach spotykamy naprawdę dużo. Kilka przykładów:

- » schody kotwione na sztywno do ściany wspólnej z mieszkaniem dają przekroczenia rzędu 20 dB,
- » strop żelbetowy o grubości 20 cm z wełną lamelową od spodu będzie miał izolacyjność $R'_{A,1} \approx 52-56$ dB, który nie spełni wymaganych $R'_{A,1} \geq 58$ dB,
- » strop międzymieszkaniowy bez warstwy styropianu akustycznego powoduje przekroczenia poziomu uderzeniowego o kilka-, kilkanaście dB,
- » ściana g-k między najemcami w budynku biurowym, o wymaganiach $R'_{A,1} = 50$ dB, będzie miała tak wysoką izolacyjność jak izolacyjność wzdłużna fasady $D_{n,f,A,1}$; niestety parametr ten jest często pomijany w projektach, przez co wykonanie fit-outu zgodnie z normą staje się nie lada wyzwaniem.

Przykładów jest bez liku, ale każdy z nich można też przewidzieć na etapie projektu, jeśli poprawnie wykonano obliczenia uwzględniające przenoszenie boczne.

KIEDY ZROBIĆ OBLICZENIA

Etapy procesu inwestycyjnego są jasne: koncepcja, projekt architektoniczno-budowlany, projekt techniczny, projekt wykonawczy, budowa, odbiór. Obliczenia według 12354 wykonywane na etapie projektu architektoniczno-budowlanego lub projektu technicznego pozwalają zmodyfikować detal w dokumentacji, przed rozpoczęciem prac budowlanych.

Skala kosztów obu wariantów jest nieporównywalna. Zaprojektowanie ściany od stropu do stropu na etapie projektu technicznego to godzina pracy projektanta i niewiele większy koszt wykonawstwa. Prace naprawcze w biurze, w którym praca wre, to już inna skala kosztów. Niektóre błędy będą nienaprawialne – np. brak styropianu akustycznego w podłodze pływającej jest w zasadzie niemożliwy do naprawy po odbiorze mieszkań przez właścicieli. Podobnie zmiana grubości stropu, żeby spełnić wymagania między garażem a mieszkaniami jest niemożliwa, gdy strop zostanie już wylany.

Operat akustyczny, w którym obliczenia według PN-EN ISO 12354 są standardową częścią, daje pewność spełnienia wymagań normy PN-B-02151-3:2015. W wielu przypadkach taka analiza może spowodować niewielki wzrost kosztu inwestycji, ale dzięki swojej dokładności, można ją też wykorzystać do optymalizacji kosztowej inwestycji i uniknięcia znacznie kosztowniejszych konsekwencji niedoszacowań.

PN-B-02151-3:2015 nie pozostawia projektantowi pola interpretacyjnego, obliczenia według 12354 są wymagane. Dane terenowe pokazują, że metoda jest przewidywalna z dokładnością 1–2 dB. Pytanie więc nie brzmi, czy te obliczenia są potrzebne, tylko gdzie będą błędy i skargi po oddaniu budynku, jeśli obliczenia te nie zostaną wykonane poprawnie.

HUBERT JASTRZĘBSKI absolwent Politechniki Warszawskiej, konsultant akustyczny z kilkunastoletnim doświadczeniem. Od 2017 r. prowadzi firmę Falcon Acoustics, gdzie wraz z zespołem konsultantów akustycznych doradza przy akustyce wielu prestiżowych inwestycji. Pasjonat dźwięku i akustyki architektonicznej od lat nastoletnich.

POLSKI PRODUCENT WEŁNY SKALNEJ



IZOLACJA TERMICZNA



IZOLACJA AKUSTYCZNA



NIEPALNOŚĆ



TRWAŁOŚĆ



Leca® KERAMZYT w akustyce przegród budowlanych

Lekkie kruszywo Leca® wytwarzane jest ze specjalnej wysokoilastej gliny o zdolnościach pęczniących, wypalanej w temperaturze 1150°C. Efektem produkcji są „kulki” o twardej, spieczonej, ceramicznej powierzchni zewnętrznej i porowatym wnętrzu.

CO WYRÓŻNIA LEKKIE KRUSZYWO CERAMICZNE LECA®?

Zasadniczym wyróżnikiem keramzytu jest połączenie w jednym materiale wielu unikalnych, z pozoru przeciwnych cech i właściwości. Warto podkreślić, że jest to materiał lekki, a zarazem wytrzymały, o bardzo dobrej izolacyjności akustycznej zarówno dla dźwięków powietrznych, jak i uderzeniowych. Skutecznie izoluje termicznie – również w środowisku wilgotnym. Pozostałe jego cechy, takie jak: niepalność, mrozoodporność, odporność chemiczna i biologiczna, mała nasiąkliwość, powodują, że jest to materiał kompletny i długowieczny, który gwarantuje wieloletnią skuteczność działania nawet w skrajnie trudnych warunkach.

KOMFORT AKUSTYCZNY Z LECA® BLOK

Od ponad 20 lat na bazie Leca® KERAMZYTU produkowane są pustaki i bloczki keramzytobetonowe Systemu Leca® BLOK.

Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat rozbudowano system, wprowadzając na polski rynek budowlany także pełne bloczki keramzytobetonowe pozwalające na wykonywanie ścian o wysokiej izolacyjności akustycznej. Wyroby te są stosowane głównie w budownictwie wielorodzinnym, choć coraz częściej trafiają również na budowy budynków szeregowych, bliźniaczych i jednorodzinnych. Do wyboru jest kilka rozwiązań, pozwalających na uzyskanie izolacyjności akustycznej R'_{A1} powyżej 50 dB. Są to:

- » Bloczek Leca® BLOK akustyczny 18 g ($R_w = 57$ dB),
- » Bloczek Leca® BLOK akustyczny 24/20 ($R_w = 59$ dB),
- » Bloczek Leca® BLOK akustyczny 22KKS ($R_w = 58$ dB).

Ostatni z nich to rynkowa nowość. Jest przeznaczony do wznoszenia ścian oddzielających mieszkania od korytarzy i klatek schodowych w budownictwie wielorodzinnym. Przegroda wykonana z tych bloczków spełnia dodatkowe wymagania termiczne dla ścian odgradzających mieszkania od ciągów komunikacyjnych, uzyskując $U = 0,858$ W/(m²·K) (wymagane $U < 1$ W/(m²·K)). Pozwala na wykonanie ściany wypełniającej lub konstrukcyjnej o szerokości 22 cm. Ściana oddzielająca mieszkania od korytarzy i klatek schodowych ma w swoim przekroju wkładkę z wełny mineralnej gwarantującą jednocześnie uzyskanie wymaganej izolacyjności termicznej oraz akustycznej. Ścianę z tych bloczków poddano dodatkowym badaniom akustycznym, montując w niej puszki instalacji elektrycznej i wykonując podejście wodno-kanalizacyjne. I w tym wypadku rzeczywista izolacyjność akustyczna wyniosła $R'_w = 52$ dB.

Bloczek zgłoszony w Urzędzie Patentowym RP pod Nr P.43661. Zgłoszenie dotyczyło zarówno samego wyrobu, jak i sposobu wykonania ściany. Celem było ograniczenie możliwości niekontrolowanego podrabiania bloczków, a tym samym uchronienie inwestorów oraz wykonawców przed skutkami stosowania niesprawdzonych pod względem technicznym wyrobów.



KONTAKT



Leca Polska sp. z o.o.
ul. Krasickiego 9, 83-140 Gniew
tel. 58 772 24 00
e-mail: leca@leca.pl, www.leca.pl

Wszystkie bloczki akustyczne znajdują zastosowanie w różnych typach budynków, również usytuowanych w pobliżu lotnisk, ruchliwych arterii komunikacyjnych czy zakładów przemysłowych. Świetnie sprawdzą się w przypadku odgradzania łazienek od sypialni czy rozgraniczania różnych stref mieszkalnych, np. pokoju dziecięcego od pomieszczeń, w których mieszkają osoby starsze. Można je też wykorzystać do budowy ścian zewnętrznych izolujących akustycznie od hałasu.

AKUSTYKA REMONTOWANYCH STROPÓW

Przystępując do remontu stropu w starym budynku, natrafiamy na duże wyzwania projektowe i wykonawcze. Najczęściej nie wiadomo do końca dlaczego, ale usuwa się wszystkie warstwy podłogowe i wypełniające, pozostawiając jedynie konstrukcję stropu. A to właśnie stare ciężkie wypełnienia stropów stanowią skuteczną izolację akustyczną od dźwięków powietrznych. Najpewniej wynika to z wieloletniego zużycia eksploatacyjnego obiektów, potrzeby odciążenia konstrukcji, zmiany charakteru użytkowania oraz współczesnych wymagań technicznych. Kilkadziesiąt lat temu przywiązywano mniejszą wagę do izolacyjności od dźwięków uderzeniowych. W ostatnich latach podwyższono wymagania dotyczące komfortu akustycznego pomieszczeń, co sprawia, że tym bardziej kluczową sprawą staje się dobór optymalnej technologii. Co zrobić, aby izolacja akustyczna stropu spełniała aktualne wymagania przy jednoczesnym zmniejszeniu obciążenia na stropie?

STARE WYPEŁNIENIA

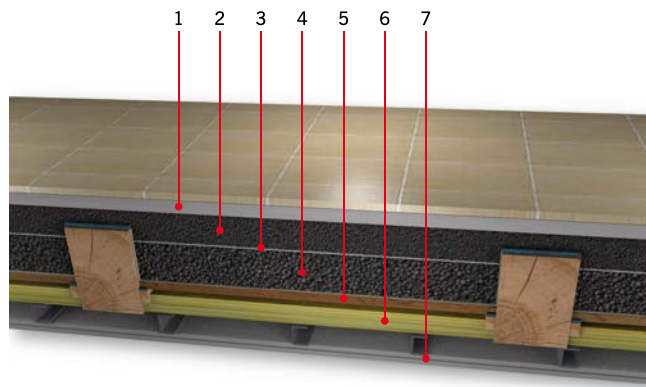
Zgodnie z podstawowym prawem fizyki budowlanej izolacyjność od dźwięków powietrznych wiąże się z funkcją masy. Czyli im cięższa przegroda, tym trudniej przenikają przez nią dźwięki powietrzne. Dlatego nasi budowlani pradiadkowie stosowali ciężkie gliniane polepy, choć lekkiej trzciny i wiórów ze strugania drewna mieli pod dostatkiem. Klasyczna polepa to glina z dodatkiem spulchniającej sietki i grzybobójczego wapna. Ciężar objętościowy starego wypełnienia polepą lub gruzem był na poziomie 700–1200 kg/m³.

NOWE WYPEŁNIENIA

Ciężar Leca® KERAMZYTU w zależności od frakcji waha się od 290 do 500 kg/m³. Keramzyt jest materiałem porowatym, co pozwala na dodatkowe wytłumienie dźwięków poprzez wielokrotne odbicie fali dźwiękowej zarówno pomiędzy granulami, jak i w „pumeksowej” strukturze wewnętrznej granulki. Dodatkowo specjalny drobnoziarnisty Leca® KERAMZYT podsypkowy jest skutecznym izolatorem od dźwięków uderzeniowych, zastępując inne materiały sprężyste pochłaniające te dźwięki.

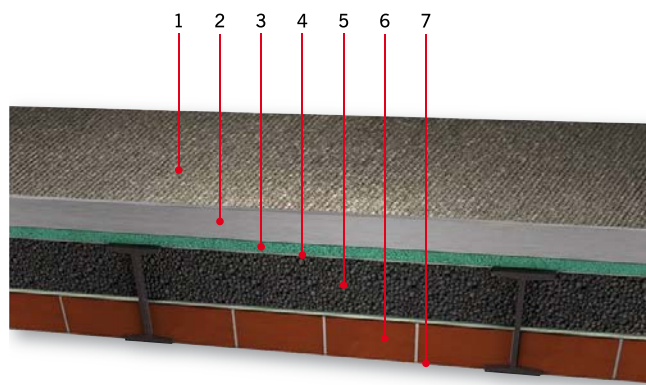
DOBÓR RODZAJU KERAMZYTU

- » W zależności od grubości projektowanej warstwy należy zastosować odpowiednią frakcję keramzytu wg ogólnej zasady: im cieńsza warstwa, tym drobniejszy keramzyt.



RYS. 1 Układ warstw w stropie drewnianym

1 – płyta suchego jastrychu gr. 2,5 cm, **2** – Leca® KERAMZYT podsypkowy gr. 4–8 cm, **3** – szpary cementowy gr. 0,5 cm, **4** – Leca® KERAMZYT izolacyjny M gr. 8–10 cm, **5** – papier woskowany, deski ślepego pułapu, **6** – wełna mineralna gr. 5 cm, **7** – płyty GKF gr. 2×12,5 mm na ruszcie



RYS. 2 Układ warstw w stropie Kleina

1 – wykładzina dywanowa, **2** – jastrych gr. 5 cm, **3** – folia, styropian akustyczny gr. 4 cm, **4** – szpary cementowy gr. 0,5 cm, **5** – Leca® KERAMZYT izolacyjny M i L gr. 8–12 cm (mieszanka 50/50), **6** – płyta ceglana półcieńka gr. 6–12 cm, **7** – tynk cementowo-wapienny gr. 1,5 cm

- » Maksymalne odciążenie stropu uzyskamy, stosując najgrubsze kruszywo. Im keramzyt grubszy, tym lżejszy.
- » Izolacyjność akustyczna (od dźwięków powietrznych) rośnie wraz z masą, dlatego im drobniejsze kruszywo, tym lepsza jego izolacyjność akustyczna.

BADANIA AKUSTYCZNE

Od wielu lat prowadzone są badania akustyczne wypełnień z Leca® KERAMZYTU w remontowanych stropach. Przykłady dwóch rozwiązań i wyniki pomiarów izolacyjności akustycznej podano na RYS. 1–2 i w TABELI.

Doradcy techniczni Leca Polska pomagają przy doborze optymalnego rozwiązania na etapie projektowania i w trakcie prowadzonych prac na budowie. Zapraszamy do skorzystania z MULTIKALKULATORA na stronie www.leca.pl oraz do kontaktu doradca@leca.pl. Udostępniamy również kompleksowy przewodnik „Analiza akustyczna. Kompendium projektowania”, który powstał w odpowiedzi na zmiany przepisów prawa, wprowadzające konieczność opracowywania analizy akustycznej w ramach projektu technicznego dla budynków mieszkalnych.

Wyniki pomiarów akustycznych stropów po remoncie	Strop drewniany [RYS. 1]	Strop Kleina [RYS. 2]	Wymagania dla stropów między mieszkaniami zgodnie z normą PN-B-02151-3:2015-10
dla dźwięków powietrznych R'_{A1} [dB]	59	55	min. 51
dla dźwięków uderzeniowych L'_{nw} [dB]	48	50	maks. 55

TABELA Przykłady izolacyjności akustycznej dla stropów

Hałas – niewidoczne zanieczyszczenie, które realnie szkodzi zdrowiu

Hałas środowiskowy należy traktować na równi z innymi zanieczyszczeniami powietrza, wody czy gleb. Jest jednym z najpoważniejszych zanieczyszczeń w Europie.

Hałas środowiskowy podlega ścisłym regulacjom od ponad dwóch dekad. W Polsce dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku zostały określone w 1998 r. [1]. Kluczowe było przyjęcie w 2002 r. przez Parlament Europejski Dyrektywy 2002/49/WE, która wprowadziła jednolitą w Unii definicję „hałasu środowiskowego” oraz ustanowiła wspólne dla państw członkowskich ramy monitorowania hałasu i zapobiegania wzrostowi jego emisji.

Hałas w środowisku wpływa na nasze zdrowie oraz jakość życia. Z danych Europejskiej Agencji Środowiska, opracowanych na podstawie analiz WHO [2], wynika, że:

- » około 22 mln mieszkańców Europy doświadcza znacznej dokuczliwości, tj. stałego dyskomfortu i niepokoju związanego z nadmiernym hałasem,
- » 6,5 mln osób cierpi na znaczne zaburzenia snu,
- » blisko 48 tys. przypadków choroby niedokrwiennej serca wiąże się z długotrwałą ekspozycją na hałas środowiskowy.

Problem hałasu dotyczy nie tylko głównych arterii komunikacyjnych, lecz także osiedli mieszkaniowych, terenów rekreacyjnych i innych przestrzeni, które z założenia powinny sprzyjać wypoczynkowi. Negatywne skutki zdrowotne są zależne od rodzaju źródła hałasu, poziomu dźwięku i czasu jego trwania. Przykładowo WHO [3] rekomenduje, by hałas pochodzący od dróg, określany wskaźnikiem długookresowym $L_{D_{WN}}$, był niższy niż 53 dB.

Hałas jest z definicji zjawiskiem subiektywnym. Oddziałuje na organizm wielotorowo: począwszy od pogorszenia samopoczucia i wzrostu poziomu stresu, przez zaburzenia snu, pamięci i koncentracji, aż po zwiększone ryzyko udaru oraz chorób układu krążenia. Co istotne, szkodliwość ma charakter obiektywny, a jego wpływ na zdrowie, w tym na rozwój chorób układu krążenia, występuje niezależnie od indywidualnej wrażliwości czy subiektywnego odczucia uciążliwości – podkreśla mgr inż. Patrycja Chacińska, kierownik Laboratorium Akustyki Środowiska IOŚ-PIB.

W ograniczaniu hałasu w środowisku szczególną rolę mają działania instytucji publicznych, odpowiedzialnych za monitorowanie i zarządzanie hałasem oraz wspieranie strategii ograniczających jego emisję. Jednym z kluczowych narzędzi długofalowej polityki ochrony przed hałasem są Strategiczne Mapy Hałasu (SMH), sporządzane przez zarządców głównych dróg i linii kolejowych oraz prezydentów miast o liczbie ludności powyżej 100 tys. mieszkańców. Mapy hałasu pokazują, gdzie występują określone poziomy dźwięku – dane te gromadzi Główny Inspektor Ochrony Środowiska [4]. Są one publicznie udostępniane w krajowych miejskich i regionalnych serwisach mapowych. SMH stanowią podstawowe źródło informacji,

na podstawie którego marszałkowie województw opracowują Programy ochrony przed hałasem (POH). Wyniki tych analiz wspierają procesy decyzyjne administracji publicznej oraz pomagają mieszkańcom rzetelnie ocenić warunki akustyczne w ich otoczeniu.

Każdy powinien znać te narzędzia – zarówno przy wyborze miejsca zamieszkania, jak i w trakcie sporządzania planów zagospodarowania przestrzeni, m.in. w czasie trwania konsultacji społecznych. Przed ich sporządzeniem można, a wręcz należy zgłosić odpowiedniemu organowi miejsce występowania dokuczliwego hałasu – wyjaśnia mgr inż. Patrycja Chacińska.

Choć ograniczanie hałasu środowiskowego wymaga rozwiązań systemowych, równie istotna jest indywidualna świadomość akustyczna. Ekspertki podkreślają, że znaczną część nadmiernej ekspozycji na hałas można ograniczyć indywidualnie. Warto zwrócić uwagę na kilka prostych rzeczy:

- » szanować prawo do ciszy poprzez odpowiednią organizację prac,
- » wybierać cichsze urządzenia,
- » używać akcesoriów do ochrony słuchu przy głośnych pracach (np. koszenie, remont),
- » ograniczać głośną muzykę, szczególnie w słuchawkach dousznych,
- » odpoczywać w środowisku wolnym od nadmiernego hałasu,
- » zwolnić kierując pojazdem tam, gdzie jest zabudowa,
- » reagować na hałas w najbliższym otoczeniu.

„Klimat akustyczny” jest istotnym elementem środowiska, wymagającym systemowej ochrony w polityce zdrowotnej oraz planowaniu rozwoju miast. Zgodnie z art. 11 ust. 3 dyrektywy 2002/49/WE dane ze strategicznych map hałasu są publicznie dostępne na stronie internetowej Europejskiej Agencji Środowiska (EEA). Agencja uruchomiła europejski system obserwacji i informacji o hałasie – NOISE (Noise Observation and Information Service for Europe), oparty na prezentacji danych w formie geoprzestrzennej, umożliwiający porównywanie sytuacji akustycznej w poszczególnych krajach i regionach UE.

LITERATURA

1. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 13 maja 1998 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (DzU z 1998 r., nr 66 poz. 436).
2. „Environmental Noise in Europe”, eea.europa.eu, 2020.
3. „Environmental noise guidelines for the European Region”, WHO, 2018.
4. Strona internetowa: <https://www.gov.pl/web/gios/strategiczne-mapy-halasu>

Oprac. na podst. materiałów inf. działu komunikacji i promocji IOŚ-PIB



TY DYRIGUJESZ

ile chcesz
słyszeć

ANALIZA AKUSTYCZNA KOMPENDIUM PROJEKTOWANIA

Jak spełnić wymagania akustyczne w projekcie?

W kompendium znajdziesz:

- wymagania prawne i dobór wskaźników
- zasady określania izolacyjności przegród
- przykłady obliczeń
- wskazówki współpracy z akustykiem
- dobre praktyki, które pomogą uniknąć błędów i kosztownych poprawek



zeskanuj kod QR
**POBIERZ
KOMPENDIUM**



Właściwości akustyczne produktów ROCKWOOL w przegrodach zewnętrznych

Nasilające się ustawiczne obciążenie hałasem to już poważny problem społeczny, dlatego warto znać obowiązujące wymagania akustyczne dla budynków oraz wykonać analizę rozwiązań technicznych i materiałowych pod kątem poziomu hałasu. Jak sprawdzić przegrody zewnętrzne i jak na ich akustykę wpływa izolacja?

Zadaniem przegród zewnętrznych jest ochrona wnętrza budynku przed działaniem różnych czynników pochodzących z otoczenia, w tym przed coraz bardziej uciążliwym hałasem. Norma PN-B:02151-3 precyzuje sposoby obliczania minimalnej izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych w oparciu o ocenę hałasu miarodajnego oraz wpływ stolarki i ocieplenia zewnętrznego ścian. Co istotne, obowiązek dotyczy nie tylko budynków użyteczności publicznej i wielorodzinnych, ale również mieszkalnych jednorodzinnych – z dwoma lokalami oraz w zabudowie szeregowej lub bliźniaczej. Trwają też prace nad wprowadzeniem czterech klas akustycznych budynków – dwie najwyższe wymagałyby m.in. popartego raportami świadectwa spełnienia przez przegrody zewnętrzne standardów wykraczających poza normowe minimum.

WSKAŹNIK IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ

Dla ścian zewnętrznych i stropodachów parametrem odpowiedzialnym za hałas od dźwięków powietrznych jest wskaźnik $R'_{A,2}$, który wylicza się z normowych wzorów i który w żadnym wypadku nie powinien

być niższy niż 30 dB. Ocenę hałasu zazwyczaj wykonuje się odrębnie dla pory dnia i pory nocy (godziny od 22 do 6), przyjmując jako wymaganą wyższą wartość wskaźnika.

OBLICZANIE WYPADKOWEJ IZOLACYJNOŚCI

Do obliczeń potrzebny jest miarodajny poziom hałasu zewnętrznego wraz z poziomem odniesienia, pole rozpatrywanej powierzchni fasady lub dachu, a także chłonność akustyczna pomieszczenia, uzależniona od jego objętości i przewidywanego czasu pogłosu. Wzorcowy czas pogłosu to $T = 0,5$ s, a realnie jest on tym krótszy, im więcej jest materiałów o wysokiej chłonności akustycznej (np. ściany działowe z okładziną dźwiękochłonną, z wypełnieniem z wełny skalnej). Pomiary wypadkowej izolacyjności przegród zewnętrznych wykonuje się, podstawiając otrzymane wartości do wzoru określonego w normie.

W przypadku obecności przegród pełnych i przeszklonych do obliczeń przyjmuje się tylko przeszklone, zwiększając odpowiednio wartość wskaźnika $R'_{A,2}$ (o 7 lub 10 dB). Ściany z oknami o nawiewnikach regulowanych rozpatruje się dla otworów zamkniętych, w przypadku nawiewników bez możliwości regulacji – otwartych.

Ważny zapis w normie określa, że izolacyjność akustyczna elementów wchodzących w skład przegrody zewnętrznej, w tym warstwy ociepleniowej, powinna być na tyle duża, aby móc pominąć wpływ bocznego przenoszenia dźwięków. Ta zasada upraszcza projektową analizę akustyczną.

SPOSODY OCENY MIARODAJNEGO POZIOMU HAŁASU ZEWNĘTRZNEGO

Wartość $L_{A,ZEW}$ określa się w odległości 2 m od fasady budynku, na wysokości rozpatrywanego fragmentu przegrody. Powinna uwzględniać długookresowy równoważny poziom dźwięku A (osobno dla pory dnia i nocy), wyznaczony na podstawie zakresu hałasu od źródeł charakterystycznych dla danego terenu, z uwzględnieniem planu urbanistycznego i wysokości zabudowy. Ponadto norma przewiduje odrębne obliczenia miarodajnego poziomu hałasu pochodzącego od komunikacji drogowej, szynowej i lotniczej. W tabeli normowej zestawione są wartości stanu odniesienia, na podstawie którego określa się minimalną izolacyjność akustyczną przegród zewnętrznych.

WPŁYW OCIEPLENIA NA PARAMETRY AKUSTYCZNE PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH

Ustroje izolacji cieplnej, ze względu na efekt rezonansowy, wymagają oceny łącznie z przegrodą konstrukcyjną – materiały o niskiej chłonności akustycznej zazwyczaj pogarszają parametry o kilka decybeli, te dźwiękochłonne, jak wełna skalna, dzięki włóknistej strukturze, dobrze tłumią drgania i poprawiają ogólną izolacyjność. W ofercie ROCKWOOL znajdują się produkty dla każdego typu przegrody, od ścian zewnętrznych ocieplanych w systemie ETICS, przez fasady wentylowane, po izolacje dachów, stropodachów oraz ścian i stropów w garażach.

Przepisy to jedno, a subiektywne odczucia to drugie. Komfort akustyczny zależy od otoczenia, charakteru pracy i odpoczynku oraz indywidualnej wrażliwości słuchowej. Materiały izolacyjne o wysokiej izolacyjności akustycznej, jak wełna skalna, są skuteczną barierą dla dźwięków powietrznych i pozwalają przegrodom zewnętrznym osiągnąć parametry wykraczające ponad standardowe minimum.



KONTAKT



ROCKWOOL Polska Sp. z o.o.
www.rockwool.com/pl

Dla Profesjonalistów

IZOLACJE 30

lat na rynku

IZOLACJE.com.pl



Grupa
MEDIUM

Zdrowe Budownictwo

Nowy cykl publikacji

Budownictwo coraz częściej definiujemy przez jego wpływ na człowieka. Zdrowie, komfort i jakość środowiska wewnętrznego przestają być dodatkiem, a stają się integralną częścią procesu inwestycyjnego. Ten obszar będzie zyskiwał na znaczeniu.





Grzegorz Przepiórka
Zastępca Redaktor Naczelnej
„IZOLACJE”

gprzepiorka@medium.media.pl

Drodzy Państwo,
jeszcze do niedawna pytanie o wpływ materiałów budowlanych na zdrowie użytkowników pojawiało się w branży sporadycznie. Dziś wraca ono w zupełnie nowym kontekście – jako element realnych decyzji projektowych i inwestycyjnych. Regulacje UE sprawiają bowiem, że skład chemiczny materiałów, emisje czy wpływ na środowisko wewnętrzne zaczynają decydować nie tylko o jakości budynku, ale o możliwości finansowania inwestycji.

Dlatego w marcowym wydaniu zainicjowaliśmy cykl ZDROWE BUDOWNICTWO. Naszym celem jest uporządkowanie tego nowego obszaru i pokazanie go w sposób kompleksowy. Cykl przygotowany przez dr inż. arch. Martę Promińską, architektkę i ekspertkę od lat zajmującą się relacją między środowiskiem zbudowanym a zdrowiem, przybliży kluczowe aspekty zmiany, z którą mamy obecnie do czynienia.

W artykule, który publikujemy w niniejszym wydaniu, autorka koncentruje się na emisjach lotnych związków organicznych (LZO) oraz formaldehydu – zjawiskach niewidocznych, a jednocześnie kluczowych dla jakości powietrza wewnętrznego. Pokazuje, w jaki sposób materiały budowlane przestają być neutralnym elementem przestrzeni, a zaczynają aktywnie kształtować środowisko, w którym funkcjonują użytkownicy.

+ DOŁĄCZ DO GRONA PARTNERÓW



PARTNERZY CYKLU ZDROWE BUDOWNICTWO





DR INŻ. ARCH. MARTA PROMIŃSKA

Emisje LZO i formaldehydu

► Jak materiały wpływają na jakość powietrza i ryzyko inwestycji

Dziś chemiczna jakość powietrza wewnętrznego coraz wyraźniej staje się jednym z kluczowych elementów. Wraz z rosnącą szczelnością budynków oraz rozwojem regulacji, takich jak Taksonomia UE, emisje chemiczne z materiałów budowlanych przestają być zagadnieniem drugorzędym. Stają się czynnikiem wpływającym na możliwość uzyskania finansowania, certyfikacji oraz pozytywnej oceny projektu w procesach raportowania i oceny zgodności z wymaganiami ESG.

DLACZEGO EMISJE CHEMICZNE SĄ DZIŚ PROBLEMEM PROJEKTOWYM

Współczesne budynki projektowane są jako coraz bardziej szczelne układy. Ograniczenie niekontrolowanej wymiany powietrza pozwala zmniejszyć zużycie energii, ale jednocześnie powoduje, że zanieczyszczenia emitowane przez materiały pozostają we wnętrzu przez dłuższy czas.

Jednocześnie użytkownicy spędzają w pomieszczeniach zamkniętych nawet 80–90% życia, co oznacza długotrwałą, często nieuświadomioną ekspozycję na substancje chemiczne. W wielu przypadkach

ich źródłem są same materiały budowlane, a kumulacja emisji może prowadzić do przekroczeń poziomów uznawanych za bezpieczne.

W takich warunkach materiały wykończeniowe przestają być neutralnym elementem budynku, a stają się jego aktywnym komponentem środowiskowym.

LZO – NIEWIDZIALNE ŹRÓDŁO ZANIECZYSZCZEŃ

Lotne związki organiczne (VOC – Volatile Organic Compounds) to szeroka grupa substancji chemicznych, które mogą uwalniać się z materiałów do powietrza wewnętrznego. Najczęstsze źródła emisji to: farby i lakiery, kleje i uszczelniacze, wykładziny i materiały podłogowe, materiały drewnopochodne, meble wbudowane i elementy wykończeniowe. Choć pojedyncze produkty mogą spełniać wymagania emisyjne, problem pojawia się na poziomie całego budynku – gdzie emisje sumują się, tworząc realne obciążenie środowiska wewnętrznego.

LZO nie są więc wyłącznie właściwością produktu, są procesem, który zachodzi w czasie i bezpośrednio kształtuje środowisko wewnętrzne budynku. Emisja związków lotnych nie kończy się w momencie montażu materiału, lecz przebiega dynamicznie, zmieniając się w zależności od temperatury, wilgotności, sposobu użytkowania oraz intensywności wentylacji. W pierwszej fazie użytkowania budynku poziom emisji bywa najwyższy, jednak wiele materiałów uwalnia związki chemiczne jeszcze przez długie miesiące, a nawet lata, tworząc stałe tło zanieczyszczeń powietrza.

Oznacza to, że budynek nie jest chemicznie statyczny – jego środowisko wewnętrzne podlega ciągłym zmianom wynikającym z interakcji pomiędzy materiałami, powietrzem i użytkownikami. Poszczególne emisje mogą się kumulować, reagować ze sobą lub ulegać wtórnym przemianom chemicznym, prowadząc do powstawania nowych związków o odmiennym, często trudnym do przewidzenia wpływie na zdrowie. Materiały budowlane przestają być więc jedynie elementem konstrukcyjnym czy wykończeniowym. Stają się aktywnym źródłem procesów chemicznych, które w sposób ciągły współtworzą jakość powietrza wewnętrznego – a tym samym wpływają na zdrowie, samopoczucie i funkcjonowanie użytkowników budynku.

FORMALDEHYD

– MODELOWY PRZYKŁAD RYZYKA MATERIAŁOWEGO

Formaldehyd jest jedną z najlepiej rozpoznanych substancji emitowanych przez materiały budowlane. Głównym źródłem formaldehydu w budynkach są materiały zawierające żywice formaldehydowe, stosowane m.in. w płytach drewnopochodnych, takich jak płyty wiórowe, MDF czy sklejki. Materiały te, szeroko wykorzystywane

LZO A MATERIAŁY BUDOWLANE

Materiały budowlane są jednym z głównych źródeł emisji LZO w budynkach, szczególnie w fazie wykończenia i pierwszych latach użytkowania. Emisje te pochodzą zarówno z samej struktury materiału, jak i z dodatków chemicznych stosowanych w procesie produkcji, takich jak rozpuszczalniki, plastyfikatory, żywice czy środki konserwujące. Do grup materiałów o potencjalnie istotnym udziale w emisjach LZO należą m.in.:

- » farby i powłoki malarskie,
- » kleje i uszczelniacze,
- » wykładziny i materiały podłogowe,
- » płyty drewnopochodne (MDF, OSB, płyty wiórowe),
- » izolacje oraz materiały wykończeniowe.

Charakterystyczną cechą emisji VOC z materiałów budowlanych jest ich długotrwałość i zmienny w czasie przebieg – najwyższe poziomy występują zazwyczaj bezpośrednio po instalacji materiału, jednak emisje mogą utrzymywać się przez wiele miesięcy, a nawet lat. W praktyce oznacza to, że materiały budowlane stają się trwałym źródłem zanieczyszczeń powietrza wewnętrznego.

w meblach, zabudowach i wykończeniach, mogą przez długi czas emitować formaldehyd do powietrza w procesie tzw. „off-gassingu” – stopniowego uwalniania związków chemicznych z wnętrza materiału.

Istotnym źródłem emisji są również produkty stosowane na etapie wykończenia i aranżacji wnętrz, takie jak farby, lakiery, kleje, tapety czy środki konserwujące. W praktyce oznacza to, że formaldehyd pojawia się nie tylko w strukturze budynku, ale także w jego „warstwie użytkowej” – czyli tam, gdzie bezpośrednio oddziałuje na człowieka.

Dodatkowo formaldehyd może powstawać jako produkt spalania – jego źródłem w budynkach mogą być m.in. kuchenki gazowe, kominki, świece czy dym tytoniowy. Oznacza to, że nawet w budynkach, w których ograniczono emisje materiałowe, substancja ta może być stale obecna w powietrzu wewnętrznym.

Z punktu widzenia charakterystyki emisji kluczowe jest to, że formaldehyd uwalnia się intensywnie szczególnie w nowych lub świeżo wyremontowanych budynkach, gdzie stężenia mogą być znacząco wyższe niż w obiektach starszych. Wynika to z faktu, że proces emisji jest najsilniejszy bezpośrednio po produkcji i montażu materiałów, a następnie stopniowo maleje w czasie – choć może utrzymywać się przez wiele lat.

FORMALDEHYD W POLSCE – MIĘDZY NORMĄ A WYMAGANIAMI TAKSONOMII UE

Problem emisji formaldehydu w budynkach w Polsce przez wiele lat pozostawał w dużej mierze niedoszacowany. Wynikało to przede wszystkim z faktu, że krajowe wymagania koncentrowały się na spełnieniu norm produktowych oraz klasyfikacji materiałów (np. E1), które nie zawsze odpowiadają aktualnym wymaganiom środowiskowym i zdrowotnym.

Oznacza to, że materiał dopuszczony do obrotu i spełniający wymagania formalne może jednocześnie nie spełniać kryteriów wynikających z Taksonomii UE – w szczególności w zakresie zasady „Do No Significant Harm” (DNSH) dla celu środowiskowego „zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola”.

W projektach objętych Taksonomią UE emisje formaldehydu są elementem oceny zgodności inwestycji jako całości. Oznacza to konieczność weryfikacji nie tylko klasy materiału, lecz rzeczywistych emisji do powietrza wewnętrznego, potwierdzonych badaniami zgodnymi z normami, takimi jak EN 16516 czy ISO 16000.

W tym kontekście szczególnego znaczenia nabiera rozbieżność pomiędzy podejściem normowym a systemowym. Klasy emisji formaldehydu stosowane w materiałach drewnopochodnych odnoszą się do pojedynczego produktu w warunkach testowych. Tymczasem Taksonomia UE wymaga oceny wpływu materiałów na środowisko wewnętrzne budynku jako całości – uwzględniającej kumulację emisji oraz rzeczywiste warunki użytkowania.

Dla rynku polskiego oznacza to istotne wyzwanie. W wielu inwestycjach – szczególnie realizowanych w oparciu o standardowe specyfikacje materiałowe – dokumentacja emisji formaldehydu jest ograniczona lub niejednoznaczna. W praktyce brak danych lub ich niewystarczająca jakość coraz częściej prowadzi do wykluczenia materiału z projektu, niezależnie od jego parametrów technicznych czy ceny.

Dodatkowym problemem jest brak powszechnej praktyki weryfikacji emisji na poziomie projektu. Analiza materiałów pod kątem formaldehydu często nie jest prowadzona na etapie projektowym, co skutkuje koniecznością wprowadzania zmian na późniejszych

JAKOŚĆ POWIETRZA A ZDROWIE PSYCHICZNE – NOWE SPOJRZENIE NA ROLĘ MATERIAŁÓW

Coraz więcej badań wskazuje, że jakość powietrza we-wnętrznego wpływa nie tylko na zdrowie fizyczne, ale również na funkcjonowanie psychiczne użytkowników budynków. W badaniach wykazano, że ekspozycja na zanieczyszczenia powietrza – w tym związki chemiczne emitowane przez materiały – może być powiązana ze zwiększonym ryzykiem występowania objawów takich jak stres, obniżenie nastroju czy zaburzenia funkcji poznawczych.

Wskazuje się, że mechanizm tego oddziaływania może mieć charakter biologiczny – zanieczyszczenia powietrza mogą wywoływać reakcje zapalne oraz wpływać na funkcjonowanie układu nerwowego. Co istotne, efekt ten obserwowany jest również przy poziomach zanieczyszczeń typowych dla współczesnych budynków, a nie tylko w warunkach skrajnych.

etapach inwestycji – już pod presją audytu, certyfikacji lub wymagań inwestora.

Formaldehyd jest więc nie tylko problemem zdrowotnym, ale również regulacyjnym i finansowym, decyduje o tym, czy projekt może zostać uznany za zgodny z Taksonomią UE – a w konsekwencji, czy w ogóle może zostać sfinansowany. Oznacza to, że materiały o wysokim potencjale emisji mogą uniemożliwić uznanie inwestycji za zrównoważoną, wpłynąć na decyzje instytucji finansujących oraz zwiększyć ryzyko negatywnej oceny projektu w procesach raportowania i oceny zgodności z wymaganiami ESG.

JAK MIERZY SIĘ EMISJE MATERIAŁÓW

Ocena emisji nie opiera się na badaniach laboratoryjnych. Podstawową metodą jest badanie komorowe, w którym materiał umieszczany jest w kontrolowanych warunkach, a następnie mierzy się ilość emitowanych substancji.

Najczęściej stosowane normy to: EN 16516 – europejski standard oceny emisji produktów budowlanych, ISO 16000 – seria norm dotyczących jakości powietrza wewnętrznego.

Na tej podstawie powstają raporty oraz certyfikaty emisji, które stanowią dziś jeden z kluczowych dokumentów w procesie oceny materiałów. Ocena emisji opiera się na konkretnych dokumentach:

- » raporty z badań komorowych,
- » certyfikaty emisji (np. A+, M1, EC1),
- » karty techniczne produktów,
- » deklaracje producentów dotyczące emisji.

Podobnie jak w przypadku SVHC, brak wiarygodnych danych coraz częściej oznacza eliminację materiału z projektu – niezależnie od jego parametrów technicznych.

JAK KONTROLOWAĆ EMISJE NA ETAPIE PROJEKTU

Kluczowe znaczenie ma moment podejmowania decyzji materiałowych – czyli faza projektowania. Projektanci mogą ograniczać ryzyko poprzez: wprowadzenie wymagań emisyjnych do specyfikacji technicznej, selekcję materiałów na podstawie dokumentów emisji, weryfikację danych producentów, analizę alternatywnych rozwiązań materiałowych.





- » Na późniejszych etapach inwestycji możliwości zmiany materiałów są ograniczone, a koszty korekt znacząco rosną.

JAK STĘŻENIE LOTNYCH ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH W POWIETRZU WPŁYWA NA ZDOLNOŚĆ MYŚLENIA

Znaczenie jakości powietrza wewnętrznego nie jest już wyłącznie kwestią komfortu czy zdrowia – potwierdzają to jedne z najbardziej wpływowych badań prowadzonych przez Harvard T.H. Chan School of Public Health w ramach programu Healthy Buildings.

W badaniach wykazano, że warunki środowiskowe w budynkach – w szczególności poziom wentylacji oraz stężenie zanieczyszczeń takich jak LZO i CO₂ – mają bezpośredni wpływ na funkcje poznawcze użytkowników. W kontrolowanych warunkach laboratoryjnych oraz w rzeczywistych biurach:

- » wyniki testów poznawczych były nawet o 61–101% wyższe w środowisku o niskim poziomie LZO i dobrej wentylacji w porównaniu do typowych warunków biurowych,
- » w budynkach o lepszej jakości powietrza pracownicy osiągalni o ponad 26% wyższe wyniki poznawcze oraz zgłaszali mniej objawów tzw. „syndromu chorego budynku”,
- » wzrost stężenia pyłów PM2.5 i CO₂ – czyli parametrów bezpośrednio powiązanych z wentylacją i emisjami materiałowymi – powodował spowolnienie reakcji i spadek dokładności w testach poznawczych.

Co istotne, badania te nie dotyczyły wyłącznie dzieci czy osób starszych – efekt obserwowano również u młodych, zdrowych dorosłych.

JAK LZO WPŁYWAJĄ NA NASZ ORGANIZM

Lotne związki organiczne (VOC) emitowane z materiałów budowlanych oddziałują na organizm człowieka przede wszystkim drogą inhalacyjną, przenikając przez układ oddechowy do krwiobiegu. Ze względu na swoją lipofilność wiele z tych związków może przekraczać barierę krew–mózg, wpływając bezpośrednio na funkcjonowanie układu nerwowego. Badania wskazują, że ekspozycja na VOC prowadzi do stresu oksydacyjnego oraz reakcji zapalnych, które mogą zaburzać funkcjonowanie komórek, w tym neuronów.

W krótkim okresie skutkiem ekspozycji mogą być podrażnienia dróg oddechowych, bóle głowy, zaburzenia koncentracji czy objawy tzw. „syndromu chorego budynku”. Długotrwała ekspozycja wiązana jest natomiast z rozwojem chorób układu oddechowego (np. astmy i przewlekłego zapalenia oskrzeli), zaburzeniami neurologicznymi oraz zwiększonym ryzykiem chorób sercowo-naczyniowych i nowotworów.

Z punktu widzenia mechanizmu działania kluczowe jest to, że VOC nie działają jako pojedyncze substancje, lecz jako mieszanki chemiczne, których efekty mogą się sumować lub wzajemnie wzmacniać. W środowisku wewnętrznym – gdzie ich stężenie bywa kilkakrotnie wyższe niż na zewnątrz – prowadzi to do długotrwałej, niskopoziomowej ekspozycji, która ma charakter chroniczny i systemowy.

NOWA PERSPEKTYWA:

JAKOŚĆ POWIETRZA JAKO PARAMETR INWESTYCYJNY

Jeżeli jakość powietrza wpływa na produktywność, zdrowie i zdolność poznawczą użytkowników, to budynek o wysokich emisjach materiałowych zaczyna generować realne ryzyko operacyjne, a obniżona jakość środowiska wewnętrznego może przekładać się na niższą wartość użytkową i stać się elementem oceny inwestycyjnej. To właśnie dlatego emisje materiałowe zaczynają pojawiać się nie tylko w systemach certyfikacji, lecz również w wymaganiach Taksonomii UE oraz w procesach raportowania i oceny zgodności regulacyjnej inwestycji. Wraz z rozwojem regulacji i systemów raportowania jakość powietrza wewnętrznego jest elementem zarządzania ryzykiem zdrowotnym, czynnikiem wpływającym na wartość nieruchomości oraz parametrem uwzględnianym w decyzjach inwestycyjnych. W konsekwencji materiały budowlane zaczynają być oceniane nie tylko przez pryzmat trwałości czy ceny, lecz także ich wpływu na środowisko wewnętrzne budynku.

WNIOSKI DLA BRANŻY

Zmiana podejścia do emisji materiałowych oznacza dla sektora budowlanego konieczność redefinicji procesu projektowego. Projektanci, wykonawcy i inwestorzy muszą dziś rozumieć mechanizmy emisji chemicznych, analizować dokumentację materiałową oraz podejmować decyzje w oparciu o wiarygodne dane środowiskowe. Równocześnie rośnie rola producentów materiałów budowlanych, którzy nie mogą już ograniczać się do deklaracji właściwości technicznych – konieczne staje się systematyczne badanie emisji chemicznych produktów oraz dostarczanie przejrzystej i porównywalnej dokumentacji potwierdzającej ich wpływ na środowisko wewnętrzne. W przeciwnym razie ryzyko projektowe może ujawnić się dopiero na etapie audytu – gdy możliwości jego ograniczenia są już znikome.

LITERATURA

1. United States Environmental Protection Agency (EPA), What Should I Know About Formaldehyde and Indoor Air Quality?, <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/what-should-i-know-about-formaldehyde-and-indoor-air-quality/>
2. World Health Organization (WHO), WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants, Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2010.
3. Rumchev, K., Brown, H., Spickett, J., Volatile organic compounds: do they present a risk to our health?, Reviews on Environmental Health, 22(1), 2007, s. 39–55.
4. Allen, J.G. et al., Associations of Cognitive Function Scores with Carbon Dioxide, Ventilation, and Volatile Organic Compound Exposures, Environmental Health Perspectives, 124(6), 2016.
5. Harvard T.H. Chan School of Public Health, The Surprising Link between (Indoor) Air Quality and Mental Health, 2023, <https://healthybuildings.hsph.harvard.edu/the-surprising-link-between-indoor-air-quality-and-mental-health/>
6. Rozporządzenie (UE) 2020/852 oraz Rozporządzenie delegowane (UE) 2021/2139 (Taksonomia UE).

MARTA PROMIŃSKA architektka, urbanistka, certyfikowany assessor LEED O+M. Absolwentka Politechniki Krakowskiej. Autorka publikacji naukowych, w tym książek „Zdrowa urbanistyka. Nowy standard planowania przestrzennego” oraz „Zdrowa architektura. Nowy standard projektowania zrównoważonego”. Posiada kilkunastoletnie doświadczenie w zarządzaniu ryzykiem w pracach

projektowych, technicznym due diligence nieruchomości oraz realizacji zrównoważonego budownictwa. Uczestniczy w pracach zespołu ds. Środowiska i Ochrony Klimatu w Stowarzyszeniu Architektów Polskich, pełni rolę doradcy w 2022 WELL City Advisory. Członek Polskiego Stowarzyszenia Budownictwa Ekologicznego.



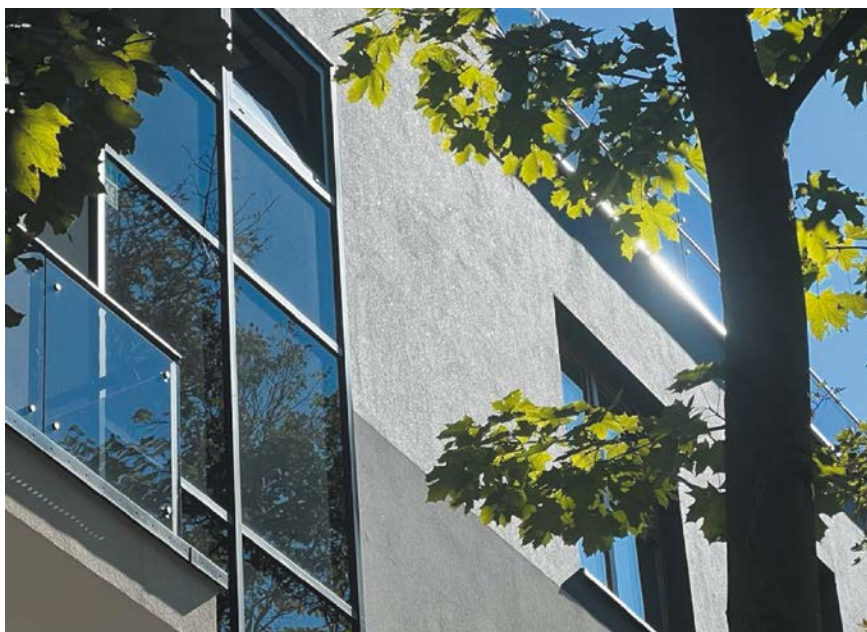
Ocieplone, czyli zdrowe budynki

Energooszczędność stała się nieodłącznym elementem naszego codziennego życia, a budynki odpowiadają za ok. 40% całkowitego zużycia energii w UE oraz 36% bezpośrednich i pośrednich emisji gazów cieplarnianych. Najwięcej ciepła ucieka przez ściany, dlatego izolacja cieplna ścian stanowi najważniejszy czynnik zmniejszający energochłonność zarówno nowego, jak i modernizowanego obiektu.

Dzięki łatwości montażu oraz bogatej ofercie dostępnych materiałów i rozwiązań złożony system ocieplenia ścian zewnętrznych ETICS to najbardziej popularna, sprawdzona i najbardziej skuteczna metoda ocieplania budynków. Prawidłowo zaprojektowane i wykonane ocieplenie pozwala zmniejszyć zapotrzebowanie budynku na ciepło, a tym samym ograniczyć zużycie energii, przekłada się więc na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych i pyłów, szczególnie CO₂, wypełniając tym samym główny cel wyznaczony przez dyrektywę EPBD.

Właściwa izolacja obiektu zapewnia nie tylko komfort cieplny zimą, ale także podczas upałów. Bariera przed przegrzewaniem się przegród zwiększa efektywność instalacji klimatyzacyjnej, a tym samym zmniejsza wydatki związane z chłodzeniem.

ETICS to również ochrona przed bezpośrednim działaniem warunków zewnętrznych. Odpowiednio dobrane warstwy wierzchnie



systemu – m.in. tynki cienkowarstwowe z linii Gemini – stanowią barierę dla opadów atmosferycznych. Dzięki swoim parametrom nie dopuszczają do zawilgocenia materiału termoizolacyjnego i rozwoju grzybów pleśniowych. Często są dodatkowo hydrofobizowane i zabezpieczane środkami aktywnymi, dzięki którym elewacje nie brudzą się, nie porastają algami i zachowują swoją estetykę przez długie lata.

Zapewniają to nowoczesne rozwiązania, takie jak Clean Technology, która wykorzystuje efekt samooczyszczania pod wpływem deszczu, czy Biosec Technology, chroniąca powłokę przed porażeniem biologicznym. Na stabilność barwy wpływa z kolei Mirror Effect, zabezpieczający przed degradacją promieniowania UV i zapewniający długotrwałą intensywność kolorów. No Limit Color natomiast jest unikalną na rynku technologią, pozwalającą na zastosowanie dowolnego, nawet zupełnie czarnego koloru, bez ograniczeń, na całej powierzchni elewacji. Tynki spełniają więc wysokie wymagania dzisiejszego rynku budowlanego oraz oczekiwania inwestorów.

Wykonawcy z kolei doceniają ich parametry robocze. Optymalna konsystencja sprawia, że materiał łatwo nakłada się na podłoże i utrzymuje na narzędziu, co bezpośrednio przekłada się na wydajność i komfort pracy. Dodatkowo recepturę tynków Gemini wzbogacono o Technologię 4K, dzięki której uzyskanie jednolitej faktury jest prostsze, a produkt niweluje drobne różnice w technice pracy poszczególnych ekip. W efekcie inwestor otrzymuje elewację o wysokiej estetyce i trwałości, a wykonawca materiał, który ułatwia i usprawnia pracę.

FUNKCJE I MOŻLIWOŚCI ETICS

- » Kreowanie parametrów izolacyjności nowych obiektów zgodnie z wymaganiami i charakterystyką energetyczną budynków.
- » Poprawa izolacyjności cieplnej, a tym samym zmniejszenie kosztów potrzebnych na ogrzewanie i chłodzenie budynków modernizowanych.
- » Zwiększenie komfortu cieplnego wewnątrz pomieszczeń.
- » Eliminacja lub ograniczenie mostków cieplnych.
- » Ochrona konstrukcji budynku przed wpływem warunków atmosferycznych i zwiększenie jego trwałości eksploatacyjnej.
- » Poprawienie estetyki fasad, dzięki szerokiej ofercie struktur, faktur, efektów dekoracyjnych i kolorów.
- » Dbłość o środowisko – eliminacja smogu i zmniejszenie emisji CO₂, pyłów, SO₂, NO_x, benzo(A)pirenu i innych szkodliwych gazów poprzez zmniejszenie zapotrzebowania na energię.

KONTAKT



ATLAS sp. z o.o.
ul. Kilińskiego 2
91-421 Łódź
tel. 42 631 88 00
atlas@atlas.com.pl
www.atlas.com.pl



Sick Building Syndrome

– problem, który zaczyna się na rusztowaniu

Kiedy zaczynamy chorować bez wyraźnej przyczyny, rzadko wskazujemy na własny dom jako źródło problemu. Tymczasem syndrom chorego budynku dotyka miliony osób na całym świecie i wynika w znacznej mierze z decyzji podejmowanych podczas budowy lub remontu: wyboru materiałów izolacyjnych, farb pokrywających ściany czy sposobu uszczelnienia przegród.

Syndrom chorego budynku (*Sick Building Syndrome*) został zdefiniowany przez Światową Organizację Zdrowia w 1984 r. jako stan, w którym użytkownicy budynku odczuwają dolegliwości zdrowotne bezpośrednio związane z przebywaniem w danym obiekcie i ustępujące po jego opuszczeniu. Szacuje się, że problem dotyczy dużej części nowych i modernizowanych budynków na świecie. Jego skutki są realne: nawracające dolegliwości, których przyczyny szuka się wszędzie poza budynkiem.

MECHANIZMY POWSTAWANIA SBS

Czynniki prowadzące do SBS dzielą się na trzy grupy. Pierwsza to czynniki biologiczne – grzyby, pleśnie i bakterie, które rozwijają się wszędzie tam, gdzie pojawia się nadmierna wilgoć: w zawilgoconych przegrodach, warstwach izolacji, za okładzinami. Pleśń nie musi być widoczna gołym okiem, żeby szkodzić. Jej zarodniki i wytwarzane toksyny krążą w powietrzu, po czym trafiają do układu oddechowego użytkowników budynku.

KONTAKT



Budowlany.pl

Właścicielem sklepu jest Fiberglass Fabrics
ul. Torowa 4, 45-073 Opole
tel. +48 77 547 19 55
www.FFbudowlany.pl



FF Fine Facade

Dru ga grupa to czynniki chemiczne, czyli lotne związki organiczne emitowane przez materiały budowlane i wykończeniowe – grun ty, farby czy emalie. Część z nich odczuwamy intensywnie się zaraz po aplikacji, reszta uwalnia się sta le przez miesiące lub nawet lata. W szczelnym, słabo wentylowanym budynku ich stężenie rośnie, a użytkownicy są na nie narażeni niemal przez całą dobę.

Trzecia grupa to czynniki fizyczne: nieodpowiednia temperatura, zbyt suche lub zbyt wilgotne powietrze, nadmiar dwutlenku węgla przy niewystarczającej wentylacji. Te parametry same w sobie rzadko są jedyną przyczyną SBS, ale wzmacniają działanie pozostałych czynników.

Niestety elementy te rzadko występują osobno. Mostek termiczny prowadzi do kondensacji wilgoci i powstawania pleśni, nieuszczelna paroizolacja do zawilgocenia konstrukcji, a wysokoemisyjne materiały wykończeniowe wydzielają szkodliwe substancje chemiczne. Każdy z tych elementów podnosi ryzyko, a razem są jeszcze bardziej niebezpieczne.

IZOLACJA TERMICZNA – CIĄGŁOŚĆ SYSTEMU JAKO WARUNEK KONIECZNY

System ociepleń ETICS to dziś standard w budownictwie mieszkaniowym i komercyjnym. Składa się z kilku warstw – izolacji termicznej, warstwy zbrojącej i wyprawy tynkarskiej – które razem tworzą barierę między środowiskiem zewnętrznym a konstrukcją budynku. Problem pojawia się w sytuacji, gdy ta bariera nie jest ciągła.

Mostek termiczny to miejsce, w którym warstwa izolacji jest przerwana, osłabiona lub źle połączona z sąsiednimi elementami. Najczęściej powstaje w wyniku nieprawidłowego mocowania płyt styropianowych, przy przejściach instalacyjnych, w narożnikach budynku lub na styku ściany ze stropem. W tym miejscu temperatura wewnętrznej powierzchni ściany spada poniżej punktu rosy. Efektem jest trwałe zawilgocenie, a w konsekwencji rozwój pleśni i bezpośrednie zagrożenie dla jakości powietrza wewnętrznego. Kluczem do eliminacji mostków termicznych jest ciągłość i jakość wykonania każdej warstwy systemu.

Warto podkreślić, że system ETICS działa prawidłowo tylko wtedy, gdy wszystkie jego elementy są ze sobą kompatybilne i stosowane zgodnie z dokumentacją techniczną. Mieszanie produktów różnych producentów bez weryfikacji ich wzajemnej zgodności to jeden z częstszych błędów wykonawczych, a jednocześnie jeden z prostszych do uniknięcia.

PARA WODNA – SZCZELNOŚĆ POŁĄCZEŃ JAKO KLUCZOWY PARAMETR

W typowym gospodarstwie domowym dobową produkcję pary wodnej jest na tyle znacząca, że bez odpowiedniego zabezpieczenia nieuchronnie migruje w głąb przegród budowlanych. Kierunek tej migracji wyznacza różnica temperatury i wilgotności między wnętrzem a otoczeniem – para zawsze przemieszcza się od strony cieplejszej i wilgotniejszej ku chłodniejszej i bardziej suchej. Problem pojawia się wtedy, gdy para wodna napotka po drodze warstwę materiału, przez którą nie może swobodnie przejść i skrapla się wewnątrz przegrody. Woda w postaci ciekłej w warstwie izolacji lub konstrukcji drewnianej to początek procesu, który prowadzi do degradacji materiałów, utraty właściwości termoizolacyjnych i nieuchronnie do rozwoju pleśni. W zamkniętej przestrzeni przegrody pleśń może rozwijać się latami, zanim stanie się widoczna na powierzchni ściany.

Zadaniem paroizolacji jest zatem zatrzymanie pary wodnej zanim dotrze do warstw, w których mogłaby się skroplić. Folia paroizolacyjna **Fiberglass Fabrics** zapewnia odpowiedni opór dyfuzyjny, jednak sama folia to tylko część rozwiązania. Najślabszym punktem każdego systemu paroizolacyjnego są zawsze połączenia – między arkuszami folii, przy przejściach instalacyjnych, na stykach ze ścianami, oknami i drzwiami.

Nieszczelność na pozornie niewielkim odcinku połączenia folii potrafi w ciągu sezonu grzewczego przepuścić taką ilość pary wodnej, która doprowadzi do mierzalnego zawilgocenia konstrukcji. Dlatego uszczelnienie połączeń klejem do folii paroizolacyjnej **Fiberglass Fabrics** nie jest kwestią staranności wykonania, to warunek skuteczności całego systemu. Klej do systemu paroizolacji zachowuje przyczepność i elastyczność, niezależnie od zmian temperatury i wilgotności. Szczególnie wymagające są połączenia w narożnikach i przy przejściach instalacji, gdzie geometria utrudnia standardowe uszczelnienie i użycie zwykłych taśm.

EMISJA LZO Z MATERIAŁÓW WYKOŃCZENIOWYCH

O ile wpływ izolacji i paroizolacji na jakość powietrza wewnętrznego jest coraz lepiej rozumiany w środowisku budowlanym, o tyle temat emisji lotnych związków organicznych z materiałów wykończeniowych wciąż bywa marginalizowany. Tymczasem ściany, sufity i podłogi pokryte gruntami i farbami zajmują łącznie największą powierzchnię w każdym wnętrzu i przez tę powierzchnię mogą przez długi czas emitować szkodliwe dla zdrowia substancje. Objawy przewlekłej ekspozycji na LZO pokrywają się w znacznej części z klasycznym obrazem SBS: podrażnienie błon śluzowych, bóle głowy, trudności z koncentracją, zmęczenie oraz reakcje alergiczne.

Farby wewnętrzne linii Fine Fresco oraz Ecoline opracowano z myślą o eliminacji tego ryzyka. Produkty nie emitują lotnych związków organicznych zarówno podczas aplikacji, jak i po jej zakończeniu, co ma szczególne znaczenie w pomieszczeniach użytkowanych przez dzieci, osoby starsze i alergików. Wybrane farby posiadają również certyfikat PZH, potwierdzający ich bezpieczeństwo zdrowotne w ocenie Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego. Certyfikat ten jest istotnym punktem odniesienia dla inwestorów i projektantów poszukujących udokumentowanego potwierdzenia bezpieczeństwa stosowanych materiałów.

Osobnym zagadnieniem są grunty wewnętrzne, często pomijane w dyskusji o emisji LZO. Grunty **Fine Facade** oraz **Ecoline** zapewniają właściwą preparację podłoża pod farby przy zachowaniu spójności emisyjnej całego systemu. Dobór gruntu kompatybilnego z farbą nawierzchniową to nie tylko kwestia techniczna – to warunek utrzymania deklarowanych parametrów emisji w całej powłoce malarskiej.

ZDROWY BUDYNEK ZACZYNA SIĘ OD WYBORU MATERIAŁÓW

Sick Building Syndrome nie powstaje przez przypadek – to zawsze wynik zaniedbań i błędów na kilku etapach prac jednocześnie. Każdy z nich osobno to ryzyko. Wszystkie razem to gotowy przepis na budynek, który szkodzi zdrowiu. Dobra wiadomość jest taka, że każdy z tych problemów ma swoje rozwiązanie. W ofercie posiadamy szeroki wybór materiałów budowlanych – od pełnego systemu ETICS, po materiały wykończeniowe bez LZO. Produkty zaprojektowano tak, aby współpracowały ze sobą na każdym etapie budowy i dawały jeden rezultat: budynek, który nie choruje razem z mieszkańcami.

Sprawdź pełną ofertę w sklepie internetowym www.ffbudowlany.pl i skontaktuj się z doradcami, którzy pomogą dobrać odpowiednie rozwiązanie dla każdego projektu, niezależnie od skali.





Zdrowe wnętrza zaczynają się od mikroklimatu

► Jak materiały budowlane wpływają na jakość powietrza i komfort użytkowników

Coraz większa świadomość zdrowotna użytkowników budynków zmienia sposób ich postrzegania – dziś liczy się już nie tylko efektywność energetyczna, ale również jakość środowiska wewnętrznego. Powietrze, wilgotność, akustyka i higiena przestrzeni mają bezpośredni wpływ na samopoczucie, koncentrację i zdrowie mieszkańców, pracowników czy użytkowników obiektów publicznych.



Współczesne budownictwo coraz wyraźniej odchodzi od projektowania wyłącznie „zgodnego z normą”, a zmierza w stronę rozwiązań sprzyjających dobrostanowi człowieka. Dotyczy to w szczególności szkół, przedszkoli, biur, placówek medycznych oraz budynków mieszkalnych, w których jakość mikroklimatu decyduje o codziennym komforcie użytkowników.

MIKROKLIMAT JAKO FUNDAMENT ZDROWEGO BUDYNKU

Podwyższona wilgotność powietrza jest jednym z kluczowych czynników wpływających na jakość środowiska wewnętrznego. Sposób wykończenia wnętrza ma ogromne znaczenie nie tylko ze względu na estetykę. Oddziałuje również na komfort i zdrowie domowników. Zamknięte pomieszczenia, nieodpowiednia wentylacja czy nadmierna wilgotność sprzyjają kumulacji zanieczyszczeń, rozwojowi pleśni oraz pogorszeniu jakości powietrza. To z kolei może prowadzić do:

- » podrażnień dróg oddechowych,
- » problemów alergicznych, rozwoju mikroorganizmów,
- » obniżonej koncentracji i efektywności pracy,
- » chronicznego zmęczenia,
- » innych problemów zdrowotnych u osób wrażliwych – dzieci, seniorów czy alergików.

Dlatego tak istotny staje się świadomy dobór materiałów budowlanych, które nie tylko spełniają wymagania techniczne, ale także współtworzą zdrowe środowisko wewnętrzne i poprawiają komfort użytkowania pomieszczeń.

Pomieszczenia takie jak łazienki, kuchnie, a także budynki: przedszkola, placówki medyczne, szkoły czy obiekty użyteczności publicznej wymagają zastosowania materiałów



KONTAKT

 **siniat**
by etex

www.siniat.pl



budowlanych, które aktywnie ograniczają ryzyko zawilgocenia, sprzyjają utrzymaniu higieny oraz zapewniają trwałość rozwiązań na lata.

MATERIAŁY SINIAT BY ETEX – WSPARCIE DLA ZDROWEGO MIKROKLIMATU

Systemy suchej zabudowy Siniat umożliwiają projektowanie wnętrz, w których kluczowe znaczenie mają:

- » **wysoki poziom higieny** – impregnowane gipsowo-kartonowe o obniżonej chłonności wody sprawdzają się w pomieszczeniach narażonych na okresowe zawilgocenie, ograniczając ryzyko rozwoju mikroorganizmów i ułatwiając utrzymanie czystości,
- » **stabilny mikroklimat** – płyty g-k dzięki swoim właściwościom pomagają regulować wilgotność powietrza, co jest szczególnie istotne w pomieszczeniach intensywnie użytkowanych, takich jak szkoły, biura czy placówki ochrony zdrowia.

W pomieszczeniach wilgotnych kluczową rolę odgrywają impregnowane płyty gipsowo-kartonowe Siniat, pokryte zielonym papierem, które wspierają utrzymanie zdrowego mikroklimatu, zapewniając estetykę suchej zabudowy bez kompromisów funkcjonalnych, a ponadto:

- » ograniczają wchłanianie wody. Płyty **Nida Woda** typu H2 charakteryzują się zmniejszonym wchłanianiem wody – nasiąkliwość mniejsza niż 10%. Płyty **Siniat Smart H** typu H3 zapewniają zmniejszone wchłanianie wody – nasiąkliwość mniejsza niż 25%. Podczas produkcji tego typu płyt dodawane są środki zmniejszające chłonność,
- » wspierają utrzymanie higieny,
- » zapewniają stabilność i trwałość przegród w łazienkach, kuchniach i obiektach medycznych.

NIDA WODA OGIEŃ PLUS – DODATKOWA OCHRONA

W obiektach użyteczności publicznej oraz budynkach o podwyższonych wymaganiach bezpieczeństwa kluczowe znaczenie



ma połączenie odporności na wilgoć z ochroną przeciwpożarową. Zaimpregnowana płyta **Nida Woda Ogień Plus** charakteryzuje się zwiększoną odpornością ogniową oraz izolacyjnością akustyczną.

W trosce o środowisko i zgodnie ze strategią zrównoważonego rozwoju Grupy Etex Siniat wprowadza nową okładzinę papierową dla płyt impregnowanych – wykonaną **w 100% z papieru pochodzącego z recyklingu**. To rozwiązanie, które wspiera gospodarkę cyrkularną, a jednocześnie podkreśla ekologiczny charakter produktów stosowanych w pomieszczeniach o podwyższonej wilgotności.



ZDROWE BUDOWNICTWO W PRAKTYCE

Świadomy dobór impregnowanych płyt g-k to realny krok w stronę tworzenia **zdrowych, trwałych i odpornych na warunki eksploatacyjne budynków**. To rozwiązanie, które wspiera zarówno użytkowników przestrzeni, jak i projektantów dążących do realizacji obiektów odpowiadających współczesnym standardom jakości.

Zgodnie ze strategią „Droga do zrównoważonego rozwoju 2030”, Grupa Etex konsekwentnie rozwija rozwiązania, które łączą zdrowie, bezpieczeństwo i odpowiedzialne podejście do środowiska – a systemy Siniat są istotnym elementem tej wizji.



Zdrowe budownictwo opiera się na właściwej izolacji

W nowoczesnym budownictwie coraz większe znaczenie mają rozwiązania wspierające jakość środowiska wewnętrznego – ograniczające wilgoć, emisję szkodliwych substancji i straty energii. Dotyczy to również izolacji technicznych, które odpowiadają nie tylko za efektywność instalacji HVACR, ale także za ochronę przed kondensacją i pogorszeniem jakości powietrza w budynku. Istotnym kryterium wyboru stają się więc materiały o potwierdzonych parametrach bezpieczeństwa i jakości.

Materiały izolacyjne Armacell są stosowane w instalacjach ciepłej i zimnej wody użytkowej oraz systemach HVACR, gdzie odpowiadają za ograniczenie strat energii i utrzymanie stabilnych parametrów pracy instalacji. W przypadku systemów transportujących zimne powietrze lub wodę lodową jednym z największych wyzwań pozostaje kondensacja pary wodnej.

Wilgoć może prowadzić do rozwoju pleśni i grzybów, przyspieszać korozję instalacji oraz obniżać efektywność termiczną systemów. W konsekwencji zwiększa koszty eksploatacyjne i ryzyko awarii. **Izolacje kauczukowe Armacell dzięki zamknięto-komórkowej strukturze skutecznie ograniczają przenikanie pary wodnej i chronią instalacje przed kondensacją.** Dodatkowo nie emitują pyłów ani włókien, wspierając utrzymanie wysokiej jakości powietrza wewnętrznego.



KONTAKT



armacell®

Armacell Poland Sp. z o.o.
ul. Targowa 2, 55-300 Środa Śląska
tel. 71 317 50 25, faks: 71 317 51 15
www.armacell.pl

POTWIERDZONE BEZPIECZEŃSTWO MATERIAŁÓW

Istotnym elementem zdrowego budownictwa jest ograniczenie emisji szkodliwych substancji oraz zapewnienie bezpieczeństwa użytkowania budynków przez cały okres eksploatacji. Produkty Armacell posiadają atesty higieniczne wydawane na podstawie analizy składu chemicznego oraz oceny emisji lotnych związków organicznych (LZO), co potwierdza neutralność materiałów dla środowiska wewnętrznego i zdrowia ludzi.



Rodzaj materiału	Produkt	Zastosowanie	Klasa reakcji na ogień	Atest higieniczny	Badanie LZO
Pianka polietylenowa	Tubolit® DG Plus	Instalacje c.o., ciepłej i zimnej wody	B _L -s1,d0	GUMed	Tak
	Tubolit® S*				

* B_L-s1,d0 dla grubości 6–13 mm

Rodzaj materiału	Produkt	Zastosowanie	Klasa reakcji na ogień	Atest higieniczny	Badanie LZO
Pianka elastomerowa	ArmaFlex® Ultima	HVACR izolacja przeciwkondensacyjna izolacja termiczna	B _L -s1,d0, B-s2,d0	PZH	Tak
	ArmaFlex® EVO		B _L -s2,d0, B-s2,d0	GUMed	
	ArmaFlex® ACE Plus		B _L -s2,d0, B-s3,d0		
	ArmaFlex® Duct Plus AL	Kanały wentylacyjne i klimatyzacyjne izolacja przeciwkondensacyjna izolacja termiczna	B-s3,d0	PZH	
	ArmaComfort® AB ALU Plus	Kanały wentylacyjne i klimatyzacyjne, klimakonwektory, instalacje kanalizacyjne, deszczowe izolacja akustyczna izolacja przeciwkondensacyjna	B-s1,d0		
	ArmaComfort® NH-S ALU		B-s1,d0		



Świadectwo PZH nr
B.BK.60112.0363.2025
ważne do 14.11.2030 r.



Świadectwo PZH nr
B.BK.60112.0408.2025
ważne do 30.01.2031 r.

ArmaFlex® Ultima, oparty na opatentowanej technologii **ArmaPrene™**, zaprojektowano z myślą o obiektach, w których kluczowe znaczenie mają zarówno bezpieczeństwo pożarowe użytkowników, jak i jakość środowiska wewnętrznego (budynki użyteczności publicznej o dużym skupisku ludzi).

Z kolei ArmaComfort® NH-S ALU, jako rozwiązanie bezhalogenowe, znajduje zastosowanie tam, gdzie istotne jest ograniczenie emisji substancji mogących wpływać na bezpieczeństwo użytkowników i ochronę sprzętu o dużej wartości (serwerownie, centra danych, pomieszczenia techniczne).

Dodatkowym potwierdzeniem bezpieczeństwa produktów Armacell jest **spełnienie wymagań unijnego rozporządzenia REACH¹**

¹ Lista substancji kandydujących – w wersji z dnia 4 lutego 2026 r., lista ograniczeń REACH (załącznik XVII – w wersji z dnia 17 października 2025 r.) oraz załącznik XIV do rozporządzenia REACH (w wersji z dnia 8 kwietnia 2024 r.)

w odniesieniu do zawartości substancji szczególnie niebezpiecznych (SVHC) poniżej 0,1%.

Materiały izolacyjne Armacell spełniają również wymagania Warunków Technicznych (DzU z 2022 r., poz. 1225) dotyczących klas reakcji na ogień, wspierając bezpieczeństwo pożarowe budynków.

ZDROWE BUDOWNICTWO JAKO STANDARD PRZYSZŁOŚCI

Rosnąca świadomość inwestorów i użytkowników sprawia, że zdrowe budownictwo staje się standardem. Materiały izolacyjne wpływają nie tylko na efektywność energetyczną i trwałość instalacji, ale również na bezpieczeństwo pożarowe oraz jakość powietrza wewnętrznego.

Dzięki połączeniu nowoczesnych technologii, wysokich standardów jakości i dobrowolnych certyfikacji Armacell dostarcza rozwiązania wspierające tworzenie bezpiecznych i przyjaznych dla zdrowia budynków.



Wnętrze jest ważne, czyli jak ściany mogą wpływać na zdrowie mieszkańców



Wykańczając lub remontując dom, często skupiamy się na estetyce, zapominając, że największy wpływ na codzienne odczuwanie komfortu ma jakość powietrza w pomieszczeniach. Pamiętajmy, że ściany nie są jedynie tłem dla aranżacji – to element kształtujący mikroklimat wewnątrz, a co za tym idzie, bezpośrednio oddziałujący na zdrowie i samopoczucie mieszkańców.



W pomieszczeniach spędzamy nawet 90% życia, wdychając każdego dnia około 11,5 tys. litrów powietrza. Dlatego coraz większe znaczenie ma świadome projektowanie zdrowych wnętrz – również poprzez dobór odpowiednich materiałów wykończeniowych.

Potwierdzają to obserwacje prowadzone od 2015 r. w **Baumit VIVA Park** – największym w Europie parku badawczym materiałów budowlanych. To wyjątkowy kompleks kilkunastu domów testowych, w których przez całą dobę monitorowane są m.in. temperatura, wilgotność powietrza oraz obecność szkodliwych substancji.

Wyniki jednoznacznie pokazują, że – obok odpowiednio ocieplonych, solidnych ścian zewnętrznych – bardzo ważną rolę w procesie

tworzenia przyjaznej przestrzeni życiowej dla mieszkańców odgrywają także regulujące mikroklimat tynki wewnętrzne, gładzie i farby. Na bazie tych doświadczeń powstają innowacyjne rozwiązania i technologie opracowywane przez Baumit, wspierające tworzenie zdrowszych, bardziej przyjaznych wnętrz.

WILGOTNOŚĆ POD KONTROLĄ

Jednym z kluczowych parametrów wpływających na komfort użytkowania pomieszczeń jest wilgotność powietrza. Jej optymalny poziom mieści się w przedziale 40–60%. Zbyt wysoka sprzyja rozwojowi grzybów i pleśni, natomiast zbyt niska prowadzi do przesuszenia błon śluzowych, zwiększając podatność organizmu na działanie bakterii i wirusów.

Dobra wiadomość jest taka, że o przyjazny mikroklimat można zadbać już na etapie wykańczania wnętrza. Odpowiednio dobrany system z tynkiem mineralnym może działać jako naturalny bufor wilgotności.

Przykładem takiego rozwiązania jest linia **Baumit Klima**. Tworząc ją tynki i gładzie wapienne wyróżniają się wysoką paroprzepuszczalnością oraz zdolnością do regulacji wilgotności. Pokryte nimi ściany nie tylko dobrane akumulują ciepło



KONTAKT



BAUMIT sp. z o.o.
ul. Wyścigowa 56G
53-012 Wrocław
www.baumit.com

i poprawiają komfort akustyczny, ale przede wszystkim wspierają utrzymanie stabilnego mikroklimatu. Dzięki właściwościom sorpcyjnym pochłaniają nadmiar wilgoci, czasowo ją magazynują i stopniowo oddają, gdy powietrze staje się zbyt suche. Dodatkowo wysoki odczyn zasadowy wapna ($\text{pH} \geq 12$) skutecznie ogranicza ryzyko rozwoju pleśni i grzybów.

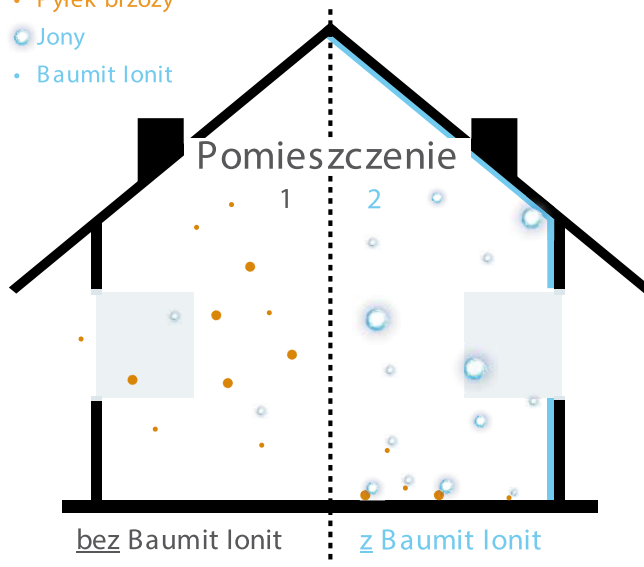
W połączeniu z mineralną farbą **Baumit KlimaColor** tworzą one „oddychającą” powierzchnię, która aktywnie reaguje na zmiany warunków we wnętrzu. Taka przegroda nie tylko skutecznie przepuszcza parę wodną, ale również pomaga utrzymać stabilne i zdrowe warunki w pomieszczeniach. Już 1,5-centymetrowa warstwa **tyńku wapiennego Baumit KlimaWhite** wystarczy, by zapewnić komfortowy klimat wnętrza.

OCZYSZCZAJĄCA MOC JONÓW

Wykończenie ścian wewnętrznych może nie tylko regulować wilgotność powietrza, ale również wspierać jego oczyszczanie. Tak właśnie działa **system Baumit Ionit**. Gładzie **Baumit IonitFinish** i/lub **Baumit IonitFino** pomagają stabilizować poziom wilgotności, natomiast **farba mineralna Baumit IonitColor** aktywnie wytwarza jony ujemne, neutralizując drobny kurz, pyłki roślin, a nawet aerozole będące nośnikiem wirusów i bakterii, wywołujących infekcje. W efekcie powietrze we wnętrzach staje się bardziej świeże i przyjazne dla użytkowników.

Lepsza jakość powietrza przekłada się bezpośrednio na codzienne funkcjonowanie – ułatwia oddychanie, sprzyja koncentracji, poprawia komfort wypoczynku i jakość snu.

- Pyłek brzozy
- Jony
- Baumit Ionit



To szczególnie ważne dziś, gdy nowoczesne, szczelne budynki ograniczają naturalną wymianę powietrza. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) już od kilku lat alarmuje, że powietrze w budynkach może być bardziej zanieczyszczone niż to na zewnątrz. Dlatego warto wybierać mineralne, paroprzepuszczalne materiały, które nie emitują lotnych związków organicznych (LZO) i aktywnie wspierają zdrowy mikroklimat wnętrz.

PROMOCJA

IZOLACJE 30

IZOLACJE.com.pl

lat na rynku



Wszystkie numery można zamówić:

telefonicznie: 533 981 839 lub 22 512 60 50

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



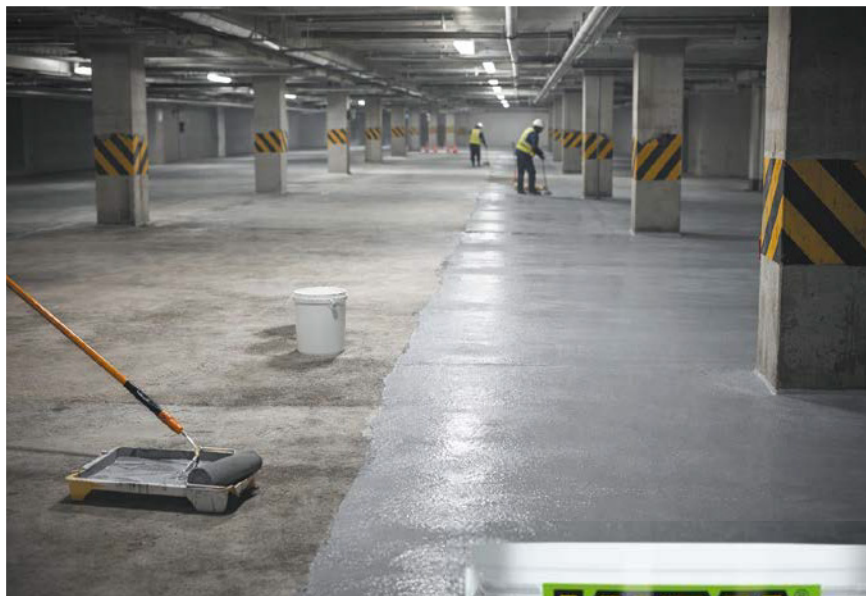
Farba akrylowa nowej generacji – gdy liczą się trwałość i sprawna aplikacja

Posadzki betonowe, zwłaszcza te w dużych inwestycjach, są często narażone na pylenie i niszczenie, a złożone systemy posadzkowe mogą być trudne w aplikacji. Jak obniżyć koszty i skrócić czas przygotowania podłoża?

AKRYBET B30 EKO POSADZKA to gotowa do użycia, jednoskładnikowa, bezrozpuszczalnikowa akrylowa farba do dekoracyjno-ochronnego malowania posadzek betonowych i innych poziomych podłoży mineralnych, takich jak: posadzki w halach przemysłowych, magazynach, garażach i parkingach podziemnych, piwnicach, ciągi komunikacyjne, powierzchnie gospodarcze, balkony, tarasy oraz podłoża asfaltowe. Można ją stosować zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz pomieszczeń.

Farba jest odporna na stałe oddziaływanie wody, detergentów, ścieranie spowodowane ruchem pieszym i kołowym oraz kontrolowane działanie smarów, olejów oraz płynów z urządzeń i pojazdów silnikowych (np. benzyny, płynu hamulcowego, płynu chłodniczego, płynu do przekładni automatycznych).

Atuty rozwiązania to prosta i szybka aplikacja (bez mieszania składników), co ułatwia wdrożenie produktu na budowie, a wodna formuła to sprawne czyszczenie narzędzi.



Farba jest również antypoślizgowa i praktycznie bezzapachowa, o niskiej zawartości LZO – 2 g/l.

Zalety produktu docenią deweloperzy, za stosowanie nowoczesnego rozwiązania pozwoli bowiem skrócić czas wykonywania prac wykończeniowych i szybciej oddać powierzchnie do użytkowania, a także zmniejszyć ryzyko błędów wykonawczych i obniżyć koszt materiału i wykonawstwa dzięki układowi jednoskładnikowemu.

Korzyści z zastosowania AKRYBET B30 EKO POSADZKA odczuwają też użytkownicy – rozwiązanie ułatwia utrzymanie powierzchni w czystości, jest odporne na eksploatację i nie wydziela intensywnego zapachu.



KONTAKT



LAKMA SAT Sp. z o.o.
ul. Frysztańska 173, 43-400 Cieszyń
tel. 33 85 26 765
e-mail: lakma@lakma.com

Parametry techniczne

Metoda aplikacji	pędzel, wałek, natrysk
Temperatura aplikacji	od +8 do +25°C
Liczba warstw	min. 2
Czas schnięcia	min. 12 godz.
Nanoszenie kolejnej warstwy	najwcześniej po 6 godz.
Lepkość	ok. 20–25 s
Stopień połysku	mat
Rozcieńczanie/mycie narzędzi	woda
Wydajność w zależności od chłonności podłoża	ok. 8–10 m ² /l przy jednokrotnym malowaniu
Kolory	biały, beżowy, szary, ciemnoszary, grafitowy, czerwony tlenkowy, zielony, żółty

Do ściągnięcia bezpłatne e-booki



wejdź na:

IZOLACJE.com.pl

budownictwo | przemysł | ekologia

Ocieplenie ścian zewnętrznych jako przedsięwzięcie termomodernizacyjne

External wall insulation as a thermal modernization project

ABSTRAKT

W artykule przedstawiono wymagania cieplne dla ścian zewnętrznych, przegląd działań termomodernizacyjnych, ogólne zasady diagnostyki cieplnej budynków oraz charakterystykę wybranych materiałów termoizolacyjnych wykorzystywanych podczas docieplenia. Część obliczeniową stanowią obliczenia współczynników przenikania ciepła ścian zewnętrznych przed i po ociepleniu różnicowanymi materiałami termoizolacyjnymi oraz parametrów cieplno-wilgotnościowych połączenia ścian zewnętrznych z oknem (przed i po termomodernizacji).

Słowa kluczowe: ściany zewnętrzne, przegrody zewnętrzne, ocieplenie ścian, materiały termoizolacyjne, izolacyjność cieplna, termomodernizacja, stolarka okienna, współczynnik przenikania ciepła

This article presents thermal requirements for external walls, an overview of thermal modernization measures, general principles of thermal diagnostics for buildings, and characteristics of selected thermal insulation materials used for insulation. The calculation section consists of heat transfer coefficients for external walls before and after insulation with various thermal insulation materials, as well as thermal and humidity parameters of the external wall-window connection (before and after thermal modernization).

Keywords: external walls, external partitions, wall insulation, thermal insulation materials, thermal insulation, thermal modernization, window joinery, heat transfer coefficient

Zasadniczą zmianą rozporządzenia [1] w zakresie ochrony cieplnej budynków jest zmiana wartości maksymalnych współczynników przenikania ciepła $U_{c(max)}$. Zaostrzeniu uległy wymagania częściowe w zakresie izolacyjności cieplnej ścian zewnętrznych, dachów, podłóg oraz okien i drzwi. Ponadto nie ma już znaczenia typ przegrody (wielo- czy jednowarstwowa) oraz przeznaczenie obiektu (mieszkalny, użyteczności publicznej, magazynowy, gospodarczy itp.).

Wartości maksymalne współczynników przenikania ciepła ścian zewnętrznych zgodnie z załącznikiem 2 do rozporządzenia [1] zestawiono w **TABELI 1**.

Termomodernizacja dotyczy dostosowania budynku do nowych wymagań ochrony cieplnej i oszczędności energii, sformułowanych w rozporządzeniu [1]. Ponadto stanowi zbiór zabiegów mających na celu wyeliminowanie lub znaczne ograniczenie strat ciepła w istniejącym budynku. Jest jednym z elementów modernizacji budynku, który przynosi korzyści finansowe i pokrycie kosztów innych działań.

Działania termomodernizacyjne stosowane w budynkach można podzielić na trzy podstawowe grupy:

- » technologie związane z redukcją strat ciepła przez przegrody, a w szczególności ocieplanie przegród zewnętrznych (podłogi na gruncie, stropy, dach, ściany), dobór stolarki okiennej i drzwiowej z uwzględnieniem wymagań cieplnych według rozporządzenia [1],
- » działania dotyczące redukcji strat oraz poprawy sprawności systemu instalacyjnego,
- » prace projektowo-wykonawcze lub modernizacyjne skupiające się na źródle ciepła.

DIAGNOSTYKA PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH PRZED OCIEPLENIEM

Diagnozowanie izolacyjności cieplnej elementów obudowy (przegrody zewnętrzne i złącza budowlane) to proces złożony i pracochłonny oraz wymagający szerokiej wiedzy z zakresu budownictwa ogólnego, fizyki budowli, materiałów budowlanych, a także znajomości przepisów prawnych i norm przedmiotowych. W przypadku występowania nieprawidłowości w zakresie izolacyjności termicznej przegród budowlanych jednym z pierwszych kroków koniecznych do zdiagnozowania przyczyn ich występowania jest analiza istniejącej dokumentacji

Lp.	Rodzaj przegrody/temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła $U_{c(max)}$ [W/(m ² ·K)]			
		do 31.12.2013 r.	od 1.01.2014 r.	od 1.01.2017 r.	od 31.12.2020 r.
1	Ściany zewnętrzne:				
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,28	0,25	0,23	0,20
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,65	0,45	0,45	0,45
	c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,90	0,90	0,90	0,90

TABELA 1 Wartości maksymalne współczynników przenikania ciepła $U_{c(max)}$ [W/(m²·K)] dla ścian zewnętrznych – opracowanie własne na podst. [1]

projektowej budynku (projekt budowlany, projekt powykonawczy). Zgodnie z pracą [2] oraz własnym doświadczeniem w projekcie budowlanym sprawdzeniu powinny podlegać następujące elementy:

- » ogólny opis techniczny konstrukcji budynku,
- » opis techniczny i uwarstwienie wszystkich przegród zewnętrznych (z podaniem parametrów cieplno-wilgotnościowych poszczególnych materiałów budowlanych),
- » obliczenia współczynników przenikania ciepła przegród zewnętrznych oraz przegród wewnętrznych oddzielających zróżnicowane strefy temperaturowe,
- » obliczenia poprawek do współczynników przenikania ciepła ze względu na pustki powietrzne w warstwie izolacji, łączniki mechaniczne przechodzące przez warstwę izolacyjną oraz opady na dach o odwróconym układzie warstw obliczonych wg PN-EN ISO 6946:2017 [3],
- » obliczenia kondensacji na wewnętrznej powierzchni przegrody, obliczenia czynnika temperaturowego f_{Rsi} , analiza parametrów cieplno-wilgotnościowych złączy budowlanych,
- » obliczenia kondensacji wewnątrz przegrody, obliczenia przyrostu kondensatu w kolejnych miesiącach,
- » obliczenia wskaźników charakterystyki energetycznej budynku (EP , EK , EU , E_{co2} , U_{ozE}),
- » rysunki elewacji,
- » rzuty kondygnacji,
- » przekroje poprzeczne i podłużne,
- » detale projektowe wraz z rozwiązaniami konstrukcyjno-materiałowymi.

Należy także sprawdzić (przeanalizować) rozwiązania techniczne i technologiczne, które mają istotne znaczenie dla oceny stanu

cieplno-wilgotnościowego analizowanego budynku. Całościowe podejście do diagnostyki izolacyjności cieplnej, elementami procesów wilgotnościowych wg [2, 4] obejmuje:

- » analizę dokumentacji technicznej (obliczenia, rysunki, katalogi itp.),
- » opracowanie inwentaryzacji architektoniczno-budowlanej (badania termowizyjne: ilościowe i jakościowe, pomiary *in situ*, przegląd obudowy budynku),
- » analizę procesów fizycznych zachodzących w przegrodach i złączach budowlanych, m.in. podciąganie kapilarne, przemiany fazowe oraz transport masy w postaci soli budowlanych.

W ramach artykułu przeprowadzono na wstępie obliczenia współczynnika przenikania ciepła U ścian zewnętrznych na podstawie ustalonych układów warstw materiałowych wg dokumentacji projektowej (TABELA 2).

Analizowane warianty ścian zewnętrznych nie spełniają kryterium cieplnego: $U \leq U_{max} = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ wg rozporządzenia [1]. Nie zaobserwowano znaczących uszkodzeń i usterek ścian zewnętrznych, w związku z tym zaproponowano ich docieplenie.

DOCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH

Docieplenie ścian zewnętrznych polega na dodaniu materiału termoizolacyjnego (o określonej grubości i współczynniku λ), aby zapewnić odpowiednie parametry mikroklimatu wnętrza (temperatura, wilgotność, jakość powietrza) oraz spełnić kryterium cieplne: $U \leq U_{max} = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ i zminimalizować wpływ mostków cieplnych. Najpopularniejszą metodą ocieplania ścian zewnętrznych jest metoda lekka mokra, która polega na wykonaniu ocieplenia, najczęściej ze styropianu, a następnie pokryciu go powłoką zewnętrzną »



REKLAMA

BELLA PLAST®



External
Thermal
Insulation
Composite
System



100% TECHNOLOGIA
100% JAKOŚĆ
100% DESIGN

**Listwy wykończeniowe do ociepleń
z wełny mineralnej i ze styropianu.**



BELLA PLAST

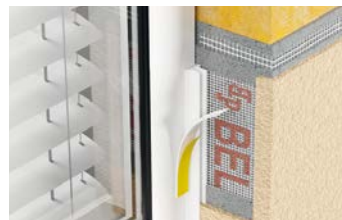
BELLA PLAST Jastrzębski i Wspólnicy Spółka Komandytowa
Biuro Handlowe, Magazyn, Produkcja: ul. Szczęśliwa 51, 05-074 Długa Kościelna
+48 22 783 64 64, +48 691 967 632, +48 607 110 217, biuro@bellaplast.com.pl

www.bellaplast.com.pl



BP30 S 100-250mm

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



BP13 MIDI 9/3

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



BP23 S

KĄTOWNIK PVC Z GRZBIETEM 4mm, Z SIATKĄ

Wariant	Układ warstw materiałowych	U [W/(m ² ·K)]	U _{max} [W/(m ² ·K)]
I	ściana zewnętrzna z cegły pełnej gr. 25 cm o $\lambda = 0,77$ W/(m·K) otynkowana od wewnątrz	1,92	0,20
II	ściana zewnętrzna z cegły pełnej gr. 37 cm o $\lambda = 0,77$ W/(m·K) otynkowana od wewnątrz	1,47	0,20
III	ściana zewnętrzna z ceramiki poryzowanej gr. 44 cm o $\lambda = 0,17$ W/(m·K) otynkowana od wewnątrz	0,36	0,20
IV	ściana trójwarstwowa: bloczek wapienno-piaskowy gr. 24 cm o $\lambda = 0,80$ W/(m·K), styropian gr. 6 cm o $\lambda = 0,045$ W/(m·K), bloczek wapienno-piaskowy gr. 12 cm o $\lambda = 0,80$ W/(m·K)	0,50	0,20

TABELA 2 Zestawienie wyników obliczeń współczynnika przenikania ciepła U [W/(m²·K)] ścian zewnętrznych – opracowanie własne

Wariant I	Wariant II	Wariant III	Wariant IV
– tynk gipsowy gr. 1 cm o $\lambda = 0,40$ W/(m·K) – cegła pełna gr. 25 cm o $\lambda = 0,77$ W/(m·K) – materiał termoizolacyjny*) – tynk cienkowarstwowy gr. 0,5 cm o $\lambda = 0,76$ W/(m·K)	– tynk gipsowy gr. 1 cm o $\lambda = 0,40$ W/(m·K) – cegła pełna gr. 37 cm o $\lambda = 0,77$ W/(m·K) – materiał termoizolacyjny*) – tynk cienkowarstwowy gr. 0,5 cm o $\lambda = 0,76$ W/(m·K)	– tynk gipsowy gr. 1 cm o $\lambda = 0,40$ W/(m·K) – ceramika poryzowana gr. 44 cm o $\lambda = 0,17$ W/(m·K) – materiał termoizolacyjny*) – tynk cienkowarstwowy gr. 0,5 cm o $\lambda = 0,76$ W/(m·K)	– tynk gipsowy gr. 1 cm o $\lambda = 0,40$ W/(m·K) – bloczek wapienno-piaskowy gr. 24 cm o $\lambda = 0,80$ W/(m·K) – styropian gr. 6 cm o $\lambda = 0,045$ W/(m·K) – bloczek wapienno-piaskowy gr. 12 cm o $\lambda = 0,80$ W/(m·K) – materiał termoizolacyjny*) – tynk cienkowarstwowy gr. 0,5 cm o $\lambda = 0,76$ W/(m·K)

TABELA 3 Proponowane rozwiązania materiałowe ścian zewnętrznych po ociepleniu – opracowanie własne

*) **materiał termoizolacyjny:** styropian EPS o $\lambda = 0,038$ W/(m·K), styropian grafitowy o $\lambda = 0,031$ W/(m·K), płyty z pianki poliuretanowej PIR o $\lambda = 0,024$ W/(m·K); przy grubościach: 10, 12, 15 i 20 cm

(w skład której z reguły wchodzi warstwa zbrojona tkaniną szklaną oraz cienkowarstwowa wyprawa tynkarska lub okładzina ceramiczna).

System ocieplenia mocowany jest do ściany za pomocą zaprawy klejącej i dodatkowo łącznikami mechanicznymi. Zasadniczą funkcję w tym systemie pełni materiał termoizolacyjny, który powinien charakteryzować się następującymi cechami:

- » niską wartością współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,04$ W/(m·K),
- » niską wilgotnością i nasiąkliwością zarówno w trakcie wbudowania, jak i użytkowania,
- » odpowiednią wytrzymałością mechaniczną,
- » odpornością na działanie ognia: niepalnością, trudnozapalnością – odpowiednią klasą reakcji na ogień, odpornością na wpływy biologiczne,
- » odpornością na działanie materiałów, z którymi będzie się stykać po wbudowaniu,
- » brakiem trwałego zapachu i brakiem szkodliwego oddziaływania na ludzi i zwierzęta,
- » znaczną trwałością w zmiennych warunkach eksploatacyjnych,
- » małym obciążeniem środowiska naturalnego podczas produkcji i utylizacji materiałów rozbiórkowych.

Do ocieplenia ścian zewnętrznych wytypowano trzy materiały termoizolacyjne:

- » styropian EPS (fasadowy) – materiał syntetyczny, sztuczny, produkowany z granulek poliestrowych, które podczas spienienia powiększają swoją objętość ponad czterokrotnie; wartość współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \div 0,039$ W/(m·K),
- » styropian grafitowy (szary) – materiał produkowany z gotowego półproduktu w postaci grafitowych granulek, które należy spienić, uformować i pociąć, proces produkcji styropianu grafitowego wygląda tak, jak w przypadku styropianu białego; materiał ma lepsze właściwości izolacyjne z powodu grafitowego koloru

odbijającego promieniowanie ciepłe; wartość współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \div 0,034$ W/(m·K),

- » płyty z poliuretanu (PUR) i poliizocyanuratu (PIR) – twarde płyty piankowe, odporne termicznie i niepalne o niższych wartościach współczynnika przewodzenia ciepła niż np. wełna mineralna i styropian; wartość współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,023 \div 0,026$ W/(m·K).

W TABELI 3 przedstawiono proponowane rozwiązania materiałowe analizowanych ścian zewnętrznych po ociepleniu.

Dla zaproponowanych wariantów dociepleniowych ścian zewnętrznych (TABELA 3) wykonano obliczenia współczynnika przenikania ciepła U_c dla analizowanych ścian zewnętrznych po ociepleniu wg procedur przedstawionych w normie PN-EN ISO 6946:2017 [3]. Wyniki obliczeń zestawiono w TABELI 4.

Na podstawie wyników obliczeń przedstawionych w TABELI 4 można stwierdzić, że uzyskanie określonej wartości współczynnika przenikania ciepła U_c ściany zewnętrznej zależy od rodzaju i grubości zastosowanego materiału termoizolacyjnego.

Zgodnie z obowiązującymi zasadami podczas opracowywania audytu energetycznego za optymalne usprawnienie, prowadzące do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody (np. ściana zewnętrzna), uważa się usprawnienie, dla których prosty czas zwrotu SPBT przyjmuje wartość najniższą:

$$SPBT = N_u / \Delta O_{II} [\text{lata}]$$

gdzie:

N_u – planowane koszty robót związanych ze zmniejszeniem strat ciepła przez przenikanie dla całkowitej powierzchni wybranej przegrody [zł],

ΔO_{II} – roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania usprawnienia [zł/rok].

Warianty obliczeniowe	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m ² ·K)] ścian zewnętrznych po ociepleniu w zależności od zastosowanego materiału termoizolacyjnego											
	styropian EPS				styropian grafitowy				płyty z pianki poliuretanowej PIR			
	$\lambda = 0,038$ W/(m·K)				$\lambda = 0,031$ W/(m·K)				$\lambda = 0,024$ W/(m·K)			
	grubość [m]				grubość [m]				grubość [m]			
	0,10	0,12	0,15	0,20	0,10	0,12	0,15	0,20	0,10	0,12	0,15	0,20
wariant I	0,32	0,27	0,22	0,17	0,27	0,23	0,19	0,14	0,21	0,18	0,15	0,11
wariant II	0,30	0,26	0,22	0,17	0,26	0,22	0,18	0,14	0,21	0,18	0,14	0,11
wariant III	0,18	0,17	0,15	0,12	0,17	0,15	0,13	0,11	0,14	0,13	0,11	0,09
wariant IV	0,23	0,20	0,18	0,15	0,20	0,18	0,16	0,13	0,17	0,15	0,13	0,11

TABELA 4 Wyniki obliczeń współczynnika przenikania ciepła U_c [W/(m²·K)] ścian zewnętrznych po ociepleniu – opracowanie własne

Do obliczeń współczynnika U_c przyjęto, że:

$\Delta U_g = 0$ (brak nieszczelności w warstwie izolacji cieplnej),

$\Delta U_f = 0$ (dla wariantu I, II, III – zastosowano łączniki mechaniczne z tworzywa sztucznego o $\lambda_t = 0,75 < 1,0$ W/(m·K)),

$\Delta U_r = 0,01$ (dla wariantu IV – zastosowano łączniki mechaniczne ze stali nierdzewnej o $\lambda_t = 17$ W/(m·K)).

Kolorem zielonym zaznaczono wyniki obliczeń dla rozwiązań materiałowych ścian zewnętrznych po ociepleniu, które spełniają kryterium cieplne: $U_c \leq U_{c(max)} = 0,20$ W/(m²·K)

Wartość rocznej oszczędności i kosztów energii ΔO_{ri} zależy od:

- » różnicy rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przed i po wykonaniu usprawnień termomodernizacyjnych [GJ/rok],
- » opłaty zmiennej związanej z dystrybucją i przesyłem energii [zł/GJ],
- » różnicy zapotrzebowania na moc cieplną na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przed i po wykonaniu usprawnień termomodernizacyjnych [MW],
- » stałej opłaty miesięcznej związanej z dystrybucją i przesyłem wykorzystywanej do ogrzewania [zł/(MW-miesiąc)].

Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego – pierwsze z kolejnych wariantów, którego wartości w TABELI 4 spełniają odpowiednio wymagania prawne oraz wymaganie nieprzekraczania wielkości zadeklarowanych przez inwestora środków własnych. Warianty przedsięwzięcia ustawia się w tabeli (wzór tabeli w rozporządzeniu [5]) z uwzględnieniem kolejności wg rosnącej wartości SPBT oraz zasady wymogu poprawy systemu grzewczego w każdym wybranym wariantcie. Wybiera się wariant o możliwie najszerszym zakresie modernizacji, który spełnia warunki wymagań prawnych (wg rozporządzenia WT [1]) i mieści się w finansowych możliwościach inwestora – taki wariant przyjmuje się jako optymalne przedsięwzięcie termomodernizacyjne.

Optymalne rozwiązanie – porównanie wariantu spełniającego kryterium cieplne w zależności od grubości ocieplenia; poszukiwanie optymalnej grubości ocieplenia z uwzględnieniem wskaźnika SPBT. Szczegółowe analizy w tym zakresie przedstawiono m.in. w pracy [6].

WPŁYW DOCIEPLENIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH I WYMIANY STOLARKI OKIENNEJ NA JAKOŚĆ CIEPLNO-WILGOTNOŚCIOWĄ ICH ZŁĄCZY

Termomodernizacja budynku dotyczy m.in. docieplenia przegród zewnętrznych (np. ścian zewnętrznych) oraz wymiany stolarki okiennej. Natomiast bardzo istotnym działaniem powinno być także poprawne zaprojektowanie i wykonanie ich złączy budowlanych.

W ramach artykułu przedstawiono wyniki obliczeń parametrów cieplno-wilgotnościowych połączenia ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez ościeżnicę przed i po ociepleniu (RYS. 1–3) przy zastosowaniu programu komputerowego TRISCO-KOBRU 86 [7], przyjmując następujące założenia:

- » modelowanie złączy wykonano zgodnie z zasadami przedstawionymi w normie PN-EN ISO 10211:2017 [8],

- » opory przejmowania ciepła (R_{si} , R_{se}) przyjęto zgodnie z normą PN-EN ISO 6946:2017 [3] przy obliczeniach strumieni ciepłych oraz wg normy PN-EN ISO 13788:2003 [9] przy obliczeniach rozkładu temperatur i czynnika temperaturowego $f_{Rsi(2D)}$,
- » temperatura powietrza wewnętrznego $t_i = 20^\circ\text{C}$ (pokój dzienny), temperatura powietrza zewnętrznego $t_e = -20^\circ\text{C}$ (III strefa),
- » wartości obliczeniowe współczynnika przewodzenia ciepła materiałów budowlanych λ_{ob} [W/(m·K)] przyjęto na podstawie dokumentacji projektowych oraz danych producentów.

W dalszej części artykułu przedstawiono wyniki obliczeń tylko dla wybranych rozwiązań materiałowych ścian zewnętrznych przed i po ociepleniu wraz z połączeniem z oknem w przekroju przez ościeżnicę.

Przykład obliczeniowy 1

Określono parametry cieplno-wilgotnościowe połączenia ściany wewnętrznej (z cegły pełnej gr. 25 cm) z oknem przed i po ociepleniu (RYS. 1):

- » stan przed ociepleniem: ściana zewnętrzna z cegły pełnej gr. 25 cm o $U = 1,92$ W/(m²·K), stolarka okienna o $U_w = 2,60$ W/(m²·K),
- » stan po ociepleniu i wymianie stolarki okiennej: ściana zewnętrzna z cegły pełnej gr. 25 cm ocieplona styropianem gr. 20 cm o $U = 0,17$ W/(m²·K), stolarka okienna o $U_w = 0,82$ W/(m²·K); przypadek I – rozwiązanie bez węgaraka, przypadek II – rozwiązanie z węgarakiem, przypadek III – zmiana miejsca usytuowania okna z węgarakiem.

Wyniki obliczeń zestawiono w TABELI 5.

Przykład obliczeniowy 2

Określono parametry cieplno-wilgotnościowe połączenia ściany wewnętrznej (z ceramiki poryzowanej gr. 44 cm) z oknem przed i po ociepleniu (RYS. 2):

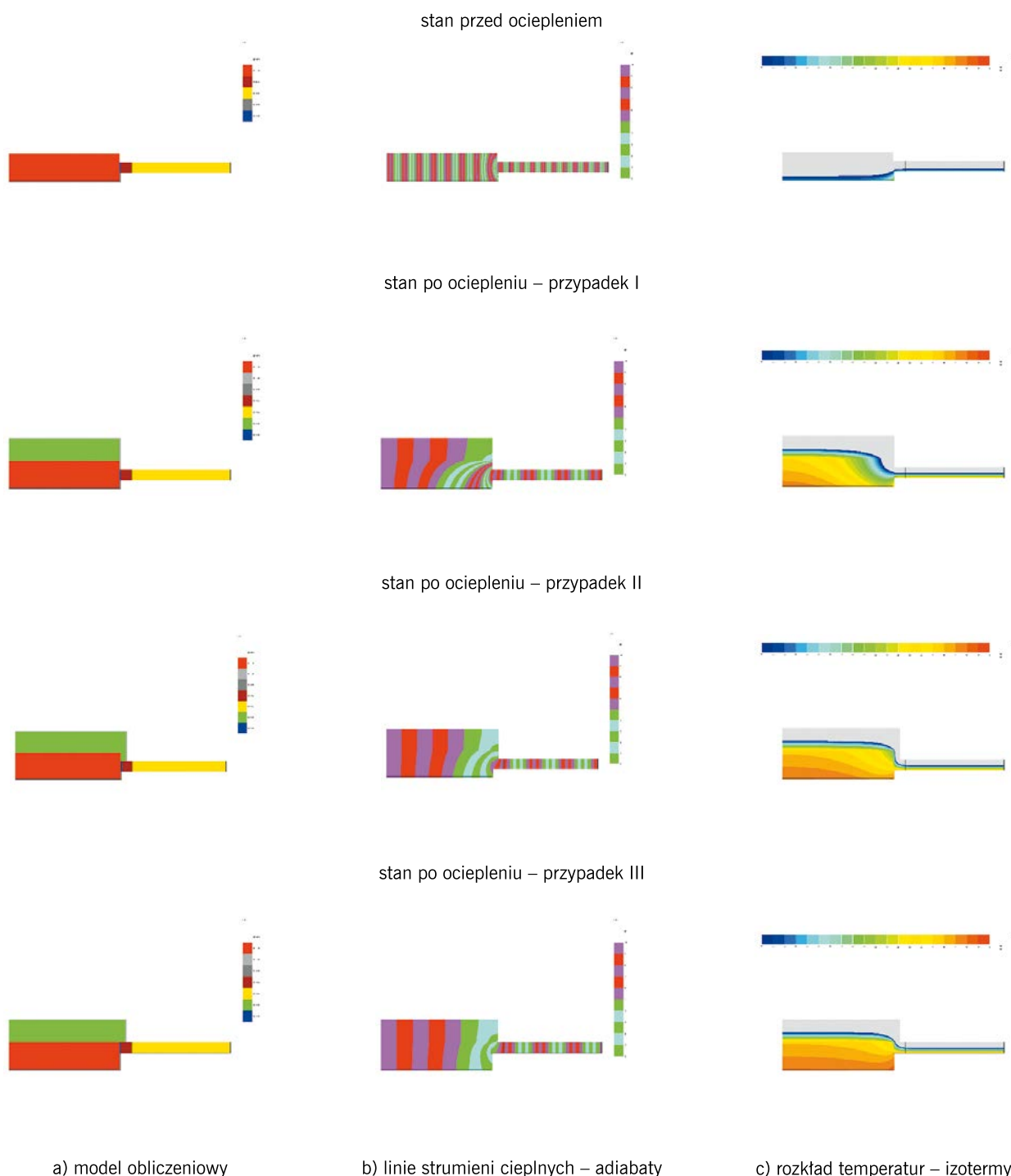
- » stan przed ociepleniem: ściana zewnętrzna z ceramiki poryzowanej gr. 44 cm o $U = 0,36$ W/(m²·K), stolarka okienna o $U_w = 1,50$ W/(m²·K),
- » stan po ociepleniu i wymianie stolarki okiennej: ściana zewnętrzna z ceramiki poryzowanej gr. 44 cm ocieplona płytami z pianki poliuretanowej gr. 10 cm o $U = 0,14$ W/(m²·K), stolarka okienna o $U_w = 0,82$ W/(m²·K); przypadek I – rozwiązanie bez węgaraka, przypadek II – rozwiązanie z węgarakiem.

Wyniki obliczeń zestawiono w TABELI 6.

»

Przypadek obliczeniowy	Współczynnik przenikania ciepła ściany zewnętrznej U /współczynnik przenikania ciepła stolarki okiennej U_w [$W/(m^2 \cdot K)$]	Strumień ciepły przepływający przez złącze Φ [W]	Liniowy współczynnik przenikania ciepła po wymiarach wewnętrznych Ψ_i [$W/(m \cdot K)$]	Temperatura minimalna na wewnętrznej powierzchni złącza $\theta_{si,min}$ [$^{\circ}C$]	Czynnik temperaturowy $f_{Rsi,(2D)}$ [-]
przed ociepleniem	1,92/2,60	183,44	0,065	3,77	0,594
po ociepleniu przypadek I	0,17/0,82	54,07	0,361	10,36	0,759
po ociepleniu przypadek II	0,17/0,82	42,20	0,107	16,01	0,900
po ociepleniu przypadek III	0,17/0,82	40,69	0,066	16,33	0,909

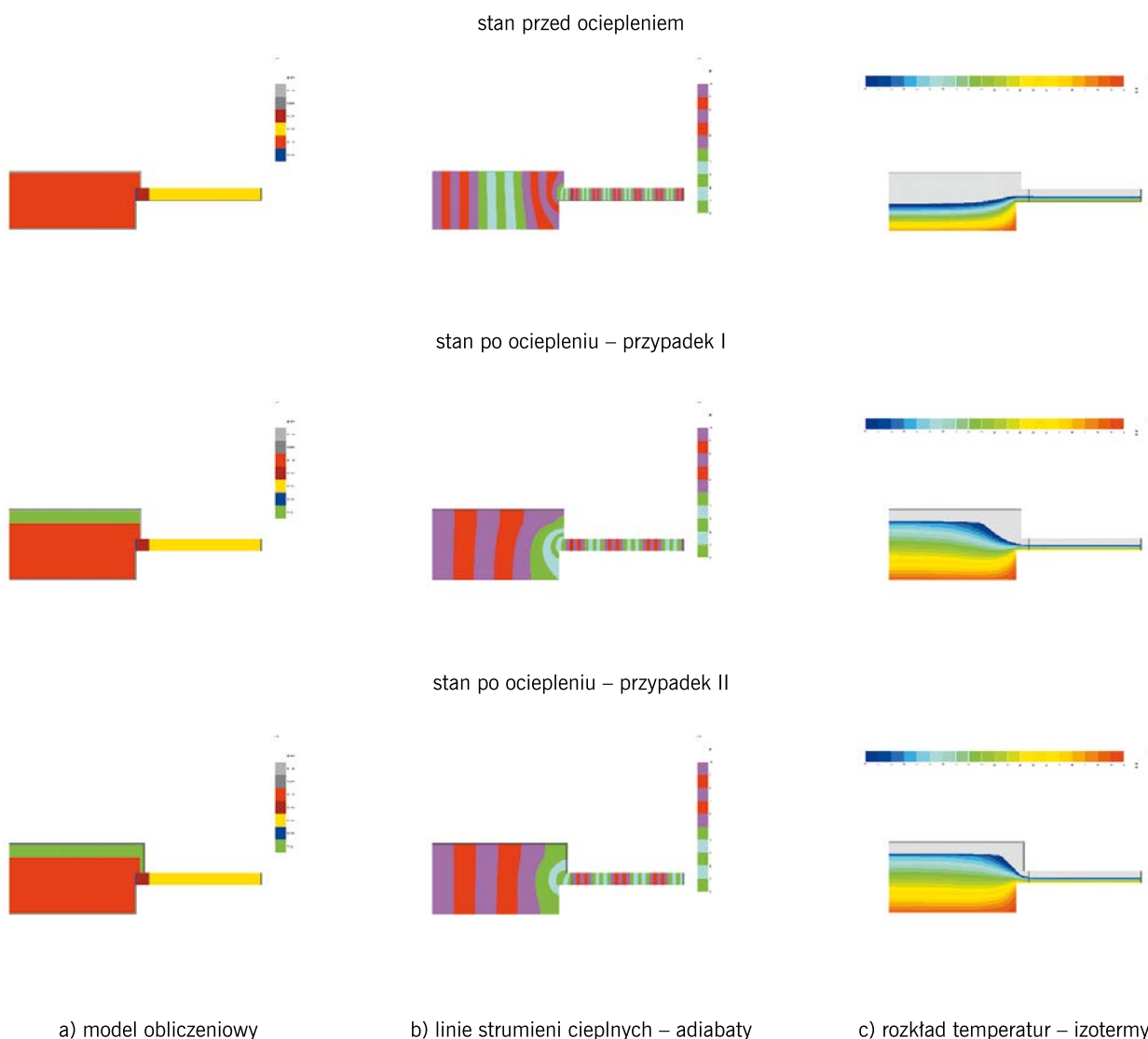
TABELA 5 Wyniki obliczeń parametrów cieplno-wilgotnościowych połączenia ściany zewnętrznej (z cegły pełnej) z oknem przed i po dociepleniu – opracowanie własne



RYS. 1 Połączenie ściany zewnętrznej (z cegły pełnej) z oknem przed i po dociepleniu: a) model obliczeniowy, b) linie strumieni ciepłych – adiabaty, c) rozkład temperatury – izotermy; rys.: autor

Przypadek obliczeniowy	Współczynnik przenikania ciepła ściany zewnętrznej U /współczynnik przenikania ciepła stolarki okiennej U_w [$W/(m^2 \cdot K)$]	Strumień ciepły przepływający przez złącze Φ [W]	Liniowy współczynnik przenikania ciepła po wymiarach wewnętrznych Ψ_i [$W/(m \cdot K)$]	Temperatura minimalna na wewnętrznej powierzchni złącza $\theta_{si,min}$ [$^{\circ}C$]	Czynnik temperaturowy $f_{Rsi,(2D)}$ [-]
przed ociepleniem	0,36/1,50	74,84	0,060	11,09	0,777
po ociepleniu przypadek I	0,14/0,82	40,67	0,088	13,69	0,842
po ociepleniu przypadek II	0,14/0,82	38,89	0,068	15,25	0,881

TABELA 6 Wyniki obliczeń parametrów cieplno-wilgotnościowych połączenia ściany zewnętrznej (z ceramiki poryzowanej) z oknem przed i po dociepleniu – opracowanie własne



RYS. 2 Połączenie ściany zewnętrznej (z ceramiki poryzowanej) z oknem przed i po dociepleniu: a) model obliczeniowy, b) Linie strumieni ciepłych – adiabaty, c) rozkład temperatury – izotermy; rys.: autor

Przykład obliczeniowy 3

Określono parametry cieplno-wilgotnościowe połączenia ściany zewnętrznej trójwarstwowej (bloczek wapienno-piaskowy gr. 24 cm, styropian gr. 6 cm, bloczek wapienno-piaskowy gr. 12 cm) z oknem przed i po ociepleniu (RYS. 3):

- » stan przed ociepleniem: ściana zewnętrzna trójwarstwowa o $U = 0,50 W/(m^2 \cdot K)$, stolarka okienna o $U_w = 1,85 W/(m^2 \cdot K)$,
- » stan po ociepleniu i wymianie stolarki okiennej: ściana zewnętrzna trójwarstwowa ocieplona styropianem grafitowym gr. 12 cm o $U = 0,18 W/(m^2 \cdot K)$, stolarka okienna o $U_w = 0,82 W/(m^2 \cdot K)$;

przypadek I – rozwiązanie bez węgaraka, przypadek II – rozwiązanie z węgarakiem.

Wyniki obliczeń zestawiono w TABELI 7.

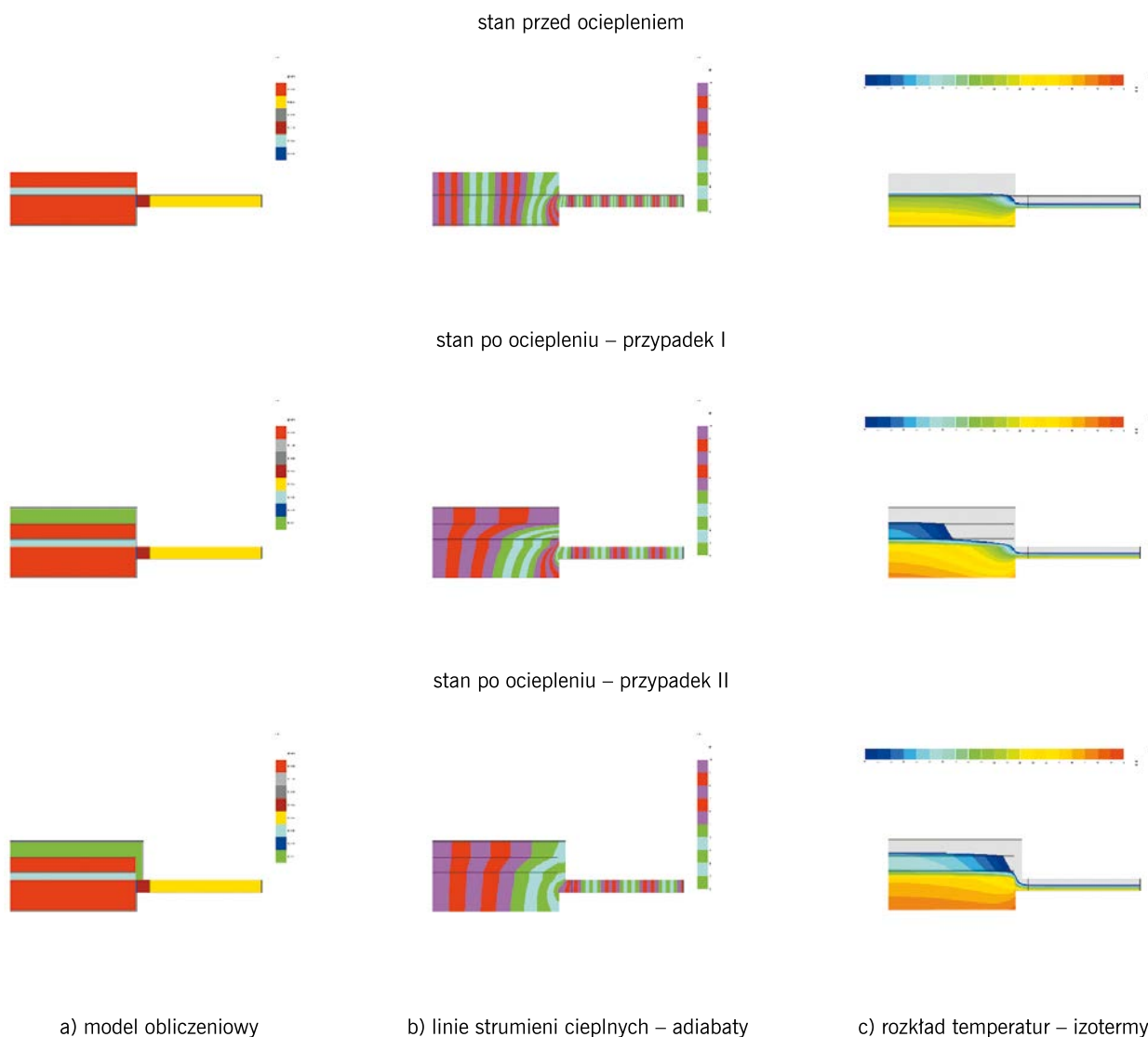
Na podstawie przeprowadzonych obliczeń (TABELA 5–7) można sformułować następujące wnioski i wytyczne:

- » w przypadku złączy, w których występowały ściany zewnętrzne przed dociepleniem i stolarka okienna przed wymianą, można założyć znaczące wartości strat ciepła w postaci strumienia ciepłego Φ oraz znaczące obniżenie temperatury na wewnętrznej powierzchni przegrody $\theta_{si,min}$ – stanowią tzw. słabe miejsca w budynkach, »

»

Przypadek obliczeniowy	Współczynnik przenikania ciepła ściany zewnętrznej U/współczynnik przenikania ciepła stolarki okiennej U_w [W/(m ² ·K)]	Strumień ciepły przepływający przez złącze Φ [W]	Liniowy współczynnik przenikania ciepła po wymiarach wewnętrznych Ψ_i [W/(m·K)]	Temperatura minimalna na wewnętrznej powierzchni złącza $\theta_{si,min}$ [°C]	Czynnik temperaturowy $f_{Rsi,(2D)}$ [-]
przed ociepleniem	0,50/1,85	98,71	0,112	10,17	0,753
po ociepleniu przypadek I	0,18/0,82	49,28	0,243	12,51	0,813
po ociepleniu przypadek II	0,18/0,82	41,52	0,093	16,27	0,907

TABELA 7 Wyniki obliczeń parametrów cieplno-wilgotnościowych połączenia ściany zewnętrznej trójwarstwowej z oknem przed i po dociepleniu – opracowanie własne



RYS. 3 Połączenie ściany zewnętrznej trójwarstwowej z oknem przed i po dociepleniu: a) model obliczeniowy, b) Linie strumieni ciepłych – adiabaty, c) rozkład temperatury – izotermy; rys.: autor

- » po dociepleniu ścian zewnętrznych i wymianie stolarki okiennej należy poprawnie ukształtować połączenie tych dwóch przegród (m.in. zastosowanie tzw. węgaraka czy też zmiana usytuowania okna w ścianie zewnętrznej),
- » na podstawie wariantowych obliczeń po termomodernizacji istnieje możliwość wytypowania poprawnych rozwiązań materiałowych w aspekcie cieplno-wilgotnościowym: dla ściany zewnętrznej

z cegły pełnej gr. 25 cm z ociepleniem ze styropianu gr. 20 cm – przypadek III (zmiana usytuowania okna po wymianie z zastosowaniem węgaraka ze styropianu), dla ściany zewnętrznej z ceramiki poryzowanej gr. 44 cm z ociepleniem z płyt z pianki poliuretanowej gr. 10 cm – przypadek II (wykonanie ocieplenia wraz z węgarakiem), dla ściany trójwarstwowej z ociepleniem ze styropianu grafitowego gr. 12 cm – przypadek II (wykonanie ocieplenia wraz z węgarakiem). »



STOLBAU EKO

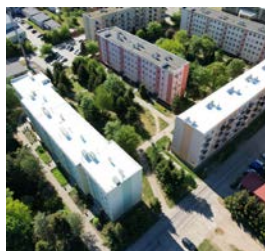
Izolacje dla lepszej przyszłości

Postaw na jakość i bezpieczeństwo



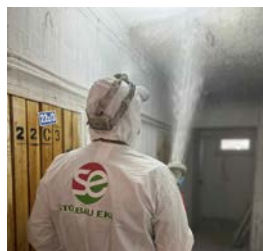
Ocieplenie stropodachów

metoda wdmuchiwania



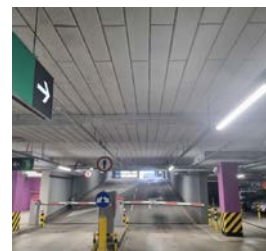
Hydroizolacja dachów

powłoka bezspoinowa



Ocieplenie stropów piwnic

metoda natryskowa



Ocieplenie stropów garaży

płyty lamelowe



Wykonanie i remont elewacji



Remont balkonów

ZAPEWNIAMY

- **Kompleksowość prac**
- **Zespół ekspertów**
- **Najwyższej klasy sprawdzone materiały**

Najważniejsze cechy naszych technologii

OBSZAR BUDYNKU	DACHY	STROPO-DACHY	PIWNICE	GARAŻE	ELEWACJE	BALKONY
technologia	bezpoinowa powłoka hydroizolacyjna	ocieplenie metodą wdmuchiwania	natrysk izolacyjny	płyty lamelowe	-technologia lekka-mokra -fasady wentylowane -kompleksowy remont	-remont płyt -docieplanie wnek -wymiana balustrad
efekt	+15-20 lat trwałości	10-20% niższe rachunki za ogrzewanie	8-12% redukcji strat ciepła	8-12% niższe koszty ogrzewania	15-25% oszczędności po dociepleniu	trwałość i bezpieczeństwo

Skontaktuj się z nami już dziś - doradzimy, wycenimy, zaplanujemy!

ul. Sierpowa 6h

70-016 Szczecin

tel.: +48 91 48 37 018/019

email: biuro@stolbau-eko.pl

Stolbau Eko Sp. z o.o.

eprasa.pl/bbedf42ee8



» PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

Docieplenie ścian zewnętrznych istotnie wpisuje się w przedsięwzięcia termomodernizacyjne. Istotne znaczenie ma przeprowadzenie profesjonalnej diagnostyki cieplnego analizowanego budynku. Podstawowym kryterium doboru materiału termoizolacyjnego (rodzaj i jego grubość) jest spełnienie kryterium cieplnego: $U_c \leq U_{c(max)}$ (TABELA 4), a dodatkowo efekt ekonomiczny w zakresie analizy wskaźnika prostego okresu zwrotu SPBT.

Istotne znaczenie podczas prac termomodernizacyjnych ma poprawne ukształtowanie materiałowe m.in. połączenie ściany zewnętrznej z oknem w zakresie ograniczenia dodatkowych strat ciepła, wynikających z występowania mostka cieplnego (strumień ciepły Φ [W] oraz liniowy współczynnik przenikania ciepła Ψ [W/(m·K)]), oraz obniżenia temperatury na wewnętrznej powierzchni przegrody $\theta_{si,min}$. (ograniczenie ryzyka występowania kondensacji powierzchniowej). Należy zauważyć, że w przypadku analizowanego złącza – wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła Ψ nie powinny być decydujące o poprawności rozwiązania (istotna staje się analiza zmieniającego się strumienia ciepłego Φ). Sprawdzenie ryzyka rozwoju pleśni w miejscu mostka cieplnego przeprowadza się za pomocą porównania wartości obliczeniowej czynnika temperaturowego $f_{Rsi,(2D)}$ w miejscu mostka cieplnego z wartością graniczną (krytyczną) $f_{Rsi,(kryt.)}$. Jeżeli spełniona jest nierówność $f_{Rsi,(2D)} \geq f_{Rsi,(kryt.)}$, nie występuje ryzyko rozwoju pleśni i grzybów pleśniowych na wewnętrznej powierzchni przegrody. Wartość krytyczna czynnika temperaturowego $f_{Rsi,(kryt.)}$ dla trzeciej klasy wilgotności w pomieszczeniu przy $t_i = 20^\circ\text{C}$ wynosi odpowiednio: dla lokalizacji Bydgoszcz – $f_{Rsi,(kryt.)} = 0,785$, dla lokalizacji Warszawa – $f_{Rsi,(kryt.)} = 0,789$.

Jakość cieplno-wilgotnościowa złączy budowlanych wpływa na stan cieplny budynku oraz komfort użytkowania pomieszczeń. Pomijanie analiz w tym zakresie jest niedopuszczalne.

LITERATURA

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2017 r., poz. 2285 z późn. zmianami, DzU z 2022 r., poz. 248).
2. P. Krause, T. Steidl, „Uszkodzenia i naprawy przegród budowlanych w aspekcie izolacyjności termicznej”, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 2017.
3. PN-EN ISO 6946:2017, „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
4. T. Steidl i in., „Poradnik diagnostyki cieplnej budynków: praca zbiorowa. Diagnostyka in situ izolacyjności cieplnej budynków”, Tom 1, Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Gliwice 2013.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (DzU poz. 2816).
6. M. Robakiewicz, „Audyty energetyczne. Zastosowanie, wymagania, metody wykonania”, Wydawnictwo POLCEN, Warszawa 2022.
7. Program komputerowy TRISCO-KOBUR 86.
8. PN-EN ISO 10211:2017, „Mostki cieplne w budynkach. Strumienie ciepła i temperatury powierzchni. Obliczenia szczegółowe”.
9. PN-EN ISO 13788:2003, „Cieplno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej umożliwiająca uniknięcie krytycznej wilgotności powierzchni wewnętrznej kondensacji. Metody obliczania”.

KRZYSZTOF PAWŁOWSKI wykładowca i pracownik badawczo-dydaktyczny na Wydziale Budownictwa Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Bydgoskiej im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy. Interesuje się zagadnieniami dotyczącymi kształtowania zewnętrznych przegród budowlanych i ich złączy. Jest autorem i współautorem 11 monografii naukowych oraz ponad 120 artykułów z zakresu budownictwa ogólnego, fizyki budowli i materiałów budowlanych. Posiada uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków i lokali. Jest członkiem Zrzeszenia Audytorów Energetycznych oraz Polskiego Stowarzyszenia Budownictwa Ekologicznego. Ponadto jest autorem i współautorem ekspertyz budowlanych i opinii technicznych dotyczących ochrony cieplno-wilgotnościowej budynków. Prowadzi

wykłady i ćwiczenia z przedmiotów: fizyka budowli, podstawy budownictwa, eksploatacja obiektów budowlanych, budownictwo niskoenergetyczne, certyfikacja energetyczna, budownictwo energooszczędne i pasywne, aspekty prawne w budownictwie energooszczędnym, projektowanie architektoniczne budynków energooszczędnych, geometria wykreslna, a także przedmiotów obejmujących zagadnienia charakterystyki energetycznej budynków i lokali w ramach studiów podyplomowych i kursów. Jest promotorem kilkudziesięciu prac dyplomowych inżynierskich, magisterskich i promotorem pomocniczym rozpraw doktorskich oraz organizatorem Ogólnopolskiej Konferencji Studentów i Doktorantów Budownictwa Zrównoważone.

K R Z Y S Z T O F P A W Ł O W S K I

PROJEKTOWANIE ELEMENTÓW OBUDOWY BUDYNKU w aspekcie fizyki cieplnej budowli





termPIR®
płyty izolacyjne

Płyty izolacyjne od Firmy Gór-Stal

WIĘCEJ CIEPŁA I MNIEJ STRAT DZIĘKI **termPIR® ETX**



TRWAŁOŚĆ, KOMFORT I OSZCZĘDNOŚCI

     www.gor-stal.pl



Adres: Fabryka Płyt Izolacyjnych
ul. Adolfa Mitera 9, 32-700 Bochnia, Polska
Telefon: +48 728 410 562
E-mail: bochnia@gor-stal.pl
Web site: www.termpir.eu

Elewacja przyszłości zaczyna się od izolacji (termPIR®)

**Dominik Wolnik**

specjalista do spraw szkoleń produktowych w Gór-Stal
tel. 885 660 034

Ekspert z 10-letnim doświadczeniem związanym z technologią produkcji płyt PIR oraz praktycznym zastosowaniem nowoczesnych systemów termoizolacyjnych w budownictwie mieszkaniowym i przemysłowym. Prowadzi szkolenia techniczne, prezentacje branżowe oraz doradza w zakresie nowoczesnych rozwiązań izolacyjnych.

Jeszcze kilka lat temu gruba warstwa izolacji przy docieplaniu budynków była dla wielu inwestorów naturalnym wyznacznikiem skutecznej izolacji. Dziś coraz większe znaczenie mają parametry cieplne, estetyka elewacji, trwałość zastosowanych rozwiązań oraz możliwość ograniczenia grubości całej przegrody. Branża budowlana zmienia się i stawia obecnie na rozwiązania zarówno energooszczędne, jak i funkcjonalne.

Dlatego coraz większą popularność zdobywają płyty izolacyjne PIR, które dzięki bardzo niskiej wartości współczynnika przewodzenia ciepła pozwalają uzyskać wysoką izolacyjność termiczną przy znacznie mniejszej grubości materiału niż w przypadku tradycyjnych systemów. Płyty termPIR® od Gór-Stal znajdują zastosowanie w izolacji dachów skośnych i płaskich, stropodachów czy podłóg na gruncie. Wykorzystywane są również w nowoczesnych systemach ocieplenia ścian, czyli technologii ETICS, a także w ścianach trójwarstwowych.

Rosnące wymagania dotyczące efektywności energetycznej budynków sprawiają, że projektanci i wykonawcy coraz częściej poszukują materiałów pozwalających osiągnąć wymagane parametry cieplne bez konieczności nadmiernego pogrubiania ścian. Cieńsza izolacja to nie tylko nowoczesny wygląd elewacji, ale również łatwiejsze opracowanie detali architektonicznych, większy dostęp światła przy ościeżach okiennych czy możliwość ograniczenia ingerencji w istniejące elementy budynku podczas termomodernizacji. Płyty termPIR® ETX z okładziną gazoprzepuszczalną zaprojektowano właśnie z myślą o takich realizacjach. Zastosowanie produktów firmy Gór-Stal pozwala wykonywać nowoczesną elewację o wysokiej efektywności energetycznej przy zachowaniu smuklejszej konstrukcji przegrody – jest to jedna z najważniejszych zalet tego rozwiązania. Rdzeń płyty stanowi sztywna pianka PIR o bardzo dobrych właściwościach termoizolacyjnych (np. $\lambda_D = 0,025 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), natomiast okładzina płyty ETX umożliwia stosowanie materiałów elewacyjnych z warstwami klejowymi i wykończeniowymi.

W nowoczesnym budownictwie coraz częściej projektuje się obiekty o minimalistycznej bryle, dużych przeszkleniach oraz cienkich detalach elewacyjnych. W takich realizacjach każdy dodatkowy centymetr izolacji wpływa nie tylko na wygląd budynku, ale również na sposób wykonania obróbek, okapów czy wnęk okiennych. Także w tym kontekście sprawdzają się płyty termPIR® ETX, które nie wymagają stosowania bardzo grubych warstw izolacji. To rozwiązanie szczególnie doceniane zarówno przez projektantów, jak i inwestorów realizujących budynki energooszczędne. Zalety widoczne są również podczas termomodernizacji starszych obiektów. Ograniczona szerokość balkonów, okapów dachowych czy granic działek często utrudnia zastosowanie tradycyjnych materiałów o dużej grubości. W takich sytuacjach zastosowanie płyt termPIR® ETX na elewacji pozwala osiągnąć wymagane parametry cieplne przy mniejszej ingerencji w istniejącą konstrukcję.

Warto również zwrócić uwagę na zastosowanie płyt PIR w ścianach trójwarstwowych, gdzie podstawowy produkt termPIR® AL pełni stanowi najlepszą na rynku warstwę termoizolacji umieszczanej pomiędzy warstwą konstrukcyjną a elewacyjną, np. wykonaną z cegły klinkierowej. Rozwiązanie to od lat cenione jest za trwałość, bardzo dobre parametry cieplne i estetykę wykończenia elewacji, docenianą przez inwestorów. W tego typu przegrodach szczególne znaczenie ma trwałość materiału izolacyjnego podczas wieloletniej eksploatacji. Płyty termPIR® AL, dzięki obustronnej gazoszczelnej okładzinie wielowarstwowej, składającej się m.in. z aluminium, papieru i polietylenu, skutecznie ograniczają przenikanie wilgoci i pomagają zachować wysokie właściwości termoizolacyjne w czasie użytkowania. Materiał wyróżnia bardzo niska wartość współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda_D = 0,022 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, co pozwala ograniczyć grubość całej przegrody przy jednoczesnej poprawie standardu energetycznego budynku. Dzięki temu to rozwiązanie znajduje szerokie zastosowanie zarówno w nowoczesnym budownictwie jednorodinnym, jak i w obiektach usługowych czy komercyjnych.

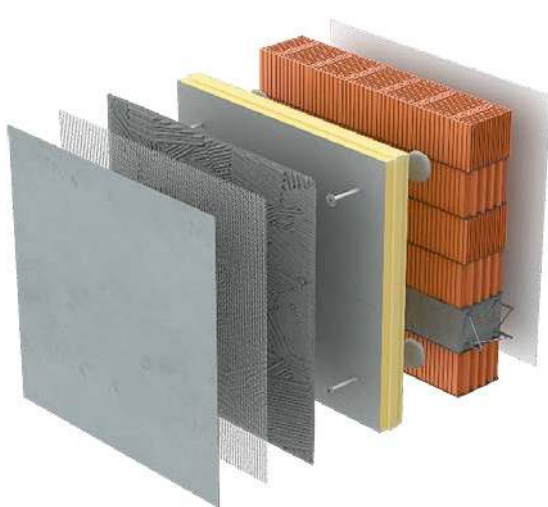
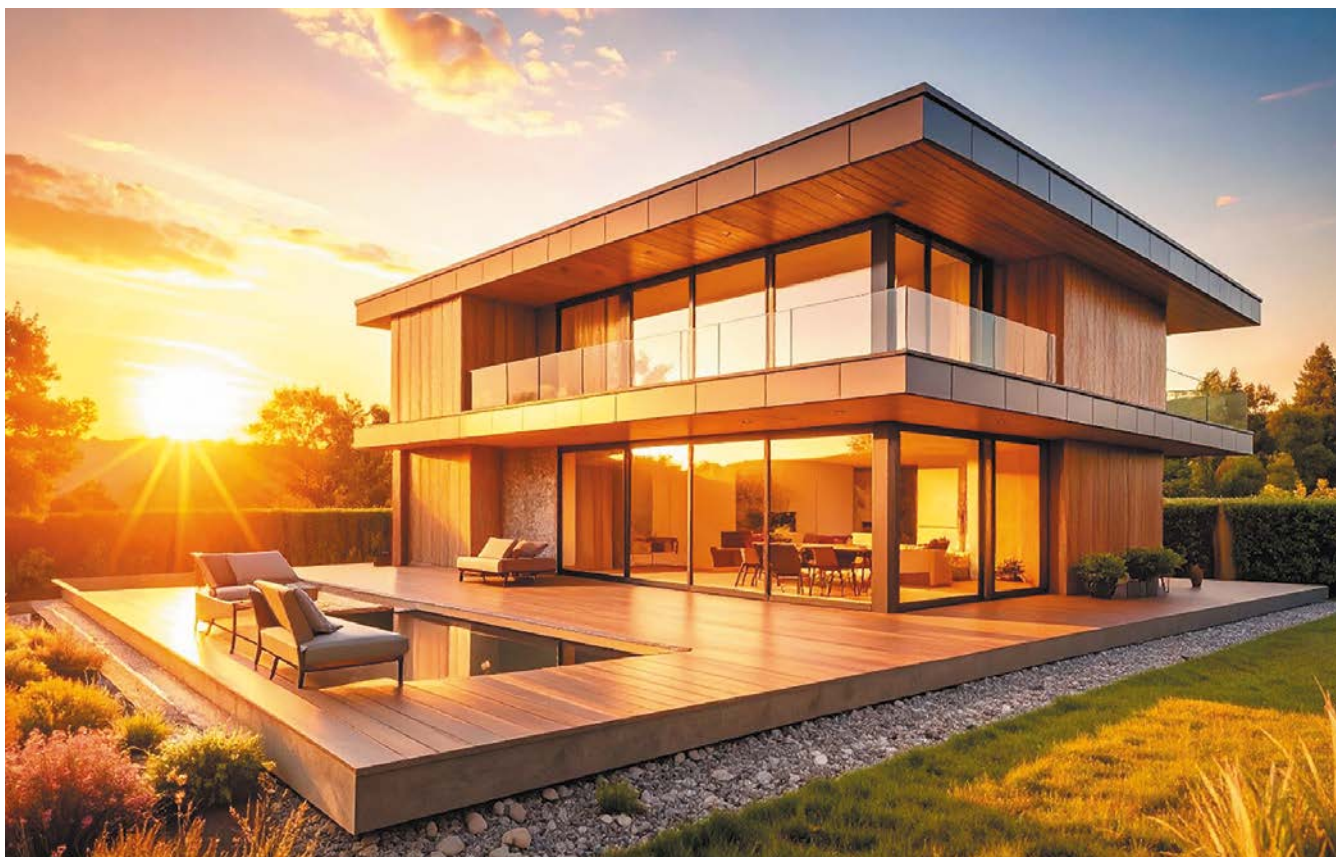
Płyt z rdzeniem PIR mają jeszcze szereg innych zalet, wśród których warto podkreślić niewielką masę własną oraz łatwość obróbki materiału. Docinanie nie stanowi dużego problemu,

KONTAKT



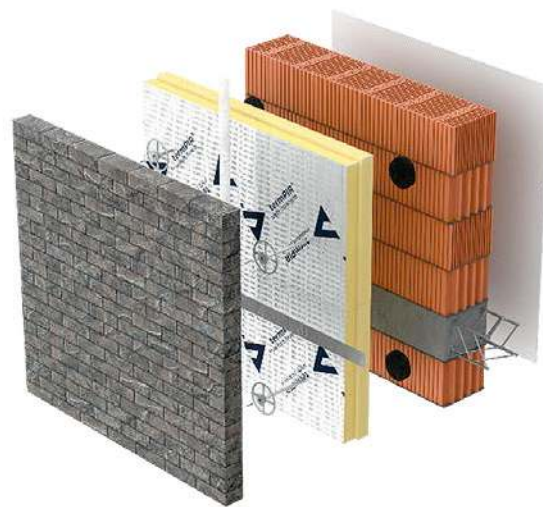
termPIR®
płyty izolacyjne

Firma Gór-Stal – Fabryka Płyt Izolacyjnych
ul. Adolfa Mitera 9, 32-700 Bochnia, Polska
tel. +48 14 698 20 60
e-mail: bochnia@gor-stal.pl, www.termpir.eu



RYS. 1 Ocieplenie płytą termPIR® ETX w metodzie ETICS

można sobie z nim poradzić przy użyciu podstawowych narzędzi na budowie, co usprawnia prowadzenie prac montażowych. Niewielki ciężar materiału to również sprawniejszy montaż oraz łatwe magazynowanie produktu na budowie. Trzeba również pamiętać, że podczas wykonywania izolacji szczególnie ważne pozostaje zachowanie szczelności wszystkich połączeń pomiędzy płytami. Ewentualne szczeliny należy uzupełnić pianą niskoprężną, co pozwala ograniczyć ryzyko powstawania liniowych mostków termicznych i poprawia szczelność całego układu. Prawdłowo wykonana izolacja z wykorzystaniem płyt termPIR® pozwala skutecznie ograniczyć straty ciepła i poprawić bilans energetyczny budynku, wpływając jednocześnie na komfort użytkowania obiektu oraz obniżenie kosztów ogrzewania.



RYS. 2 Ocieplenie ściany trójwarstwowej płytą termPIR® AL

Z rozmów prowadzonych podczas targów branżowych, szkoleń oraz spotkań z wykonawcami i inwestorami, coraz wyraźniej widać zmianę w podejściu do ocieplania budynków. Dziś bierze się pod uwagę przede wszystkim realne parametry cieplne i trwałość rozwiązania. Coraz częściej pojawiają się pytania o możliwość ograniczenia grubości ściany. Właśnie dlatego płyty PIR zyskują tak dużą popularność – rośnie bowiem świadomość dotycząca jakości wybieranych materiałów izolacyjnych, które mają spełniać swoje zadanie przez lata. Płyty termPIR® ETX i termPIR® AL dobrze wpisują się w te oczekiwania rynku, dlatego coraz częściej pojawiają się zarówno na nowych inwestycjach, jak i podczas modernizacji istniejących budynków.

✎ MAREK ŚLIWIŃSKI, CATEGORY DEVELOPMENT MANAGER ETICS

Jak zaplanować prace ociepleniowe, by efekt był zgodny z oczekiwaniami

Ocieplenie budynku to dziś najpopularniejszy i najbardziej skuteczny sposób na poprawę energooszczędności domu. Dobrze wykonana termoizolacja ogranicza straty ciepła i obniża rachunki, poprawia też komfort życia oraz nadaje elewacji nowy, atrakcyjny wygląd. To inwestycja, która zwraca się przez lata w postaci niższych kosztów eksploatacji i wyższej wartości nieruchomości. Dlatego większość świadomych inwestorów wybiera ocieplenie w systemie ETICS – sprawdzone rozwiązanie przynoszące realne oszczędności i widoczną poprawę estetyki budynku.



Dobrze wykonane ocieplenie to jedna z najbardziej efektywnych metod ochrony środowiska, dostępnych dla właścicieli domów. Dlaczego? Bo znacząco ogranicza zużycie energii potrzebnej do ogrzewania i chłodzenia budynku. A im mniej energii potrzebujemy, tym mniej szkodliwych emisji trafia do atmosfery. I co ważniejsze, działania te poprawiają jakość powietrza w naszej okolicy.

Technologia ocieplania ścian jest dziś bardzo popularna, a jakość i izolacyjność materiałów są na coraz wyższym poziomie.

Przed wyborem materiałów i wykonawcy warto sprecyzować swoje oczekiwania w zakresie:

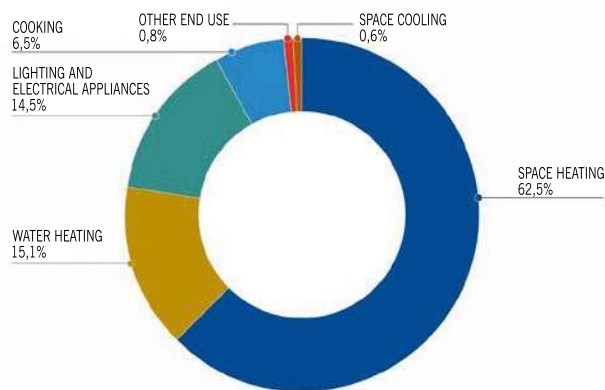
- » oczekiwanej izolacyjności termicznej/oczekiwanych oszczędności: dom spełniający wymagania, energooszczędny czy pasywny,

- » rodzaju materiału izolacyjnego: styropian biały, grafitowy, a może wełna mineralna,
- » wyglądu: kolor, faktura, detale, użycie innych, uzupełniających materiałów dekoracyjnych.

Im więcej szczegółów, tym istotniejsze okazuje się wsparcie doświadczonego doradcy. Ekspertyza techniczna/audyt energetyczny to niestety często pomijany etap, a przecież konieczny do optymalizacji kosztów – pomaga wskazać najbardziej korzystne warianty, uzasadniając niezbędne koszty i przewidywane oszczędności. A co najważniejsze pozwala również określić, jaki jest stan budynku, czy wymaga prac przygotowawczych i jak przeprowadzić roboty budowlane, aby przez kolejne lata cieszyć się komfortem cieplnym i estetyczną, trwałą elewacją.

Wsparcie audytora chroni inwestora przed błędami, gwarantuje wykonanie prac, których brak zaważy na trwałości systemu i umożliwia uzyskanie maksymalnych oszczędności. Dzięki temu cały proces, począwszy od projektu, aż po jego wykonanie, przebiega bezpiecznie, sprawnie i z przewidywalnym rezultatem.

Energy consumption in EU households, 2023
(% of total energy use)



eurostat

RYS. Zużycie energii w gospodarstwach domowych UE, 2023 (% całkowitego zużycia energii); rys.: Eurostat

KONTAKT



Selena SA
ul. Legnicka 48A, 54-202 Wrocław
Infolinia: 801 350 500* (pon. – pt. 8.00–17.00)
scc@selena.com, www.tytan.pl

Zużycie energii	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	%					
Ogółem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Ogrzewanie pomieszczeń	68,4	66,4	66,1	65,4	63,1	62,1
Ogrzewanie wody	15,5	16,2	16,3	17,1	18	18,6
Gotowanie posiłków	7,4	8,1	8,1	8,3	9,1	9,1
Oświetlenie i urządzenia elektryczne	8,7	9,3	9,5	9,2	9,8	10,2

TABELA Struktura zużycia energii w gospodarstwach domowych według kierunków użytkowania. Koszt ogrzewania pomieszczeń dla gospodarstw domowych w 2023 r. wyniósł 62,1%; źródło: GUS

Projektant na podstawie audytu wskaże najlepsze materiały i obliczy potrzebną grubość izolacji. Zaprojektuje, w jaki sposób ogrzać nadproża, ościeża, wieńce, balkony, jak ograniczyć lub wręcz wyeliminować mostki cieplne. Dodatkowo dobierze rodzaj i liczbę kołków, wskaże listwy, profile oraz sposób wykonania obróbek blacharskich. Dzięki jego wiedzy unikniesz kosztownych błędów, zyskasz pewność jakości i otrzymasz rozwiązanie dopasowane do Twojego domu.

Dobry projekt to udany początek, jednak nieodłącznym warunkiem wytrzymałości systemu jest certyfikowany system ociepleniowy, jest to bowiem gwarancja jakości, bezpieczeństwa i trwałości na lata. Wszystkie jego elementy, tj. izolacja, kleje, siatki, aż po tynk są do siebie idealnie dopasowane i przebadane jako jeden system. Dzięki temu masz pewność, że ocieplenie będzie pracować stabilnie, zachowa wysoką izolacyjność i odporność na zmienne warunki atmosferyczne, a producent udzieli pełnej gwarancji.

Wybierając kompletny system, inwestujesz w rozwiązanie, które naprawdę działa i chroni Twój dom przez długie lata. Jak wynika z TABELI, w strukturze kosztów zużycia energii w naszej strefie klimatycznej koszty ogrzewania pomieszczeń są w ostatnich latach najwyższe. Ich widoczny spadek spowodowany jest najprawdopodobniej zmianami klimatycznymi oraz polepszającą się izolacyjnością termiczną budynków.

Jakość i staranność wykonania są równie ważne, co dobry projekt i wysoka jakość materiałów. Nawet najlepszy system ociepleniowy, czyli ten właściwie zaprojektowany z wysokiej jakości materiałów, nie zadziała prawidłowo, jeśli zostanie źle wykonany. To od jakości montażu zależy, jak długo elewacja pozostanie estetyczna i odporna. Staranność i dokładność wykonania, przestrzeganie zaleceń producentów, w tym czasów technologicznych i respektowanie warunków atmosferycznych, pozwala osiągnąć najlepsze efekty. Poszczególne elementy systemu powinny mieć odpowiednie parametry, które pozwolą uzyskać oczekiwane właściwości techniczne oraz izolacyjne, a także stabilne połączenie wszystkich detali. Prace ociepleniowe muszą być wykonane przez przeszkolone i doświadczone ekipy wykonawcze pod nadzorem doświadczonego kierownika budowy w oparciu o przygotowany projekt ocieplenia.

Warto podkreślić, że trwałe i estetyczne ocieplenie to efekt połączenia **czterech kluczowych elementów**, które wzajemnie się uzupełniają.

DOBRY PROJEKT

Projekt to fundament całego procesu ocieplenia. Obejmuje dokładną analizę stanu budynku, określenie rodzaju i grubości izolacji, eliminację mostków termicznych oraz zaplanowanie detali technicznych, takich jak ościeża, nadproża czy balkony. Starannie przygotowany projekt gwarantuje, że wszystkie elementy systemu będą działały optymalnie, a inwestycja przyniesie maksymalne korzyści energetyczne oraz poprawi komfort domowników.

CERTYFIKOWANY SYSTEM OCIEPLENIOWY

Wybór systemu od sprawdzonego producenta (z pełnym certyfikatem jakości) jest kluczowy dla trwałości i bezpieczeństwa ocieplenia. Wszystkie jego komponenty, tj. płyty izolacyjne, kleje, siatki i tynki są ze sobą kompatybilne i przebadane jako jeden komplet. Zapewnia to stabilność systemu, odporność na działanie warunków atmosferycznych oraz spełnienie obowiązujących norm technicznych, a także pełną gwarancję producenta.

FACHOWE WYKONANIE

Najlepszy system nie zastąpi profesjonalnego montażu. Staranność wykonania decyduje o trwałości i estetyce elewacji: poprawne klejenie i kotkowanie płyt, równomierne ułożenie warstwy zbrojącej, szczelne detale oraz prawidłowe tynkowanie eliminują ryzyko pęknięć, odpajania się elementów i powstawania mostków termicznych. To jakość wykonania w największym stopniu determinuje długowieczność systemu.



ODPOWIEDNIA PIELĘGNACJA

Po zakończeniu prac warto dbać o elewację, aby zachować jej estetykę i funkcjonalność przez wiele lat. Regularne mycie, kontrola obróbek blacharskich i szybka naprawa drobnych uszkodzeń zabezpieczą system przed wpływem warunków atmosferycznych i zanieczyszczeń. Nawet najlepsze ocieplenie wymaga prostych czynności konserwacyjnych, które przedłużają jego żywotność.

Łącząc te cztery elementy, a więc **dobry projekt, certyfikowany system, prawidłowe wykonanie i odpowiednią pielęgnację**, otrzymujemy **ocieplenie trwałe, efektywne energetycznie i estetyczne**, które będzie służyło przez dziesiątki lat, chroniąc dom i obniżając koszty jego utrzymania.



✍ JUSTYNA OLBRYŚ, PRODUCT MANAGER MAREK TUBAG I AKURIT, SIEVERT POLSKA

Nie każdy mur nadaje się pod ETICS

► Gdzie sprawdzi się mineralny tynk termoizolacyjny?

Termomodernizacja starych budynków rzadko jest prostym zadaniem. W nowych obiektach projektant zwykle pracuje z przewidywalnym układem warstw. W budynkach historycznych sytuacja jest inna. Mur może być nierówny, zawilgocony, wykonany z różnych materiałów, wielokrotnie naprawiany i pozbawiony współczesnych izolacji przeciwwilgociowych. Często ma też detale architektoniczne, którego nie wolno przykryć ani zniekształcić. Dlatego w renowacji pytanie nie brzmi wyłącznie: jak poprawić izolacyjność cieplną ściany? Równie ważne jest pytanie: jak zrobić to bez szkody dla muru, wyglądu budynku i jego wartości historycznej?

Właśnie w takim kontekście warto rozważyć zastosowanie mineralnych tynków termoizolacyjnych, zwanych również tynkami ciepłochronnymi. Nie jako uniwersalny zamiennik dla każdego systemu ogrzewania, ale jako rozwiązanie w sytuacjach, w których klasyczne systemy są technicznie, konserwatorsko lub estetycznie trudne do zastosowania.

HISTORYCZNY MUR PRACUJE INACZEJ NIŻ WSPÓŁCZESNA ŚCIANA

W budynkach historycznych nie można automatycznie przenosić rozwiązań znanych z nowego budownictwa. Stare mury są zwykle porowate i aktywne kapilarnie. Mogą przyjmować wodę, buforować ją, a następnie



FOT. 1 Zabytkowa kamienica, ul. Konopacka w Warszawie

oddawać przez wysychanie. Jeżeli nowa warstwa izolacyjna zaburzy ten proces, może dojść do akumulacji wilgoci i przyspieszenia degradacji materiału konstrukcyjnego.

Na ten problem zwracają uwagę eksperci¹, podkreślając, że przy renowacji murów historycznych dobór izolacji musi uwzględniać nie tylko parametry cieplne, lecz także wilgotność, stan podłoża, sposób wysychania ściany i ryzyko zmiany pierwotnej dynamiki transportu wody.

W praktyce oznacza to, że przed wyborem technologii warto zadać kilka prostych pytań:

- » Czy mur jest suchy?
- » Czy występuje podciąganie kapilarne?
- » Czy stary tynk jest nośny?
- » Czy ściana jest spękana lub zasolona?
- » Czy planowana warstwa nie zamknie wilgoci w przegrodzie?

Dopiero po takiej ocenie można odpowiedzialnie dobrać materiał i grubość warstwy.

AUTENTYCZNOŚĆ, INTEGRALNOŚĆ I MINIMALNA INGERENCJA

Tynk termoizolacyjny bywa czasem błędnie porównywany do płytowych systemów ociepleń. To nie jest właściwe podejście. Są to różne technologie, przeznaczone do odmiennych sytuacji. System płytowy dobrze sprawdza się tam, gdzie podłoże jest stosunkowo równe. Można wtedy wykonać ciągłą warstwę izolacji, a zmiana geometrii elewacji nie stanowi problemu. W obiektach historycznych warunki często są inne. Mur może mieć odchyłki, stare naprawy, detale, łuki, gzymsy albo powierzchnie, których nie można przykryć grubą, płytową warstwą. Zbyt gruba lub źle dobrana izolacja może zmienić charakter budynku, wygląd elewacji czy proporcje otworów. W praktyce oznacza to, że materiał termoizolacyjny powinien być dobierany nie tylko pod kątem obliczeń cieplnych, ale również pod kątem wpływu na budynek.

Przykładowo jeżeli elewacja posiada historyczne boniowanie, gruba warstwa izolacji płytowej może zmienić proporcje detalu.

Dodatkowo tynk termoizolacyjny może być łatwiej dopasowany do lokalnych ograniczeń. Produkt mineralny, na bazie wapna, bez EPS, może znaleźć zastosowanie w obiektach, gdzie oczekuje się rozwiązań bliższych tradycyjnym materiałom tynkarskim.

akurit  **KONTAKT**

GWARANCJA JAKOŚCI sievert

Ekspert w dziedzinie rozwiązań mineralnych do termoizolacji wewnętrznej i zewnętrznej
www.sievert.pl/akurit

¹ Magda Posani, Rosário Veiga, Vasco Peixoto de Freitas, „Thermal Retrofit of Historical Walls: Feasibility of Thermal Insulation and Suitability of Thermal Mortars”, Heritage 2021



FOT. 2-3 Tynk TRI-O-THERM S można aplikować maszynowo i ręcznie

TRI-O-THERM S marki **AKURIT** to mineralny tynk termoizolacyjny (do stosowania wewnątrz i na zewnątrz) na bazie wapna NHL, klasyfikowany jako izolacyjna zaprawa tynkarska T CS I zgodnie z EN 998-1. Deklarowana przewodność cieplna to $\lambda = 0,053 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, a współczynnik oporu dyfuzyjnego pary wodnej wynosi $\mu = 4$. Produkt ten jest odpowiednim rozwiązaniem w sytuacjach, w których poprawę parametrów cieplnych należy pogodzić z wymaganiami konserwatorskimi.

ZNACZENIE DYFUZYJNOŚCI: NIE HASŁO, TYLKO WARUNEK BEZPIECZEŃSTWA

Przepuszczalność pary wodnej przez warstwę materiału izolacyjnego, charakteryzowana często współczynnikiem oporu dyfuzyjnego μ , jest jedną z najważniejszych właściwości określających jakość



FOT. 4 Degradacja ściany spowodowana wilgocią i dużym oporem dyfuzyjnym warstw na starym murze

i przydatność materiału. W starym murze chodzi o to, aby nowa warstwa nie utrudniała wysychania przegrody. Nie oznacza to, że paroprzepuszczalny materiał rozwiązuje problem wilgoci. Oznacza to tylko, że może być bezpieczniejszym elementem układu, o ile cały system zostanie prawidłowo zaprojektowany. Dlatego w przypadku **TRI-O-THERM S** warto mówić nie tylko o izolacyjności cieplnej, ale również o dyfuzyjnej otwartości materiału.

OCIEPLENIE, KTÓRE WSPÓŁPRACUJE Z MUREM

Podsumowując, ocieplanie budynków historycznych wymaga dużej ostrożności i zrozumienia, jak naprawdę pracuje stary mur. Nie wystarczy poprawić parametrów cieplnych – należy jeszcze zadbać o możliwość wysychania ścian przy zachowaniu charakteru obiektu. Dlatego kluczowy jest wybór rozwiązań, które nie będą dla niego zbyt inwazyjne. Dobrze zaplanowana renowacja powinna więc łączyć poprawę komfortu cieplnego z troską o trwałość, wygląd i historyczną wartość budynku.

PROMOCJA



IZOLACJE.com.pl
budownictwo | przemysł | ekologia

- *Specjalistyczna wiedza*
- *Merytoryczne treści*
- *Aktualności z branży*
- *Bezpłatne e-booki*

Wełna mineralna do izolacji dachów i poddaszy



Saint-Gobain Construction
Products Polska Sp. z o.o.
ul. Okrężna 16, 44-100 Gliwice
Doradztwo Techniczne ISOVER RIGIPS WEBER
Bezpłatna infolinia 800 163 121
e-mail: doradcy.techniczni@saint-gobain.com, www.isover.pl



Multimax 30 PRO Lanae

Opis produktu

Isover Multimax 30 PRO to produkt należący do nowej generacji wełen mineralnych Lanae. Wyróżnia się najniższą na rynku wartością współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda_D = 0,030 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, co gwarantuje bardzo wysoką efektywność energetyczną i minimalizację strat ciepła.

Mata z wełny mineralnej szklanej pokryta jednostronnie welonem szklanym ma bardzo dobre właściwości izolacyjne. Stosowana jest przede wszystkim do izolacji termicznej i akustycznej dachów skośnych, poddaszy użytkowych i nieużytkowych, stropodachów wentylowanych, podłóg i stropów pomiędzy legarami oraz konstrukcji szkieletowych – drewnianych i stalowych.

Dzięki swoim parametrom Multimax 30 PRO pozwala osiągnąć standardy budownictwa pasywnego – przy jednoczesnym zmniejszeniu grubości izolacji.

Produkty z generacji Lanae, wykorzystujące biopochodne spoiwo, wyróżniają się wyjątkową miękkością oraz są bezwonne i niemal bezpyłowe, co znacząco zwiększa komfort montażu.

Cechy szczególne

Produkt miękki, mniej pyłący, bezwonne. Najniższa w Polsce wartość współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda_D = 0,030 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Nie wymaga sznurkowania. Możliwe dokładne i precyzyjne cięcie maty

ręcznie oraz mechanicznie. Zapewnia wysoką sprężystość i trwałość – szczelne wypełnienie izolowanej przestrzeni. Etykietorączka ułatwia wnoszenie rolek na poddasze. Produkt niepalny – klasa reakcji na ogień A1.



Super-Mata Plus Lanae

Opis produktu

Super-Mata Plus Lanae to wysokiej klasy mata z wełny mineralnej szklanej o bardzo dobrych właściwościach izolacyjnych ($\lambda_D = 0,032 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), zapewniająca skuteczną ochronę cieplną i akustyczną budynku. Produkt wykorzystuje rozwiązania charakterystyczne dla generacji Lanae, dzięki czemu jest przyjemny w pracy – miękki, niemal bezpyłowy i bezwonne – a jednocześnie zachowuje wysoką sprężystość i trwałość, umożliwiając dokładne wypełnienie izolowanej przestrzeni.

Super-Mata Plus znajduje zastosowanie w izolacji:

- » dachów skośnych,
- » stropów i podłóg między legarami,
- » systemów suchej zabudowy,
- » konstrukcji szkieletowych jako materiał wypełniający.

Rozwiązanie zaprojektowano z myślą o efektywnym ograniczeniu strat ciepła oraz poprawie komfortu akustycznego. Pomaga utrzymać optymalną temperaturę w pomieszczeniach przez cały rok – chroni przed wychłodzeniem zimą i przegrzewaniem latem, przyczyniając się do obniżenia

kosztów eksploatacji. Materiał cechuje się również wysoką trwałością oraz odpornością na uszkodzenia mechaniczne. Produkt jest niepalny (klasa reakcji na ogień A1) i spełnia najwyższe wymagania w zakresie ochrony przeciwpożarowej.

Cechy szczególne:

- » współczynnik przewodzenia ciepła: $\lambda_D = 0,032 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$,
- » dostępne grubości: 50, 100, 150, 160, 200 mm,
- » długość: 2200–9000 mm, szerokość: 1200 mm,
- » wysoka sprężystość i trwałość,
- » łatwy i wygodny montaż,
- » materiał niepalny – klasa A1.



PETRALANA®
from nature



Petralana SA
POLSKI PRODUCENT
WEŁNY SKALNEJ

ul. Konstytucji 74, Bytom
tel. 32 209 01 27
www.petalana.eu



PETRAROOF-B i PETRAROOF-T

LAUREAT KONKURSU

Opis produktu

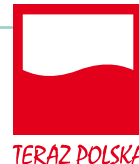
Płyty z wełny skalnej przeznaczone do izolacji termicznej, akustycznej i przeciwogniowej, stworzone z myślą o izolacji stropodachów niewentylowanych i dachów płaskich.

Cechy szczególne

PETRAROOF-B to produkt stworzony dla realizacji izolacji w dwuwarstwowym układzie, gdzie PETRAROOF-B stanowi warstwę dolną, o lepszych parametrach termicznych, a warstwa górna to płyta twardsza, o wyższych parametrach mechanicznych, a tym samym o znacznie wyższej odporności na obciążenia np. PETRAROOF-T. Takie rozwiązanie pozwala także ograniczyć ciężar izolacji przy zachowaniu doskonałych parametrów termoizolacyjności poprzez eliminację mostków termicznych. Najwyższa klasa reakcji na ogień A1 czyni z wełny skalnej PETRALANA materiał skutecznie przeciwdziałający rozprzestrzenianiu się pożaru.

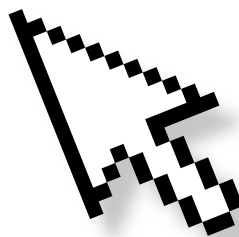
Dach płaski izolowany wełną skalną oferuje jeszcze jedną właściwość. Dzięki doskonałej zdolności wełny skalnej do pochłaniania i tłumienia dźwięków, warstwa izolacyjna stanowi gwarancję skutecznego zmniejszenia hałasu, nawet o bardzo wysokim natężeniu – co ma szczególne znaczenie w przypadku hal przemysłowych. Płyty o wymiarach

2000×1200 mm. Grubość 50–210 mm. Współczynnik przewodzenia ciepła λ_D : 0,036 W/(m·K). Najwyższa klasa reakcji na ogień: A1 Euroclass.



PROMOCJA

IZOLACJE.com.pl
budownictwo | przemysł | ekologia





ROCKWOOL POLSKA SP. Z O.O.
tel. 68 38 50 250
rockwool@rockwool.pl,
www.rockwool.pl



TOPROCK PREMIUM I SUPERROCK PREMIUM

Opis produktów

TOPROCK PREMIUM to wielkoformatowe maty z wełny skalnej ROCKWOOL do izolacji termicznej, które dostępne są w formie zrolowanej, natomiast SUPERROCK PREMIUM to płyty z wełny skalnej, które poza właściwościami termicznymi, stanowią również izolację akustyczną. Produkty te dzięki znacznej gęstości znajdują zastosowanie jako trwałe ocieplenie i zwiększenie izolacyjności akustycznej stropodachów wentylowanych i poddaszy, również w rozwiązaniach nakrokwiniowych. Wysoka temperatura topienia skał bazaltowych $>1000^{\circ}\text{C}$ powoduje, że wełna jest produktem całkowicie niepalnym



(wg europejskiej klasyfikacji ogniowej klasa A1). Dlatego jej obecność w przegrodach budowlanych to dodatkowe bierne zabezpieczenie przeciwpożarowe. Oba produkty

charakteryzują się najlepszą jakością i najwyższymi parametrami izolacyjnymi.

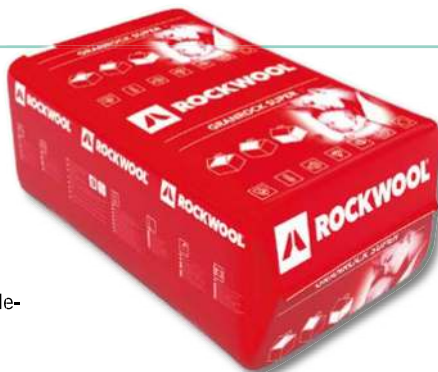
Cechy szczególne

Wielkoformatowe maty TOPROCK PREMIUM mają szerokość 1000 mm i występują w grubości od 100 do 200 mm. Płyty SUPERROCK PREMIUM mają wymiary: długość 1000 mm, szerokość 610 lub 565 mm i występują w grubościach od 50 do 200 mm. Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła dla TOPROCK PREMIUM to $0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, a dla SUPERROCK PREMIUM $0,034 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Klasa reakcji na ogień dla obu produktów: A1 wyrób.

GRANROCK SUPER

Opis produktu

GRANROCK SUPER to wełna skalna do izolacji termicznej, aplikowana metodą nadmuchu. To niepalne ocieplenie do poziomych przestrzeni nieużytkowych, stropodachów wentylowanych (gęstości 30 i 45 kg/m^3) oraz skośnych przestrzeni poddaszy użytkowych, ścian trójwarstwowych, ścian o konstrukcji szkieletowej (gęstość 60 kg/m^3).



Cechy szczególne

Wełna skalna do nadmuchu o deklarowanym współczynniku przewodzenia ciepła dla gęstości nasypowej
 $25\text{--}35 \text{ kg/m}^3 - \lambda_D = 0,042 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$,
 $40\text{--}50 \text{ kg/m}^3 - \lambda_D = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$,
 $55\text{--}65 \text{ kg/m}^3 - \lambda_D = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

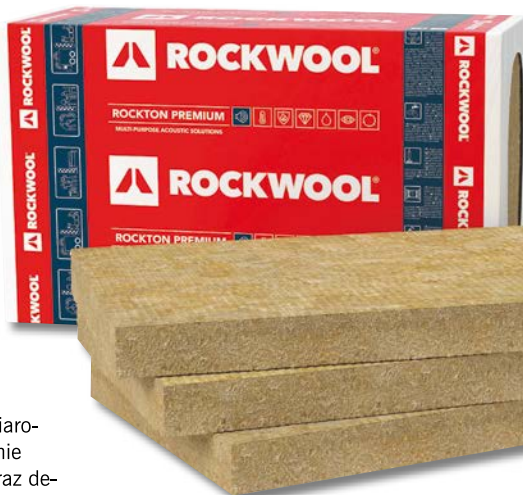
ROCKTON PREMIUM

Opis produktu

ROCKTON PREMIUM to uniwersalne, multiplikacyjne płyty z wełny skalnej do izolacji w aplikacjach, gdzie wymagana jest najwyższa izolacyjność, trwałość oraz bardzo dobre właściwości akustyczne wynikające z wysokiej gęstości. Płyta może być stosowana w wielu aplikacjach, m.in. do izolacji poddaszy użytkowych, ścian działowych oraz ścian szkieletowych.

Cechy szczególne

Ważne właściwości to stabilność wymiarowa i paroprzepuszczalność. Rozwiązanie ma klasę reakcji na ogień A1 wyrób oraz deklarowany współczynnik przewodzenia



ciepła $\lambda_D = 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Wymiary: $1000 \times 610 \text{ mm}$, dostępne grubości: 50, 100, 150, 200 mm.



URSA PLATINUM 32 I URSA AMBER 33

Opis produktu

URSA PLATINUM 32 oraz URSA AMBER 33 to maty z wełny mineralnej do izolacji cieplnej, ogniochronnej i akustycznej poddaszy, dachów skośnych, ścian działowych, szkieletu drewnianego i metalowego, a także sufitów podwieszanych. Wytrasowane linie ułatwiają docinanie materiału. Materiał niepalny, dźwiękochłonny, paroprzepuszczalny, kompresowany, odporny na pleśń i grzyby, wykonany z włókien sprężystych – materiał skutecznie klinuje się bez podwiązywania w zależności od rozstawu krokwi.

Cechy szczególne

Doskonałe własności izolacyjne wełen utrzymują ciepło w pomieszczeniu w okresie zimowym oraz zapewniają przyjemny chłód w okresie upałów. URSA GLASSWOOL PLATINUM 32 oraz URSA AMBER 33 chronią również przed niechcianym hałasem, a jako materiał niepalny, o klasie reakcji na ogień (euroklasa) A1, skutecznie



redukują ryzyko wystąpienia i rozwoju pożaru. Współczynnik przewodzenia ciepła λ_D URSA PLATINUM 32 to 0,032 W/(m·K), zaś URSA AMBER 33 0,033 W/(m·K). Dostępne grubości URSA PLATINUM 32 oraz URSA AMBER 33 to 50–200 mm.



URSA PUREFLOC

Opis produktu

URSA PUREFLOC to nowoczesna izolacja wdmuchiwana z białej wełny mineralnej, zaprojektowana z myślą o szybkim, czystym i bezproblemowym montażu. Wyprodukowana w 85% ze szkła pochodzącego z recyklingu i w 99% z naturalnych materiałów nadających się do recyklingu, zapewnia wyjątkową wydajność termiczną i akustyczną przy minimalnym zapyleniu, bez dodatku spoiw. Ma certyfikat najwyższej jakości powietrza w pomieszczeniach (A+). Miękką, elastyczną teksturą rozszerza się, wypełniając każdą szczelinę, zapewniając równomierne pokrycie i eliminując mostki termiczne – nawet w trudno dostępnych miejscach. Dla profesjonalistów oznacza to sprawniejszą pracę, wydajne pakowanie i oszczędności w składowaniu oraz transporcie, a dla wła-



ścicieli domów – całoroczny komfort, niższe rachunki za energię i zdrowszy, bardziej zrównoważony dom.

Cechy szczególne

- » Bezpieczna dla zdrowia i środowiska – wyprodukowana z naturalnych materiałów, głównie ze szkła z recyklingu, o niskim poziomie pylenia, bez chemicznych spoiw.
- » Szybka instalacja bez kompromisów – łatwo dopasowuje się do każdej konstrukcji, wypełnia każdą szczelinę i tworzy jednolitą warstwę izolacyjną. Dzięki temu prace na budowie przebiegają szybciej.
- » Kompaktowe rozwiązanie dla Twojej wygody – skompresowane opakowanie wymaga mniej miejsca do przechowywania, upraszcza logistykę i ułatwia montaż na budowie.
- » Niezawodna, długotrwała wydajność – zachowuje bardzo dobre właściwości termiczne i akustyczne, oferując stały komfort i oszczędność energii przez wiele lat.

URSA VENTO FIX

Opis produktu

URSA VENTO FIX to system docieplenia w formie prostokątnych płyt izolacyjnych z mineralnej wełny szklanej, mocowanych do ścian przy użyciu dedykowanych łączników EJOT, wykonanych ze stali lub tworzywa. Płyta izolacyjna VENTO FIX jest pokryta z jednej strony szklanym welonem poprawiającym zabezpieczenie izolacji przed wodą. Sama wełna wykonana jest z materiału hydrofobowego, dzięki czemu nie ma ryzyka magazynowania w niej wody. Całość systemu jest w pełni paroprzepuszczalna, co zapobiega gromadzeniu się wilgoci w płytach izolacyjnych oraz,



co ważniejsze, w ścianach budynku. Dostępna w wielu rozmiarach wełna URSA VENTO FIX umożliwia precyzyjny dobór wielkości płyt do potrzeb danej inwestycji. Jedną z najważniejszych zalet wełny VENTO

FIX jest format pakowania – prostokątne płyty ułatwiają transport i montaż. Ponadto, dzięki zastosowaniu dedykowanych łączników, montaż nie sprawia większych trudności. URSA VENTO FIX stanowi trwały i wygodny system docieplenia budynków.

Cechy szczególne

- » współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_D = 0,034$ W/(m·K),
- » wyjątkowe własności pochłaniania dźwięku,
- » klasyfikacja reakcji na ogień – A1 wg PN-EN 13501-1 (materiał niepalny),
- » laminowana jednostronnie welonem szklanym.

Piankowe termoizolacje poliuretanowe w dachach pochyłych

W końcowej części pierwszego artykułu z serii o piankowych termoizolacjach poliuretanowych, opublikowanego w poprzednim numerze [1], zamieściłem informacje dotyczące interpretacji wielkości współczynnika oporu dyfuzyjnego oznaczanego symbolem μ dotyczącej tych materiałów.

Zacytowałem w nim klasyfikację dyfuzyjności materiałów budowlanych zawartą w normie DIN 4108-3:2018 [2], która dzieli je i określa za pomocą współczynnika S_d (równoważnej dyfuzyjnie grubości powietrza), którą wylicza się według wzoru:

$$S_d = \mu \cdot d$$

gdzie:

d – grubość materiału

lub wyznacza laboratoryjnie. Norma ta wprowadza następujące kategorie dla materiałów budowlanych rozgraniczone wielkością i zakresem współczynnika S_d :

- » $S_d \leq 0,5$ m – warstwa otwarta dyfuzyjnie,
- » $2 \text{ m} < S_d < 10$ m – warstwa ograniczająca dyfuzję,
- » $10 \text{ m} < S_d < 100$ m – warstwa hamująca dyfuzję,
- » $100 \text{ m} < S_d < 1500$ m – warstwa blokująca dyfuzję,
- » $S_d \geq 1500$ m – warstwa szczelna dyfuzyjnie.

Według autorów normy niezdefiniowane zakresy pośrednie między 0,5 a 2 m są trudne do sklasyfikowania w określonej funkcji. Czyli autorzy nie widzieli powodu definiowania takiej kategorii dla stosowanych w budownictwie materiałów. To można wytłumaczyć jedynie brakiem ich doświadczeń ze stosowanymi już powszechnie w Polsce piankami OKPUR (z otwartokomórkowych

poliuretanów). Jak bowiem wynika z prostych wyliczeń współczynnika S_d (TABELA 1) dotyczących piankowych termoizolacji z OKPUR, ich dyfuzyjność zamyka się w granicach $S_d = 0,4\text{--}1,56$ m, czyli prawie dokładnie (chodzi o dolną granicę) w strefie nieoznaczonej w DIN 4108-3:2018.

W związku z tym brakuje nazwy na ten typ materiałów tworzących warstwy termoizolacyjne w dachach (głównie pochyłych). Najprościej jest nazwać taką grupę jako: „warstwa mało dyfuzyjna z zakresem $0,5 < S_d < 2$ m”. Właśnie w tej grupie znajdują się natryskowe pianki OKPUR i najprawdopodobniej jeszcze inne materiały (stosowane obecnie lub w przyszłości). Jak z tego wynika, termoizolacje typu OKPUR przepuszczają przez siebie parę wodną wolniej niż wełny, ale różnica w dyfuzyjności tych termoizolacji nie jest na tyle duża, aby stanowiło to znaczącą różnicę w zastosowaniach dachowych. Tym samym można stwierdzić, że powszechne niestosowanie osłony pianek warstwą paroizolacji jest błędem i to znaczącym. Dodatkowym powodem takiej konkluzji jest problem naskórka (FOT.) powstającego na granicy pianek OKPUR z warstwami wstępnego krycia z MWK. Jak pokazują badania opisane w [3], naskórek ma wysokie S_d , ograniczające przepływ pary wodnej z OKPUR do MWK. To powoduje wzrost ilości skroplin powstających w strefie zimnej (zaznaczonej na RYS. 1) w górnej części pianki stykającej się z MWK. Wobec tego warto zauważyć własności naskórka łączącego MWK z OKPUR (RYS. 1), które mają duży wpływ na efekty działania dyfuzji pary wodnej przez przegrodę dachową. Jak wynika z badań opisanych w [3], ogólnie dotychczas stosowane membrany ocieplone OKPUR tworzą naskórek ograniczający wychodzenie pary z pianki, ponieważ jego $S_d = 0,8\text{--}0,9$ m. W takich dachach para wodna docierająca do „strefy zimnej”, gdzie jest ten naskórek, będzie się tam

Współczynnik oporu dyfuzyjnego μ pianek OKPUR (bezwymiarowy)	Grubość warstwy termoizolacji OKPUR d [cm]	Równoważna dyfuzyjnie grubość powietrza warstwy OKPUR S_d [m]
2	20	0,40
	24	0,48
3	20	0,60
	24	0,72
4	20	0,80
	24	0,96
5	20	1,00
	24	1,20
6	20	1,20
	24	1,44
	26	1,56

TABELA 1 Wartość wyliczonego współczynnika S_d dla uzyskiwanych grubości warstw natryskowych termoizolacji z OKPUR

»

BAUDER

tworzymy bezpieczne dachy

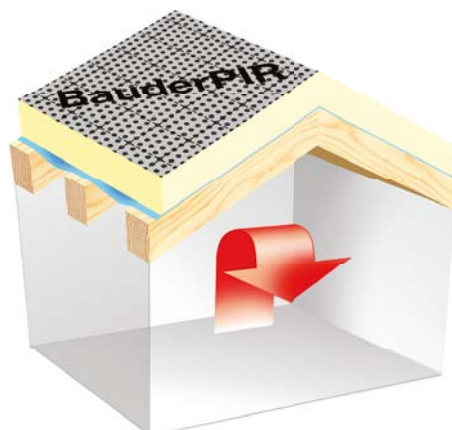


KOMFORT WIĘKSZEJ PRZESTRZENI

BauderPIR Plus

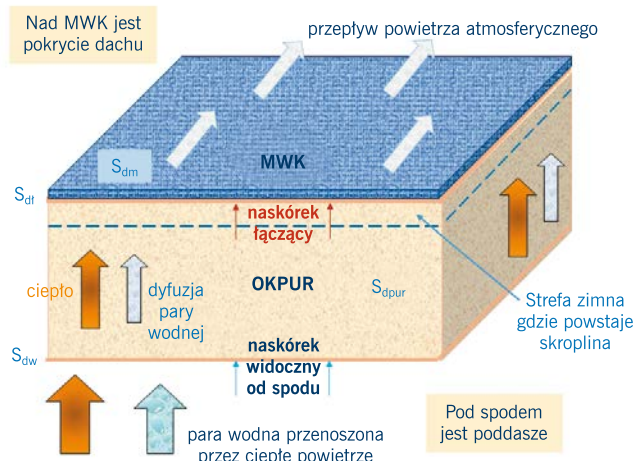
Termoizolacja dachów stromych
do bezpośredniego montażu
na krokwiach lub deskowaniu

- na wierzchu wytrzymała papa polimerobitumiczna
- samoprzylepny zakład o szerokości 10 cm
- współczynnik przewodzenia ciepła λ 0,022
- pióro i wpust na krawędziach płyty



www.bauder.pl

»



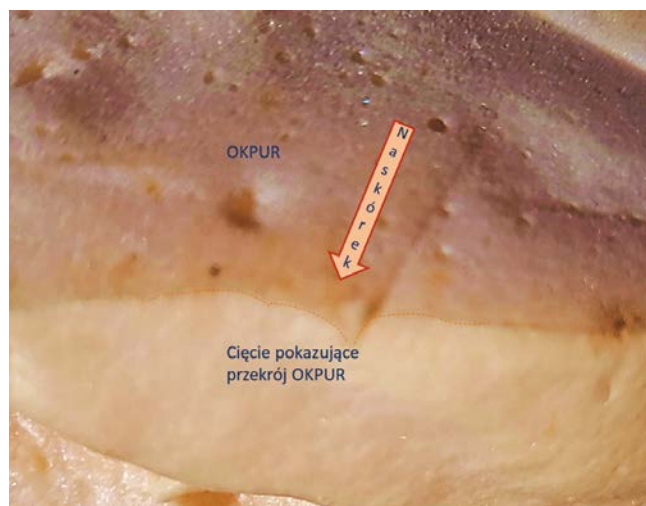
RYŚ. 1 Schemat obrazujący zestaw MWK + OKPUR, w którym można wyróżnić zaznaczone strefy i istotne warstwy takiej termoizolacji; rys.: autor

gromadzić po przejściu przez OKPUR, a następnie będzie się tam skraplać po spadku temperatury. „Strefa zimna” oznacza warstwę termoizolacji, która każdej nocy się schładza w stopniu zależnym od pory roku, co oznacza, że jesienią i zimą jest zimna również cały dzień.

Biorąc to pod uwagę, musimy zmienić parametry określające dyfuzyjność warstwy termoizolacyjnej tworzonej z pianki OKPUR. Jej dyfuzyjność jako całości zmaleje, ponieważ wzrośnie sumaryczne S_{di} . Do wyliczonego wyżej S_d warstwy pianki (TABELA 1) musimy dodać S_{di} „naskórków” występujących po obu stronach pianki OKPUR (RYŚ. 1). Te graniczne naskórki mają różną wartość S_{di} zależną od podłoża, na które pianka zostanie natryśnięta (o czym dalej). Warstwa łącząca MWK z pianką jest jej naskórkiem górnym, który oznaczyłem jako „naskórek łączący” z wartością $S_{dfi} = 0,8–0,9$ m. Natomiast ten drugi „widoczny naskórek” ma większą dyfuzyjność, co wynika ze sposobu odgazowania pianki. Jego S_{dw} szacuję na ok. $0,2–0,5$ m. Jednak aby nie być posądzonym o tendencyjność, przyjmijmy, że oba naskórki mają taki sam wymiar $S_{di} = 0,8–0,9$ m. Wtedy możemy te wielkości dodać w celu określenia zdolności dyfuzyjnych OKPUR jako konkretnej warstwy termoizolacyjnej o określonej grubości np. $24–26$ cm. W zależności od wielkości współczynnika μ , sumaryczna wartość całej warstwy S_{dtp} będzie się zawierała między:

$$S_{di} = S_{dfi} + S_{dtpur} + S_{dw}$$

czyli $(0,4–1,56)$ m + $(2 \times 0,9)$ m, czyli między $2,2$ m a $3,36$ m. Przy czym S_{dfi} dotyczy naskórka łączącego, S_{dtpur} – pianki OKPUR, a S_{dw} – naskórka widocznego (według RYŚ. 1). Porównując to do klasyfikacji zawartej w DIN 4108-3:2018, pianki OKPUR tworzą warstwy



FOT. Widoczny naskórek tworzący się podczas powstawania natryskowych pianek termoizolacyjnych; fot.: autor

ograniczające dyfuzję pary wodnej ($2 \text{ m} < S_d < 10 \text{ m}$). Czy to oznacza, że nie muszą mieć pod sobą paroizolacji? Nie, ponieważ w takiej warstwie rozkład wielkości S_d jest niekorzystny dla przepływu pary wodnej przez przegrodę. Ten przepływ w tym wariancie będzie blokowany. To wynika z dwóch powodów, które są wymaganymi zasadami dotyczącymi systemów dachowych:

- 1) im bliżej strefy zimnej (RYŚ. 1), tym paroprzepuszczalność montowanych tam produktów powinna być większa (tym mniejsze S_d),
- 2) warstwy wstępne, uszczelniające pokrycia leżące na łatach (więc wentylowane) i stykające się z termoizolacjami muszą mieć dyfuzyjność na poziomie $S_d \leq 0,3$ m (to wynika z zaleceń IFD i PSD [4, 5]).

Warunek pierwszy gwarantuje prawidłowy przepływ pary wodnej przez termoizolację, ponieważ warstwy po stronie poddasza (szczególnie paroizolacja) muszą skutecznie obniżyć lub blokować dostęp pary do wnętrza dachu, a wszystkie następne warstwy muszą mieć większą paroprzepuszczalność od poprzednich (licząc od poddasza), po to, aby para łatwiej dostawała się do strefy paroprzepuszczalnej i wentylowanej. Im jest jej mniej w tych strefach, tym mniej groźne są skropliny powstające po ochłodzeniu dachu. Drugi warunek wynika z konieczności wypuszczenia przez MWK (lub inne paroprzepuszczalne warstwy wstępnego krycia) pary napływającej od środka przegrody dachowej, a to spełniają produkty o $S_d \leq 0,3$ m, co stwierdzono w wyliczeniach i w praktyce i co jest opublikowane w [4]. Czyli dla naskórka łączącego o $S_{dfi} = 0,8–0,9$ m ten warunek nie jest spełniony. W technice dachowej produkty stosowane jako uszczelnienia pokryć leżących na łatach o $S_d > 0,3$ m muszą mieć między termoizolacją a tymi materiałami szczelinę wentylacyjną, a to w przypadku naskórka OKPUR jest niemożliwe do zrealizowania.

Nr	Warstwy poniżej szczeliny wentylacyjnej pod pokryciem leżącym na łatach	Równoważna dyfuzyjnie grubość powietrza S_d [m]	
1	MWK niededykowane	0,02–0,1	
2	MWK dedykowana dla OKPUR		0,06
3	Naskórek łączący	0,8–0,9	0,1–0,2
4	Termoizolacja z OKPUR	0,4–1,56	
5	Naskórek widoczny	maks. 0,9 (szacowane 0,2–0,5)	
6	Sumaryczne S_{di} (bez paroizolacji)	2,12–3,46	1,46–2,72

TABELA 2 Zestawienie wartości współczynnika S_d warstw tworzących przegrodę dachową (RYŚ. 1) z OKPUR i MWK

»

PROOF - TECH

HYDRONYLON®

Nowoczesny i najpopularniejszy
system renowacji dachów płaskich

HYDRONYLON®
POLSKI
PRODUKT

Minimalne przekroje wentylacji			Opór dyfuzyjny poniżej warstwy wentylacyjnej wyrażony jako S_{di}
Okapy i zakończenie dachu jednospadowego	Kalenica i naroże	Powierzchnia dachu	
$\geq 2 \text{ ‰}$ co najmniej 200 cm ² /m	$\geq 0,5 \text{ ‰}$ co najmniej 50 cm ² /m	2 cm wolnej wysokości*	$\geq 2 \text{ m}$

TABELA 3 Minimalne przekroje przestrzeni wentylacyjnej w dachach wentylowanych o nachyleniu powyżej ($\geq$) 5° według DIN 4108-3 [4]

* możliwe jest punktowe przekroczenie, przekrój wentylacji nie może jednak w żadnym miejscu wynosić mniej niż 5 mm

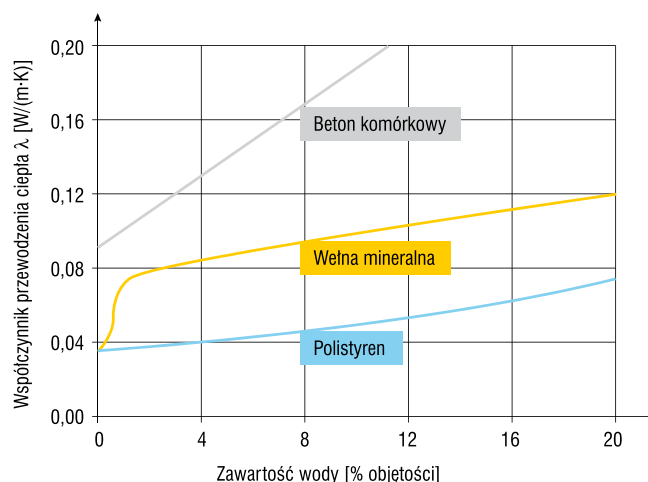
Jednak pojawiły się sposoby na wyeliminowanie problemu naskórka łączącego o niskiej dyfuzyjności (o $S_{di} = 0,8\text{--}0,9 \text{ m}$). Od ubiegłego roku można kupić w Polsce wyspecjalizowaną membranę wstępnego krycia (MWK) o dedykowanej dla OKPUR budowie, która powoduje inny przebieg procesu powstawania naskórka w czasie natrysku tych termoizolacji. Ten produkt ma cechy powodujące, że naskórek ma S_{di} w zakresie 0,1–0,2 m (potwierdzone badaniami). To całkowicie wystarcza, aby spełnić wszystkie wymienione wyżej wymagania.

Dowodzi tego zestaw danych zawarty w TABELI 2. Za warstwę decydującą o tym, czy termoizolacja może stykać się z warstwą wstępnego krycia, należy przyjąć laminat MWK + naskórek łączący MWK z OKPUR, czyli dwie warstwy z wierszy nr 1 i 2 lub 1 i 3 w TABELI 2. Gdy membrana, na którą natryśnięto OKPUR, jest zwykła, niededykowana do tego rozwiązania, to jej połączenie z naskórkiem łączącym będzie miało $S_d = (0,02\text{--}0,1) \text{ m} + (0,8\text{--}0,9) \text{ m} = (0,82\text{--}1,0) \text{ m}$. To jest zbyt mała dyfuzja i daleka od kryterium $S_d \leq 0,3 \text{ m}$. Natomiast gdy membrana, na którą natryśnięto OKPUR, jest specjalna i dedykowana do tego rozwiązania, to jej połączenie z naskórkiem łączącym będzie miało $S_d = 0,06 \text{ m} + (0,1\text{--}0,2) \text{ m} = (0,16\text{--}0,26) \text{ m}$ i spełni warunek $S_d \leq 0,3 \text{ m}$, a tak zbudowany dach będzie wysychał.

W tych kalkulacjach i szacunkach bardzo ważne mogą okazać się prawdziwe własności naskórka widocznego (RYS. 1), których nikt nie zbadał (nie znam takich). To wielka szkoda, ponieważ znając zasadę powstawania naskórka łączącego, można się spodziewać, że naskórek widoczny powstający przy swobodnym odgazowywaniu się OKPUR ma S_{dw} o wartości dużo mniejszej od naskórka łączącego, może nawet mniejszą niż szacowane 0,2 m w TABELI 2 (wiersz 5).

Ma to duże znaczenie dla następnego kryterium oceny dyfuzyjności pianek OKPUR i ich naskórków. Jest nim zalecenie zawarte w powszechnie stosowanej normie DIN 4108-3:2018 [2] i we wszystkich jej poprzednich wersjach. Tym zaleceniem jest określona w TABELI 3 (w ostatniej kolumnie) wartość sumarycznego S_{di} określana dla wszystkich warstw znajdujących się pod szczeliną wentylacyjną. Według zestawu na RYS. 1 $S_{di} = S_{dm} + S_{di} + S_{dpur} + S_{dw}$ i ewentualnie S_d paroizolacji, której na rysunku nie ma, bo jej obecność dopiero uzasadniam.

Jak wynika z TABELI 3, wszystkie warstwy pod szczeliną wentylacyjną muszą mieć sumaryczną wielkość współczynnika $S_{di} \geq 2 \text{ m}$. Ten warunek spełniają wszystkie termoizolacje OKPUR natryśnięte na wszelkiego rodzaju membrany typu MWK, pod którymi tworzy się naskórek mało dyfuzyjny ($S_d = 0,8\text{--}0,9 \text{ m}$). Natomiast gdy OKPUR jest natryśnięta na MWK do tego dedykowaną, to warunek ten spełniają jedynie te odmiany pianek, których współczynnik μ jest większy od 4 (TABELA 1 dla grubości $d > 21 \text{ cm}$). Wtedy ich S_{di} określone według TABEL 1–2 wyniesie ponad 2 m wymagane w normie DIN 4108-3. To zaś oznacza, że pianki OKPUR o mniejszej wartości niż $\mu = 4$ (i z dedykowaną MWK) muszą mieć zamontowaną paroizolację zwiększającą wartość sumarycznego S_{di} do wartości większych od 2 m. Jednak aby para wodna mogła swobodnie opuścić warstwę



RYS. 2 Wielkość współczynnika przewodzenia ciepła wełny mineralnej rośnie gwałtownie w zakresie od 0 do 1% zawartości wody; rys.: autor

termoizolacji z OKPUR, musi być spełniony warunek 1) opisany wyżej, czyli musi być zachowana zależność $S_{di} < S_{dw} < S_{dpur}$. Jeżeli jest odwrotnie: $S_{di} > S_{dw}$, to więcej pary wodnej wejdzie w piankę OKPUR niż z niej wyjdzie przez naskórek górny, łączący i przez zespoloną z nim MWK. Wynika to z rozkładu temperatur: od strony poddasza temperatura jest stała i para wodna stale będzie wchodzić w termoizolację, a od strony MWK każdej nocy i zimą temperatury będą powodować powstawanie skroplin.

Taki układ można zaś naprawić jedynie za pomocą bardzo dobrze (czyli szczelnie) ułożonej paroizolacji o bardzo dużej izolacyjności, najlepiej o $S_d > 80 \text{ m}$ (a jeszcze lepiej o $S_d \geq 100 \text{ m}$). Wtedy w piankach OKPUR będzie po prostu dużo mniej pary wodnej i nie będzie dużych ilości skroplin gromadzących się pod MWK. Niestety w zdecydowanej większości zastosowań pianek OKPUR nie układa się (i nie układano) paroizolacji. Trzeba to jak najszybciej zmienić, bo skutki takich działań mogą zatrzymać stosowanie takich termoizolacji ze szkodą dla budownictwa.

Mogę tak twierdzić, ponieważ im więcej mamy do dyspozycji rodzajów materiałów budowlanych, tym lepiej możemy budować. Wynika to z prostej relacji: każdy z nich ma odmienne cechy, które przy umiejętnym ich wykorzystaniu w konkretnych warunkach mogą stworzyć lepsze własności konstrukcji. W przypadku stosowanych obecnie termoizolacji zestawienie ważnych cech: wełny mineralnej, polistyrenu (EPS i XPS) i OKPUR lub ZKPUR (zamkniętokomórkowe poliuretany) pozwala wybrać lepszy wariant przegrody dachowej. Omówione wyżej cechy OKPUR są ważne dla doboru systemów materiałowych, z jakich powinniśmy budować dachy. Jednak przy wyborze termoizolacji nie sposób pominąć ich porównań, bez których trudno podjąć dobre decyzje. Porównania nie są łatwym tematem, ponieważ przed ich wykonaniem trzeba ustalić kryteria. W przypadku termoizolacji na pewno najważniejsze są (oprócz μ i S_d):

- » współczynnik przewodzenia ciepła λ podawany w $[W/(m \cdot K)]$ – to miara przewodzenia ciepła przez materiał,
- » współczynnik przenikania ciepła U podawany w $[W/(m^2 \cdot K)]$ – zależy od λ oraz wymiarów termoizolacji i materiałów, z jakich zbudowana jest przegroda.

Jednak dla konkretnych konstrukcji bardzo ważne są jeszcze inne cechy, takie jak: nasiąkliwość, ciepło właściwe i pojemność cieplna oraz bezwładność cieplna (termiczna). W praktyce im większa jest pojemność cieplna materiału lub układu materiałów, tym wolniejsze są zmiany temperatury oraz większa stabilność termiczna układu. Oprócz tego warto znać zmienność współczynnika przewodzenia ciepła od temperatury i wilgotności. Z oczywistych względów szczególnie ważny jest wpływ wilgotności termoizolacji na ich izolacyjność. Patrząc na wykres z RYS. 2, śmiało można stwierdzić, że porównywanie określanych normatywnie współczynników przewodzenia ciepła λ bez podawania ich wilgotności może bardzo mylić. Badania własności termoizolacji odbywają się w stanie suchym, a w budynkach, szczególnie zaś w ich dachach, bardzo łatwo jest uzyskać wysoką wilgotność termoizolacji. W tym kontekście wszystkie pianki PUR

mają argumenty przemawiające za tym, aby je stosować (ale OKPUR koniecznie z paroizolacjami).

LITERATURA

1. K. Patoka, „Piankowe termoizolacje poliuretanowe w dachach pochyłych część 1”, „IZOLACJE” 4/2026 s. 82–84.
2. DIN 4108-3:2018-10, „Izolacje cieplne i oszczędność energii w budynkach – Część 3: Ochrona przed wilgocią w zależności od klimatu, wymagania, metody obliczeń i wytyczne dotyczące planowania i realizacji izolacji cieplnej i oszczędności energii w budynkach”.
3. K. Patoka, „Badania połączenia MWK z natryskowymi piankami PUR”, „Materiały Budowlane” 12/2023.
4. Zeszyt 4 Wytycznych Dekarskich Polskiego Stowarzyszenia Dekarzy, „Zasady doboru warstw wstępnego krycia dla pokryć dachów pochyłych z detalami wykonawczymi”, Warszawa 2020.
5. K. Patoka, „Dach wentylowany. Projektowanie. Wykonawstwo. Dobór materiałów”, Grupa MEDIUM 2025, s. 116.

KRZYSZTOF PATOKA jest absolwentem Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej. Jego działalność zawodowa związana jest z budownictwem. Od początku lat 90. XX w. jego specjalnością jest technika dachowa. Prowadził firmy remontowo-budowlane i handlowo-konsultacyjne. Pracował dla wielu producentów materiałów pokryciowych.

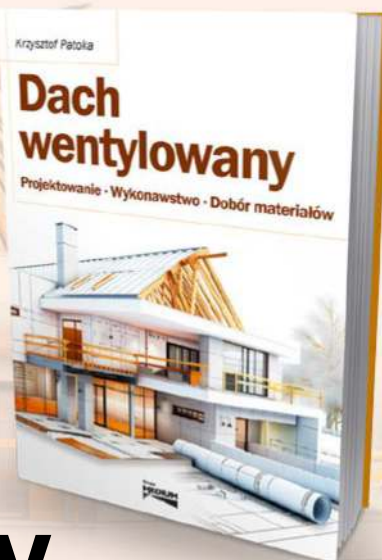
Ma uprawnienia rzemieślnicze w dziedzinie stolarki budowlanej i dekarstwa. Jest ekspertem Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych oraz Polskiego Stowarzyszenia Dekarzy. Jest autorem wielu publikacji dotyczących dachów: poradników i artykułów w czasopiśmie branżowych.

IZOLACJE

Krzysztof Patoka

Dach wentylowany

Projektowanie • Wykonawstwo • Dobór materiałów



Zamów na

ksiegarniatechniczna.com.pl

Budownictwo ochronne wraca do systemu

► Wymogi konstrukcyjne dla MDS-ów

Rozporządzenie MSWiA w sprawie miejsc doraźnego schronienia wprowadza precyzyjny zestaw wymagań, które redefiniują sposób myślenia o projektowaniu części podziemnych budynków. MDS-y, jako element systemu ochrony ludności, podlegają ścisłym kryteriom konstrukcyjnym, różnicowanym w zależności od tego, czy dotyczą obiektów nowych, czy adaptowanych.

W połowie ubiegłego roku weszło w życie Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie warunków organizowania oraz wymagań, jakie powinny spełniać miejsca doraźnego schronienia. Jest to pierwszy akt wykonawczy wydany na podstawie ustawy o ochronie ludności i obronie cywilnej dla obiektu zbiorowej ochrony, który szczegółowo określił zarówno wymogi techniczne, jak i zasady jego organizowania.

Miejsca doraźnego schronienia, zgodnie z ustawą, są lokalizowane na kondygnacjach podziemnych w budynkach użyteczności publicznej, budynkach mieszkalnych wielorodzinnych oraz garażach podziemnych, jeżeli nie przewidziano w nich budowlę ochronnej (tj. schronów lub ukryć). Stanowią swego rodzaju obiekty podwójnego zastosowania (dual-use), które są użytkowane jako np. parkingi i garaże w budynku wielorodzinnym, a w obliczu zagrożenia stają się miejscem schronienia dla ludności. A więc są sytuowane najbliżej miejsc zamieszkania, chociaż nie muszą służyć wyłącznie lokatorom danego budynku. Zgodnie bowiem z rozporządzeniem MDS-y organizuje się w obiektach budowlanych albo ich częściach, w odległości nie większej niż 500 m od miejsc stałego przebywania ludzi. Ponadto miejsca doraźnego schronienia mogą być organizowane w obiektach, co do których nie zostało wydane pozwolenie na rozbiórkę albo na przebudowę powodujące niespełnienie wymagań określonych w niniejszym rozporządzeniu oraz w których nie zostały ujawnione uszkodzenia konstrukcji nośnej mogące stanowić zagrożenie dla ich bezpiecznego użytkowania. Obiekty typowane na MDS-y muszą zapewniać schronienie co najmniej 15 osobom, nie mogą należeć do jednostek przewidzianych do militaryzacji ani zmilitaryzowanych oraz nie mogą służyć do przechowywania dóbr kultury III kategorii.

WYTRZYMAŁOŚĆ KONSTRUKCJI W OBIEKTACH NOWYCH

Przepis szczegółowo określa szereg wymogów dla obiektów mogących pełnić funkcję miejsc doraźnego schronienia. Są to wymogi konstrukcyjne, funkcjonalne, ewakuacyjne i instalacyjne.

W zakresie podstawowego wymogu – wytrzymałości konstrukcji, w załącznikach do rozporządzenia określono osobno wymogi dla obiektów budowlanych projektowanych, a osobno

dla istniejących. Załącznik nr 1 zawiera wymagania dotyczące projektowania konstrukcji. Konstrukcja obiektu budowlanego albo jego części, w której przewiduje się MDS, powinna być projektowana zgodnie z Polskimi Normami dotyczącymi projektowania i obliczania konstrukcji oraz zapewniać zachowanie stanu granicznego nośności we wszystkich elementach konstrukcyjnych przy oddziaływaniu obliczeniowego obciążenia wyjątkowego A_d o wartości co najmniej 10 kN/m^2 . Ponadto w przypadku sytuowania MDS-u w strefie prognozowanego zagruzowania od budynku mającego więcej niż dwie kondygnacje nadziemne nałożono wymaganie zachowania stanu granicznego nośności we wszystkich elementach konstrukcyjnych przy oddziaływaniu obciążenia wyjątkowego od zagruzowania o odpowiedniej wartości A_d . I tak: w przypadku budynków o konstrukcji szkieletowej lub w technologii wielkiej płyty – należy przyjąć wartość $A_d = 10 \text{ kN/m}^2$ powiększoną o wartość $2,5 \text{ kN/m}^2$ na każdą kondygnację powyżej drugiej kondygnacji nadziemnej, a w przypadku budynków o konstrukcji innej – wartość $A_d = 10 \text{ kN/m}^2$ powiększoną o wartość co najmniej 5 kN/m^2 na każdą kondygnację powyżej drugiej kondygnacji nadziemnej. Obciążenie wyjątkowe od zagruzowania przyjmuje się jako pionowe obciążenie statyczne, równomiernie rozłożone na całej powierzchni stropu MDS. Zatem przyjęcie dodatkowego obciążenia – wyjątkowego będzie powodowało zwiększenie grubości stropu i co za tym idzie zwiększenie ilości zużytego betonu i stali. Również podpory – zarówno słupy, jak i ściany konstrukcyjne będą wymagać zużycia większej ilości materiału.

W celu zapewnienia wymaganej nośności stropu na oddziaływania wyjątkowe od zagruzowania dopuszcza się uwzględnienie systemu podpór tymczasowych, jeżeli: ciężar pojedynczego elementu w systemie podporowym jest nie większy niż 50 kg , strop ma zaprojektowane i wyznaczone miejsca do zamocowania systemu podporowego, a rozstaw między podporami jest nie mniejszy niż $2,5 \text{ m}$. Nie jest pewne, czy zastosowanie podpór tymczasowych wpłynie na obniżenie kosztów pionowych elementów konstrukcyjnych. Co prawda słupy stałe i ściany nie będą musiały przenosić całego obciążenia ze stropu nad MDS-em, ale podpory tymczasowe również będą wykonane z materiałów wytrzymałych, zapewne ze stali. Ponadto podpory tymczasowe muszą być wykonywane równolegle ze wznoszonym budynkiem, żeby w razie potrzeby, w warunkach zagrożenia – mogły być gotowe do użycia. Poza tym muszą być oznaczone i zdeponowane, zapewne na terenie obiektu, dla którego zostały zaprojektowane, co wymaga wygospodarowania odpowiedniego miejsca. Korzyścią ze stosowania podpór tymczasowych może być odchudzenie słupów, co w przypadku garażu ma duże znaczenie z powodu istniejących wymogów ich minimalnych odległości od dłuższych boków miejsc parkingowych.



fot.: Pixabay

WYMAGANIA DLA OBIEKTÓW ADAPTOWANYCH

Zupełnie inne wymagania konstrukcyjne zostały nałożone na obiekty budowlane przystosowane dla potrzeb miejsc doraźnego schronienia – opisane w załączniku nr 2. Stropy żelbetowe muszą mieć wytrzymałość odpowiadającą klasie co najmniej C25/30 i grubość uzależnioną od wysokości budynku, w którego zasięgu strefy prognozowanego zagruzowania znajduje się potencjalny MDS. I tak: w przypadku lokalizowania MDS-u pod budynkiem niskim lub w strefie prognozowanego zagruzowania od budynku niskiego minimalna grubość stropu powinna wynosić co najmniej 0,2 m, w przypadku MDS-u lokalizowanego pod budynkiem średniowysokim lub w strefie prognozowanego zagruzowania od takiego budynku – co najmniej 0,25 m, a w przypadku MDS-u lokalizowanego pod budynkiem wysokim lub wysokościowym lub w strefie prognozowanego zagruzowania od takich budynków – co najmniej 0,3 m. Niekoniecznie strop nad MDS-em musi być żelbetowy. W przypadku istniejących stropów murowanych, ale tylko w budowlach fortyfikacyjnych i usytuowanych poza strefą prognozowanego zagruzowania, można zorganizować MDS przy grubości stropu wynoszącej co najmniej 0,5 m. Ponadto załącznik określa rodzaje dopuszczalnych stropów w przypadku umocnionych budowli ziemnych (szczelin przeciwlodowych), ale tylko sytuowanych poza strefą prognozowanego zagruzowania. Są to stropy o szerokości w świetle nie większej niż 1,5 m: murowane o grubości co najmniej 0,25 m, oraz betonowe prefabrykowane o grubości co najmniej 0,15 m.

Kolejne wymogi konstrukcyjne dla obiektów istniejących mających spełniać funkcje MDS-ów dotyczą ścian nośnych. Powinny być wykonane z żelbetu lub z betonu zbrojonego o grubości co najmniej 20 cm lub murowane z cegły pełnej, bloczków silikatowych pełnych lub bloczków betonowych pełnych o grubości co najmniej 24 cm. Oprócz wymagań dla stałych elementów konstrukcyjnych, nałożono obowiązek stosowania podpór wzmacniających nośność stropu na obciążenie wyjątkowe od zagruzowania w trzech przypadkach: jeżeli mds jest usytuowane w strefie prognozowanego zagruzowania, jeżeli rozpiętość stropu nad MDS-em jest większa

niż 3 m oraz jeżeli nie zweryfikowano obliczeniowo, że konstrukcja zapewni spełnienie warunku zachowania stanu granicznego nośności we wszystkich elementach konstrukcyjnych przy oddziaływaniu wyjątkowym od zagruzowania, o którym mowa w załączniku nr 1 do rozporządzenia. System wyżej opisanych podpór należy wykonać na podstawie dokumentacji określającej zakres rozwiązań niezbędnych w celu przystosowania wytypowanych obiektów budowlanych albo ich części do pełnienia funkcji obiektu zbiorowej ochrony.

Załącznik nr 2, oprócz wytycznych konstrukcyjnych, zawiera wymagania formalne dla ścian zewnętrznych, w których występują otwory okienne. Łączna ich powierzchnia w części ściany ponad poziomem terenu nie może być większa niż 30% powierzchni tej części ściany, powierzchnia każdego otworu okiennego w ścianie nie powinna być większa niż 2 m², a odległość między otworami okiennymi należy zachować nie mniejszą niż 0,4 m.

Ostatnią grupę wytycznych konstrukcyjnych dla obiektów typowanych jako MDS stanowią warunki techniczne dla tuneli. Zgodnie z przepisami obiekty te muszą być: wzniesione z żelbetu o grubości co najmniej 25 cm, wydrążone w masywie skalnym pod osłoną warstwy skały o grubości minimum 1 m lub osłonięte warstwą gruntu o grubości co najmniej 2 m.

WNIOSEK KOŃCOWY

Wymagania dotyczące budynków istniejących są bardzo rygorystyczne. Biorąc pod uwagę wyśrubowane wymogi dla stropów żelbetowych, zapewne mała grupa garaży będzie mogła być zaadoptowana do funkcji MDS-ów, gdyż stosowanie betonu C25/30 – zwłaszcza w budynkach niskich do niedawna, tj. do czasu wejścia w życie Eurokodów – nie było powszechne. Nawet przy zachowaniu odpowiedniej klasy betonu konieczne jest zwiększenie grubości stropu względem standardowych rozwiązań konstrukcyjnych, co dla wielu istniejących obiektów okaże się barierą nie do przejścia. Wszystko wskazuje na to, że wymogi dla miejsc doraźnego schronienia spełnią głównie budynki nowo projektowane, choć będzie się to wiązało z większym zużyciem materiałów.

WOJCIECH LUBKIEWICZ starszy projektant/architekt sprawdzający w pracowni projektowej SRDK STUDIO (www.srdkstudio.com). Jest ekspertem z ponad 20-letnim stażem zawodowym, który dziś wyznacza standardy w dziedzinie projektowania miejsc doraźnego schronienia (MDS).

Odpowiada za edukowanie środowiska architektów oraz deweloperów w zakresie nowych wymogów techniczno-budowlanych. Od 2005 r. członek oraz wiceprzewodniczący i przewodniczący Gminnej Komisji Urbanistyczno-Architektonicznej.

Bezpieczeństwo pod ziemią – systemy AQUAPANEL® Indoor w nowoczesnych budowlach ochronnych

W obliczu zmieniających się przepisów techniczno-budowlanych w Polsce projektowanie i wyposażanie obiektów zbiorowej ochrony – schronów oraz ukryć – zyskuje dziś szczególne znaczenie. To również nowa szansa dla projektantów, by sięgać po rozwiązania, które łączą bezpieczeństwo, trwałość i funkcjonalność. Wymagające warunki użytkowania, takie jak wysoka wilgotność, surowe normy przeciwpożarowe czy konieczność zachowania wysokiego poziomu higieny, wymagają materiałów, na których można polegać. Odpowiedzią na te wyzwania są systemy suchej zabudowy oparte na technologii cementowej.

Obiekty ochrony zbiorowej są najczęściej lokalizowane w kondygnacjach podziemnych, co naraża ich strukturę na stałe oddziaływanie wilgoci. Tradycyjne materiały w takich warunkach mogą ulegać degradacji. Płyta AQUAPANEL® Cement Board Indoor jest w 100% odporna na działanie wody. Oznacza to, że nie pęcznieje, nie kruszy się ani nie traci spójności strukturalnej nawet przy długotrwałym kontakcie z wilgocią lub pod wpływem wody.

Co szczególnie istotne, płyty cementowe są materiałem nieorganicznym, co powoduje, że pomimo ograniczonej wentylacji

w pomieszczeniu, wykazują się odpornością na rozwój pleśni i grzybów. Zapewnia to bezpieczny mikroklimat dla osób przebywających wewnątrz obiektu przez dłuższy czas.

BEZPIECZEŃSTWO OGNIOWE I MECHANICZNE

W budynkach ochronnych bierne zabezpieczenie jest priorytetem. Płyty cementowe posiadają najwyższą klasę reakcji na ogień – A1 (materiał niepalny) zgodnie z normą EN 13501-1. Systemy ścian działowych budowane w tej technologii pozwalają na uzyskanie odporności ogniowej w klasach od EI 30 do EI 90.

Dodatkowo obiekty te muszą cechować się wysoką wytrzymałością. Rozwiązania techniczne z wykorzystaniem płyty cementowej AQUAPANEL® Indoor są trwałe i odporne na uderzenia. Potwierdzają to m.in. wyniki testów uderzeniowych wykonanych zgodnie z normą DIN 18032-3 i potwierdzonych przez Instytut MPA w Stuttgarcie.

ELASTYCZNOŚĆ I ADAPTACJA DO ISTNIEJĄCYCH STRUKTUR

Niezwykle istotną cechą systemu, szczególnie w przypadku modernizacji starych obiektów lub adaptacji piwnic na cele ochronne, jest jego wyjątkowa elastyczność. Płyty AQUAPANEL® Indoor można giąć na sucho do promienia 1 metra przy pełnym formacie płyty.

Taka właściwość pozwala na:

- » **Dopasowanie do historycznych konstrukcji:** możliwość precyzyjnego wykończenia starych, łukowych sklepień, które często występują w podziemiach budynków.
- » **Tworzenie bezpiecznych ciągów komunikacyjnych:** wykonywanie zakrzywionych ścian bez ostrych naroży, co zwiększa ergonomię i bezpieczeństwo w korytarzach i na drogach ewakuacji.
- » **Swobodę projektową:** realizację łuków i zaokrągleń bez konieczności nacinania płyt, co pozwala zachować ich pełną wytrzymałość mechaniczną.

HIGIENA I CERTYFIKACJA ZDROWOTNA

Nowoczesne wytyczne dla budowli ochronnych przewidują konieczność przygotowania stref dekontaminacyjnych oraz pomieszczeń o wysokim rygorze sanitarnym.

- » **Certyfikaty i atesty:** płyty posiadają Atest Higieniczny wydany przez Gdański Uniwersytet Medyczny oraz certyfikat Instytutu Biologii Budowlanej w Rosenheim (IBR), co potwierdza ich bezpieczeństwo dla zdrowia.

KONTAKT



Knauf Sp. z o.o.
ul. Światowa 25, 02-229 Warszawa
www.knauf.com

System	Opis konstrukcji	Kluczowe właściwości
W382	Ściana na pojedynczym profilu, dwuwarstwowa	Odporność ogniowa EI 90, izolacyjność akustyczna do 69 dB.
W385	Ściana na profilu podwójnym, dwuwarstwowa	Bardzo dobra izolacja dźwięku, idealna do wydzielania maszynowni.
D282	Sufit podwieszany, jedno- lub dwuwarstwowy	Odporność na wilgoć pod stropami, klasa EI 30/45.

TABELA Przegląd rekomendowanych rozwiązań systemowych

- » **Brak szkodliwych emisji:** produkt jest bezpieczny do stosowania wewnątrz pomieszczeń, nie emituje lotnych związków organicznych (VOC).
- » **Odporność na czyszczenie:** materiał nadaje się do stosowania w miejscach mycia i dezynfekcji ostatecznych warstw wykończeniowych, w tym przy użyciu myjek wysokociśnieniowych i środków na bazie chloru.
- » **Naturalny skład:** płyty są wytwarzane z wysokiej jakości materiałów naturalnych.

PARAMETRY AKUSTYCZNE I SZCZELNOŚĆ

Pomieszczenia techniczne w schronach generują znaczny hałas. Systemy ścian na podwójnym słupku (W385) z obustronnym opłytowaniem cementowym pozwalają osiągnąć izolacyjność akustyczną na poziomie do $R_w = 69$ dB.

W celu zapewnienia ochrony przed skażeniami system może zostać wykonany w wariantcie o podwyższonej szczelności powietrznej. Warunkiem uzyskania wymaganej szczelności jest dokładne uszczelnienie wszystkich połączeń oraz krawędzi płyt, co pozwala na utworzenie skutecznej bariery ochronnej.

PODSUMOWANIE

Implementacja technologii płyt cementowych w budownictwie ochronnym pozwala na połączenie szybkości montażu suchej



zabudowy z trwałością wymaganą w obiektach o przeznaczeniu obronnym. Dzięki pełnej wodoodporności, niepalności klasy A1 oraz potwierdzonemu certyfikatami bezpieczeństwu biologicznemu, systemy te stanowią optymalne rozwiązanie dla nowo powstających obiektów zbiorowej ochrony w Polsce.

PROMOCJA

IZOLACJE 30

lat na rynku

IZOLACJE.com.pl



Wszystkie numery można zamówić:

telefonicznie: 533 981 839 lub 22 512 60 50

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

 JOANNA SZOT

Systemy suchej zabudowy w wykańczaniu wnętrz

Sucha zabudowa od lat stanowi jeden z podstawowych systemów stosowanych w budownictwie. Choć najczęściej kojarzona jest z wykończeniem skosów poddaszy, to jej zastosowanie obejmuje znacznie szerszy zakres rozwiązań konstrukcyjnych i aranżacyjnych. Co ważne, technologia ta pozwala na skrócenie czasu realizacji robót, ograniczenie obciążeń własnych przegród oraz uzyskanie wysokiej precyzji wykonania.

Podstawową funkcją systemów suchej zabudowy jest kształtowanie przestrzeni wewnętrznej poprzez wykonywanie lekkich przegród o zdefiniowanych parametrach użytkowych. Wbrew powszechnemu uproszczeniu nie są to wyłącznie płyty gipsowo-kartonowe, lecz kompletny system obejmujący konstrukcję nośną, okładziny, warstwy izolacyjne oraz elementy montażowe. Rozwiązania te umożliwiają wykonywanie przegród bez procesów mokrych, co odróżnia je zasadniczo od technologii murowanych i tynkarskich.

OGROM MOŻLIWOŚCI

Sucha zabudowa znajduje zastosowanie we wszystkich typach budownictwa: mieszkaniowym, komercyjnym, przemysłowym oraz użyteczności publicznej. Technologia ta wykorzystywana jest zarówno podczas realizacji nowych obiektów, jak i przy modernizacji istniejących budynków.

Najczęściej stosowana jest do wykonywania okładzin ściennych oraz zabudowy skosów dachowych, gdzie zastępuje tradycyjne tynki, umożliwiając uzyskanie równej powierzchni przy krótszym czasie

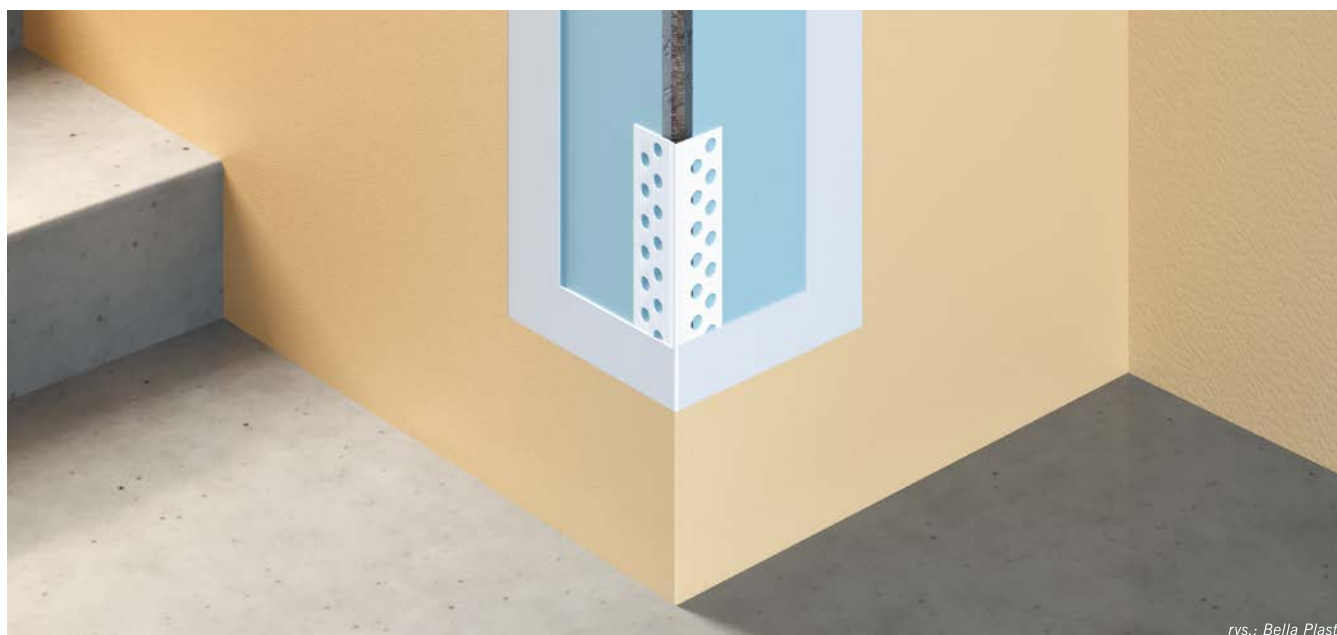
realizacji. Kolejnym podstawowym zastosowaniem są lekkie ściany działowe o zróżnicowanych parametrach akustycznych i ogniowych. W zależności od budowy przegrody oraz zastosowanego wypełnienia możliwe jest uzyskanie bardzo wysokiej izolacyjności akustycznej przy niewielkiej grubości ściany.

Systemy suchej zabudowy stosuje się również do wykonywania sufitów podwieszanych, przedścianek instalacyjnych, obudowy pionów sanitarnych, kanałów wentylacyjnych oraz szybów technicznych. W praktyce obejmują one także zabudowy wnęk, stelaże instalacyjne, elementy meblowe oraz formy dekoracyjne o niestandardowej geometrii. Co więcej, technologia ta znajduje zastosowanie także w systemach podłogowych – suche jaskrychy z prefabrykowanych płyt stanowią alternatywę dla wylewek cementowych czy anhydrytowych.

OD STRONY KONSTRUKCYJNEJ

Sucha zabudowa to system warstwowy, w którym przegroda powstaje ze współpracujących ze sobą elementów konstrukcyjnych i wykończeniowych. Podstawę stanowi ruszt nośny wykonywany najczęściej z profili stalowych zimnogiętych lub – rzadziej – z elementów drewnianych. To on odpowiada za przenoszenie obciążeń oraz zapewnienie stateczności geometrycznej układu, nadaje także przegradzie kształt.

Do konstrukcji nośnej mocowane są okładziny płytowe, które tworzą powierzchnię przegrody – odpowiadają za zamknięcie układu i w dużej mierze determinują jego właściwości użytkowe. W zależności od wymagań projektowych pomiędzy okładzinami mogą występować warstwy izolacyjne odpowiadające za poprawę parametrów



rys.: Bella Plast

akustycznych, ciepłych oraz odporności ogniowej. Integralną częścią systemu są również łączniki, taśmy, masy szpachlowe oraz elementy uszczelniające. Ostateczne parametry przegrody wynikają więc nie z właściwości pojedynczego materiału, lecz ze współpracy wszystkich warstw tworzących kompletny układ systemowy.

WERSJE PROFILI

Ruszt nośny w systemach suchej zabudowy wykonywany jest najczęściej z cienkościennych profili stalowych ocynkowanych formowanych na zimno. W nowoczesnym budownictwie praktycznie całkowicie wyparty one konstrukcje drewniane ze względu na większą stabilność wymiarową, odporność na odkształcenia oraz powtarzalność parametrów technicznych. Standardowa grubość blachy wynosi 0,5–0,6 mm, jednak w elementach przenoszących większe obciążenia wykorzystuje się profile o grubości 1,0 mm, a nawet 2,0 mm.

W systemach suchej zabudowy stosuje się profile gładkie oraz ryflowane. Profile ryflowane dzięki dodatkowym przetłoczeniom charakteryzują się większą sztywnością i odpornością na odkształcenia, co ma szczególne znaczenie w wysokich ścianach działowych oraz konstrukcjach narażonych na większe obciążenia eksploatacyjne. Ryflowanie poprawia również prowadzenie wkrętów podczas montażu okładzin.

Wykorzystuje się również profile specjalistyczne, m.in. profile gięte do konstrukcji łukowych oraz profile kapeluszowe wykorzystywane przy okładzinach ściennych i sufitowych. Profile różnią się między sobą nie tylko przekrojem i szerokością, ale również wysokością póltek, długością oraz przeznaczeniem konstrukcyjnym. Prawidłowy dobór profili ma bezpośredni wpływ na nośność, sztywność oraz trwałość całego systemu.

PROFILE DO NAROŻY I POŁĄCZEŃ PŁYT G-K

W systemach suchej zabudowy szczególne znaczenie ma prawidłowe wykonanie połączeń płyt w narożach wewnętrznych i zewnętrznych. Są to miejsca najbardziej narażone na uszkodzenia mechaniczne, powstawanie spękań oraz odkształceń wynikających z pracy konstrukcji. Z tego względu wykonywanie naroży wyłącznie przy użyciu mas szpachlowych i taśm zbrojących często okazuje się niewystarczające.

Do zabezpieczania i wykańczania naroży stosuje się profile wykończeniowe wykonane z PVC, aluminium lub stali ocynkowanej. W praktyce profile PVC wykorzystywane są bardzo często ze względu na odporność na korozję, niewielki ciężar oraz łatwość obróbki. Elementy te umożliwiają uzyskanie prostych, równych krawędzi oraz ograniczają ryzyko uszkodzeń eksploatacyjnych naroży.

W narożach zewnętrznych stosuje się najczęściej profile narożnikowe perforowane zatapiane w masie szpachlowej. Perforacja poprawia przyczepność masy oraz stabilizuje połączenie z okładziną. W przypadku połączeń płaszczyzn pod innym kątem niż prosty wykorzystuje się profile elastyczne lub profile z nacięciami umożliwiającymi ich formowanie. Rozwiązania tego typu szczególnie często stosowane są przy zabudowie poddaszy, połączeniach skosów oraz konstrukcjach krzywoliniowych.



»

BP BELLA PLAST®



LISTWY WYKOŃCZENIOWE
DO ZABUDOWY „G-K”
GIPSOWO – KARTONOWEJ

100% TECHNOLOGIA
100% JAKOŚĆ
100% DESIGN

NOWOŚĆ

BP15 GK
LISTWA PVC DYLATACYJNA DO PŁYT G-K
Z ELEMENTEM STABILIZUJĄCYM - TRACONYM

Wzrost użytkowy
Uzyskanie patentu
Innowacja
w standardzie



BP3N
KĄTOWNIK PVC ŁUKOWY



BP2N
KĄTOWNIK PVC PROSTY



BP4
KĄTOWNIK PVC UNIwersalny (0-180°)



BELLA PLAST

BELLA PLAST Jastrzębski i Wspólnicy Spółka Komandytowa
Biuro Handlowe, Magazyn, Produkcja: ul. Szczęśliwa 51, 05-074 Długa Kościelna
+48 22 783 64 64, +48 691 967 632, +48 607 110 217, biuro@bellaplast.com.pl

www.bellaplast.com.pl





rys.: Bella Plast

Pamiętaj! O jakości profilu decydują nie tylko grubość blachy, ale również geometria przekroju, rodzaj przetłoczeń usztywniających oraz jakość warstwy cynku zabezpieczającej przed korozją.

PROFILE DO ŚCIAN...

W konstrukcjach ścian działowych podstawowy układ nośny tworzą profile UW oraz CW wykonywane najczęściej z blachy stalowej ocynkowanej o grubości 0,5 lub 0,6 mm. W systemach o podwyższonych wymaganiach wytrzymałościowych stosuje się również profile wykonywane z grubszej blachy.

Profile UW pełnią funkcję prowadzącą i mocowane są do stropu oraz posadzki, wyznaczając przebieg ściany. W ich wnętrzu osadzone są pionowe profile CW stanowiące zasadniczy element nośny konstrukcji. Profile CW pracują jako słupki przenoszące obciążenia od okładzin oraz wyposażenia montowanego do ściany. Standardowo wyposażone są w fabryczne otwory umożliwiające prowadzenie instalacji elektrycznych i teletechnicznych bez konieczności dodatkowej ingerencji w konstrukcję. Rozstaw słupków dobiera się w zależności od wysokości ściany, rodzaju okładzin oraz przewidywanych obciążeń użytkowych.

W miejscach szczególnie obciążonych stosuje się profile UA wykonywane z blachy stalowej o grubości 2 mm. Wykorzystuje się je przede wszystkim przy otworach drzwiowych, wysokich ścianach działowych oraz wszędzie tam, gdzie konieczne jest przenoszenie większych obciążeń skupionych. W praktyce profile UA pełnią funkcję wzmacniającą i stabilizującą konstrukcję.

Systemowe profile ściennie dostępne są najczęściej w szerokościach 50, 75 i 100 mm. Szerokość profilu wpływa nie tylko na grubość ściany, ale również na jej parametry akustyczne, możliwość prowadzenia instalacji oraz ilość miejsca na materiał izolacyjny. Większość profili ma długość 1–4 m, można je jednak dowolnie przycinać.

...I SUFITÓW

W konstrukcjach sufitów podwieszanych podstawowym elementem nośnym są profile CD oraz profile przyściennie UD wykonywane z blachy stalowej ocynkowanej o grubości najczęściej 0,5 lub 0,6 mm. Profile UD mocowane są obwodowo do ścian i wyznaczają poziom zabudowy, natomiast profile CD tworzą właściwy ruszt nośny przenoszący ciężar okładzin i dodatkowych obciążeń. W zależności od rozpiętości sufitu oraz przewidywanego obciążenia stosuje się konstrukcje jedno- lub dwupoziomowe. W układach dwupoziomowych profile główne i nośne łączone są za pomocą specjalnych

łączników krzyżowych umożliwiających zachowanie odpowiedniej sztywności całego układu.

Profile CD mocowane są do konstrukcji stropu lub więźby dachowej przy użyciu wieszaków bezpośrednich, kotwowych lub noniuszowych. Rodzaj zastosowanego zawiesia dobiera się w zależności od wysokości obniżenia sufitu oraz rodzaju podłoża konstrukcyjnego. Istotne znaczenie ma zachowanie odpowiednich rozstawów zawiesi i profili, ponieważ ich nadmierne zwiększenie prowadzi do ugięć oraz spękań okładzin.

Przy wykonywaniu konstrukcji krzywoliniowych stosuje się profile gięte umożliwiające formowanie łuków i nieregularnych kształtów. W przypadku lekkich okładzin sufitowych oraz zabudowy poddaszy wykorzystuje się również profile kapeluszowe mocowane bezpośrednio do krokwi lub innych elementów konstrukcyjnych dachu.

PŁYTY G-K

Najbardziej rozpowszechnionym materiałem okładzinowym stosowanym w systemach suchej zabudowy są płyty gipsowo-kartonowe. Wykorzystuje się je do wykonywania ścian działowych, sufitów podwieszanych, zabudowy poddaszy, przedścianek instalacyjnych oraz okładzin ściennych. Płyty g-k zbudowane są z rdzenia gipsowego obłożonego z obu stron specjalnym kartonem konstrukcyjnym, który odpowiada za przenoszenie naprężeń powierzchniowych oraz zwiększenie sztywności całego elementu.

W praktyce stosuje się kilka podstawowych rodzajów płyt dostosowanych do różnych warunków eksploatacyjnych i wymagań technicznych. Standardowe płyty gipsowo-kartonowe oznaczane są symbolem GKB lub typem A według aktualnych oznaczeń normowych. Przeznaczone są do pomieszczeń o normalnej wilgotności powietrza i zazwyczaj są szare. W pomieszczeniach okresowo narażonych na podwyższoną wilgotność stosuje się płyty impregnowane GKBI lub typ H2, charakteryzujące się zmniejszoną nasiąkliwością rdzenia gipsowego. Najczęściej zielone lub umieszczone są na nich zielone oznaczenia producenta.

W systemach wymagających zwiększonej odporności ogniowej wykorzystuje się płyty ogniochronne GKF lub typ F zawierające dodatki włókien szklanych poprawiających stabilność rdzenia pod wpływem wysokiej temperatury. Płyty tego typu są zazwyczaj różowe. Na rynku dostępne są również płyty łączące właściwości ogniochronne i impregnowane – GKFI lub typ FH2 – przeznaczone do pomieszczeń wilgotnych wymagających jednocześnie podwyższonej odporności ogniowej. Warto pamiętać, że same płyty impregnowane nie stanowią pełnego zabezpieczenia przeciwwilgociowego. W strefach mokrych oraz miejscach narażonych na bezpośredni

kontakt z wodą konieczne jest wykonanie dodatkowej hydroizolacji z wykorzystaniem folii w płynie lub systemowych mas uszczelniających.

Grubość płyt dobierana jest w zależności od rodzaju konstrukcji, rozstawu rusztu oraz wymaganych parametrów użytkowych przegrody. Najcieńsze płyty o grubości 6,5 mm stosowane są głównie do wykonywania powierzchni łukowych i zabudowy krzywoliniowej. W lekkich okładzinach oraz zabudowie poddaszy często wykorzystuje się również płyty 9,5 mm. W budownictwie mieszkaniowym najczęściej stosowane są jednak płyty o grubości 12,5 mm. W systemach o podwyższonych wymaganiach akustycznych lub ogniowych wykorzystuje się natomiast płyty 15, 18, a nawet 25 mm oraz układy wielowarstwowe z podwójnym albo potrójnym opływowaniem.

Dużą zaletą płyt gipsowo-kartonowych jest niewielki ciężar własny oraz łatwość obróbki. Materiał można przycinać ręcznie przy użyciu noża do płyt, co znacząco przyspiesza prowadzenie prac montażowych i ogranicza ilość pyłu powstającego podczas obróbki.

PŁYTY GIPSOWO-WŁÓKNOWE

Płyty gipsowo-włóknowe mają budowę jednorodną – ich rdzeń stanowi mieszanka gipsu i włókien celulozowych sprasowanych pod wysokim ciśnieniem. Dzięki temu materiał charakteryzuje się znacznie większą gęstością, sztywnością oraz odpornością mechaniczną niż standardowe płyty gipsowo-kartonowe.

Ponadto płyty gipsowo-włóknowe wykazują wysoką odporność na uderzenia, punktowe obciążenia oraz uszkodzenia eksploatacyjne. Z tego względu znajdują zastosowanie m.in. w budynkach użyteczności publicznej, ciągach komunikacyjnych oraz pomieszczeniach narażonych na intensywne użytkowanie. Materiał cechuje się również podwyższoną odpornością na działanie wilgoci oraz dobrymi parametrami ogniowymi (standardowe płyty gipsowo-włóknowe charakteryzują się odpornością ogniową na poziomie ok. 30 minut). W wielu przypadkach możliwe jest stosowanie tych samych płyt zarówno w pomieszczeniach suchych, jak i okresowo zawilgoconych, co upraszcza logistykę materiałową na budowie. Dostępne są także płyty gipsowo-włóknowe z dodatkową warstwą izolacji cieplnej lub akustycznej.

W przeciwieństwie do klasycznych płyt g-k materiał ma większą nośność, dzięki czemu umożliwia montaż cięższych elementów wyposażenia bez konieczności stosowania rozbudowanych wzmocnień konstrukcyjnych. Płyty gipsowo-włóknowe charakteryzują się jednak większym ciężarem własnym, co należy uwzględnić podczas projektowania konstrukcji nośnej.

PŁYTY OSB

Płyty OSB (*Oriented Strand Boards*) są materiałem drewnopochodnym wykonywanym z długich wiórów drzewnych prasowanych pod wysokim ciśnieniem i w wysokiej temperaturze. Wióry układane są warstwowo w określonych kierunkach, co zapewnia wysoką wytrzymałość mechaniczną oraz dobrą stabilność wymiarową.

W systemach suchej zabudowy płyty OSB wykorzystywane są przede wszystkim jako warstwa konstrukcyjna, usztywniająca lub podkładowa. Stosuje się je m.in. przy wykonywaniu podłóg, zabudowy poddaszy, ścian szkieletowych oraz konstrukcji wymagających zwiększonej odporności na obciążenia mechaniczne.

Materiał wyróżnia się dużą odpornością na obciążenia punktowe, łatwością montażu oraz dobrą współpracą z łącznikami mechanicznymi. Płyty dostępne są zarówno z prostymi krawędziami, jak

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY WYKONAWCZE

Najwięcej problemów w suchej zabudowie wynika z błędów wykonawczych oraz nieprzestrzegania zasad systemowych.

- » Częstość problemem jest stosowanie zbyt słabych konstrukcji nośnych lub zbyt nadmiernych rozstawów profili. Powoduje to uginanie okładzin, klawiszowanie powierzchni oraz powstawanie spękań połączeń.
- » Błędem jest także łączenie elementów różnych systemów bez sprawdzenia ich kompatybilności technicznej. Dotyczy to szczególnie systemów ogniochronnych i akustycznych, gdzie nawet niewielka zmiana elementu może wpłynąć na parametry całej przegrody.
- » Bardzo często spotyka się także nieprawidłowo wykonaną paroizolację na poddaszach. Nieszczelności prowadzą do kondensacji pary wodnej i zawilgocenia warstw izolacyjnych, co może skutkować pogorszeniem parametrów cieplnych oraz rozwojem pleśni.
- » Poważnym problemem jest również niewłaściwe przygotowanie podłoża pod suche jastrychy oraz brak dylatacji obwodowych przy posadzkach.

i w wersji frezowanej na pióro i wpust, co poprawia stabilność połączeń.

PŁYTY MFP

Płyty MFP należą do grupy materiałów drewnopochodnych wykorzystywanych w suchej zabudowie jako elementy konstrukcyjne, usztywniające oraz podkładowe. W odróżnieniu od płyt OSB wióry drzewne w płytach MFP rozmieszczone są równomiernie w całym przekroju, bez kierunkowego układu warstw. Taka budowa zapewnia bardziej jednorodne parametry wytrzymałościowe w obu kierunkach płyty oraz zwiększoną odporność na zginanie i rozciąganie. Płyty MFP charakteryzują się również mniejszą podatnością na pęcznienie pod wpływem wilgoci niż tradycyjne płyty OSB.

Dzięki dużej sztywności oraz dobrej nośności materiał wykorzystywany jest m.in. przy wykonywaniu podłóg, poszyci konstrukcyjnych, zabudowy poddaszy oraz elementów wymagających zwiększonej odporności mechanicznej. Jednorodna struktura płyt ułatwia również obróbkę oraz montaż łączników mechanicznych w dowolnym miejscu płyty.

PŁYTY CEMENTOWO-WŁÓKNOWE

Płyty cementowo-włóknowe należą do najbardziej wytrzymałych materiałów stosowanych w suchej zabudowie. Ich rdzeń cementowy wzmocniony jest włóknami lub siatką z włókna szklanego, co zapewnia bardzo wysoką odporność na wilgoć, uszkodzenia mechaniczne oraz działanie ognia.

Materiał może być stosowany w pomieszczeniach o podwyższonej wilgotności, strefach mokrych oraz miejscach narażonych na intensywne użytkowanie. Płyty cementowo-włóknowe charakteryzują się również bardzo dużą stabilnością wymiarową i odpornością biologiczną. Ze względu na dużą twardość materiał jest jednak »

» trudniejszy w obróbce niż klasyczne płyty gipsowe. Cięcie płyt najczęściej wymaga użycia elektronarzędzi, co wiąże się z większym zapyleniem podczas prac montażowych.

W praktyce płyty cementowo-włóknowe wykorzystywane są m.in. do wykonywania zabudowy łazienek, pomieszczeń technicznych, pralni, stref mokrych oraz jako podłoże pod okładziny ceramiczne.

NIEZBĘDNE AKCESORIA

Prawidłowe wykonanie suchej zabudowy wymaga zastosowania odpowiednich elementów montażowych i akcesoriów systemowych. Oprócz profili oraz okładzin niezbędne są m.in. wieszaki, łączniki, kotwy, taśmy akustyczne oraz odpowiednio dobrane wkrety.

W konstrukcjach poddaszy stosuje się wieszaki bezpośrednie, kotwowe oraz noniuszowe umożliwiające regulację położenia rusztu względem konstrukcji dachu lub stropu. Do wykonywania rusztów dwupoziomowych wykorzystuje się łączniki krzyżowe oraz łączniki wzdłużne pozwalające na przedłużanie profili.

Bardzo ważną rolę odgrywają elementy mocujące. W konstrukcjach stalowych stosuje się najczęściej fosfatowane wkrety samowierzące z gwintem drobnozwojnym, natomiast przy konstrukcjach drewnianych wykorzystuje się wkrety o gwincie grubym zapewniające lepsze zakotwienie w podłożu.

Integralnym elementem systemu są również taśmy akustyczne ograniczające przenoszenie drgań pomiędzy konstrukcją a elementami budynku oraz taśmy zbrojące stosowane do wzmacniania połączeń płyt. W systemach o podwyższonych wymaganiach ogniowych i akustycznych bardzo istotne znaczenie ma stosowanie kompletnego rozwiązania systemowego jednego producenta.

IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA I ODPORNOŚĆ OGNIOWA

Jedną z kluczowych zalet systemów suchej zabudowy jest możliwość uzyskania wysokich parametrów użytkowych przegród przy relatywnie niewielkiej grubości konstrukcji. Dotyczy to zarówno izolacyjności akustycznej, jak i odporności ogniowej, które wynikają bezpośrednio z budowy układu warstwowego przegrody.

W przypadku izolacyjności akustycznej decydujące znaczenie ma konfiguracja całego systemu – rodzaj i sztywność konstrukcji nośnej, liczba oraz układ warstw okładzin, szerokość profili, a także właściwości zastosowanych materiałów izolacyjnych. Kluczowym elementem jest wełna mineralna umieszczana pomiędzy okładzinami, której zadaniem jest tłumienie energii fal dźwiękowych oraz ograniczenie rezonansu przegrody. Istotną rolę odgrywają również detale wykonawcze, w tym szczelność połączeń, eliminacja mostków akustycznych oraz stosowanie taśm akustycznych pod profilami przyściennymi. W praktyce prawidłowo zaprojektowane i wykonane ściany szkieletowe mogą osiągać parametry izolacyjności akustycznej porównywalne, a niekiedy wyższe niż tradycyjne przegrody murowane o większej masie.

Analogiczne znaczenie ma prawidłowy dobór i wykonanie systemu w zakresie ochrony przeciwpożarowej. W systemach suchej zabudowy odporność ogniowa uzyskiwana jest poprzez zastosowanie odpowiednich materiałów okładzinowych oraz właściwie dobranych układów konstrukcyjnych. W rozwiązaniach ogniochronnych stosuje się przede wszystkim płyty gipsowe z dodatkiem włókien szklanych oraz komponentów poprawiających stabilność rdzenia w warunkach wysokiej temperatury. Mechanizm ich działania opiera się na odparowaniu wody krystalizacyjnej zawartej w gipsie, co spowalnia wzrost temperatury po stronie nieobjętej działaniem ognia.

CZY WARTO?

- » Największą zaletą suchej zabudowy jest szybkość realizacji prac. Brak konieczności technologicznego schnięcia ścian, tynków czy wylewek pozwala znacząco skrócić czas wykonania inwestycji. Ma to szczególne znaczenie podczas remontów, modernizacji oraz prac prowadzonych w budynkach użytkowanych.
- » Istotną cechą systemów suchej zabudowy jest także stosunkowo niewielki ciężar konstrukcji. Lekkie ściany działowe czy sufity podwieszane znacznie mniej obciążają stropy niż tradycyjne rozwiązania murowane. Dzięki temu technologia ta bardzo często stosowana jest w budynkach modernizowanych oraz na poddaszach użytkowych.
- » Sucha zabudowa umożliwia również łatwe prowadzenie instalacji elektrycznych, sanitarnych i wentylacyjnych. Przestrzeń wewnątrz konstrukcji szkieletowych pozwala ukryć przewody oraz elementy techniczne bez konieczności wykonywania bruzd w ścianach konstrukcyjnych.
- » Współczesne systemy suchej zabudowy oferują także wysokie parametry w zakresie izolacyjności akustycznej, odporności ogniowej oraz ochrony cieplnej. Warunkiem uzyskania odpowiednich parametrów jest jednak poprawny dobór wszystkich warstw przegrody oraz zachowanie pełnej zgodności systemowej podczas montażu.

Uwaga! Należy pamiętać, że deklarowane klasy odporności ogniowej odnoszą się wyłącznie do kompletnych, przebadanych układów systemowych. Zmiana rodzaju płyt, profili, izolacji lub elementów mocujących może skutkować utratą wymaganych parametrów odporności ogniowej.

NAJWAŻNIEJSZE ZASADY MONTAŻU

Trwałość i jakość suchej zabudowy zależą przede wszystkim od poprawnego wykonania konstrukcji oraz przestrzegania zasad montażowych.

- » Prace należy rozpoczynać od dokładnego wytyczenia przebiegu ścian i sufitów. Bardzo ważne jest zachowanie odpowiednich dylatacji oraz uwzględnienie możliwych ruchów konstrukcji budynku.
- » Profile przyścienne powinny być oddzielone od podłoża taśmą akustyczną. Rozwiązanie to poprawia izolacyjność akustyczną oraz ogranicza ryzyko powstawania spękań wynikających z przenoszenia drgań i naprężeń.
- » Płyty należy montować z zachowaniem odpowiednich przesunięć styków pionowych i poziomych. Niedopuszczalne jest krzyżowanie spoin, szczególnie w systemach wielowarstwowych. Istotne znaczenie ma także zachowanie odpowiednich rozstawów wkretów oraz prawidłowe zagłębienie ich łbów bez uszkodzania płyty.
- » Ważne jest również prawidłowe wykonanie połączeń płyt. Do spoinowania należy stosować odpowiednie masy szpachlowe oraz taśmy zbrojące. Pomijanie taśm wzmacniających jest jedną z najczęstszych przyczyn późniejszych spękań połączeń.
- » W pomieszczeniach wilgotnych konieczne jest wykonanie dodatkowych zabezpieczeń przeciwwilgociowych. Same płyty impregnowane nie stanowią pełnej ochrony przed wodą.

eb
ekspertbudowlany.pl

eb
ekspertbudowlany

Zobacz
i zainspiruj
się...



Porady ekspertów
– inżynierów, architektów,
projektantów wnętrz
i ogrodów



 DR HAB. INŻ. MIROSLAW KOSIOREK

Bezpieczeństwo pożarowe według nowych Warunków Technicznych – uwagi do przepisów

13 czerwca 2025 r. utworzono projekt rozporządzenia ministra rozwoju i cyfryzacji w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Ostatnia modyfikacja projektu została dokonana 15 maja br. Niestety nie jest ona opublikowana.

Na stronie www.legislacja.rcl.gov.pl/projekt/12398903 można znaleźć jedynie wersję pierwotną. Raport z konsultacji publicznych i opiniowania projektu wraz z tabelarycznym zestawieniem uwag otrzymanych w ramach konsultacji publicznych i opiniowania wraz ze stanowiskiem resortu zamieszczono na stronie ministerstwa 18 maja 2026 r., ale ostatecznego projektu dalej nie ma. Dlatego poniższe uwagi odnoszą się do oficjalnego projektu z 13 maja 2025 r., który być może został zmieniony w trakcie prac nowelizacyjnych.

Jest to kolejna wersja przepisów [1], których struktura i podstawowe zasady dotyczące bezpieczeństwa pożarowego pochodzą z 1981 r., zostały przyjęte na podstawie stanu wiedzy z lat 70. XX w. i dostosowane do ówczesnego stanu budownictwa. Były one wzorowane na przepisach francuskich. Od tego czasu nastąpiły rewolucyjne zmiany dotyczące rozwiązań architektonicznych i przestrzennych budynków, a także możliwości technicznych. Przepisy były wielokrotnie modyfikowane, lecz ich kośćce pozostały bez zmian. Kolejne zmiany, często polegające na ich uszczegółowieniu, prowadziły do rozwiązań nieracjonalnych i ograniczały możliwości projektowania. Podejmowane od przeszło 30 lat próby modernizacji przepisów zmierzające do ich dostosowania do obecnego stanu wiedzy, zapewnienia swobody projektowania architektonicznego i możliwości wykorzystania rozwijających się rozwiązań technicznych (a teraz sztucznej inteligencji) zakończyły się fiaskiem. Przepisy w obecnym biurokratycznym kształcie powodują nieuzasadnione koszty inwestycji, napięcia i opóźnienia procesu inwestycyjnego, a także hamują rozwój innowacyjności. Potrzebne są nie tylko ustawy i deklaracje. Konieczne są także rozsądne ramy techniczne ułatwiające proces inwestowania i rozwój techniczny. W artykule podano przykłady kolejnych komplikacji, które są wprowadzane w obecnie procedowanym projekcie. Są to tylko wybrane przykłady. Szczegółowe omówienie tej wersji projektu wymagałoby kilkudziesięciu stron.

ODPORNOŚĆ OGNIOWA

Odpowiedź konstrukcji na oddziaływanie pożaru rozwiniętego nie jest związana ze sposobem użytkowania budynku, lecz z gęstością obciążenia ogniowego, warunkami wentylacji i wymiany ciepła. Od sposobu użytkowania budynku zależy prawdopodobieństwo wybuchu pożaru oraz jego konsekwencje. W przypadku pomieszczeń o podobnym sposobie użytkowania warunki wentylacji są zbliżone i decydującym wskaźnikiem jest gęstość obciążenia ogniowego.

Budynki ZL I	Kwantyl 80% Q [MJ/m²]
Duża biblioteka	1824
Centrum handlowe	730
Teatr, kino	365
Komunikacja	122

TABELA 1 Wybrane wartości gęstości obciążenia ogniowego w różnych budynkach kategorii ZL I wg Eurokodu 1

W Eurokodzie 1 [2] podano 80% kwantyle gęstości obciążenia ogniowego służące do określania wartości obliczeniowych. W **TABELI 1** podano te wartości dotyczące budynków zaliczonych do kategorii ZL I, natomiast w **TABELI 2** wybrane wartości dotyczące budynków zaliczonych do różnych kategorii ZL.

Wszystkie budynki lub części budynków podanych w **TABELI 1**, o tej samej wysokości, pomimo że różnice gęstości obciążenia ogniowego wynoszą blisko 1400%, przyporządkowano do tej samej klasy odporności pożarowej.

Z **TABELI 2** wynika, że w przypadku budynków zaliczonych do różnych kategorii ZL, także nie ma związku między przyporządkowaniem do klasy odporności pożarowej a gęstością obciążenia ogniowego. Wynika z niej, że im niższa gęstość obciążenia ogniowego, tym większe wymagania dotyczące odporności ogniowej.

Łatwo także zauważyć, że wymagania dotyczące klas odporności ogniowej nie mają związku z możliwymi oddziaływaniami termicznymi. Wymagania dotyczące klas odporności ogniowej związane ze sposobem zaliczania budynków do klas odporności pożarowej są ogólnie zbyt wysokie. W przypadku mieszkań i biur równoważny czas oddziaływania pożaru nie przekracza 60 minut. Instalacja czujek dymu powoduje skrócenie równoważnego czasu oddziaływania pożaru do 40 minut. Wpływa to oczywiście na koszty ponoszone w związku z nieuzasadnioną koniecznością zabezpieczania konstrukcji do wysokich klas odporności ogniowej, ale szczególne problemy stwarza w przypadku modernizacji budynków istniejących i przystosowywania budynków zabytkowych do nowych funkcji. W projekcie wprowadzono nową klasę R 180. Słusznie, ale należałoby zlikwidować klasę R 240.

REAKCJA NA OGIEŃ I ROZPRZESTRZENIANIE OGNI

Nie ma potrzeby tworzenia nowego bytu NRO czy SRO „rozprzestrzenianie ognia”, który jest mieszaniną reakcji na ogień i klasyfikacji dotyczących oddziaływania ognia zewnętrznego (na fasady i na dachy).

Zgodnie z zasadą przyjętą przy tworzeniu norm UE reakcja na ogień jest związana z udziałem wyrobów budowlanych w rozwoju pożaru wewnątrz budynku. Klasy A i B związane są z pożarem rozwiniętym. Klasy A – wyroby nie przyczyniają się do rozwoju pożaru. Klasa B – wyroby mają bardzo mały wpływ na rozwój pożaru. Klasyfikacje dotyczące oddziaływania ognia zewnętrznego (dachy, ściany zewnętrzne) związane są ze stosunkowo niewielkimi oddziaływaniami i dotyczą ograniczenia

	ZL I Centrum handlowe	ZL II Szpital	ZL III Biuro	ZL IV Mieszkanie	ZL V Hotel
Kwantyl 80% [MJ/m ²] [2]	730	280	511	948	377
Klasa odporności pożarowej wg [1]	B	B	C	D	B

TABELA 2 Porównanie gęstości obciążenia ogniowego a przyporządkowania budynku do klasy odporności ogniowej na przykładzie budynków średniowysokich (SW)

rozprzestrzeniania pożaru po powierzchni i przedostania się ognia do wnętrza budynku. Mamy normy dotyczące klasyfikacji wyrobów liniowych i kabli elektrycznych. Wprowadzanie nowej klasyfikacji – „mieszanej” – burzy przyjętą logikę i sens poszczególnych wymagań.

W wielu miejscach projektu znajduje się zapis „innym niż F”. Propozycja ta jest godna poparcia, ale powinna mieć zastosowanie do całego Działu „Bezpieczeństwo pożarowe” rozporządzenia bez konieczności każdorazowego powtarzania.

W § 227 ust. 11 wprowadzono zapis:

3) w budynku wielokondygnacyjnym izolacja cieplna co dwie kondygnacje jest przedzielona poziomym pasem z izolacją z materiałów o klasie reakcji na ogień A1 lub A2, d0, o wysokości co najmniej 0,2 m, przy zachowaniu odległości w pionie między pasami nie większej niż 8 m.

Brak jakichkolwiek dowodów na to, że rozwiązanie takie wpływa na poprawę bezpieczeństwa, za to komplikuje proces wykonywania ociepleń i grozi powstaniem problemów ciepłno-wilgotnościowych.

W projekcie wprowadzono wymagania dotyczące toksyczności wyrobów. W ramach prac normalizacyjnych w UE zrezygnowano z tego parametru, gdyż nie udało się ustalić scenariusza do normy na badania i klasyfikację. Uzgodniono, że krytyczne stężenie dymu jest równoznaczne ze stanem krytycznym z uwagi na toksyczność. Wskaźnik toksyczności nie jest miernikiem zawartości produktów ujętych tym wskaźnikiem w dymie o temperaturze poniżej 60°C. Nie ujmuje także zawartości produktów szczególnie toksycznych, np. niektórych dioksyn.

W przypadku płyt warstwowych wymaga się badań reakcji na ogień rdzenia. Problem w tym, że w niektórych technologiach płyt warstwowych warstwa izolacyjna powstaje w procesie produkcji i nie można jej zbadać osobno. Właściwości rdzenia nie są jednorodne, zależą nie tylko od położenia, lecz także od grubości rdzenia. Jeżeli się stawia takie wymaganie, to trzeba także podać sposób pobierania (wycinania) próbek. Wymaganie poważnie ogranicza rozwój technologii innowacyjnych. Należy usunąć tego typu puste sformułowania, jak „uniemożliwiającego rozprzestrzenianie się ognia wewnątrz izolacji cieplnej”. Podane w ust. 13 wymaganie pasów co 50 m ma charakter sztywny, gdyż praktycznie nie wpływa na ograniczenie rozwoju pożaru i ograniczenie zniszczeń (FOT). Na rozprzestrzenianie pożaru ma wpływ odpowiednia klasyfikacja ogniowa. Łączenie wyrobów o różnych właściwościach ciepłno-wilgotnościowych powoduje niekorzystne skutki eksploatacyjne. W Niemczech wycofano się z podobnych rozwiązań.

STREFY POŻAROWE

Pas międzykondygnacyjny nie zabezpiecza przed przerzutem ognia między kondygnacjami i nie spełnia wymagań oddzielenia przeciwpożarowego. Ma on wyłącznie znaczenie prawne, tzn. jeżeli jest wykonany zgodnie z przepisami, nikt nie ponosi odpowiedzialności w przypadku przeniesienia się pożaru na wyższą kondygnację. Dla tego też tworzenie strefy pożarowej z kilku kondygnacji nie ma sensu.

Strefy pożarowe w przypadku budynków zaliczanych do kategorii ZL (z wyjątkiem budynków ZL I) nie mają uzasadnienia, z uwagi na gęsty podział ścianami i stropami o wymaganej klasie odporności ogniowej i wydzieleniami pożarowymi korytarzy i klatek schodowych możliwość rozprzestrzeniania się pożaru na kondygnacji jest ograniczona

W projekcie rozporządzenia wprowadzono § 236. Pas międzykondygnacyjny w miejscu występowania stropu oddzielenia przeciwpożarowego wykonuje się z materiałów o klasie reakcji na ogień A1 lub A2, d0. W w przypadku ETICS, niezależnie czy na wełnie mineralnej, czy na spienionym polistyrenie, stosuje „warstwę wierzchnią”, zwaną również „wyprawą zewnętrzną”, składającą się wielu materiałów: zaprawy klejącej, siatki zbrojącej, gruntu, tynku, farby. Stosowane obecnie materiały nie mają szans osiągnięcia klasy reakcji na ogień A1 lub A2, d0. Warto przy tym zwrócić uwagę na styl: w miejscu występowania stropu jest strop. Może chodzi o fragment przylegający do stropu?

PODSUMOWANIE

Zaletą projektu jest wprowadzenie przepisów dotyczących fotowoltaiki oraz magazynów energii. Ich jakość będzie można ocenić po pewnym czasie funkcjonowania. Pozostała część zmian to jest modyfikacja przepisów istniejących. Ta modyfikacja powoduje dalsze komplikacje. Sformułowana została językiem nieprecyzyjnym, często nieporadnym i bez uzasadnienia technicznego. Nie uwzględniono możliwości stworzonych przez Eurokody i inne normy europejskie oraz rozwój modeli i możliwości inżynierii pożarowej.

W dobie rozwoju inżynierii bezpieczeństwa pożarowego i sztucznej inteligencji po raz kolejny brniemy w poprawianie przepisów sformułowanych podstawie wiedzy sprzed 70 lat. Projekt został sformułowany bez przygotowania merytorycznego oraz analizy skutków technicznych i finansowych w sposób zagmatwany i nieczytelny. Powiela wszystkie wady przepisów istniejących i dodaje nowe. Przepisy powinny zawierać wymagania dotyczące oprogramowania i modeli stosowanych w symulacjach komputerowych, tym bardziej że są opracowywane przez ministerstwo odpowiedzialne za cyfryzację. Warto zwrócić uwagę, że przepisy nie są dla budynków, ścian itp., tylko przepisy dotyczące budynków, ścian itp. są przeznaczone dla inwestorów, projektantów, rzeczoznawców i przedstawicieli nadzoru budowlanego.

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 z 2002 r., poz. 690 z późniejszymi zmianami).
2. PN-EN 1991-1-2, „Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1–2 Oddziaływania o ogólne. Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru”.

MIROSLAW KOSIOREK przez około 30 lat kierował Zakładem Badań Ogniowych ITB i komitetem technicznym ds. bezpieczeństwa pożarowego PKN. Uczestniczył w opracowywaniu kolejnych wersji Działu VI Bezpieczeństwo pożarowe WT, przepisów dotyczących bezpieczeństwa pożarowego metra oraz akcjach PSP podczas katastrof budowlanych i dużych pożarów. Wykładał na Politechnice

Warszawskiej, SGGW oraz Akademii Pożarniczej. Jest autorem lub współautorem ponad 300 publikacji w czasopismach technicznych, promotorem 8 prac doktorskich, recenzentem prac doktorskich i habilitacyjnych oraz właścicielem kilku patentów i rzeczoznawcą z listy GUNB.

„MERCOR” S.A.
zmienia nazwę na mcr S.A.
oraz inwestuje w technologie
bezpiecznego jutra

mcr

mcrsa.pl

Aktywne gaszenie



Zabezpieczenia konstrukcji



mcr
techlab

elmech

DFM
DOORS

mcr
tecresa

mcr
dunamenti

elacompil

„MERCOR” S.A. zmienia nazwę na mcr S.A., przyjmuje nową strategię rozwoju oraz inwestuje w technologie bezpiecznego jutra

mcr S.A. (wcześniej „MERCOR” S.A.) przez 38 lat zbudowała pozycję jednego z największych dostawców rozwiązań w obszarze bezpieczeństwa pożarowego w Europie. Dzięki wieloletniemu, konsekwentnemu rozwojowi oraz wysokim standardom technologicznym zdobyła zaufanie klientów oraz partnerów biznesowych na obsługiwanych rynkach.

Choć **mcr** jest nową marką na rynku, stanowi naturalną kontynuację wartości, kompetencji i doświadczenia, które przez lata budowały silną reputację Grupy „MERCOR”. To fundament, na którym powstała marka **mcr** jako nowoczesna organizacja skoncentrowana na rozwoju technologicznym rozwiązań dla budownictwa jak i obiektów przyszłości.

Zmiany te wynikają z podjętych decyzji o wydzieleniu części swojego biznesu, obejmujące piony produktowe: oddymianie grawitacyjne oraz wentylację przeciwpożarową. Ten segment działalności, pod marką Mercor *kontynuuje rozwój w obszarze oddymiania i wentylacji przeciwpożarowej jako część Grupy Kingspan.*

To punkt zwrotny w historii organizacji. Nowa marka **mcr S.A.** to nie tylko zmiana nazwy, ale przede wszystkim nowa strategia rozwoju, skoncentrowana na inwestycjach w innowacyjne rozwiązania technologiczne dla budynków.

Bieżąca oferta rozwiązań Grupy **mcr** obejmuje:

- 🏠 Aktywne gaszenie (spółka **mcr S.A.**)
- 🏠 Zabezpieczenia konstrukcji (spółka **mcr S.A.**)
- 🏠 Integrację systemów budynkowych (spółka **mcr Tech Lab**)
- 🏠 Przemysłowe magazyny energii (spółka **Elmech - ASE**)
- 🏠 Oddzielenia przeciwpożarowe (spółka **DFM Polska**)
- 🏠 Produkcję natrysków ogniochronnych (spółka **mcr Tecresa** z siedzibą w Hiszpanii)
- 🏠 Produkcję mas i farb ogniochronnych (spółka **mcr Dunamenti** z siedzibą na Węgrzech)

Środki pozyskane ze sprzedaży wydzielonej części biznesu już dziś napędzają kolejne inwestycje, zgodne ze strategią rozwoju **technologii bezpiecznego jutra**. Spółka **mcr S.A.** konsekwentnie kieruje swoje działania w stronę rozwiązań integrujących bezpieczeństwo i automatykę budynkową. Pierwszym krokiem w tym kierunku jest zakup spółki technologicznej **Ela-compile** - dostawcy systemu GEMOS, jednego z najbardziej zaawansowanych rozwiązań klasy PSIM w Europie.

To jednak dopiero początek. **mcr S.A.** zapowiada kolejne inwestycje w innowacyjne technologie, które będą odpowiadać na rosnące potrzeby rynku zabezpieczeń i automatyki obiektów oraz wyznaczać nowe standardy w branży.

Warto pozostać na bieżąco – informacje o kolejnych inwestycjach spółki już wkrótce.



Rozbudowa Centrum Budowania BAT w Lęborku z technologią NOx Cut – krok w stronę czystszej powietrza

Tlenki azotu to jeden z najpoważniejszych problemów dotyczących jakości powietrza w Polsce, a jednocześnie związki, które mogą być skutecznie neutralizowane przez niektóre nowoczesne pokrycia dachowe. Rozbudowa Centrum Budowania BAT w Lęborku to przykład inwestycji, w której świadomy dobór systemu dachowego stał się elementem szerszej strategii środowiskowej.



Decyzja o rozbudowie lęborskiego oddziału BAT nie była przypadkowa – wyniknęła bezpośrednio z intensywnych przemian gospodarczych zachodzących w województwie pomorskim. Lębork, miasto liczące ok. 35 tysięcy mieszkańców, w ostatnich latach znalazł się w centrum uwagi inwestorów i wykonawców z całego kraju. Stało się tak za sprawą dwóch strategicznych projektów infrastrukturalnych o znaczeniu ponadregionalnym.

Pierwszy z nich to Trasa Kaszubska – kluczowy element układu drogowego północnej Polski, który po ukończeniu ma znacząco usprawnić połączenia komunikacyjne całego regionu. Drugim, jeszcze bardziej przełomowym projektem, jest budowa pierwszej polskiej elektrowni jądrowej w pobliskim Choczewie. To inwestycja na skalę nienotowaną w Polsce od dekad, która przez wiele lat będzie generować ogromne zapotrzebowanie na materiały budowlane, usługi logistyczne i zaplecze magazynowe w całym regionie.

Lębork to jedno z najszybciej rozwijających się obecnie miast w województwie pomorskim. Chcemy zapewnić wykonawcom realizującym te projekty najwyższą jakość zaplecza logistycznego, dostępność materiałów oraz nowoczesną infrastrukturę magazynowo-handlową. Rozbudowa o ok. 3000 m² powierzchni użytkowej to jedna z najważniejszych inwestycji firmy BAT w ostatnich latach – mówi Szymon Bigus, prezes BAT.

Rozbudowa istniejącego obiektu to bezpośrednia odpowiedź na rosnący popyt na materiały budowlane. Nowa część Centrum Budowania ma zapewnić wykonawcom szybki dostęp do materiałów oraz odpowiednie zaplecze logistyczne na czas realizacji wieloletnich inwestycji w regionie.

DOBÓR SYSTEMU DACHOWEGO – JAKOŚĆ, BEZPIECZEŃSTWO, EKOLOGIA

Przy realizacji każdego obiektu przemysłowego i handlowego dach pozostaje elementem szczególnie narażonym na działanie ekstremalnych warunków atmosferycznych. W przypadku rozbudowy BAT inwestorzy kierowali się trzema kryteriami: gwarancją jakości, bezpieczeństwem oraz wpływem na środowisko naturalne.

Wybór padł na system pap NEXLER, z którym firma BAT współpracuje od lat w zakresie dostaw materiałów hydroizolacyjnych.

Nowoczesna budowa wymaga nowoczesnych produktów. Zdecydowaliśmy się na zastosowanie pap NEXLER NOx Cut, biorąc pod uwagę najwyższą jakość rozwiązania oraz ich pozytywny wpływ na środowisko naturalne – podkreśla prezes Bigus.

NOx CUT – HYDROIZOLACJA Z FUNKCJĄ OCZYSZCZANIA POWIETRZA

Warstwę wierzchnią pokrycia wykonano z papy zgrzewalnej NEXLER NOx Cut PYE PV 250 S53H. Produkt ten wyznacza nową kategorię w segmencie pap bitumicznych, łącząc sprawdzone właściwości hydroizolacyjne z aktywną funkcją środowiskową.

Kluczowym elementem technologii jest fotokatalityczna nanopowłoka nanoszona na powierzchnię papy. Jej działanie opiera się na zjawisku fotokatalizy – pod wpływem promieniowania UV powłoka inicjuje reakcje chemiczne, w wyniku których szkodliwe tlenki azotu (NOx) obecne w powietrzu są przekształcane w neutralne związki azotanowe. Proces ten zachodzi samoistnie, bez udziału dodatkowych instalacji ani nakładów energetycznych, przez cały okres eksploatacji dachu.

KONTAKT



NEXLER Sp. z o.o.
ul. Łużycka 6, 81-537 Gdynia
tel. 58 781 45 85
info@nexler.com, www.nexler.com



Tlenki azotu emitowane są przede wszystkim przez silniki spalinowe pojazdów oraz zakłady przemysłowe. Stanowią jeden z głównych składników smogu i prekursorów ozonu troposferycznego, a ich długotrwałe oddziaływanie na organizm człowieka może prowadzić do poważnych schorzeń układu oddechowego i krążenia. W obszarach o wzmożonym ruchu drogowym – takich jak okolice rozwijającej się infrastruktury w okolicach Łęborka – problem ten nabiera szczególnego wymiaru.

Skuteczność technologii NOx Cut jest wymierna i możliwa do przeliczenia na konkretne wartości: już 100 m² dachu wykonanego w tej technologii neutralizuje emisję tlenków azotu generowaną przez jeden samochód osobowy rocznie. Przy powierzchni dachu nowej części obiektu BAT wynoszącej ok. 3000 m² oznacza to neutralizację zanieczyszczeń odpowiadających kilkudziesięciu pojazdom każdego roku – przez cały okres użytkowania obiektu.

Co istotne, funkcja oczyszczania powietrza stanowi wartość dodaną, która w żaden sposób nie obniża parametrów użytkowych pokrycia. Papa zachowuje pełne właściwości hydroizolacyjne, a także odporność na uszkodzenia mechaniczne, promieniowanie UV oraz wpływ skrajnych temperatur. Jako produkt klasy premium wyróżnia się ponadprzeciętną wytrzymałością na przebicia, a podwójna modyfikacja SBS zapewnia wysoką elastyczność i trwałość również

w niskich temperaturach. Papa cechuje się również zwiększoną odpornością na starzenie i działanie promieni słonecznych – co bezpośrednio przekłada się na długowieczność całego systemu dachowego.

WARSTWA PODKŁADOWA – ROZWIĄZANIE BEZ OTWARTEGO OGNI

Ze względu na konieczność montażu hydroizolacji bezpośredniej na warstwie termoizolacji oraz brak możliwości zastosowania ognia jako warstwę podkładową wybrano papę samoprzylepną **NEXLER PLAN PYE G200 S30 SP**. Rozwiązanie to łączy wysoką wytrzymałość mechaniczną i odporność na przebicia z wygodą montażu – również przy wykonywaniu obróbek dachowych. Produkt może pełnić jednocześnie funkcję skutecznej warstwy paroizolacyjnej, co upraszcza układ całego systemu dachowego.

Realizacja w Łęborku pokazuje, że rozwiązania ekologiczne w budownictwie komercyjnym i przemysłowym nie są zarezerwowane wyłącznie dla prestiżowych inwestycji w centrach miast. Technologia NOx Cut, wdrożona na obiekcie handlowo-logistycznym w dynamicznie rozwijającym się regionie, udowadnia, że innowacyjność materiałowa i odpowiedzialność środowiskowa mogą iść w parze z wymaganiami stawianymi pokryciom dachowym najwyższej klasy.

Termomodernizacja budynku zabytkowego w kierunku wysokiej efektywności energetycznej i jakości środowiska wewnętrznego

Thermomodernisation of a historic building towards high energy efficiency and indoor environmental quality

ABSTRAKT

W artykule dokonano analizy możliwości doprowadzenia budynku zabytkowego do standardu budynku energooszczędnego oraz oceny modernizacji przegród w celu zapewnienia wysokiej jakości środowiska wewnętrznego. Porównano trzy różne warianty zmniejszenia zapotrzebowania obiektu na energię, przy jednoczesnym zachowaniu jego walorów wizualnych w zgodzie z przepisami o ochronie obiektów zabytkowych. Najlepsze wskaźniki energetyczne osiąga wariant, w którym zastosowano gruntową pompę ciepła oraz panele fotowoltaiczne. Różnice w emisji CO₂ pomiędzy wszystkimi wariantami są niewielkie, ale tylko urządzenia zasilane energią elektryczną nie powodują emisji na miejscu, a ich emisja będzie maleć wraz z dekarbonizacją energii w sieci energetycznej. Do analizy optymalnej grubości termoizolacji posłużono się wskaźnikiem NPV, określającym zdyskontowane przepływy pieniężne związane z inwestycją przy danej stopie dyskonta.

Słowa kluczowe: termomodernizacja budynków zabytkowych, renowacja budynków zabytkowych, budynek energooszczędny, optymalna grubość termoizolacji, analiza kosztów, ocena opłacalności inwestycji, modernizacja przegród

The article analyzes the feasibility of bringing a historic building up to the standard of an energy-efficient building and evaluates the upgrading of the envelope to ensure a high-quality indoor environment. Three different variants of how to reduce the energy demand of the building while maintaining its visual qualities in compliance with the regulations on the protection of historic buildings were compared. The best energy indicators are achieved by the variant that uses a ground source heat pump and photovoltaic panels. The differences in CO₂ emissions between all variants are small, but only the variants with electricity-powered devices do not cause on-site emissions, and their emissions will decrease with the decarbonization of energy in the power grid. To analyze the optimal thickness of thermal insulation, the NPV indicator was used, which determines the discounted cash flows associated with the investment at a given discount rate.

Keywords: thermal modernization of historic buildings, renovation of historic buildings, energy-efficient building, optimal thickness of thermal insulation, cost analysis, investment profitability assessment, modernization of partitions

Termomodernizacja budynków zabytkowych powinna uwzględniać przede wszystkim walory wynikające z ich prawnej ochrony, w tym wizualne, historyczne oraz kulturowe. Powinna też zapewniać komfort użytkowania, a także poprawę wskaźników zapotrzebowania na energię.

Obecnie dostępnych jest wiele technologii umożliwiających doprowadzenie budynków objętych różnym stopniem ochrony do standardu bliskiego budynkom energooszczędnym oraz zapewnienie w nich wysokiej jakości środowiska wewnętrznego, sprzyjającego zarówno ochronie samego budynku, jak i znajdujących się w nim rozwiązań architektoniczno-budowlanych, a także zgromadzonych zbiorów. Podstawowym celem ochrony prawnej jest bowiem zachowanie zabytku w formie możliwie niezmienionej względem pierwotnej, a także utrzymanie w jak najlepszym stanie architektoniczno-materialnym.

Ze względu na rosnącą świadomość właścicieli budynków w kwestii wpływu emisji szkodliwych pyłów ze spalania paliw kopalnych na zdrowie ich własne oraz całego społeczeństwa, a także łatwiejszy

dostęp do alternatywnych źródeł energii coraz więcej osób decyduje się na wymianę tradycyjnego źródła ciepła wraz z ociepleniem budynku. Do podjęcia decyzji o kompleksowej termomodernizacji skłaniają również rosnące ceny paliw oraz programy rządowe wspierające finansowo takie przedsięwzięcia. W przypadku nowo powstałych budynków dzięki wchodzącym na rynek rozwiązaniom materiałowym łatwiej uzyskać satysfakcjonujący efekt związany ze standardem energetycznym. Sprawa komplikuje się w przypadku budynku istniejącego. Najlepszym rozwiązaniem jest wówczas kompleksowa termomodernizacja, polegająca na wymianie systemu grzewczego z dołożeniem odnawialnych źródeł energii, wymianie systemu ciepłej wody użytkowej, ulepszeniu systemu wentylacji, dociepleniu przegród zewnętrznych oraz wymianie stolarki okiennej i drzwiowej. Głównym czynnikiem zachęcającym użytkowników do podjęcia decyzji odnośnie do termomodernizacji jest obniżenie kosztów ponoszonych na ogrzewanie budynku oraz przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

W artykule zawarto analizę możliwości doprowadzenia budynku zabytkowego do standardu budynku energooszczędnego oraz oceny

wariantów modernizacji przegród w kontekście jakości środowiska wewnętrznego i pod względem ekonomicznym.

Analizowany budynek znajduje się w Bielsku-Białej, w III strefie klimatycznej, i jest to podmiejska willa mająca cztery kondygnacje: piwnicę, parter, piętro oraz poddasze. Jej kubatura wynosi 6800 m³, a całkowita powierzchnia 1547 m². Budynek usytuowany jest na terenie parkowo-leśnym i wpisany do rejestru zabytków. Wybudowano go w latach 1890–1902 zgodnie z projektem architektonicznym Emanuela Rosta. Styl nawiązuje do paryskiej architektury willowej, charakterystycznej dla lat 80. XIX wieku. Po II wojnie światowej państwo przejęło budynek i stworzyło w nim szkołę podstawową, a następnie ośrodek wychowawczy dla dzieci specjalnej troski. Willę otacza park o powierzchni 2,7 ha z licznymi drzewami będącymi pomnikami przyrody. W 2011 r. powstał projekt mający na celu rozbudowę obiektu oraz zmianę jego sposobu użytkowania z funkcji usługowej na mieszkalną. Widok obiektu w stanie pierwotnym ilustruje FOT.

OPIS STANU TECHNICZNEGO

Szczegółowy opis stanu istniejącego wykonano na podstawie projektu budowlanego z 2011 r. [4]. **Fundamenty** wykonano z kamienia łamanego na zaprawie cementowo-wapiennej. Ławy zewnętrzne posadowiono ok. 2 m poniżej poziomu terenu. Ściany zewnętrzne i wewnętrzne na poziomie piwnic również wykonano z kamienia na zaprawie cementowo-wapiennej, a wyższą część ścian – z cegły ceramicznej na zaprawie cementowo-wapiennej. W części podpiwniczonej przykrytej gruntem, po stronie zewnętrznej, wykonana została izolacja przeciwwilgociowa oraz termoizolacja z płyt XPS o grubości 5 cm.

Podłogę na gruncie wykonano z następujących warstw: płytki ceramiczne, wylewka samopoziomująca, wylewka z betonu zbrojonego o grubości 6 cm, styropian twardy Styrodur $\gamma \geq 20$ o grubości 8 cm, folia izolacyjna PE 0,3, papa paroizolacyjna, chudy beton B10 o grubości 5 cm, żwir zagęszczony 5–10 cm, a poniżej znajduje się grunt rodzimy.

Ściany zewnętrzne wykonano z cegły pełnej, w partii przyziemia od strony zewnętrznej ściany są otynkowane, a w wyższych partiach licowane żółtą cegłą okładzinową. Mury nadziemne wykonane zostały z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie wapienno-cementowej. Ściany zewnętrzne mają grubość od 60 do 45 cm – na poziomie parteru 60 cm, a wyższe partie oraz ściana kolankowa na poddaszu – 45 cm. Ściany poniżej poziomu terenu mają izolację termiczną i przeciwwilgociową. Na poziomie parteru i piętra izolacja termiczna wewnętrzna za pomocą wełny mineralnej o grubości 10 cm oraz wentylowana pustka powietrzna pomiędzy wełną a ścianą o grubości 2 cm. Na poziomie poddasza izolacja termiczna z wełny mineralnej o grubości 18 cm. Ściany wewnętrzne wykonane z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie wapienno-cementowej, otynkowane. Ściany działowe murowane z pustaków Porotherm o grubości 11,5 cm w technologii suchej zabudowy.

Strop wewnętrzny nad piwnicą wykonany został w dwóch wariantach. W wariantcie pierwszym składa się z następujących warstw: płyty kamienne o grubości 2 cm, w tej części wykonane zostało ogrzewanie podłogowe na macie Rolljet, warstwa wyrównawcza 4 cm, keramzyt oraz strop o grubości 15 cm. W drugim wariantcie przegroda składa się z: parkietu wykonanego na kleju, wylewki, folii, styropianu EPS 4 cm, warstwy wyrównawczej 4 cm, keramzytu oraz stropu o grubości 15 cm. Strop wewnętrzny nad parterem został wykonany z następujących warstw: płyty kamienne,



FOT. Analizowany obiekt w stanie pierwotnym [19]

wylewka, folia, styropian EPS 4 cm, warstwa wyrównawcza 4 cm, keramzyt oraz strop o grubości 15 cm. Strop wewnętrzny nad pierwszym piętrem w części gospodarczej budynku wykonany został z: warstwy wykończeniowej 2 cm, płyty jastrychowej 3,5 cm, folii PE, płyty gipsowo-kartonowej na stalowych stopkach, sypanego ocieplenia o grubości 20 cm oraz warstwy stropu o grubości od 26 do 57 cm. Natomiast strop wewnętrzny w części mieszkalnej wykonano z płytek ceramicznych, desek drewnianych ułożonych ażurowo, belki dwuteowej, klinów poziomujących oraz warstwy stropowej.

Dach budynku wykonany został w czterech wariantach. Wariant pierwszy i drugi zastosowano nad częścią mieszkalną budynku, natomiast wariant trzeci i czwarty nad częścią gospodarczą. Na wariant pierwszy składają się następujące warstwy: blacha miedziana ułożona na rąbek, zbrojona folia paroprzepuszczalna, deskowanie, strop podwieszony, wełna mineralna 15 cm, paroizolacja, dwie płyty gipsowo-kartonowe 12,5 mm Rigips. Wariant drugi składa się z takich warstw jak: dachówka ceramiczna, łąta w rozstawie 16,5 mm, kontrłata, wiatroizolacja, deskowanie, wełna mineralna 15 cm oraz płyty gipsowo-kartonowe Rigips. Trzeci i czwarty wariant pokrycia dachu zastosowano od południowo-zachodniej strony budynku. Na trzeci wariant składają się: blacha miedziana, zbrojona folia paroprzepuszczalna oraz deskowanie, a na wariant czwarty: dachówka ceramiczna mocowana na wkłady, łąta w rozstawie 16,5 mm, kontrłata, wiatroizolacja oraz deskowanie.

Stolarka okienna i drzwiowa została w większości wymieniona z uwzględnieniem historycznych profili. Jedynym zachowanym elementem są główne drzwi zewnętrzne dwuskrzydłowe, w górnej części przeszklone, zakończone łukiem. Stolarka wewnętrzna drzwiowa zachowana w stanie pierwotnym, po konserwacji.

Instalacja centralnego ogrzewania została zaprojektowana jako wodna, niskotemperaturowa, w układzie zamkniętym o parametrach 80/60°C. Źródłem ciepła są dwa kondensacyjne wiszące kotły gazowe typu VC 466/4-5, pracujące w układzie kaskadowym, z zamkniętą komorą spalania firmy Vaillant, zasilane gazem ziemnym. Do przygotowania cieplej wody użytkowej zastosowano podgrzewacz firmy Vaillant typu VIH RL 400-60 zasilany wodą grzewczą z kotła. Pomieszczenie kotłowni znajduje się na poddaszu i zostało oznaczone jako 3/2. Odbiornikami ciepła w pomieszczeniach są grzejniki oraz ogrzewanie podłogowe. Instalacja ogrzewania podłogowego znajduje się w pomieszczeniach: 1/1, 1/4, 1/6, 1/9, 1/11, 1/13, 1/14, 1/16, 1/17, 2/3a, 2/3b, 2/7, 2/9b. W pozostałych pomieszczeniach zamontowano grzejniki. Zapotrzebowanie budynku na cele grzewcze wynosi obecnie 77 kW.

» Na poziomie piwnic zastosowano **wentylację** mechaniczną nawiewno-wywiewną, natomiast w wyższych częściach budynku wentylację grawitacyjną. W układzie wentylacji mechanicznej pracuje centrala wentylacyjna firmy Clima-Produkt typu Hermes APN-1-L o wydajności 1100 m³/h, bez odzysku ciepła wentylacyjnego.

Zestawienie pomieszczeń: powierzchnia pomieszczeń (głównie użytkowych i niewielkich technicznych) na poziomie piwnicy wynosi 352,74 m², pomieszczenia na poziomie parteru mają łącznie 400,10 m², na poziomie piętra – 375,51 m², a na poddaszu – 419,24 m², w tym kotłownia ok. 21 m² i nieużytkowe 84 m².

ZASADY TERMOMODERNIZACJI BUDYNKÓW ZABYTKOWYCH

W przypadku budynków zabytkowych poddawanych termomodernizacji należy zachować szczególną ostrożność. Stanowią one wyjątkową grupę obiektów, których proces termomodernizacji powinien być poprzedzony dokładnymi analizami dotyczącymi historii i przeznaczenia obiektu. Obecnie obowiązujące przepisy zawierają stosunkowo restrykcyjne wartości wskaźnika nieodnawialnej energii pierwotnej EP. Ale w przypadku obiektów zabytkowych poddawanych modernizacji możliwe są pewne odstępstwa i nie muszą one spełniać takiej granicznej wartości wskaźnika EP jak budynki nowo budowane i poddawane gruntownej renowacji.

Większość budynków zabytkowych ma bogato zdobione elementy przegród pionowych bądź poziomych, dużej wartości artystycznej, historycznej lub naukowej i ich wygląd powinien być nienaruszony. Należy się wówczas zastanowić nad technologią wykonania docieplenia. W przypadku występowania po stronie zewnętrznej przegrody-elewacji, która według konserwatora zabytków powinna pozostać w stanie nienaruszonym, należy wziąć pod uwagę wewnętrzne docieplenie przegrody. Jeśli elewacja zewnętrzna nie ma walorów zabytkowych, docieplenie można wykonać od strony zewnętrznej. Wykonywanie ociepleń od strony wewnętrznej niesie za sobą duże ryzyko. Istnieje m.in. możliwość przemarzania konstrukcji budynku oraz zwiększenia liczby mostków cieplnych. Bardzo groźnym skutkiem jest także zjawisko kondensacji wewnątrz przegrody, co skutkuje występowaniem pleśni i grzybów. Zmniejsza się również powierzchnia pomieszczenia.

W zależności od możliwości zastosowania rozróżnia się kilka metod ociepleń. W przypadku docieplenia przegrody od strony zewnętrznej są to metoda ETICS oraz metoda sucha. Jeżeli istnieje możliwość ocieplenia przegrody od strony wewnętrznej, można tego dokonać za pomocą metody suchej, natryskowej, z użyciem materiałów o otwartej strukturze oraz zamkniętokomórkowych.

Przed przystąpieniem do ociepleń przegród zewnętrznych oraz wymiany stolarki okiennej i drzwiowej należy ocenić funkcjonowanie istniejącej wentylacji. Do poprawnej analizy możliwości modernizacji potrzebne jest ustalenie parametrów, w jakich instalacja będzie pracować. Prawidłowo działająca wentylacja ma uchronić użytkownika przed rozwojem grzybów i pleśni spowodowanym zbyt dużą wilgotnością powietrza. W budynkach zabytkowych występuje najczęściej wentylacja grawitacyjna. Wymiana powietrza odbywa się poprzez wlot powietrza świeżego przez szczelności i wylot przez kanały wywiewne. Po dociepleniu przegród zewnętrznych oraz wymianie stolarki okiennej napływ powietrza zostaje ograniczony i wentylacja grawitacyjna przestaje spełniać swoje zadanie. Aby zachować jej sprawność, potrzebne jest zainstalowanie nawiewników okiennych lub ściennych bądź zmiana systemu wentylacji na mechaniczny nawiewny lub nawiewno-wywiewny z odzyskiem ciepła.

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU – WYNIKI OBLICZEŃ DLA STANU PIERWOTNEGO

Charakterystykę energetyczną budynku sporządzono podczas projektu budowlanego wykonanego w 2011 r., mającego na celu rozbudowę oraz zmianę sposobu użytkowania obiektu wraz z założeniem parkowym. **TABELA 1** zawiera zestawienie współczynników przenikania ciepła dla istniejących przegród zewnętrznych.

Termomodernizacja przeprowadzona była w 2011 r. według obowiązujących wówczas wymogów i wiedzy technicznej. Obowiązujące od stycznia 2021 r. wymagania Warunków Technicznych są znacznie wyższe. W **TABELI 2** zestawiono całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie oraz przez wentylację w analizowanym budynku.

Roczne zyski ciepła od promieniowania słonecznego przez powierzchnie oszklone Q_{sol} obliczono na 64 799 kWh, a wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} wynoszą 92 190 kWh. Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na energię użytkową budynku $Q_{H,nd}$ do ogrzewania i wentylacji potrzebne jest określenie pojemności cieplnej wewnętrznej budynku κ_j odniesionej do powierzchni mających kontakt z powietrzem wewnętrznym.

Ze względu na wykonanie ścian zewnętrznych z cegły pełnej wartość κ_j budynku została określona jak dla budynku o konstrukcji ciężkiej i wynosi 260 000 J/(m²·K). Parametry niezbędne do obliczenia $Q_{H,nd}$ to: pojemność cieplna budynku C_m równa 402 373 400 J/K, stała czasowa budynku równa 55,93 h oraz parametr numeryczny 4,729.

Całkowite roczne zapotrzebowanie budynku na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$ obliczono na 95 635 kWh. Zapotrzebowanie na ciepło użytkowe do przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$ wynosi 37 277 kWh/rok. Do obliczenia całkowitego zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby ogrzewania i wentylacji $Q_{k,H}$ potrzebne jest wyznaczenie średniej sezonowej sprawności całkowitej systemu grzewczego budynku.

Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego zasilanego kondensacyjnym kotłem gazowym, od wytwarzania (konwersji) ciepła do przekazania w pomieszczeniu, wynosi 0,716. W przypadku analizowanego budynku, gdzie odbiornikiem ciepła jest zarówno ogrzewanie wodne grzejnikowe, jak i podłogowe, wyliczona została średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania dla obu typów odbiorników.

Całkowite zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania i wentylacji $Q_{k,H}$ wynosi 133 503 kWh/rok. Średnia sezonowa sprawność całkowita przygotowania c.w.u. to 0,506. Całkowite zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania c.w.u. $Q_{k,W}$ wynosi 73 707 kWh/rok.

Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą zostało policzone dla systemu ogrzewania (pompy obiegowe, system regulacji kotła) oraz wentylacji (wentylatory centrali) i wynosi 5363 kWh, a dla systemu przygotowania c.w.u. (pompy i regulacja kotła c.w.u.) – 949 kWh.

Do wyznaczenia wskaźników zapotrzebowania na energię pierwotną EP, energię końcową EK oraz energię użytkową EU posłużono się współczynnikami nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii do budynku zgodnie z metodologią [5]. Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową budynku wynosi 132 913 kWh, na końcową – 225 456 kWh, a na pierwotną – 282 668 kWh.

Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na cele c.o. i c.w.u. dla stanu istniejącego są następujące: »

TYNK TERMOIZOLACYJNY AEROPUTZ®

niepalny tynk termoizolacyjny o bardzo dobrych właściwościach: termicznych i akustycznych



WSPÓŁCZYNNIK
PRZEWODZENIA CIEPŁA

0,027 W/mK

REAKCJA NA OGIEŃ

NIEPALNY A2

WSPÓŁCZYNNIK
PRZEPUSZCZALNOŚCI
PARY WODNEJ

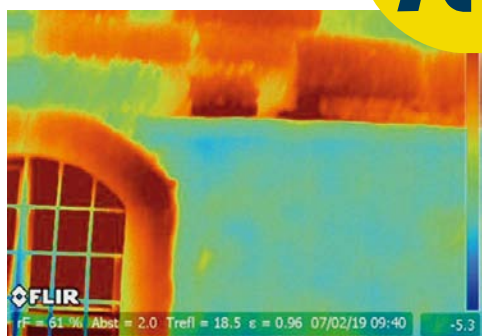
6,0

KLASA ZAPRAWY
WG NORMY PN-EN 998-1

CS I

WŁAŚCIWOŚCI AKUSTYCZNE
WG NORMY PN-EN ISO 11654

od E do D



RENOWACYJNY TYNK
TERMOIZOLACYJNY (WTA)



WSPÓŁCZYNNIK
PRZEWODZENIA CIEPŁA

0,064 W/mK

REAKCJA NA OGIEŃ

NIEPALNY A1

WSPÓŁCZYNNIK
PRZEPUSZCZALNOŚCI
PARY WODNEJ

6,2

KLASA ZAPRAWY
WG NORMY PN-EN 998-1

T1 CS II

WŁAŚCIWOŚCI AKUSTYCZNE
WG NORMY PN-EN ISO 11654

od E do D



JMA
PARTNER

www.jmapartner.pl
jmapartner@gmail.com
kom. +48 501 251 583

»

Nr	Typ	U – stan istniejący po termomodernizacji w 2011 r.	U – wg WT 2021
		[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
1	ściany zewnętrzne piwnic	0,35	0,2
2	ściany zewnętrzne parteru	0,24	
3	ściany zewnętrzne piętra	0,27	
4	ściana przy gruncie	0,48	
5	dach	0,22	0,15
6	okna zewnętrzne	1,3	0,9
7	światlik	1,4	
8	strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,22	0,15
9	podłoga na gruncie	0,35	0,3

TABELA 1 Współczynniki przenikania ciepła istniejących przegród zewnętrznych [4]

- » $EU = 85,88 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$,
- » $EK = 137,97 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$,
- » $EP = 159,52 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$.

Łączna wielkość emisji CO₂ budynku wynosi 46,85 t rocznie, co daje 0,030 t/(m²·rok). Wskaźnik zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP wynoszący 159,52 (kWh/(m²·rok)) jest znacznie wyższy od wymaganego w WT 2021 70 kWh/(m²·rok) [1]. Potrzebna jest zatem szeroka analiza możliwości poprawy standardu energetycznego tego budynku, bo choć jest on zabytkowy, a wymóg WT 2021 w zakresie EP nie jest dla niego obligatoryjny, renowacja powinna przynieść szereg korzyści dla użytkowników i poprawić stan techniczny obiektu.

CEL TERMOMODERNIZACJI OBIEKTU

Pierwotnym celem termomodernizacji jest poprawa komfortu użytkownika budynku i zmniejszenie zapotrzebowania na energię, co wpływa na mniejsze zużycie paliwa, a to z kolei prowadzi do obniżenia kosztów ogrzewania. W przypadku analizowanego budynku celem modernizacyjnym jest również ograniczenie degradacji walorów wizualnych i historycznych obiektu. W tym celu poprawie ulegnie stan cieplno-wilgotnościowy przegród (z zachowaniem ich naturalnego wyglądu) oraz sprawność systemów technicznych. W analizie porównane zostaną trzy warianty modernizacyjne:

- » W wariantcie pierwszym instalację grzewczą oraz c.w.u. zasilać będzie istniejący gazowy kocioł kondensacyjny i dodatkowo kolektory słoneczne podgrzewające c.w.u., pokrywające 45% zapotrzebowania na ciepło dla c.w.u.
- » W drugim wariantcie instalację c.o. i c.w.u. zasilać będzie grunto-wa pompa ciepła glikol/woda, a instalacja fotowoltaiczna pokryje 50% zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u.
- » W trzecim wariantcie instalację grzewczą oraz c.w.u. zasilać pompy ciepła powietrze/woda, zamontowane też zostaną panele fotowoltaiczne pokrywające 50% zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u.

Wszystkie warianty zakładają modernizację przegród pionowych i poziomych oraz poprawę sprawności systemu wentylacji, ogrzewania i ciepłej wody użytkowej. Pod względem wilgotnościowym porównane zostaną dwa materiały izolacyjne: wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,035 W/(m·K) oraz płyta klimatyczna Calsitherm o 0,059 W/(m·K). Wymianie ulegnie również stolarka okienna – na okna potrójnie szklone z powłoką selektywną.

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie	
$\Sigma H_{T,ie}$ [W/K]	612,78
$\Sigma H_{T,iue}$ [W/K]	243,46
$\Sigma H_{T,ig}$ [W/K]	299,86
$\Sigma H_{tr} = 1156,10$ W/K	
Współczynnik strat ciepła przez wentylację	
Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna [W/K]	110,22
Wentylacja grawitacyjna [W/K]	732,08
$\Sigma H_{ve} = 842,31$ W/K	

TABELA 2 Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie i wentylację

BILANS WILGOCI

W przypadku budynków zabytkowych ocieplenie przegród zewnętrznych wykonuje się także od strony wewnętrznej. Choć niesie to za sobą korzyści, takie jak np. mniejsze nakłady czasu i kosztów prac, towarzyszy też temu ryzyko wystąpienia kondensacji w przegrodzie.

Obliczenia wilgotnościowe zostały przeprowadzone dla najbardziej niekorzystnych warunków w tej lokalizacji w odniesieniu do ściany zewnętrznej i ściany przy gruncie, ze względu na bardzo bliski kontakt tych przegród z warunkami panującymi na zewnątrz oraz dużą wilgotność gleby. Obliczenia zostały przeprowadzone zgodnie z normą PN-EN ISO 13788:2008 [15]: opory przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej R_{se} wynoszą 0,04 (m²·K)/W, na powierzchni wewnętrznej $R_{si} = 0,25$ (m²·K)/W, natomiast na powierzchni zewnętrznej w gruncie $R_g = 0,4$ (m²·K)/W.

Na podstawie normy [15] dla odpowiednich klas obciążenia wilgotnością wewnętrzną przyjęto pomieszczenia średnio załudnione. Wyniki obliczeń ryzyka wystąpienia wilgoci oraz rozkładów temperatur w warstwie przegrody ocieplonej wskazały, że optymalnym wyborem będzie wełna mineralna. W przegrodach ocieplonych wełną nie wystąpi kondensacja pary wodnej dzięki zastosowaniu materiału o dużym oporze dyfuzyjnym. W przypadku ocieplenia przegrody płytą silikatowo-wapienną od strony wewnętrznej, przy założeniu wilgotności w pomieszczeniu równej 60%, występuje wykraplanie wilgoci, a zastosowanie dodatkowej powłoki antykondensacyjnej wiąże się z kolejnymi nakładami inwestycyjnymi.

Współczynniki przenikania ciepła przegród po ociepleniu ścian zewnętrznych wełną mineralną obliczono z wykorzystaniem normy PN-EN ISO 6946:2008 *Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda*

obliczania [8]. Grubość izolacji modernizowanych przegród została dobrana w taki sposób, aby spełniała wymagania WT 2021 [1]. Z kolei dla podłogi na gruncie współczynnik przenikania ciepła został wyznaczony zgodnie z normą PN-EN ISO 13789 [23]. Obliczono współczynniki przenikania ciepła dla modernizowanych przegród i są one następujące: ściana zewnętrzna $U = 0,193 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, ściana przy gruncie $U = 0,195 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, dach $U = 0,135 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, strop pod nieogrzewanym poddaszem $U = 0,130 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Współczynnik przenikania ciepła podłogi na gruncie wyniósł $U = 0,18 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

WSPÓLNE ZAŁOŻENIA DLA ROZPATRYWANYCH WARIANTÓW

Założono, że wentylacja w całym budynku zostanie zmieniona na mechaniczną nawiewno-wyiewną. Po przeprowadzeniu analizy wilgotnościowej przegród w budynku jako ocieplenie od strony wewnętrznej przyjęto tylko wariant izolacji wykonanej z wełny mineralnej. Roczne straty ciepła przez przenikanie Q_{tr} obliczono jako $82\,235 \text{ kWh/rok}$, a przez wentylację $Q_{ve} = 53\,370 \text{ kWh/rok}$. Miesięczne zyski ciepła od promieniowania słonecznego Q_{sol} wynoszą $19\,439 \text{ kWh/rok}$, a wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int} = 92\,190 \text{ kWh/rok}$. Podczas modernizacji budynku stolarka okienna zostanie wymieniona na oszklenie potrójną szybą z dwiema powłokami selektywnymi. W celu zmniejszenia miesięcznych zysków ciepła od promieniowania słonecznego przez powierzchnie oszkłone zastosowane zostaną osłony wewnętrzne w postaci kolorowych tkanin. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła będą takie same jak dla wariantu istniejącego ze względu na fakt, że nie zmienia się przeznaczenie analizowanego obiektu. Zapotrzebowanie na energię użytkową budynku do celów ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$ – po ociepleniu budynku wełną mineralną – wyniesie $56\,348 \text{ kWh/rok}$. Zapotrzebowanie na ciepło użytkowe do przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$ jest niezmiennie dla wszystkich wariantów i wynosi $37\,277 \text{ kWh/rok}$.

W wariantach 2 i 3 przyjęto, że instalacja fotowoltaiczna powinna pokrywać 50% zapotrzebowania na ciepło do c.w.u. Przyjęto wartość szacunkową, zależną m.in. od mocy instalacji, wielkości zasobnika oraz zapotrzebowania na c.w.u. Instalacja PV produkuje najwięcej energii w okresie, kiedy zapotrzebowanie na ogrzewanie budynku jest niskie lub nie występuje, ale nadal konieczne jest przygotowanie znacznej ilości c.w.u., do czego można wykorzystać energię odnawialną.

Wariant 1 – kocioł gazowy i kolektory słoneczne

Instalacja grzewcza oraz c.w.u. zasilane będą z kondensacyjnego kotła gazowego, dodatkowo zamontowane zostaną kolektory słoneczne termiczne pokrywające 45% rocznego zapotrzebowania na ciepło do c.w.u. Przyjęto parametry zasilania instalacji grzejników naściennych $65/55^\circ\text{C}$, a instalacji podłogowych $45/35^\circ\text{C}$. Obliczono współczynniki strat ciepła przez przenikanie: $822,56 \text{ W/K}$ i przez wentylację: $533,84 \text{ W/K}$. Całkowite zapotrzebowanie

na energię końcową budynku będzie prawie o połowę niższe w stosunku do stanu istniejącego ze względu na prawie dwukrotne zmniejszenie zapotrzebowania na energię użytkową budynku $Q_{H,nd}$, które wynosi $Q_{k,H} = 78\,661 \text{ kWh/rok}$.

Zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania c.w.u., które ma zostać pokryte przez kocioł, wynosi: $Q_{k,W,kocioł} = 40\,539 \text{ kWh/rok}$. Natomiast zapotrzebowanie do pokrycia przez kolektory słoneczne wynosi: $Q_{k,W,sol} = 28\,193 \text{ kWh/rok}$. Całkowite zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania c.w.u. wynosi: $Q_{k,W} = 68\,732 \text{ kWh/rok}$. Zapotrzebowanie na energię pomocniczą dla systemu przygotowania c.w.u. obliczono na 1578 kWh/rok . Zapotrzebowanie na energię pomocniczą dla systemu ogrzewania i wentylacji wynosi $17\,297 \text{ kWh/rok}$.

Zapotrzebowanie na energię użytkową wynosi $93\,626 \text{ kWh/rok}$, na końcową: $166\,267 \text{ kWh/rok}$, a na pierwotną: $187\,745 \text{ kWh/rok}$. Emisja całkowita CO_2 przez budynek wyniesie $39,5 \text{ t/rok}$, czyli $0,026 \text{ t/(m}^2\cdot\text{rok)}$. Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię użytkową, końcową i pierwotną systemów ogrzewania i wentylacji oraz c.w.u. są następujące:

- » $EU = 60,50 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{rok)}$,
- » $EK = 107,44 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{rok)}$,
- » $EP = 121,31 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{rok)}$.

Wariant 2 – pompa ciepła glikol/woda i panele fotowoltaiczne

Budynek zostanie wyposażony w instalację grzewczą oraz c.w.u. zasilaną z gruntowej pompy ciepła glikol/woda. Przyjęto parametry zasilania instalacji grzejników naściennych $55/45^\circ\text{C}$, a instalacji podłogowych $40/30^\circ\text{C}$. Dodatkowo założono montaż instalacji paneli fotowoltaicznych, która pokryje 50% zapotrzebowania na ciepło do c.w.u. W tym wariantcie założono pracę gruntowej pompy ciepła glikol/woda zasilanej energią z sieci energetycznej oraz z instalacji PV. Instalacja fotowoltaiczna produkuje najwięcej energii w okresie, kiedy zapotrzebowanie na ogrzewanie budynku jest niskie lub nie występuje, ale nadal konieczne jest przygotowanie znacznej ilości c.w.u. Nadmiar energii z instalacji PV zostanie wykorzystany do regeneracji dolnego źródła ciepła w gruncie w okresie letnim (duże zyski energii z PV ponad potrzeby przygotowania c.w.u.). Ze względu na wpisanie budynku do krajowego rejestru zabytków zaproponowano ustawienie paneli fotowoltaicznych na terenie zielonym.

Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku w tym wariantcie wynosi $2,755$. Całkowite zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania i wentylacji $Q_{k,H}$ wynosi $20\,452 \text{ kWh/rok}$.

Zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania c.w.u., które ma zostać pokryte przez pompę ciepła, $Q_{k,W,PC}$ wynosi $10\,442 \text{ kWh/rok}$ (przyjmując SCOP 3,5). Natomiast zapotrzebowanie na energię do pokrycia przez panele fotowoltaiczne $Q_{k,W,PV}$ to $31\,325 \text{ kWh}$. Całkowite zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania c.w.u. $Q_{k,W}$ wynosi $41\,767 \text{ kWh/rok}$. Zapotrzebowanie na energię pomocniczą dla systemu ogrzewania i wentylacji

	Stan pierwotny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
EP [kWh/(m ² ·rok)]	160	121	97	111
EK [kWh/(m ² ·rok)]	138	107	52	57
EU [kWh/(m ² ·rok)]	86	60	60	60
E _{CO2} [t/(m ² ·rok)]	0,030	0,026	0,027	0,031

TABELA 3 Porównanie wyników obliczeń dla wariantów w zakresie EP, EU i EK oraz emisji CO₂

» to 17 506 kWh/rok, a na energię pomocniczą dla systemu przygotowania c.w.u.: 1531 kWh/rok.

Zapotrzebowanie na energię użytkową wynosi 93 626 kWh/rok, końcową: 81 255 kWh/rok i pierwotną: 149 790 kWh/rok. Całkowita emisja CO₂ przez budynek to 41,2 t/rok, czyli 0,027 t/(m²·rok).

Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię użytkową, końcową i pierwotną systemów ogrzewania i wentylacji oraz c.w.u. są następujące:

- » EU = 60,50 kWh/(m²·rok),
- » EK = 52,50 kWh/(m²·rok),
- » EP = 96,79 kWh/(m²·rok).

Wariant 3

– pompa ciepła powietrze/woda i panele fotowoltaiczne

W tym wariantcie budynek wyposażony będzie w instalację grzewczą oraz c.w.u. zasilaną z pompy ciepła powietrze/woda o SCOP 2,6, zamontowane zostaną też panele fotowoltaiczne pokrywające 50% zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. Przyjęto parametry zasilania i powrotu instalacji grzejników ściennych równe 55/45°C, a grzejników podłogowych 40/30°C. Zarządzanie energią elektryczną generowaną przez PV realizować będzie układ sterowania, który priorytetowo skieruje ją na potrzeby własne, maksymalizując tym samym autokonsumpcję. Układ sterowania będzie dążyć do wykorzystania energii z PV do zasilania pompy ciepła i grzałki elektrycznej w zasobniku c.w.u.

Całkowite zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania i wentylacji wynosi 27 531 kWh/rok. Całkowite zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby przygotowania c.w.u., które ma zostać pokryte przez pompę ciepła, $Q_{k,W,PC}$ wynosi 12 048 kWh/rok. Natomiast zapotrzebowanie na ciepło do pokrycia przez instalację PV $Q_{k,W,PV}$ to 31 325 kWh/rok. Całkowite zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania c.w.u. $Q_{k,W}$ = 43 374 kWh/rok. Zapotrzebowanie na energię pomocniczą dla systemu ogrzewania i wentylacji wynosi 16 392 kWh/rok, a dla systemu c.w.u. 1252 kWh/rok. Łączna emisja CO₂ przez budynek w tym wariantcie to 73,08 t/rok, tj. 0,031 t/(m²·rok).

Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię użytkową, końcową i pierwotną systemów ogrzewania i wentylacji oraz c.w.u. są następujące:

- » EU = 60,50 kWh/(m²·rok),
- » EK = 57,22 kWh/(m²·rok),
- » EP = 110,93 kWh/(m²·rok).

PORÓWNANIE WARIANTÓW

Najbardziej zbliżone wyniki do poziomów wymaganych przez przepisy budowlane w zakresie zapotrzebowania na EP zostały osiągnięte w wariantcie drugim, w którym zastosowano instalację grzewczą oraz c.w.u. zasilane z gruntowej pompy ciepła glikol/woda oraz dodatkowo instalację fotowoltaiczną dostarczającą energię elektryczną pokrywającą 50% zapotrzebowania na ciepło do c.w.u. Wskaźnik EP w wariantcie drugim jest równy 97 kWh/(m²·rok) i choć nie jest to wartość wymagana w WT 2021 dla budynków jednorodzinnych nowych i poddawanych gruntowej modernizacji, jest jej bliska i zadowalająca w przypadku budynków zabytkowych, dla których wymaganie w zakresie wskaźnika EP nie jest obligatoryjne.

Na drugim miejscu pod względem wielkości wskaźnika EP – 111 kWh/(m²·rok) – jest wariant trzeci z zastosowaniem pompy ciepła powietrze/woda oraz instalacji fotowoltaicznej pokrywającej 50% zapotrzebowania na ciepło do c.w.u. Także w tym wariantcie

ze względu na odejście od paliw kopalnych obserwuje się znaczne zmniejszenie emisji CO₂ w stosunku do wariantu pierwotnego.

ANALIZA KOSZTÓW WYKONANIA

1 M² IZOLACJI PRZEGRODY

W celu obliczenia kosztu wykonania izolacji dla 1 m² przegrody posłużono się kalkulatorem kosztów materiałowych ocieplenia budynku dostępnym pod adresem internetowym [21]. Uwzględniono wszystkie materiały i elementy oraz koszty robocizny według cen aktualnych w 2022 r. Koszt wykonania izolacji wełną mineralną 15 cm dla ściany zewnętrznej obliczono na 213,30 zł/m². Koszt wykonania izolacji XPS 12 cm dla ściany przy gruncie oszacowano na 216 zł/m². Koszt wykonania izolacji wełną mineralną 25 cm dla dachu to 238,83 zł/m². Koszt wykonania izolacji wełną mineralną 25 cm dla stropu pod nieogrzewanym poddaszem wynosi 276,61 zł/m².

Do obliczenia optymalnej grubości termoizolacji zastosowano wskaźnik NPV (ang. *net present value* – wartość bieżąca netto). Pozwala on ocenić zdyskontowane przepływy pieniężne związane z inwestycją przy danej stopie dyskonta. Inaczej rzecz ujmując, jest to wskaźnik określający przyszłe wpływy pieniężne z danej inwestycji przy uwzględnieniu obecnych nakładów finansowych.

Określenie grubości izolacji ekonomicznie optymalnej musi być poprzedzone analizą, czy dana wartość spełnia wymagania WT 2021. Jeśli nie, należy określoną przegrodę docieplić izolacją o grubości spełniającej te warunki. W takiej sytuacji inwestycja będzie wiązała się z dłuższym czasem zwrotu.

W **TABELI 4** przedstawiono wartości grubości izolacji cieplnej obliczone zgodnie z warunkiem NPV. Kolorem czerwonym zaznaczono te wartości NPV, których grubość nie spełnia wymagań WT 2021.

OCENA OPTYMALNOŚCI INWESTYCJI METODĄ NPV

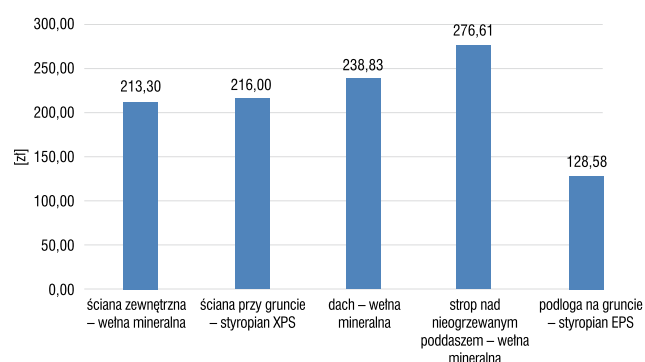
Ocena optymalności przeprowadzona została na podstawie metody NPV, gdyż metoda SPBT nie uwzględnia utraty wartości pieniądza w czasie. W **TABELI 5** przedstawiono zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz zysków rocznych potrzebnych do oceny optymalności inwestycji. Grubość izolacji przyjęto zgodnie z danymi dla wariantów W1, W2 i W3 podanymi w **TABELI 4**.

Zgodnie z powyższymi obliczeniami modernizacja przegród w każdym z trzech wariantów, w analizowanym okresie 10 lat, jest inwestycją optymalną pod względem ekonomicznym. Najbardziej optymalnym wariantem pod względem modernizacji przegród jest wariant 3. Na drugim miejscu pod względem optymalności inwestycji jest wariant 1, charakteryzuje on się jednak najwyższym wskaźnikiem EP. Z tego względu, biorąc pod uwagę dążenie do doprowadzenia obiektu zabytkowego do standardu budynku energooszczędnego, należałoby ten wariant odrzucić, mimo że charakteryzuje się większą optymalnością w stosunku do wariantu 1.

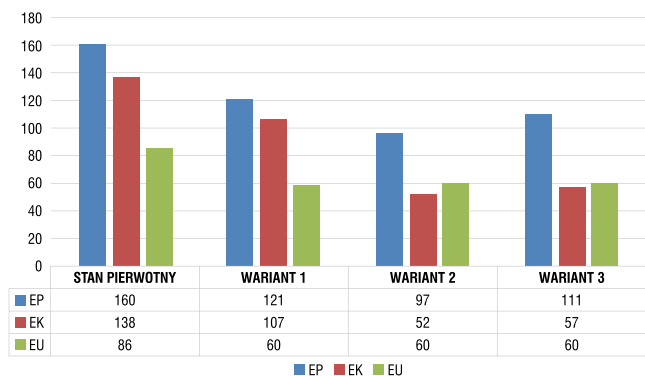
Wariant 2, najmniej optymalny pod względem ekonomicznym w zakresie modernizacji przegród, będzie się charakteryzował również większymi kosztami związanymi z modernizacją instalacji c.o. oraz c.w.u., w której skład wchodzić będzie gruntowa pompa ciepła glikol/woda, droższa od zastosowanej w wariantcie 3 pompy ciepła powietrze/woda. Jednak pod względem wskaźnika EP wariant drugi jest wariantem najlepszym ze względu na jego najniższą wartość, równą 97 kWh/(m²·rok).

		Wariant 1		Wariant 2		Wariant 3		
Przegroda	Materiał	Grubość wg NPV	NPV	Grubość wg NPV	NPV	Grubość wg NPV	NPV	Grubość spełniająca WT 2021
ściana zewnętrzna	wełna mineralna	26	437,3	23	317,9	27	510,1	15
ściana przy gruncie	styropian XPS	14	147,5	12	89,5	15	183,46	12
dach	wełna mineralna	28	2366,8	25	1903,8	29	2646,84	25
strop pod nieogrzewanym poddaszem	wełna mineralna	27	884,5	24	678,6	28	1009,51	25
podłoga na gruncie	styropian EPS	23	33,1	21	1,72	25	52,71	10

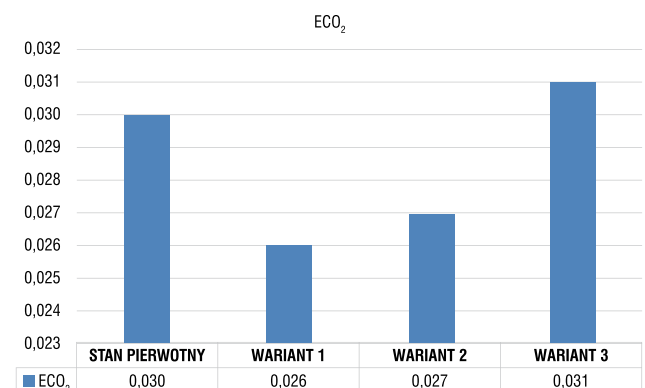
TABELA 4 Grubości izolacji wg NPV i WT 2021



RYS. 1 Koszty wykonania ocieplenia poszczególnych przegród [zł/m²]



RYS. 2 Wskaźniki EP, EK i EU dla wszystkich wariantów [kWh/(m²·rok)]



RYS. 3 Wielkość emisji CO₂ [t/(m²·rok)]

	Nakłady inwestycyjne [zł]	Zysk roczny [zł]	Ocena opłacalności NPV dla 10 lat [zł]
Wariant 1	573 203	111 661	289 016
Wariant 2	551 333	90 978	151 178
Wariant 3	582 523	124 117	375 878

TABELA 5 Zestawienie nakładów i zysków oraz ocena opłacalności poszczególnych wariantów metodą NPV dla okresu dziesięciu lat

PODSUMOWANIE

Termomodernizacja budynku jest istotnym czynnikiem wpływającym na komfort użytkowania, a także na poprawę wskaźników zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną, użytkową oraz końcową. W przypadku budynków zabytkowych nie jest obligatoryjne osiągnięcie wskaźnika zgodnego z WT 2021, czyli EP = 70 kWh/(m²·rok), ze względu na fakt, że w takich obiektach większe znaczenie mają walory wizualne, historyczne oraz kulturowe. Na RYS. 2 zestawiono wskaźniki EP, EK oraz EU osiągnięte dla poszczególnych wariantów.

Najlepsze wyniki osiąga wariant 2, w którym zastosowano gruntową pompę ciepła glikol/woda oraz panele fotowoltaiczne. Modernizacja przegród zmniejszyła wskaźnik EU o 30% w stosunku do stanu pierwotnego. Natomiast wskaźnik EP zmniejszył się o 40%, a wskaźnik EK o 63%.

Wielkość emisji CO₂ jest najmniejsza w wariantcie 1 i wynosi 0,026 t/(m²·rok), w wariantcie 2 jest ona niewiele większa i wynosi 0,027 t/(m²·rok) – por. RYS. 3. Różnice pomiędzy wszystkimi wariantami są niewielkie i nie przekraczają 16%, a wynika to z faktu, że energia z sieci energetycznej jest wg danych Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE) obciążona wysoką wartością wskaźnika emisji CO₂, wynoszącą nadal blisko 200 tCO₂/tJ. Jednak energia elektryczna jest źródłem, którego emisja będzie maleć wraz z dekarbonizacją jej produkcji, i nie będzie ona obciążana opłatami w ramach systemu ETS2.

Podczas oceny opłacalności inwestycji polegającej na modernizacji przegród obliczenia wykazały, że najbardziej korzystnym wariantem pod względem ekonomicznego doboru grubości izolacji jest wariant 3. Wariant 2 okazał się najmniej opłacalny. Dodatkowo jego opłacalność pogorszą wysokie koszty inwestycyjne związane z zakupem pompy ciepła glikol/woda, która jest znacznie droższa od zastosowanej w wariantcie trzecim pompy ciepła powietrze/woda. Ze względu na niestabilną sytuację na świecie, która wpływa niekorzystnie na ceny produktów oraz paliw, w wariantcie 1, mimo że pod względem opłacalności modernizacji przegród jest on na drugim miejscu, zachowanie istniejącego »

» kotła na gaz ziemny może znacznie zwiększyć koszty inwestycyjne związane z zakupem paliwa. Dodatkowo ten wariant charakteryzuje się najgorszymi wskaźnikami EP. Mając na uwadze doprowadzenie obiektu do standardu budynku energooszczędnego, najlepszy pod tym względem jest wariant drugi.

Artykuł powstał w oparciu o pracę magisterską pt. „Analiza możliwości doprowadzenia dworu zabytkowego do standardu budynku energooszczędnego” przygotowaną pod kierunkiem promotor dr hab. inż. Agnieszki Lechowskiej, prof. PK, na kierunku Inżynieria Środowiska Politechniki Krakowskiej

LITERATURA

1. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2013 r., poz. 926).
2. PN-82-B-02403, „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”.
3. A. Kaliszuk-Wietecha, S. Firląg, A. Miszczuk, W. Terlikowski, A. Węglarz, „Opracowanie dotyczące możliwości termomodernizacji budynków zabytkowych ze szczególnym uwzględnieniem docieplenia przegród pionowych”, Warszawa 2019.
4. „Projekt budowlany willi podmiejskiej wraz z założeniem parkowym – Rozbudowa i zmiana sposobu użytkowania budynku z funkcji usługowej na mieszkalną”.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (DzU z 2015 r., poz. 376).
6. J.B. Zembrowski, „Sekrety tworzenia murowanych domów bez błędów”, BDB, Białystok 2017.
7. <https://www.gov.pl/web/archiwum-inwestycje-rozwoj/dane-dobliczen-energetycznych-budynkow>
8. PN EN ISO 6946:2008, „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
9. <https://pgnig.pl/taryfa>
10. <http://www.cena-pradu.pl/tauron.html>
11. <https://www.e-petrol.pl/notowania/oleje>
12. <https://www.nbp.pl>
13. https://mfiles.pl/pl/index.php/Stopa_podatkowa
14. <https://pl.climate-data.org/europa/polska/silesian-voivodeship/bielsko-bia%C5%82a-3068/>
15. PN-EN ISO 13788:2008, „Ciepłno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynków. Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa. Metody obliczania”.
16. <https://bielskobiala.naszemiasto.pl/palac-jeden-z-najpiekniejszych-zabytkow-bielska/ar/c1-8713055>
17. <https://www.google.com/maps/search/willa/@49.7904621,19.0581493,183m/data=!3m1!1e3>
18. <https://opencaching.pl/viewcache.php?wp=OP64DE>
19. <https://www.otodom.pl/pl/oferta/palac-willa-2-5-ha-ulga-palacyk-plus-ID4eaDE.html>
20. <https://budio.pl/porady/wykonczenie/ocieplenia-elewlacje/jaki-koszt>
21. www.izotherm.pl
22. https://ecovario.pl/nasze_produkty_kategorie/produkty-do-ochrony-przed-woda-kondensacyjna/
23. PN-EN ISO 13789:2017-10, „Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania”.

ILONA WOLAK ukończyła studia na kierunku inżynieria środowiska, ze specjalnością ciepłownictwo, ogrzewnictwo, wentylacja i klimatyzacja. Jest doktorantką, a jej działalność naukowa koncentruje się na zagadnieniach związanych z wymianą ciepła oraz analizą właściwości cieplnych obudów urządzeń

wentylacyjno-klimatyzacyjnych. Pracuje jako asystent badawczo-dydaktyczny na Politechnice Krakowskiej. W swoich badaniach wykorzystuje modele numeryczne 2D oraz metody weryfikacji eksperymentalnej.

PROMOCJA

Do ściągnięcia bezpłatne e-booki

wejdź na

IZOLACJE.com.pl

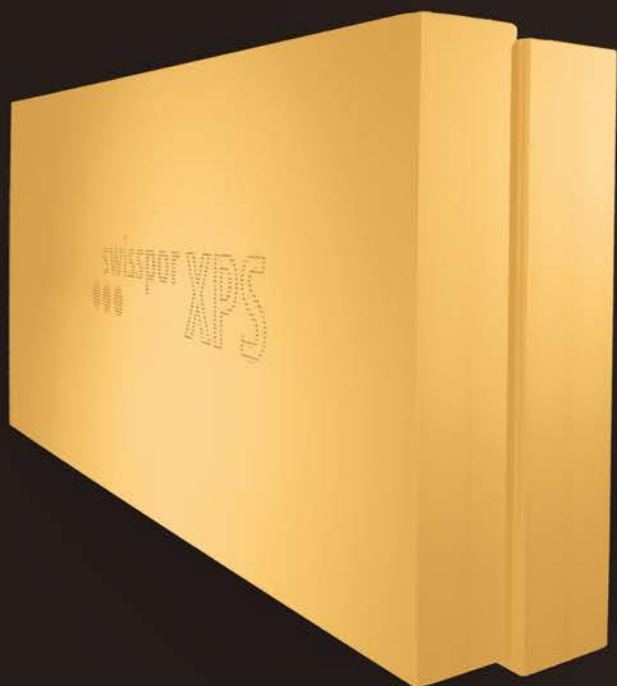
budownictwo | przemysł | ekologia





plyty XPS

**ocieplenie fundamentu
odporne na wilgoć
i przemarzanie gruntu**



**doskonale
ocieplenie**



**wytrzymałość
mechaniczna**



**odporność
na wilgoć**



xps.swisspor.pl

Sposoby wykonania hydroizolacji wybranych elementów w zabytkowym obiekcie

Methods of waterproofing selected elements in a historic building

ABSTRAKT

W artykule omówiono sposoby wykonania hydroizolacji w przyziemiu budynku teatru wzniesionego na początku XX w. Część podziemna obiektu jest dwupoziomowa i zawiera wiele elementów budowlanych wymagających nietypowych rozwiązań izolacji przeciwwilgociowych i przeciwwodnych. Przed opracowaniem sposobu wykonania zabezpieczeń dokonano badań zawilgocenia murów za pomocą tradycyjnej metody grawimetrycznej i wagosuszarki oraz metody nieniszczącej, dielektrycznej. Zamieszczono również wyniki badań rodzaju i stężenia soli w murach.

Słowa kluczowe: obiekt historyczny, zawilgocenie, badania wilgotnościowe, hydroizolacje

The article discusses the methods of waterproofing in the ground floor of a theatre building erected at the beginning of the twentieth century. The underground part of the building is two-level and contains many building elements requiring unusual moisture and water insulation solutions. Before developing the method of making the protections, tests of the dampness of the walls were carried out using the traditional gravimetric method and moisture analyzer, as well as the non-destructive, dielectric method. The results of the tests on the type and concentration of salt in the walls were also published.

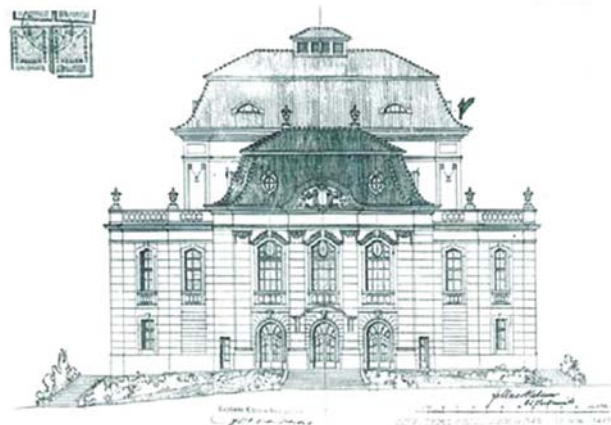
Keywords: historical object, dampness, humidity tests, waterproofing

W wyniku przeprowadzonych wizji lokalnych, szczegółowych oględzin, odkrywek, pomiarów i badań makroskopowych dokonano oceny ogólnej aktualnego stanu technicznego murów piwnicznych Teatru im. Adama Mickiewicza w Cieszynie. Stan techniczny ścian i sklepień określono jako „nieodpowiedni”. Poniżej pokazano zaprojektowane sposoby wykonania izolacji przeciwwilgociowych i przeciwwodnych wybranych elementów budowlanych.

WSTĘP

Analizowanym obiektem jest budynek Teatru im. Adama Mickiewicza w Cieszynie wzniesiony w latach 1909–1910, w stylu neobarokowym. Według [1, 2] uważany był za jeden z najbardziej udanych budynków tego rodzaju na Śląsku. Choć zaliczano go do grupy teatrów małych (poniżej 800 osób, a mieścił 770 miejsc siedzących i stojących), wszystkie części wspólne (foyer, westybul, wejścia) były obliczone dla dwukrotnie większej liczby osób. Był urządzone ze smakiem, a jednocześnie nowoczesnie. Miał obrotową scenę i stalową przeciwpożarową kurtynę. Archiwalny wygląd elewacji frontowej pokazano na RYS. 1 [3].

Według [2] siedmioosiowa fasada główna posiada trójkątny ryzalit środkowy. Budynek zwieńczony jest wysokim, łamanym dachem z lukarnami i wieżyczką. Interesujący i bogaty jest wystrój wnętrz. Obiekt ten, zaprojektowany przez wiedeńskich architektów Ferdynanda Fellnera i Fryderyka Helmera, był własnością Niemieckiego Towarzystwa Teatralnego. Po odrodzeniu państwa polskiego Towarzystwo udostępniało obiekt także dla polskich przedstawień. Po wojnie budynek administrowany był przez Teatr Polski w Bielsku-Białej, zaś od 1993 r. pozostaje pod zarządem miasta Cieszyna.



RYS. 1 Widok elewacji frontowej budynku teatru (rysunek z dokumentacji archiwalnej); rys.: [3]

Pięciokondygnacyjny budynek teatru o kubaturze 16 944 m³ wykonano w technologii tradycyjnej z murowanymi ścianami z ceramicznej cegły pełnej i kamienia na zaprawie wapiennej. Mur z kamienia i mur z cegły wykonywano naprzemienne warstwami (FOT. 1) albo jako jednolity mur z cegły. Stropy nad piwnicami wykonano jako żelbetowe. Dach budynku wykonano w konstrukcji stalowej. Dach kryty blachą. Jedną z największych trudności przy opracowywaniu sposobów wykonania hydroizolacji w obiekcie był fakt istnienia dwóch poziomów piwnic (poziom -2 występuje tylko częściowo pod poziomem -1) – RYS. 2.

OPIS STANU TECHNICZNEGO ZAWILGOCONYCH MURÓW

W wyniku przeprowadzonych wizji lokalnych, szczegółowych oględzin, odkrywek, pomiarów i badań makroskopowych dokonano »

W całej Polsce osuszamy budynki systemem AQUAPOL®

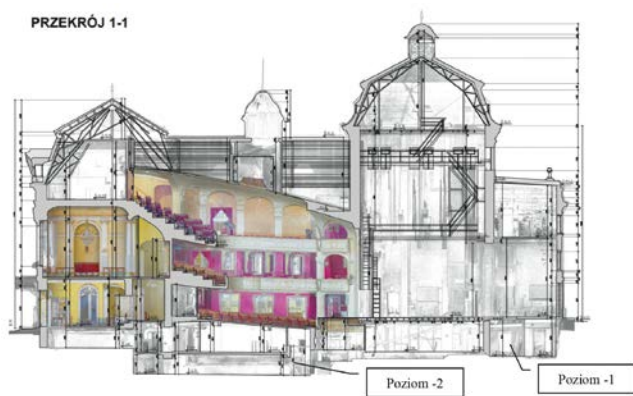


Zadzwoń: 800 808 828

AQUAPOL®
osuszanie murów

Aquapol Polska CPV
ul. Żeromskiego 12
58-160 Świebodzice
www.aquapol.pl

» PRZĘKRÓJ 1-1



RYS. 2 Przekrój podłużny z widocznym dwupoziomowym układem piwnic;
rys.: Zygmunt Matkowski



FOT. 1 Widok ścian murowanych na poziomie -2; fot.: Zygmunt Matkowski



FOT. 2 Widok odpadających tynków i uszkodzeń cegieł; fot.: Zygmunt Matkowski



FOT. 3 Widok ubytków zaprawy oraz wysoleń na powierzchni wewnętrznej murów;
fot.: Zygmunt Matkowski



FOT. 4 Widok wysoleń na powierzchni posadzki; fot.: Zygmunt Matkowski

oceny ogólnej aktualnego stanu technicznego murów piwnicznych. W murach tych stwierdzono następujące uszkodzenia:

- » ubytki i wykruszanie się zaprawy w spoinach (FOT. 2-3),
- » powierzchniowe ubytki i złuszczenia cegieł (FOT. 2),
- » wyraźnie widoczne silne zawilgocenie ścian (FOT. 2),
- » krystalizację soli na powierzchniach murów, zarówno wewnątrz pomieszczeń, jak i na zewnątrz obiektu (FOT. 2),
- » rozwój grzybów pleśniowych na powierzchni murów (FOT. 2).

Objawy te świadczą o nadmiernym i długotrwałym zawilgoceniu ścian i sklepień.

Stan techniczny ścian i sklepień określono jako „nieodpowiedni”, ze względu na wysokie zawilgocenie, ubytki cegieł, wykruszanie się zaprawy ze spoin oraz krystalizację soli na powierzchniach.

WYNIKI BADAŃ WILGOTNOŚCI I ZASOLENIA MURÓW I ICH ANALIZA

Badania wilgotności masowej murów ceglanych ścian piwnic i partu przeprowadzono, stosując dwie metody, a mianowicie tradycyjną metodę suszarkowo-wagową z użyciem suszarki laboratoryjnej i wagosuszarki oraz metodę nieniszczącą opartą na pomiarach własności dielektrycznych materiału [4, 5].

Pomiary wilgotności ścian przeprowadzono na wysokości 20, 50, 100, 150 i 200 cm od poziomu posadzki. Wartości wilgotności podano w % wagowych (masowych).

W literaturze polskiej [6] przyjmuje się następującą klasyfikację murów ze względu na stopień ich zawilgocenia:

- » $U_m = 0 \div 3\%$ – ściany o dopuszczalnej wilgotności,
- » $U_m = 3 \div 5\%$ – ściany o podwyższonej wilgotności,
- » $U_m = 5 \div 8\%$ – ściany średnio zawilgocone,
- » $U_m = 8 \div 12\%$ – ściany mocno zawilgocone,
- » $U_m > 12\%$ – ściany mokre.

Uzyskane przykładowe rezultaty rozkładu wilgotności na wysokości ścian piwnic i partu pokazano na RYS. 3-4.

CRYSTARID®

CRYSTARID® INIEKCJA KRYSTALICZNA®

Autorski Park Technologiczny
mgr inż. Maciej NAWROT
Jarosław NAWROT

📍 05-082 Blizne Łaszczyńskiego
ul. Warszawska 28

☎ 601 32 82 33, 601 33 57 56

✉ info@i-k.pl

www.i-k.pl

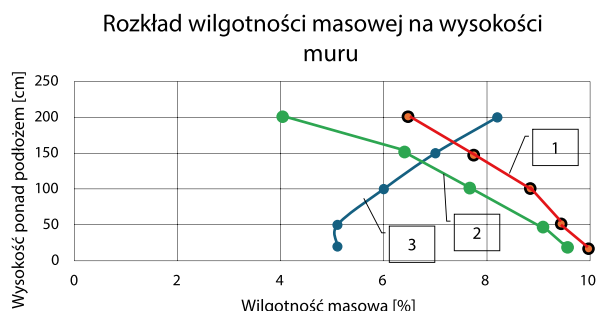


INIEKCJA KRYSTALICZNA®

HYDROIZOLACJA PRZECIWWILGOCIOWA POZIOMA I PIONOWA

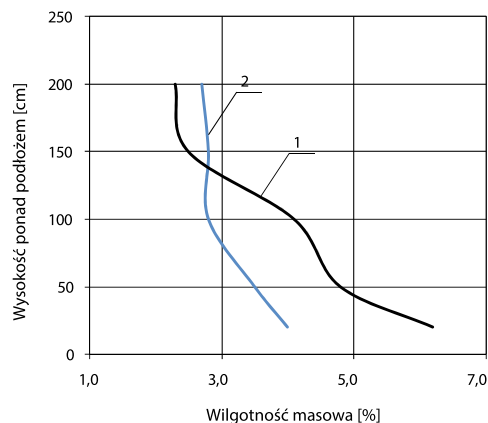
- Ponad 30 lat doświadczenia
- Niezawodna i trwała ochrona przed wilgocią
- Stosowana w zawilgoconych przegrodach budowlanych
- Blokada wilgoci przez samoorganizację kryształów
- Izolacja jest tym skuteczniejsza, im bardziej zawilgocony jest mur
- Certyfikowane preparaty iniekcyjne produkowane w kraju

»



RYS. 3 Przykładowe wykresy rozkładu wilgotności masowej na wysokości ścian: łamane; rys.: Zygmunt Matkowski

1 i 2 – kiedy główną przyczyną zawilgocenia murów jest podciąganie kapilarne wody, łamana 3 – w przypadku zawilgocenia przez powierzchnię zewnętrzną w wyniku braku izolacji pionowej



RYS. 4 Przykładowe rozkłady wilgotności masowej muru ceglanego na wysokości ścian w obiekcie, w którym główną przyczyną zawilgocenia jest podciąganie kapilarne wody; rys.: Zygmunt Matkowski

1 – ściana zewnętrzna, 2 – ściana wewnętrzna

Porównując rozkłady wilgotności na wysokości ścian pokazane na **RYS. 3** i **RYS. 4**, można zauważyć, że rozkłady te są zróżnicowane. W większości przypadków wyraźnie widać, że wilgotność murów maleje wraz wysokością, a tylko w jednym przypadku jest odwrotnie (krzywa 3 na **RYS. 3**). Można stąd wysnuć wniosek, że głównym źródłem zawilgocenia ścian piwnic jest woda podciągana kapilarnie z gruntu.

Równolegle z badaniami wilgotnościowymi przeprowadzono badania jakościowe i ilościowe rodzaju i stężenia soli w murach. Wyniki tych badań zestawiono w **TABELI 1**, gdzie podano minimalne i maksymalne stężenia soli oraz stężenia graniczne przyjmowane w literaturze [5, 6].

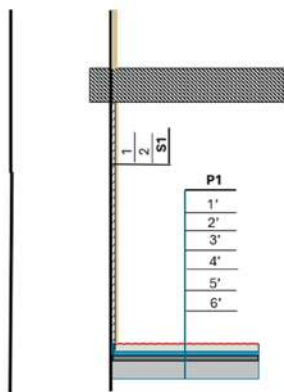
Celem przeprowadzonych badań było stwierdzenie rodzaju soli występujących w murach i określenie ich stężenia. Pobrane do badań próbki cegły i zaprawy wysuszono, a następnie roztarto na drobną mączkę w moździerzu. W celu przygotowania roztworu podstawowego 5 g roztartego materiału umieszczono w zlewce, do której dolano 50 ml wody destylowanej. Po wymieszaniu i odczekaniu do chwili osadzenia się stałego materiału roztwór przefiltrowano przez lejek z sączkiem. Uzyskany klarowny roztwór stanowił roztwór podstawowy pobierany w ilości ok. 5 g do kolejnych oznaczeń. Wykonana w pierwszej kolejności, przy zastosowaniu odpowiednich odczynników chemicznych analiza jakościowa pozwoliła na stwierdzenie obecności w poszczególnych próbkach: chlorków, siarczanów i azotanów.

Nr miejsca pomiarowego	Miejsce pomiarowe	Wysokość nad poziomem posadzki [cm]	Głębokość od wewnętrznej powierzchni ściany [cm]	Rodzaj soli i ich stężenie				
				Chlorki [%]	Siarczany [%]	Azot [%]	Azotany [%]	Razem
1	Ściana piwniczna na poziomie -2	120	0-1	0,300	0,100	0,150	0	0,550
			1-2	0,250	0,100	0,125	0	0,475
2	Ściana piwniczna na poziomie -2	120	0-1	0,150	0,100	0	0	0,250
			1-2	0,050	0,100	0,05	0	0,155
3	Ściana piwniczna na poziomie -1	120	0-1	0,550	0,050	0,220	0,050	0,850
4	Ściana piwniczna na poziomie -1	100	0-1	0,100	0,100	0	0	0,200

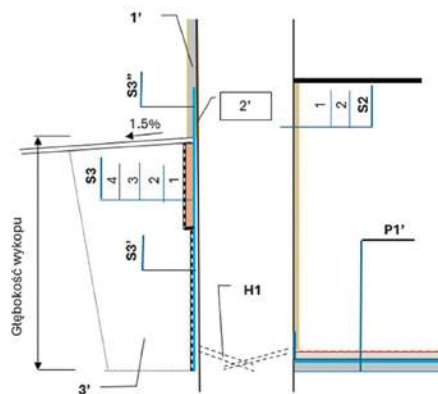
TABELA 1 Wyniki badań rodzaju i stężenia soli

Stopień zasolenia	Poziom niski	Poziom średni	Poziom wysoki
Chlorki [% M]	< 0,2	0,2-0,5	0,5
Siarczany [% M]	< 0,5	0,5-1,5	1,5
Azotany [% M]	< 0,1	0,1-0,3	0,3

TABELA 2 Ocena stopnia zasolenia na podstawie stężenia soli (w % wagowych)



RYS. 5 Przekrój A-A. Schemat projektowanego sposobu zabezpieczenia ścian i podłóg w piwnicach na poziomie -2; rys.: Zygmunt Matkowski



RYS. 6 Przekrój B-B. Schemat proponowanego sposobu zabezpieczenia ścian zewnętrznych w miejscach, w których można odkopać powierzchnię zewnętrzną ścian; rys.: Zygmunt Matkowski

Wyniki analizy pólnościowej soli w murach zestawiono w **TABELI 1**. Tło w poszczególnych komórkach w **TABELI 1** odpowiada kolorowi oceny stopnia stężenia soli podanemu w **TABELI 2**.

Wyniki badań wykazują, że stężenie soli w murach jest stosunkowo niskie. Bardzo mało jest siarczanów, więcej jest chlorków oraz azotanów i ich stężenia odpowiadają poziomowi niskiemu i średniemu.

PROPONOWANE SPOSOBY WYKONANIA HYDROIZOLACJI

Poniżej pokazano zaprojektowane sposoby wykonania izolacji przeciwwilgociowych i przeciwwodnych wybranych elementów budowlanych.

Poziom -2: ściany zewnętrzne i podłogi w piwnicy

Na **RYS. 5** zaprezentowano projekt sposobu zabezpieczenia ścian i podłóg w piwnicach na poziomie -2 z następującym układem warstw. Ściany (układ warstw S1): 1 – istniejące podłoże, 2 – izolacja pionowa z mineralnej zaprawy wodoszczelnej („szlamu uszczelniającego”) gr. 4 mm. Podłoga (układ warstw P1): 1’ – posadzka z płytek ceramicznych (lub inna wg projektu architektonicznego), 2’ – podkład betonowy gr. 35 mm, 3’ – folia bitumoodporna, 4’ – izolacja pozioma z grubowarstwowej masy typu KMB o sumarycznej grubości 4 mm, wywinięta na ścianę do wysokości górnej powierzchni posadzki (ewentualnie dwa razy papa zgrzewalna o grubości jednej warstwy min. 3 mm), 5’ – warstwa wyrównawcza z betonu drobnziarnistego gr. min. 35 mm lub samopoziomująca masa cementowa, 6’ – istniejące podłoże.

Poziom -1: ściany, które można odkopać od zewnątrz

Najpełniejsze i najlepsze rozwiązanie wykonania izolacji wtórnych ścian piwnicznych pokazano na **RYS. 6**. Rozwiązanie to można wykonać w miejscach, w których ściany można odkopać od zewnątrz. Na **RYS. 6** mamy następujący układ warstw: 1’ – naprawa tynku zewnętrznego wg odrębnego opracowania (najlepiej tynk renowacyjny), 2’ – do wysokości ok. 60 cm ponad terenem (do górnej linii cokołu), izolacja mineralna z modyfikowanej elastycznej mikrozaprawy wodoszczelnej („szlamu uszczelniającego”) gr. 2 mm, 3’ – wykop odcinkowy.

Przepona pozioma H1 – wykonana metodą iniekcji ciśnieniowej, na wysokości ok. 5 cm ponad poziomem posadzki piwnic. Uwaga: ponieważ konstrukcja murów jest mieszana (warstwy kamienne przełożone warstwami ceglany), przeponę poziomą należy wykonać w warstwach ceglanych, pamiętając o zachowaniu ciągłości izolacji.

Powierzchnia wewnętrzna S2: 1 – istniejące podłoże, 2 – tynk renowacyjny gr. 2,5 cm. Powierzchnia zewnętrzna ściany S3: 1 – istniejąca powierzchnia zewnętrzna muru, 2 – izolacja mineralna z modyfikowanej elastycznej mikrozaprawy wodoszczelnej »

Wszechstronne uszczelnienie? ZróbMY to razem!

- ✓ Aplikacja MB 2K przez szlamowanie, szpachlowanie i natrysk
- ✓ Nieprzepuszczająca wody pod ciśnieniem, także bez siatki wzmacniającej
- ✓ Schnie w ciągu mniej niż 18 godzin
- ✓ Mostkuje rysy o szerokości powyżej 3 mm
- ✓ Wysoka elastyczność i rozszerzalność
- ✓ Zbadana pod kątem odporności na negatywne ciśnienie wody (zgodnie z instrukcją WTA 4-6)
- ✓ Sprawdzona wytrzymałość na nacisk



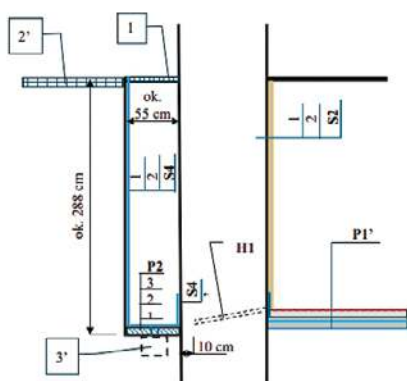
remmers

Broszura cyfrowa
Tę broszurę możesz pobrać w formie cyfrowej, korzystając z tego kodu QR.



remmers.pl

REKLAMA



RYS. 7 Przekrój C-C. Schemat proponowanego sposobu zabezpieczenia ścian zewnętrznych w miejscach, w których występuje zewnętrzna fosa przysięciana;
rys.: Zygmunt Matkowski

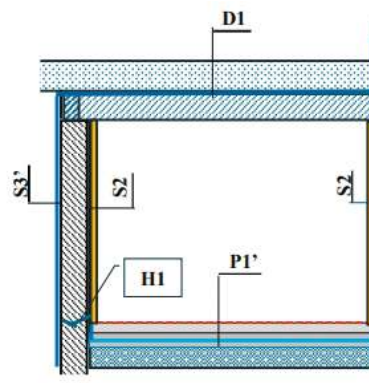
(„szlamu uszczelniającego”) gr. 3 mm, 3 – osłona izolacji pionowej z płyt polistyrenu ekstrudowanego gr. 10 cm do głębokości ok. 1,2 m poniżej poziomu terenu, 4 – osłona z folii grzybkowej. Powierzchnia zewnętrzna ściany S3’: jak S3, ale bez warstwy ocieplającej z płyt polistyrenu ekstrudowanego. Powierzchnia zewnętrzna ściany S3’’: 1 – izolacja mineralna z modyfikowanej elastycznej mikrozaprawy wodoszczelnej („szlamu uszczelniającego”) gr. 2 mm, 2 – tynk renowacyjny (wg odrębnego opracowania). Podłoga (układ warstw P1’, opis wg p. 1.2): 1’ – posadzka z płytek ceramicznych (lub inna wg projektu architektonicznego), 2’ – podkład betonowy gr. 35 mm, 3’ – folia bitumoodporna, 4’ – izolacja pozioma z grubowarstwowej masy typu KMB o sumarycznej grubości 4 mm, wywinięta na ścianę do wysokości 10 cm ponad dolnymi otworami iniekcijnymi (ewentualnie 2 x papa zgrzewalna), 5’ – warstwa wyrównawcza z betonu drobnziarnistego gr. min. 35 mm lub samopoziomująca masa cementowa, 6’ – istniejące podłoże.

Poziom -1: wykop W1 (3’)

Przed wykonaniem zabezpieczeń S3 i S3’ należy wykonać wykop o głębokości zależnej od istniejącej różnicy między poziomem terenu przyległym do budynku (w danym miejscu), a poziomem posadzki piwnic na poziomie -1. Należy przyjąć zasadę, że poziom dna wykopu będzie niższy o 20 cm poniżej poziomu posadzki pomieszczenia przyległego w tym miejscu do ściany. Wykop należy wykonywać sukcesywnie, odcinkami nie dłuższymi niż 3 m. Ściany wykopu należy zabezpieczyć odpowiednim deskowaniem. Uwaga: w trakcie wykonywania wykopu należy uważać na poziom posadowienia poszczególnych ścian. Nie można doprowadzić do sytuacji, kiedy to dno wykopu byłoby położone niżej niż poziom posadowienia ścian.

Poziom -1: ściany zewnętrzne w miejscach, w których występuje zewnętrzna fosa przysięciana

Rozwiązanie wykonania izolacji wtórnych ścian piwnicznych pokazano na **RYS. 7**, w którym występuje następujący układ warstw. 1’ – istniejąca kratka stalowa, którą na czas robót należy zdemontować, oczyścić, zabezpieczyć antykorozyjnie i po zakończeniu robót ponownie zamontować, 2’ – istniejący chodnik, 3’ – studzienka zbierająca wodę z dna fosy z pompą płytwakową wypompowującą wodę do kanalizacji deszczowej.



RYS. 8 Przekrój D-D. Schemat proponowanego sposobu zabezpieczenia stropu pod gruntem, ścian i posadzki w tym pomieszczeniu; rys.: Zygmunt Matkowski

Przepona pozioma H1 – wykonana metodą iniekcji ciśnieniowej, na wysokości ok. 5 cm ponad poziomem posadzki piwnic. Ze względu na małą szerokość fosy (ok. 55 cm) otwory iniekcyjne należy wiercić z jednej strony, od wewnątrz, na głębokość mniejszą o ok. 10 cm od grubości ściany. Uwaga: ponieważ konstrukcja murów jest mieszana (warstwy kamienne przełożone warstwami ceglanymi), przeponę poziomą należy wykonać w warstwach ceglanych, pamiętając o zachowaniu ciągłości izolacji.

Powierzchnia wewnętrzna S2: 1 – istniejące podłoże, 2 – tynk renowacyjny gr. 3 cm. Powierzchnia ściany fosy S4: 1 – istniejąca powierzchnia ścianki fosy, 2 – izolacja mineralna z modyfikowanej elastycznej mikrozaprawy wodoszczelnej („szlamu uszczelniającego”). Powierzchnia zewnętrzna ściany budynku w fosie S4’: jak S4 do wysokości 50 cm ponad dnem fosy.

Podłoga (układ warstw P1’, opis wg p. 1.2): 1’ – posadzka z płytek ceramicznych (lub inna wg projektu architektonicznego), 2’ – podkład betonowy gr. 35 mm, 3’ – folia bitumoodporna, 4’ – izolacja pozioma z grubowarstwowej masy typu KMB o sumarycznej grubości 4 mm, wywinięta na ścianę do wysokości 10 cm ponad dolnymi otworami iniekcijnymi, (ewentualnie 2 x papa zgrzewalna), 5’ – warstwa wyrównawcza z betonu drobnziarnistego gr. min. 35 mm lub samopoziomująca masa cementowa, 6’ – istniejące podłoże. Dno fosy P2: 1 – istniejąca powierzchnia, 2 – warstwa betonu drobnziarnistego o minimalnej gr. 35 mm z wyprofilowanym spadkiem dna fosy wynoszącym 0,5%, 3 – izolacja mineralna z modyfikowanej elastycznej mikrozaprawy wodoszczelnej („szlamu uszczelniającego”) gr. 4 mm.

Poziom -1: strop podziemny pod gruntem

Sposób zabezpieczenia stropu pod gruntem, ścian i posadzki w tym pomieszczeniu pokazano na **RYS. 8**. Przepona pozioma H1 – wykonana metodą iniekcji ciśnieniowej, na wysokości ok. 5 cm ponad poziomem posadzki piwnic (otwory iniekcyjne wiercić z obu stron ściany). Powierzchnia wewnętrzna S2: 1 – istniejące podłoże, 2 – tynk renowacyjny gr. 3 cm. Powierzchnia zewnętrzna ściany S3’: 1 – istniejąca powierzchnia zewnętrzna muru, 2 – izolacja mineralna z modyfikowanej elastycznej mikrozaprawy wodoszczelnej („szlamu uszczelniającego”) gr. 3 mm, 4 – osłona z folii grzybkowej. Strop nad pomieszczeniem D1: 1 – górna powierzchnia istniejącego stropu, »

SKUTECZNA RENOWACJA ZAWILGOCONYCH MURÓW



hydro-izolacja.com

– synergia iniekcji akrylowych, szlamów i tynków renowacyjnych



Zawilgocenie oraz destrukcyjne działanie soli budowlanych to najczęstsze przyczyny degradacji historycznej tkanki budowlanej. Brak pierwotnej izolacji przeciwwilgociowej lub jej całkowite zużycie wymaga od współczesnych inżynierów i konserwatorów stosowania rozwiązań, które są zarazem skuteczne i bezpieczne dla struktury zabytku. Najlepsze rezultaty przynosi podejście systemowe. Połączenie żeli iniekcyjnych na bazie akrylu, mineralnych szlamów uszczelniających oraz systemowych tynków renowacyjnych umożliwia kompleksowe zabezpieczenie muru, przywrócenie mu parametrów izolacyjnych i zapewnienie jego bezpiecznego, stopniowego wysychania.

System składa się z trzech komponentów:

1. AKRYLOWE ŻELE INIEKCYJNE – SERCE SYSTEMU USZCZELNIAJĄCEGO

Żel akrylowy podawany ciśnieniowo idealnie wypełnia zarówno najdrobniejsze kapilary, jak i wszystkie rysy oraz ubytki w strukturze muru. Po sieciowaniu materiał tworzy elastyczną, pęczniejącą w kontakcie z wodą barierę, dzięki czemu mur staje się w pełni szczelny pod kątem hydroizolacyjnym.

2. SZLAM USZCZELNIAJĄCY – BARIERA I SPOIWO W JEDNYM

- Po pierwsze – szlam tworzy mechaniczną barierę na powierzchni ściany, która zatrzymuje w ścianie cały podawany przez pakery iniekt akrylowy, wypełniając wszystkie puste przestrzenie.
- Po drugie, rozwiązanie to ważny element izolacyjno-ochronny o dużej odporności chemicznej.

3. TYNK RENOWACYJNY – KONTROLOWANE WYSYCHANIE MURU

Ostatni etap to nałożenie tynku renowacyjnego składającego się z dwóch warstw: obrzutki (półkryjącej, zapewniającej dodatkową przyczepność i ujednolicenie chłonności podłoża) oraz tynku właściwego. Umożliwia to stopniowe wysychanie muru bez wykwitów solnych i ryzyka odparzeń tynku, co następuje w przypadku zwykłych tynków cementowo-wapiennych.

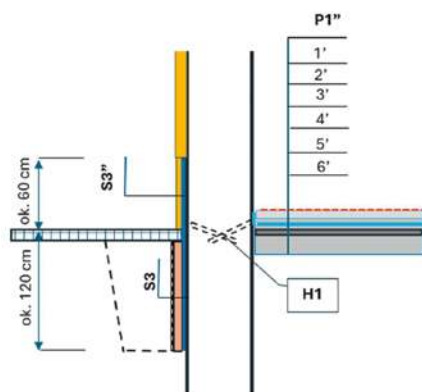
Nowoczesny system sprawdza się w przypadku:

- **FUNDAMENTÓW KOŚCIOŁÓW** – gdzie grube mury wykonane z nieregularnego kamienia lub mieszanej struktury wymagają iniekcji strukturalnej do wypełnienia pustek wewnętrznych.
- **FUNDAMENTÓW BUDYNKÓW ZABYTKOWYCH I KAMIENIC** – gdzie zabudowa pierzejowa uniemożliwia wykonanie wykopów od strony zewnętrznej.
- **PIWNIC W BUDYNKACH ZABYTKOWYCH** – szczególnie tych ze sklepieniami łukowymi, gdzie iniekcja kurtynowa za mur jest często jedyną metodą odtworzenia izolacji pionowej.
- **PIWNIC W DOMACH O ZABYTKOWYCH FUNDAMENTACH** – modernizowanych na cele użytkowe, gdzie wymaga się idealnie suchego klimatu przy jednoczesnym zachowaniu pierwotnego muru.
- **HISTORYCZNYCH BUDYNKÓW UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ** – wymagających prac przeprowadzanych sprawnie, od wewnątrz i z gwarancją długoletniej trwałości, by chronić zbiory, archiwa i zapewnić komfort użytkownikom.



Darmowa konsultacja. Zadzwoń: 602 622 261
Działamy w całej Polsce!

»



RYS. 9 Przekrój F-F. Ściany zewnętrzne w miejscach niepodpiwniczonych (przy holu wejściowym); rys.: Zygmunt Matkowski

2 – warstwa spadkowa o nachyleniu 3% (od budynku w kierunku północnym) wykonana z betonu droбноziarnistego, najmniejsza grubość warstwy 35 mm, 3 – izolacja przeciwwodna z dwóch warstw papy zgrzewalnej o grubości min. 4 mm każda warstwa, 5 – folia bitumoodporna, 6 – warstwa filtracyjna ze żwiru o frakcji 16/32 mm, 7 – warstwy nawierzchniowe wg oddzielnego opracowania. Podłoga (układ warstw P1', opis wg p. 1.2): 1' – posadzka z płytek ceramicznych (lub inna wg projektu architektonicznego), 2' – podkład betonowy gr. 35 mm, 3' – folia bitumoodporna, 4' – izolacja pozioma z grubowarstwowej masy typu KMB o sumarycznej grubości 4 mm, wywinięta na ścianę do wysokości 10 cm ponad dolnymi otworami iniekcyjnymi, (ewentualnie 2 x papa zgrzewalna), 5' – warstwa wyrównawcza z betonu droбноziarnistego gr. min. 35 mm lub samopoziomująca masa cementowa, 6' – istniejące podłoże.

Poziom O: ściany wewnętrzne w miejscach niepodpiwniczonych (np. hol wejściowy)

Sposób zabezpieczenia stropu ścian wewnętrznych w miejscach niepodpiwniczonych zaprezentowano na **RYS. 9**. Przepona pozioma H1 – wykonana metodą iniekcji ciśnieniowej (otwory iniekcyjne wiercić z jednej strony ściany). Wysokość wykonania przepony poziomej nad poziomem posadzki uzależniona jest od występowania najniższej warstwy cegieł. Należy przyjąć zasadę: przeponę poziomą należy wykonywać w pierwszej warstwie cegieł nad posadzką, a nie w warstwie kamiennej. Uwaga: ponieważ konstrukcja murów jest mieszana (warstwy kamienne przełożone warstwami ceglanymi), przeponę poziomą należy wykonać w warstwach ceglanych pamiętając o zachowaniu ciągłości izolacji.

Powierzchnia wewnętrzna ściany S4: 1 – izolacja mineralna z modyfikowanej elastycznej mikrozaprawy wodoszczelnej („szlamu

uszczelniającego”) gr. 3 mm, 2 – tynk renowacyjny gr. 30 mm. Podłoga (układ warstw P1', opis wg p. 1.2): 1' – posadzka z płytek ceramicznych (lub inna wg projektu architektonicznego), 2' – podkład betonowy gr. 35 mm, 3' – folia bitumoodporna, 4' – izolacja pozioma z grubowarstwowej masy typu KMB o sumarycznej grubości 4 mm, wywinięta na ścianę do wysokości 10 cm ponad dolnymi otworami iniekcyjnymi, (ewentualnie 2 x papa zgrzewalna), 5' – warstwa wyrównawcza z betonu droбноziarnistego gr. min. 35 mm lub samopoziomująca masa cementowa, 6' – istniejące podłoże.

PODSUMOWANIE

Zaprojektowanie i wykonanie skutecznych hydroizolacji w istniejących budynkach murowanych ma istotne znaczenie z uwagi na trwałość i przywrócenie walorów użytkowych tych obiektów.

Wykonanie prawidłowego zabezpieczenia wodochronnego w obiekcie nowo wznoszonym jest stosunkowo proste, niezbyt kosztowne, a możliwość kontroli prawidłowego wykonania robót zabezpieczających jest możliwa.

Wykonanie zabezpieczenia w obiekcie istniejącym, w którym nie zrealizowano lub źle wykonano izolacje wodochronne, jest zadaniem skomplikowanym, bardzo kosztownym, a kontrola prawidłowości wykonania robót jest trudna, w wielu przypadkach wręcz niemożliwa.

W trakcie wykonywania robót izolacyjnych należy zachować szczególną staranność, dokładność, zapewnić ciągłość hydroizolacji, zwracając szczególną uwagę na szczelność poszczególnych fragmentów zabezpieczeń oraz na rygorystyczną kontrolę na każdym etapie prowadzenia tych robót.

LITERATURA

1. Ł. Drobiec, J. Drobiec, „Ekspertyza budowlana dotycząca stanu technicznego fundamentów oraz izolacji poziomych i pionowych ścian piwnic Teatru im. Adama Mickiewicza w Cieszynie”, opracowana w 2024 r. w ramach projektu: „Rewitalizacja Teatru im. Adama Mickiewicza w Cieszynie”.
2. Strona internetowa: www.slaskie.travel
3. Strona internetowa: www.cieszyn.pl
4. J. Hoła, J. Sikora i inni, „New Tomographic method of brickwork damp identification”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2010.
5. J. Hoła, Z. Matkowski, „Awarie budowlane: zapobieganie, diagnostyka, naprawy, rekonstrukcje”, XXIV Konferencja Naukowo-Techniczna, Szczecin-Międzyzdroje 2009, Wydawnictwo Uczelniane Zachodnio-Pomorskiego Uniwersytetu Technologicznego, 2009.
6. M. Rokieli, „Hydroizolacje w budownictwie”, Dom Wydawniczy Medium, Warszawa 2006.

ADAM KLIMEK pracownik Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej, zainteresowania zawodowe dotyczą: konstrukcji murowych oraz historycznych więźb dachowych,

ZYGMUNT MATKOWSKI emerytowany pracownik Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej, zainteresowania zawodowe dotyczą: budownictwa ogólnego i zabytkowego, badań nieniszczących, w szczególności wilgotności murów.

PROMOCJA

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. Karczevska 18, 04-112 Warszawa
tel.: 22 512 60 60
e-mail: eib@ksiegarniatechniczna.com.pl

www.ksiegarniatechniczna.com.pl

✎ DR INŻ. BARTŁOMIEJ MONCZYŃSKI

Grzyby pleśniowe w budynkach

► cz. 1 Biologia i warunki wzrostu

Mold fungi in buildings. Part 1. Biology and growth conditions



HYDROIZOpedia

czyli renowacja zawilgoconych budynków w praktyce

cz. 75

ABSTRAKT

W artykule opisano szkodliwe skutki zaatakowania budynku przez grzyb pleśniowy i przedstawiono optymalne warunki wzrostu dla poszczególnych rodzajów organizmów. Wyjaśniono także różnicę między porażeniem widocznym i ukrytym.

Słowa kluczowe: grzyby pleśniowe, pleśń, zawilgoconie budynku, zagrzybienie, porażenie mikrobiologiczne

This article describes the harmful effects of mold infestation in a building and presents the optimal growth conditions for each type of organism. It also explains the difference between visible and hidden infestation.

Keywords: mold fungi, mold, building dampness, fungal infection, microbiological contamination

Grzyby strzępkowe, nazywane również grzybami mikroskopowymi lub pleśniowymi – a potocznie pleśnią, stanowią dużą i zróżnicowaną morfologicznie grupę drobnoustrojów należących do królestwa *Fungi* [1]. Organizmy te występują powszechnie w środowisku naturalnym, wykazując przy tym niezwykłą zdolność przystosowywania się do warunków otoczenia, co sprawia, że mogą kolonizować bardzo zróżnicowane podłoża, w tym również materiały wykorzystywane w budownictwie.

Problematyka zasiedlania przez grzyby pleśniowe powierzchni przegród i elementów budynków znana jest człowiekowi od czasów starożytnych, a jej ślady można odnaleźć już w źródłach biblijnych lub jeszcze wcześniejszych [2]. Zjawisko to określane jest jako biodeterioracja – pod terminem tym należy rozumieć utratę właściwości użytkowych obiektu budowlanego w wyniku aktywności czynników biologicznych, a także emisji do powietrza zarodników, fragmentów grzybni oraz produktów metabolizmu grzybów, czyli mykotoksyn oraz mikrobiologicznych lotnych związków organicznych (MVOC – od ang. *Microbial Volatile Organic Compounds*). Porażenie budynku grzybami pleśniowymi niesie za sobą nie tylko degradację materiałów budowlanych, ale przede wszystkim realne zagrożenie zdrowotne dla przebywających w nim ludzi: podrażnienie dróg oddechowych, wywołanie alergii, a w niektórych przypadkach również działanie rakotwórcze [3–5].

Nadmierny rozwój grzybów pleśniowych (FOT. 1) stwierdza się w 20–45% budynków wzniesionych w Europie i Stanach Zjednoczonych [4]. Liczba ta jest tym bardziej wymowna, że dotyczy zarówno obiektów starych, jak i nowo wznoszonych – co oznacza, że sam postęp technologiczny w budownictwie nie eliminuje problemu. Jego źródła należy szukać w błędach popełnianych na etapie projektowania, wykonawstwa i eksploatacji.

Należy przy tym podkreślić, że pleśń w budynku rzadko bywa problemem izolowanym. Jej obecność niemal zawsze sygnalizuje głębszy defekt – nadmierne zawilgoconie przegród budowlanych lub kondensację pary wodnej na ich powierzchniach. Usunięcie widocznych śladów porażenia bez likwidacji przyczyny jest działaniem pozornym: pleśń powróci, często w tym samym miejscu i zbliżonym czasie. To jeden z najczęściej obserwowanych błędów w praktyce diagnostycznej.

Słowo „pleśń” funkcjonuje w języku potocznym od stuleci – w języku niemieckim termin *Schimmel* poświadczony jest już w IX wieku – i od początku oznaczało widoczne przebarwienia pojawiające się na materiałach w warunkach podwyższonej wilgotności [6]. Dopiero znacznie później odkryto, że za tym zjawiskiem stoją mikroorganizmy: grzyby wytwarzające mikroskopijne



FOT. 1 Ekstremalne porażenie grzybami pleśniowymi; fot.: autor



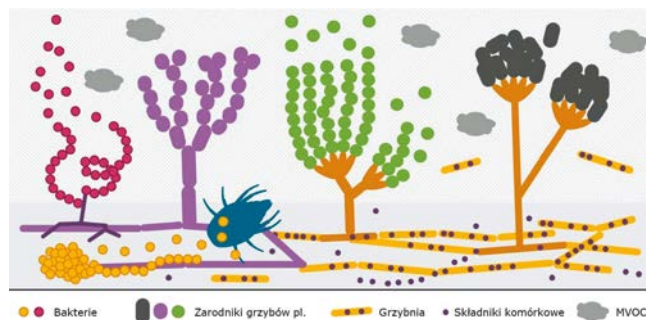
struktury, które gołym okiem postrzegamy właśnie jako pleśń. To rozróżnienie między zjawiskiem a jego biologiczną przyczyną nie jest jedynie akademicką precyzją – ma bezpośrednie konsekwencje praktyczne dla każdego, kto staje przed problemem zagrzybionego budynku.

Przez zagrzybienie (określane również jako porażenie mikrobiologiczne) rozumie się aktywne zasiedlenie materiału budowlanego przez mikroorganizmy – grzyby pleśniowe, bakterie lub inne – niezależnie od tego, czy organizmy te wciąż rosną, czy już obumary (RYS.) [6]. Warunkiem zagrzybienia jest rzeczywisty wzrost mikroorganizmów w materiale lub na jego powierzchni, co prowadzi do ich trwałego zakotwiczenia w strukturze podłoża oraz aktywnej emisji zarodników, fragmentów grzybni i metabolitów do powietrza wewnętrznego.

Kontaminacja to stan zasadniczo odmienny: wtórne zanieczyszczenie powierzchni lub materiałów zarodnikami i innymi cząstkami biologicznymi, które dostały się tam z zewnątrz – z powietrzem, ze źródeł pośrednich lub przez bezpośredni kontakt z porażonym materiałem. Zarodniki grzybów pleśniowych stanowią stały składnik powietrza atmosferycznego. Ich obecność na powierzchni ściany nie musi zatem oznaczać zagrzybienia – może być jedynie biernym osadzaniem się cząstek z powietrza. Rozróżnienie obu stanów jest możliwe wyłącznie na drodze badań mikroskopowych lub hodowlanych próbek pobranych z materiału – i ma kluczowe znaczenie praktyczne: zagrzybienie wymaga interwencji budowlanej i biologicznej, kontaminacja – niekoniecznie [6].

Kolejnym uproszczeniem, które w praktyce diagnostycznej bywa źródłem poważnych pomyłek, jest utożsamianie wszelkich przebarwień na przegrodach budowlanych z grzybami pleśniowymi. W budynkach z problemem zawilgocenia obok grzybów pleśniowych regularnie występują również bakterie – w tym myceliotwórcze aktynobakterie – a także drożdże i pierwotniaki [6]. W warunkach długotrwałego zawilgocenia mogą pojawić się również roztocza, żywiące się m.in. grzybnia pleśniową, których odchody stanowią dodatkowe źródło alergenów.

W praktyce zdarza się, że użytkownicy zgłaszają niepokojące przebarwienia na ścianach lub sufitach – szare, czarne lub brązowe plamy, które po przeprowadzeniu badań laboratoryjnych okazują się kolonią bakteryjną lub wynikiem kontaminacji zarodnikami z powietrza zewnętrznego, bez jakiegokolwiek udziału grzybów pleśniowych.



RYS. W przypadku zagrzybienia na lub w materiale występuje złożona społeczność organizmów żywych – mogą to być grzyby pleśniowe, drożdże, bakterie, a także pierwotniaki i roztocza; rys.: [6]

Badanie wizualne jest zatem punktem wyjścia do diagnozy, nie jej podstawą.

Warto zaznaczyć, że za charakterystyczny zapach stęchlizny w zawilgoconych pomieszczeniach odpowiadają często nie grzyby pleśniowe, lecz aktynobakterie z rodzaju *Streptomyces* i pokrewnych – szczególnie aktywne w przypadku długotrwałego, „starego” zagrzybienia [6]. Obecność intensywnego zapachu przy braku widocznych śladów pleśni powinna zatem skłaniać do rozszerzenia badań o analizę bakteriologiczną. Przyjęcie precyzyjnej terminologii – grzyb pleśniowy, zagrzybienie, kontaminacja – jest warunkiem skutecznej komunikacji między rzeczoznawcą, projektantem i inwestorem, a tym samym warunkiem prawidłowego zaplanowania działań naprawczych.

Grzyby pleśniowe nie stanowią jednolitej grupy systematycznej. Pod tym potocznym określeniem kryją się nitkowate grzyby należące do różnych grup taksonomicznych – przede wszystkim workowców (*Ascomycota*) i sprzączniaków (*Zygomycota*) – których wspólną cechą jest zdolność do wytwarzania charakterystycznych strzępek oraz licznych zarodników. Poszczególne gatunki oznacza się łacińskim dwuczłonowym mianem, w którym pierwszy człon wskazuje rodzaj (np. *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*), a drugi – gatunek.

W fazie wzrostu grzyby pleśniowe wytwarzają sieć cienkich, nitkowatych strzępek o średnicy 4–10 µm, których ogół określa się mianem grzybni [6]. Grzybnia jest w tej fazie najczęściej biała lub bezbarwna – praktycznie niewidoczna gołym okiem, co sprawia, »

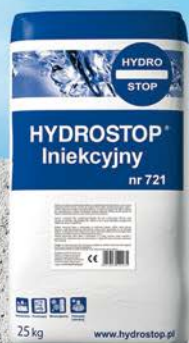
REKLAMA

Niezastąpiona pomoc w renowacji

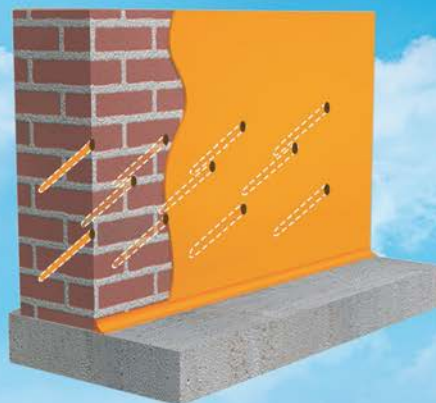
Hydrostop to ponad 35 lat doświadczenia w kompleksowej hydroizolacji i osuszaniu istniejących budynków

Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2022/2029

Szczelny tynk do zabezpieczenia ścian fundamentowych, który dodatkowo doszczelnia podłoże poprzez krystalizację.



Osuszanie budynków z użyciem iniekcji bezciśnieniowych: bez odkopywania fundamentów i specjalistycznego sprzętu.



Skontaktuj się z regionalnym Doradcą w celu omówienia konkretnego zagadnienia technicznego.

Szkola hydroizolacji, projekty i porady



www.hydrostop.pl

Grupa drobnoustrojów	Temperatura [°C]		
	minimalna	optymalna	maksymalna
Psychrofile	≤ 0	≤ 15	≤ 20
Psychrotrofy	0	20÷25	35
Mezofile	10÷25	20÷37	35÷50
Termofile	25÷45	45÷65	60÷90

TABELA 1 Podział drobnoustrojów pod względem temperatur kardynalnych [1]

że zagrzybienie we wczesnym stadium łatwo przeoczyć podczas oględzin wizualnych. Dopiero wytworzenie zarodników, zwykle intensywnie zabarwionych, sprawia, że porażenie staje się widoczne jako charakterystyczne plamy o barwie zielonoszarej, czarnej lub brunatnej. Zarodniki mieszczą się w zakresie 2–30 µm średnicy – mogą być zatem wdychane, jak również przez długi czas unosić się w powietrzu oraz być transportowane na znaczne odległości.

Grzyby pleśniowe pełnią w przyrodzie istotną funkcję, uczestnicząc w rozkładzie materii organicznej i obiegu węgla. Ich zarodniki stanowią stały składnik powietrza atmosferycznego – są obecne zawsze i wszędzie, choć ich stężenie podlega znacznym wahaniom sezonowym i dobowym. Oznacza to, że w każdym budynku zarodniki grzybów pleśniowych są obecne – i samo ich stwierdzenie w powietrzu wewnętrznym nie jest ani zaskakujące, ani alarmujące. Problemem jest dopiero ich nadmierne zagęszczenie, będące skutkiem aktywnego wzrostu grzybni na materiałach budowlanych.

Należy przy tym zaznaczyć, że pleśnie należą do organizmów tlenowych – co objawia się ich powierzchniowym rozwojem na bardzo zróżnicowanych podłożach. Ich strzępki mogą penetrować w głąb materiału, niemniej jedynie wówczas, gdy jego struktura jest odpowiednio porowata lub uszkodzona. Istnieją gatunki tolerujące niedobór tlenu, większość pleśni jest jednak wrażliwa na wysokie stężenie dwutlenku węgla [1, 4].

Z punktu widzenia diagnostyki mykologiczno-budowlanej istotne jest rozróżnienie między gatunkami powszechnie występującymi w powietrzu zewnętrznym a gatunkami, które pojawiają się niemal wyłącznie przy podwyższonej wilgotności materiałów budowlanych. Te drugie określa się mianem bioindykatorów zawilgocenia. Należą do nich m.in. *Aspergillus versicolor*, *Chaetomium spp.*, *Stachybotrys chartarum*, *Penicillium chrysogenum* czy *Acremonium spp.* [6]. Stwierdzenie podwyższonego stężenia tych gatunków w powietrzu pomieszczenia lub bezpośrednio w próbkach pobranych z materiału stanowi – obok pomiarów wilgotności – dodatkowe potwierdzenie nadmiernego zawilgocenia przegród budowlanych.

Identyfikacja konkretnego gatunku dostarcza informacji nie tylko o samym fakcie zagrzybienia, ale również o jego charakterze. Na przykład *Stachybotrys chartarum* – gatunek o szczególnie złej reputacji ze względu na zdolność do produkcji mykotoksyn – wymaga do wzrostu bardzo wysokiej aktywności wody ($a_w \geq 0,94$), co odpowiada silnemu, długotrwałemu przesiąknięciu materiału [1]. Jego stwierdzenie sygnalizuje zatem nie tylko obecność zagrzybienia, ale i znaczną skalę problemu wilgotnościowego. Zależność ta wymaga jednak wysokiego poziomu wiedzy mykologicznej, aby być prawidłowo interpretowana w praktyce diagnostycznej [1, 7].

Na mineralnych materiałach budowlanych – tynkach, wylewkach cementowych, betonie – najczęściej identyfikuje się *Penicillium spp.* (w około 80% przypadków), *Aspergillus versicolor* (50%), *Cladosporium spp.* (46%) oraz *Acremonium spp.* (31%) [6]. Znajomość tej charakterystyki jest przydatna przy interpretacji wyników badań laboratoryjnych i ocenie wiarygodności pobranej próbki.

Grzyby pleśniowe cechuje wyjątkowa zdolność adaptacji do niekorzystnych warunków środowiskowych. Ich ewolucyjny sukces – i zarazem trudność w eliminacji z budynków – wynika z szerokiej

tolerancji na wahania temperatury, odczynu podłoża i dostępności składników odżywczych. Wzrost grzybów pleśniowych nie jest jednak procesem nieuchronnym: wymaga jednoczesnego spełnienia kilku warunków przez określony czas. O rozwoju lub jego braku decydują [1]:

- » zakres temperatury,
- » odczyn pH podłoża oraz odporność na substancje chemiczne,
- » zapotrzebowanie na substancje odżywcze,
- » stosunek do tlenu,
- » wilgotność podłoża.

Zrozumienie tych warunków i ich wzajemnych zależności jest podstawą zarówno skutecznej profilaktyki, jak i prawidłowej diagnostyki.

Choć grzyby pleśniowe wykazują wzrost w bardzo szerokim spektrum temperatury (od -12 do +60°C), większość gatunków należy do grupy drobnoustrojów określanych jako mezofile – organizmów, których optymalna temperatura wzrostu mieści się w tym samym zakresie co temperatura komfortu cieplnego w mieszkaniach (TABELA 1). W większym stopniu są wrażliwe na bardzo wysokie niż na bardzo niskie temperatury [4].

Z praktycznego punktu widzenia temperatura rzadko stanowi czynnik ograniczający wzrost grzybów pleśniowych w użytkowanych budynkach, gdyż typowe zakresy temperatury wewnątrz pomieszczeń mieszczą się w zakresie optymalnym lub bliskim optimum dla większości istotnych gatunków. Znaczenie temperatury ujawnia się jednak pośrednio – przez jej związek z wilgotnością względną: przy tej samej bezwzględnej zawartości pary wodnej w powietrzu obniżenie temperatury powierzchni przegrody powoduje wzrost wilgotności względnej przy tej powierzchni, co może przekroczyć próg krytyczny dla wzrostu pleśni [8]. Stąd właśnie narożniki zewnętrzne, mostki termiczne i powierzchnie za meblami – miejsca o obniżonej temperaturze – są w praktyce strefami podwyższonego ryzyka zagrzybienia.

Pleśnie wykazują dużą tolerancję na odczyn pH środowiska. Najlepsze warunki do ich rozwoju, jako organizmów acidofilnych, zapewnia środowisko lekko kwaśne (pH w zakresie od 5 do 6). Niektóre gatunki mogą się jednak rozwijać w bardzo szerokim zakresie wartości pH (od 1 do 10). Dopiero wartość pH powyżej 10 – jaką wykazują np. świeże tynki i farby wapienne – uniemożliwia wzrost tych organizmów [1, 3].

Jest to jednak ochrona przejściowa. Pod wpływem dwutlenku węgla zawartego w powietrzu następuje stopniowa karbonatyzacja powierzchniowej warstwy materiału, obniżając pH do wartości sprzyjających zagrzybieniu. Wapienne powłoki malarskie tracą właściwości grzybochronne po stosunkowo krótkim czasie – ich skuteczność ma charakter wyłącznie tymczasowy i nie zastępuje w żadnym wypadku wyeliminowania przyczyny zawilgocenia.

Jako organizmy oligotroficzne grzyby pleśniowe charakteryzują się niewielkimi wymaganiami pokarmowymi. Większość z nich należy do grupy saprofitów, tj. wykorzystuje martwą tkankę organiczną. Jednak już jej niewielka ilość – przy odpowiedniej wilgotności i temperaturze – jest wystarczająca do zainicjowania wzrostu. W budynkach grzyby pleśniowe znajdują odpowiednią ilość substancji odżywczych



Rodzaj organizmów	Warunki wzrostu		
	Wilgotność materiału	Wilgotność względna powietrza	Temperatura
Bakterie	Materiały mokre $a_w = 0,95 \div 0,99$	$> 97\%$	$-5 \div 60^\circ\text{C}$
Grzyby pleśniowe	Średnia wilgotność materiału zależna od czasu, temperatury i gatunku $a_w = 0,75 \div 0,90$	$> 65 \div 70\%$	$0 \div 50^\circ\text{C}$
Grzyby domowe	$> 25 \div 60\%$ wilgotności masowej, w zależności od czasu, temperatury, masy i gatunku $a_w = 0,95 \div 0,97$	$> 96\%$	$3 \div 40^\circ\text{C}$, w zależności od gatunku
Głony	Materiały mokre	brak danych	$0 \div 45^\circ\text{C}$

TABELA 2 Wymagania klimatyczne organizmów w budynku [1]

w postaci materii organicznej zawartej w kurzu, a także składników materiałów budowlanych i wykończeniowych [4].

Do materiałów o wysokiej podatności na zagrzybienie należą tapety, płyty gipsowo-kartonowe, drewno i materiały drewnopochodne (płyty OSB, pilśniowe, wiórowe), kleje poliwinylowe, wykładziny podłogowe, tworzywa uszczelniające oraz materiały izolacyjne zawierające składniki organiczne [1, 4]. Materiały mineralnie czyste – szkło, metal, ceramika – same w sobie nie stanowią podłoża odżywczego, jednak warstwa kurzu i brudu organicznego osadzająca się na ich powierzchni może stworzyć wystarczające warunki do powierzchniowego wzrostu grzybni [9].

Kluczowym elementem determinującym rozwój grzybów pleśniowych w budynkach jest zawartość wody w środowisku [1], przy czym na powstawanie i kiełkowanie zarodników oraz wzrost grzybni w największym stopniu wpływa zawilgocenie podłoża [3, 10–13]. Jednak to nie całkowita wilgotność materiału jest decydująca, a woda „swobodnie dostępna dla pleśni” – czyli woda zawarta w porach oraz na powierzchni elementu, która nie jest związana przez sole ani inne substancje [7]. Dla tej wody swobodnej mikrobiologii posługują się pojęciem aktywności wody, wyrażanym przez współczynnik a_w .

Aktywność wody (a_w) definiowana jest jako iloraz ciśnienia pary wodnej w materiale lub na jego powierzchni (p_D) i ciśnienia nasyconej pary wodnej (p_s) w tej samej temperaturze [1, 7]:

$$a_w = \frac{p_D}{p_s}$$

W stanie równowagi aktywność wody można wyrazić przez wilgotność względną. Inaczej niż wilgotność względną, wyrażana w procentach, wartość współczynnika a_w odnosi się do stanu nasycenia (wartość równa 1). Wartość $a_w = 0,80$ – odpowiadająca wilgotności względnej 80% – jest miarą tworzenia się warstewki wilgoci na lub bezpośrednio nad powierzchnią elementu [7]. Obok zawartości wilgoci w podłożu kluczowym parametrem jest wilgotność względna otaczającego powietrza: w połączeniu z temperaturą powietrza i przegrody w znaczący sposób wpływa ona na zawilgocenie podłoża poprzez kondensację pary wodnej [8]. TABELA 2 przedstawia parametry wilgotnościowe sprzyjające rozwojowi grzybów pleśniowych i innych organizmów biologicznych w budynku.

Choć większość grzybów pleśniowych preferuje podłoża o wartości a_w od 0,80 do 0,89 (TABELA 3), występują również tzw. pleśnie ekstremalnie kserofilne, które mogą rozwijać się na bardziej suchych podłożach o wartości $a_w \leq 0,70$, a nawet takie (np. *Eurotium echinulatum*), które rozwijają się na substratach o wartości a_w na poziomie 0,64. Rozwój pleśni na tak suchych powierzchniach wymaga jednak, aby na substracie utworzył się hydrofilowy biofilm, który wiąże wilgoć i w ten sposób odpowiednio zasila zarodniki. Wymogu tego nie muszą spełniać m.in. *Penicillium chrysogenum* i *Aspergillus restrictus*. Pleśnie hydrofilne, takie jak *Stachybotrys chartarum*, rozwijają się na podłożach o wysokiej aktywności wody od 0,90 do 0,95 [1, 7].

Na podstawie prowadzonych obserwacji środowiskowych i badań laboratoryjnych opracowano klasyfikację grzybów pleśniowych kolonizujących materiały budowlane, wprowadzając podział na kolonizatorów pierwszo-, drugo- oraz trzeciorzędowych (TABELA 4). Podział ten należy traktować jako umowny – materiał zawilgocony w bardzo dużym stopniu ($a_w > 0,90$) zostanie skolonizowany w pierwszej kolejności przez hydrofilne gatunki zaliczane do kolonizatorów trzeciorzędowych [1, 4].

Na podstawie porównania zróżnicowanych preferencji wilgotnościowych grzybów pleśniowych można stwierdzić, że każdy gatunek ma swoje charakterystyczne widmo wartości a_w dla tworzenia i wzrostu zarodników. Tworzenie zarodników wegetatywnych lub płciowych wymaga na ogół wyższych wartości niż wzrost grzybni lub kiełkowanie. W związku z tym usuwanie wilgoci z materiału pozbawia pleśń nie tylko środowiska do życia, ale przede wszystkim jej szkodliwych i zagrażających zdrowiu właściwości [7].

Warunki wzrostu grzybów pleśniowych nie działają w izolacji – ich wzajemne zależności są nieliniowe i złożone. Podkreślenia wymaga jednak fakt, że w użytkowanych budynkach temperatura i składniki odżywcze są niemal zawsze dostępne w zakresie umożliwiającym wzrost grzybów pleśniowych. Czynnikiem decydującym jest wilgotność – i to jej kontrola stanowi podstawę skutecznej profilaktyki mykologicznej.

Intuicja podpowiada, że tam gdzie jest pleśń, tam ją widać. W praktyce diagnostycznej ta intuicja zawodzi zaskakująco często – i w obu kierunkach.

Grzyby pleśniowe nie rosną wyłącznie w miejscach ekspozycyjnych. Ich wzrost jest uwarunkowany dostępnością wilgoci i składników odżywczych, nie zaś widocznością dla użytkownika. W praktyce zagrzybienie bardzo często rozwija się w miejscach o ograniczonej cyrkulacji powietrza i obniżonej temperaturze powierzchni – a więc dokładnie tam, gdzie użytkownik rzadko zagląda. Do typowych lokalizacji ukrytego porażenia należą przestrzenie za meblami przystawionymi do zewnętrznych ścian, okolice listew podłogowych, powierzchnie pod tapetami i okładzinami, a także wnętrza przegród budowlanych – warstwy izolacji termicznej oraz powierzchnie przegród w miejscach mostków termicznych [6].

Z doświadczeń praktycznych wynika, że zagrzybienie za meblami lub w okolicach listew podłogowych należy do najczęściej spotykanych przypadków ukrytego porażenia w budynkach mieszkalnych. Użytkownik przez długi czas nie jest świadomy problemu – aż do momentu, gdy pojawia się charakterystyczny zapach stęchlizny, mebel zostaje przypadkowo odsunięty, lub też porażenie jest już na tyle duże, że „wychodzi z ukrycia” (FOT. 2). Tymczasem już na długo przed odkryciem porażenia grzybnia może zasiedlać znaczną powierzchnię ściany, a stężenie zarodników w powietrzu pomieszczenia bywa już wyraźnie podwyższone.

Ukryte porażenie może zawierać znacznie więcej biomasy mikrobiologicznej niż porażenie widoczne [6]. Materiały wewnątrz »



Grupa	Gatunek	Minimalna a_w w 25°C
Kserofile ekstremalne $a_w < 0,75$	<i>Aspergillus penicillioides</i>	0,73÷0,77
	<i>Aspergillus restrictus</i>	0,71÷0,75
	<i>Aspergillus wentii</i>	0,73÷0,75
	<i>Eurotium amstelodami</i>	0,71÷0,76
	<i>Eurotium echinulatum</i>	0,64
	<i>Eurotium repens</i>	0,72÷0,74
	<i>Wallemia sebi</i>	0,69÷0,75
Kserofile umiarkowane $a_w = 0,75-0,79$	<i>Aspergillus flavus</i>	0,78÷0,80
	<i>Aspergillus sydowii</i>	0,78÷0,81
	<i>Aspergillus terreus</i>	0,78
	<i>Aspergillus versicolor</i>	0,75 (0,74)÷0,79
	<i>Paecilomyces variotii</i>	0,70÷0,84
	<i>Penicillium chrysogenum</i>	0,78÷0,81 (0,85)
	<i>Penicillium brevicompactum</i>	0,78÷0,82
Kserofile słabe $a_w = 0,80-0,89$	<i>Alternaria alternata</i>	0,85÷0,88
	<i>Absidia corymbifera</i>	0,88÷0,89
	<i>Aspergillus fumigatus</i>	0,85÷0,94
	<i>Aureobasidium pullulans</i>	0,87÷0,89
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	0,86÷0,88 (0,83÷0,84)
	<i>Cladosporium herbarum</i>	0,85÷0,88
	<i>Epicoccum nigrum</i>	0,86÷0,90
	<i>Fusarium moniliforme</i>	0,89÷0,91
	<i>Mucor plumbeus</i>	0,87÷0,93
	<i>Penicillium citrinum</i>	0,80÷0,82
	<i>Penicillium expansum</i>	0,82÷0,85
	<i>Penicillium viridicatum</i>	0,81
	<i>Ulocladium chartarum</i>	0,89
Hydrofile $a_w > 0,90$	<i>Botrytis cinerea</i>	0,93÷0,95
	<i>Geomyces pannorum</i>	0,92
	<i>Neosartoria fisheri</i>	0,93
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	0,93
	<i>Stachybotrys chartarum</i>	0,94 (0,91÷0,93)
	<i>Sisitotrema brinkmannii</i>	0,96÷0,97
	<i>Verticillium lecanii</i>	0,95
	<i>Acremonium murorum</i>	0,96

TABELA 3 Podział grzybów pleśniowych ze względu na minimalną aktywność wody [1, 4]

Zawartość wilgoci w materiale	Kategoria
Niska ($a_w < 0,80$, $\phi < 80\%$)	Pierwszorzędowi kolonizatorzy <i>Aspergillus versicolor</i> (w 25°C) <i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus sydowii</i> <i>Penicillium brevicompactum</i> <i>Penicillium chrysogenum</i> <i>Penicillium viridicatum</i> <i>Eurotium sp.</i>
Średnia ($a_w = 0,80-0,90$, $\phi = 80-90\%$)	Drugorzędowi kolonizatorzy <i>Absidia corymbifera</i> <i>Cladosporium cladosporioides</i> <i>Cladosporium sphaerospermum</i> <i>Aureobasidium pullulans</i> <i>Mucor circinelloides</i> <i>Epicoccum nigrum</i> <i>Fusarium culmorum</i> <i>Aspergillus versicolor</i> (w 12°C)
Wysoka ($a_w > 0,90$, $\phi > 90\%$)	Trzeciorzędowi kolonizatorzy <i>Mucor plumbeus</i> <i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Alternaria alternata</i> <i>Acremonium sp.</i> <i>Stachybotrys atra</i> <i>Ulocladium consortiale</i> <i>Trichoderma viride</i>

TABELA 4 Sukcesja grzybów pleśniowych w budynku [4]

przegród budowlanych – izolacje z wełny mineralnej, polistyrenu ekspandowanego, a szczególnie warstwy tynku na zawilgoconym murze – mogą być masowo zasiedlone przez grzyby pleśniowe i bakterie bez jakichkolwiek widocznych śladów na powierzchni. Porażenie ujawnia się wówczas jedynie w badaniach laboratoryjnych. Co istotne, wizualnie stwierdzony zakres porażenia i jego rzeczywisty zasięg mogą się znacząco różnić – i niemal zawsze zasięg rzeczywisty okazuje się większy.

Materiały o porowatej strukturze, takie jak tynki mineralne czy wylewki, mogą być zasiedlone wewnątrz swojej struktury, podczas gdy ich zewnętrzna powierzchnia pozostaje wizualnie nienaruszona [6]. Jedynym sygnałem ostrzegawczym bywa wówczas zapach stęchlizny – wywołany nie tyle przez same grzyby pleśniowe, ile przez towarzyszące im aktywnobakterie z rodzaju *Streptomyces* i pokrewnych, produkujące intensywnie wonne metabolity lotne.



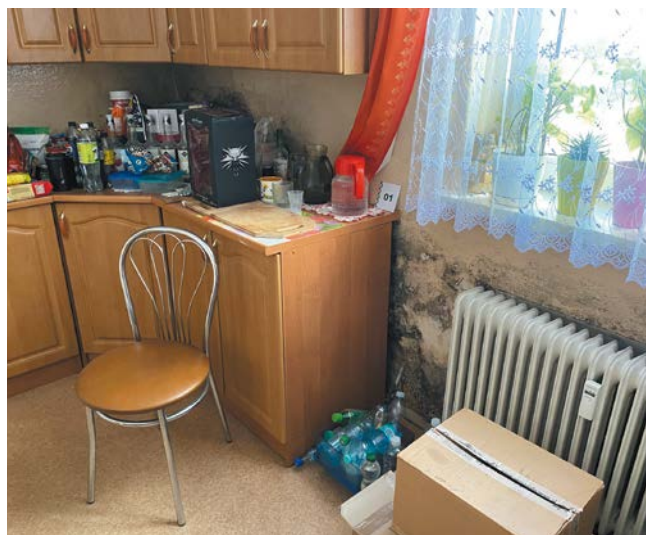
Równie mylące, co porażenie niewidoczne, bywa zagrzybienie pozorne – przebarwienia, które wizualnie alarmują, a po zbadaniu okazują się czymś zupełnie innym. W praktyce spotyka się przypadki, gdy niepokojące zmiany na ścianach lub sufitach – szare, czarne lub brunatne plamy – po przeprowadzeniu badań mikrobiologicznych okazują się wyłącznie podwyższoną koncentracją bakterii, bez udziału grzybów pleśniowych. Bywają też przypadki, gdy stwierdzone przebarwienia są efektem kontaminacji – biernego osadzania się zarodników z powietrza zewnętrznego – bez aktywnego wzrostu grzybni w materiale.

Wysolenia, zacieki po wodzie, wykwyty wapienne czy ślady korozji biologicznej wywołanej przez glony lub porosty mogą makroskopowo przypominać zagrzybienie pleśnią, a wymagają zupełnie innego postępowania. Ocena wizualna nie pozwala na wiarygodne rozróżnienie tych stanów – jest wyłącznie wskazówką do dalszego postępowania diagnostycznego.

Z powyższego wynikają dwa praktyczne wnioski. Po pierwsze: brak widocznych śladów pleśni nie wyklucza zagrzybienia – szczególnie gdy użytkownik skarży się na nieprzyjemny zapach, objawy alergiczne lub gdy wiadomo, że w budynku wystąpiły problemy z zawilgoceniem. Po drugie: obecność niepokojących przebarwień nie jest równoznaczna z zagrzybieniem grzybami pleśniowymi – i nie powinna automatycznie uruchamiać kosztownych działań naprawczych bez uprzedniej weryfikacji.

Wiarygodna ocena stanu mykologicznego budynku wymaga przeprowadzenia ekspertyzy mykologiczno-budowlanej, łączącej szczegółową diagnostykę wilgotnościową z badaniami laboratoryjnymi próbek pobranych z materiałów i powietrza.

Obecność grzybów pleśniowych w budynku rzadko pozostaje bez konsekwencji. Zagrożenia, które ze sobą niesie, mają charakter



FOT. 2 Rozwój grzybów pleśniowych za szafkami kuchennymi ostatecznie stał się przyczyną porażenia znacznie większej powierzchni; fot.: autor

dwukierunkowy: uderzają jednocześnie w substancję budowlaną i w zdrowie użytkowników.

Oddziaływanie grzybów pleśniowych na materiały budowlane określa się mianem korozji biologicznej lub biodeterioracji. Mechanizm tego procesu jest złożony i obejmuje zarówno bezpośrednie pobieranie substancji organicznej z materiału (biodegradacja asymilacyjna), jak i destrukcję wywołaną przez produkty metabolizmu wtórnego – przede wszystkim kwasy organiczne (jabłkowy, octowy, malonowy, bursztynowy) wydzielane przez grzybną [3, 4]. »

PROMOCJA

IZOLACJE

budownictwo | przemysł | ekologia

Bartłomiej Monczyński

SKUTECZNOŚĆ WTÓRNYCH HYDROIZOLACJI POZIOMYCH

wykonywanych metodą iniekcji
chemicznej w murach ceglanych

Księgarnia Techniczna

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

elektrotechnika
instalacje
budownictwo

» Grzyby pleśniowe rzadko powodują tak dramatyczne skutki jak grzyby domowe [14], niemniej ich obecność tworzy warunki sprzyjające zasiedleniu przez groźniejsze gatunki – sinizna drewna wywołana przez pleśnie rodzajów *Alternaria*, *Penicillium* i *Aspergillus* powoduje kumulację wody w materiale, co z kolei otwiera drogę dla grzybów niszczących drewno [4].

Materiały nieorganiczne – tynki, betony, ceramika, a nawet szkło – również podlegają biodeterioracji, choć jej mechanizm jest odmienny. Kwasy organiczne produkowane przez grzyby pleśniowe wywołują korozję węglanową, rozpuszczając związki wapnia i powodując powstawanie wysoleń, pęknięć i odpajanie tynków [3, 4]. Szczególnym przypadkiem jest biodeterioracja szkła: właściwości hydrofilowe jego powierzchni sprzyjają osadzaniu się mikroorganizmów, a wydzielane przez grzyby kwasy organiczne – m.in. kwas glukonowy i szczawiowy – wchodzą w reakcje ze składnikami szkła, powodując jego wytrawienie i zwiększenie porowatości [9]. Proces ten, udokumentowany m.in. na historycznych witrażach i elementach optycznych, prowadzi z czasem do nieodwracalnych zmian w powierzchniowych warstwach materiału.

Oddziaływanie grzybów pleśniowych na organizm człowieka przebiega przede wszystkim drogą oddechową – przez wdychanie zarodników, fragmentów grzybni i produktów metabolizmu – a w mniejszym stopniu drogą pokarmową i skórą [4]. Szczególnie niebezpieczne są aerozole biologiczne, stanowiące jednocześnie nośnik wielu składników biologicznie aktywnych.

Spektrum możliwych skutków zdrowotnych jest szerokie. Grzyby pleśniowe mogą być przyczyną mikoz (grzybic układowych i powierzchniowych), reakcji alergicznych, mikotoksykoz oraz zespołów chorobowych związanych z budownictwem (ang. *sick building syndrome*) [4]. Jako alergeny inhalacyjne dotyczą szacunkowo 3–40% populacji europejskiej, wywołując astmę oskrzelową, nieżyt błony śluzowej nosa, zapalenie spojówek i pęcherzyków płucnych, a nawet działając rakotwórczo [3], [4]. Objawy te ustępują po zakończeniu ekspozycji, jednak ponowne narażenie może stabilizować stan chorobowy i prowadzić do trwałej nadwrażliwości.

Oddzielnym zagadnieniem są mykotoksyny – toksyczne metabolity wtórne produkowane przez niektóre gatunki, w tym powszechnie spotykane w budynkach *Aspergillus versicolor* (produkujący stigmatocystinę) oraz *Stachybotrys chartarum*. Mykotoksyny mogą być obecne w powietrzu pomieszczeń nawet po obumarciu grzybni – sama eliminacja aktywnego porażenia nie usuwa zatem automatycznie tego zagrożenia. Dodatkowo lotne związki organiczne pochodzenia mikrobiologicznego (MVOC) powodują bóle i zawroty głowy, podrażnienie dróg oddechowych, suchy kaszel i trudności w koncentracji [4].

Wobec tak szerokiego spektrum zagrożeń – materiałowych i zdrowotnych – odpowiedź na problem zagrzybienia musi być systemowa. Działania ograniczone do usuwania widocznych śladów pleśni środkami biobójczymi, bez równoczesnej likwidacji źródła zawilgocenia, są nie tylko nieskuteczne, ale dają fałszywe poczucie bezpieczeństwa: pleśń powróci, często w tym samym miejscu i czasie, gdyż warunki jej wzrostu pozostają niezmienione. Jest to jeden

z najczęściej obserwowanych błędów w praktyce – skupianie się na skutkach zamiast na przyczynach.

Prawidłowe postępowanie wymaga przede wszystkim rzetelnej ekspertyzy mykologiczno-budowlanej, łączącej diagnostykę wilgotnościową z oceną mykologiczną i identyfikacją źródeł zawilgocenia [15]. Dopiero na tej podstawie możliwe jest zaplanowanie skutecznych działań naprawczych, obejmujących zarówno usunięcie porażonych materiałów i dezynfekcję, jak i trwałe wyeliminowanie przyczyny problemu.

LITERATURA

1. B. Gutarowska, M. Piotrowska, A. Koziróg, „Grzyby w budynkach. Zagrożenia, ochrona, usuwanie”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.
2. J. Singh, „The built environment of fungi and the development” [w:] J. Singh (red.), „Building Mycology”, Taylor & Francis, London 2016, s. 19–36.
3. B.J. Roubá, „Pielęgnacja świątyni i innych zabytków. Książka nie tylko dla księży”, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2014.
4. J. Karyś (red.), „Ochrona przed wilgocią i korozją biologiczną w budownictwie”, Grupa MEDIUM, Warszawa 2014.
5. J. Singh, „Nature and extent of deterioration in buildings due to fungi” [w:] J. Singh (red.), „Building Mycology”, Taylor & Francis, London 2016, s. 34–53.
6. H.-J. Moriske, R. Szewzyk, P. Tappler, K. Valtanen, „Zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelfall in Gebäuden leitfadent”, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau 2024.
7. F. Frössel, „Mauerwerkstrokenlegung und Kellersanierung. Wenn das Haus nasse Füße hat”, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2012.
8. B. Monczyński, „Przyczyny zawilgacania budynków”, „IZOLACJE” 1/2020, s. 88–93.
9. M. Piontek, K. Łuszczzyńska, H. Lechów, „Biodeterioracja szkła wywołana przez zarodniki grzybów pleśniowych”, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego, 46/2017, s. 25–35.
10. M. Trochonowicz, „Wilgoć w obiektach budowlanych. Problematyka badań wilgotnościowych”, „Budownictwo i Architektura” 7/2010, s. 131–144.
11. J. Adamowski, „Metodyka badań zawilgoconych murów”, „Materiały Budowlane” 7/2005, s. 6–8.
12. K. Pawłowski, „Jakość cieplna przegród i złączy budowlanych budynków z uwzględnieniem wymagań obowiązujących od 1 stycznia 2021 r.”, „IZOLACJE” 11/12/2020, s. 22–34.
13. J. Hoła, Z. Matkowski, „Przyczyny i skutki nadmiernego zawilgocenia murów ceglanych na przykładzie obiektów zabytkowych”, „Materiały Budowlane” 3/2009, s. 14–17.
14. B. Monczyński, „Grzyb domowy właściwy – anatomia problemu i technologia renowacji (cz. 1). Biologia i wymagania środowiskowe”, „IZOLACJE” 1/2026, s. 96–101.
15. B. Monczyński, „Dokumentacja przedprojektowa zawilgoconych budynków – ekspertyza mykologiczno-budowlana”, „IZOLACJE” 11/12/2023, s. 66–72.

BARTŁOMIEJ MONCZYŃSKI rzeczoznawca budowlany, mykologiczny i kosztorysowy oraz biegły sądowy. Inżynier budownictwa, absolwent dwóch politechnik: łódzkiej (studia magisterskie) oraz poznańskiej (doktorat). Od 2005 r. jest związany z branżą chemii budowlanej. Od samego początku działalności w tej dziedzinie budownictwa jego zainteresowania koncentrują się wokół zagadnień

dotyczących zabezpieczania budynków przed wodą, ze szczególnym uwzględnieniem renowacji budynków zawilgoconych, w tym zabytków architektury. Jest autorem i współautorem ponad stu publikacji technicznych i naukowo-technicznych na temat hydroizolacji w budownictwie, diagnostyki oraz renowacji zawilgoconych budynków, a także budownictwa ekologicznego.



nexler[®] **BITFLEX**

JAKOŚĆ

SPRAWDZONA NA TYSIĄCACH
INWESTYCJI



NEXLER BITFLEX to nowa generacja mas KMB.

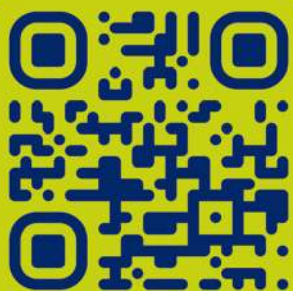
Zastosowana w nich unikalna technologia drobnocząsteczkowa pozwala uszczelnić mikropory i szczeliny, nieosiągalne dla standardowych wyrobów.

Efekt? Skuteczna hydroizolacja, chorniąca fundamenty przez lata.

Wybierz technologię,
która wyznacza
standardy.



ODKRYJ
BITFLEX



| www.nexler.com | + 48 58 712 94 44 | dt@nexler.com

eprasa.pl/bbedf42ee8

✍ ZUZANNA GONDEK, JWA

Deklaracje środowiskowe dla materiałów budowlanych

► Zmiana zbliża się wielkimi krokami

Na mocy dyrektywy EPBD w 2028 r. obowiązkowe będzie sporządzanie oceny cyklu życia (LCA) dla części nowych budynków, a w 2030 r. obowiązek zostanie rozszerzony na wszystkie nowe obiekty. Aby obliczyć cykl życia, kluczowe będą deklaracje środowiskowe produktów – już dziś coraz powszechniej stosowane w budownictwie. Jednak to, co teraz jest dodatkiem oczekiwanym przez niektórych, świadomych lub zobowiązanych do tego inwestorów, niedługo stanie się standardem.

CZYM JEST EPD?

EPD (*Environmental Product Declaration*) to deklaracja środowiskowa produktu, czyli dokument, który określa jego wpływ na środowisko. Opracowuje się ją zgodnie z normą EN 15804 oraz wytycznymi operatora systemu. Obliczenia wpływu na środowisko za pomocą metody LCA (*Life Cycle Assessment*) wykonuje producent samodzielnie lub, częściej, ze wsparciem zewnętrznego konsultanta. Cały proces wymaga bowiem nie tylko opisanie składu, pochodzenia składników materiału, zużycia mediów w procesie produkcji, ale też tego, jak będzie zachowywał się w czasie, czy i w jakiej części da się go odzyskać lub wymienić. Finalnie dokument jest sprawdzany przez niezależnego weryfikatora, dzięki czemu deklaracja EPD typu III to najbardziej wiarygodna środowiskowa informacja o produkcie.

Przedstawiciele branży budowlanej dobrze wiedzą, że deklaracja środowiskowa była dotychczas dobrowolna – producent mógł wykonać ją w celu poprawy konkurencyjności swojego produktu lub na wniosek klienta, który przykładowo prowadzi certyfikację wielokryterialną BREEAM lub LEED, premiującą materiały z EPD. Robili to więc tylko niektórzy, traktując ten wymóg czasem wyłącznie jako dodatkowe obciążenie. Od 2028 r. zacznie się to zmieniać tak, żeby docelowo cykl życia budynku był powszechnie liczony dla wszystkich nowych inwestycji w UE.

ZMIANY NA RYNKU

O wpływie produktów na środowisko mówi się także w Polsce coraz więcej, przede wszystkim za sprawą polityki Unii Europejskiej stawiającej sobie za cel dążenie do neutralności klimatycznej. Mimo różnych przesunięć i złagodzenia niektórych wymagań, eksperci uznają, że dekarbonizacja budownictwa nie jest możliwa bez wiarygodnych informacji o śladzie węglowym wbudowywanych materiałów. Dlatego od kilku lat widać wzrost zainteresowania deklaracjami środowiskowymi (EPD), który przekłada się na skokowy wzrost liczby publikowanych dokumentów.

Szacuje się, że na świecie jest już 200 000 deklaracji środowiskowych materiałów budowlanych¹. Większe zainteresowanie deklaracjami wynika jednak z wielu czynników. Kluczowa jest presja legislacyjna, ale też idące za nią wymagania instytucji finansujących zobligowanych do raportowania pozafinansowego.

Zanim więc deklaracje środowiskowe upowszechnią się ostatecznie, warto prześledzić główne czynniki, które będą o tym decydowały i zobaczyć sektory najbardziej związane z tym procesem. A są to:

- » Zielone zamówienia publiczne – instytucje publiczne, dążąc do realizacji celów zrównoważonego rozwoju, już dziś coraz częściej uwzględniają kryteria środowiskowe w przetargach. W takich przypadkach oferta producenta posiadającego EPD wyrobów jest oceniana jako korzystniejsza, nawet jeśli jej cena jest wyższa.
- » Wzrost konkurencyjności produktów – coraz więcej inwestorów stawia sobie cele redukcji wpływu budynków na środowisko w zakresie śladu węglowego, tworząc targety emisji. Z tego powodu podmioty te stawiają na materiały o lepszych (niższych) wynikach w EPD. Szczególnie istotne w tym kontekście jest oparcie produkcji materiałów budowlanych na odnawialnych źródłach energii oraz zwiększenie udziału materiałów pochodzących z recyklingu.
- » Obecność produktów na wymagających rynkach – szczególnie dotyczy to krajów skandynawskich, które przodują w regulacjach dotyczących informacji o materiałach budowlanych. Posiadanie deklaracji EPD to dla polskiego producenta decyzja strategiczna, zanim zdecyduje się rozszerzyć rynki zbytu na północ Europy.
- » Legislacja UE – w 2024 r. Rada Europejska przyjęła rozporządzenie w sprawie wyrobów budowlanych (CPR), które zakłada

¹ <https://www.eco-platform.org/epd-facts-figures.html#:~:text=Construction%20LCA's%202024%20Guide%20to%20Environmental%20Product%20Declarations,over%20120%2C000%20EPD%20for%20construction%20products%20globally.%22>



RYS. Liczba deklaracji opublikowanych w latach 2000–2024 w International EPD System, jednym z najpopularniejszych operatorów w Europie i na świecie. W 2020 r. zarejestrowano 446 deklaracji, w samym 2024 r. już 4362 EPD;

rys.: <https://www.environdec.com/all-about-epds/epd-figures>

Stal zbrojeniowa			
Zawartość stali z recyklingu	0%	60%	100%
Ślad węglowy (współczynnik GWP)	2,29 kg CO₂e/kg	1,26 kg CO ₂ e/kg	0,56 kg CO₂e/kg

TABELA Porównanie śladu węglowego stali zbrojeniowej w zależności od zawartości materiału z recyklingu w fazach A1–A3, oprac. własne na podstawie danych generycznych w bazie OneClick LCA

obowiązkowe raportowanie w deklaracji właściwości użytkowych (DWU) emisji CO₂ produktu w cyklu życia (współczynnik GWP). Jeśli produkt posiada EPD, informacja o śladzie węglowym będzie mogła być w prosty sposób przeniesiona do DWU. Według zapowiedzi w przyszłości będzie wymagane raportowanie większej liczby wskaźników środowiskowych. Ponadto, raportowanie wskaźników środowiskowych w DWU będzie wymagane dla wyrobów, dla których zostaną wydane nowe normy zharmonizowane, uwzględniające charakterystyki środowiskowe, lub jeśli obowiązująca norma już przewiduje takie procedury.

WYZWANIA DLA PRODUCENTÓW

Sporządzenie deklaracji środowiskowej jest wyzwaniem dla producentów, którzy ponoszą pełną odpowiedzialność za EPD swoich produktów, w tym za poprawność danych użytych do obliczeń, bez względu na to, jaki podmiot ostatecznie je wykonuje.

Główne wyzwania dla producentów materiałów budowlanych w świetle obowiązujących przepisów to dziś zatem:

Konieczność gromadzenia danych

Dane wejściowe do obliczeń muszą być zebrane z przynajmniej 12 kolejnych miesięcy. Obejmują m.in. dane o surowcach, zużyciu energii w procesie produkcji czy o transporcie. Ich gromadzenie i opracowanie wymaga współpracy z dostawcami oraz dobrej znajomości wewnętrznych procesów.

Znana metodyka

Proces opiera się na metodologii oceny cyklu życia – *Life Cycle Assessment* (LCA). Podstawą do wykonania obliczeń są normy ISO 14040, ISO 14044 oraz europejska norma EN 15804. Ich znajomość jest kluczowa dla zrozumienia deklaracji EPD.

Długotrwały proces

Opracowanie deklaracji środowiskowej składa się z kilku etapów: gromadzenia danych, wykonania oceny cyklu życia produktu oraz weryfikacji. Każdy z procesów może trwać kilka miesięcy, sprawiając, że cały proces wykonania deklaracji może zająć nawet rok.

PORÓWNYWANIE EPD – WSKAZÓWKI I OSTRZEŻENIA

Poza ogólnymi wartościami wynikającymi z uwzględniania unijnej legislacji, EPD są narzędziem dla inwestora pozwalającym

na porównanie różnych materiałów, ponieważ są sporządzone zgodnie z jednakowymi zasadami i wymaganiami. Porównywać powinno się jednak tylko produkty o takim samym przeznaczeniu, zadeklarowanej jednostce odniesienia i zbliżonych właściwościach.

Dobrze pokazuje to przykład wyników EPD dla dwóch różnych producentów wełny mineralnej. Jeśli są przedstawione dla różnego oporu cieplnego, wtedy, chcąc wybrać produkt bardziej zrównoważony, należy je przeliczyć, aby odpowiadały tym samym właściwościom. Jeśli z kolei zastosowanie wełny jest różne – jedna służy do izolacji ścian działowych, a druga to twarda wełna do użycia w dachu – takich produktów nie powinno się w ogóle ze sobą porównywać. To wyzwanie konieczne do uwzględnienia np. w przetargach.

Kolejnym wyzwaniem dotyczącym porównywania EPD jest jakość użytych danych, zwłaszcza ich kompletność i reprezentatywność. Mimo że deklaracje środowiskowe podlegają weryfikacji, zdarzają się w nich błędy i rozbieżności trudne do wyjaśnienia. Szczególną uwagę należy zwrócić więc na produkty o deklarowanym niskim wpływie na środowisko, w dokumentacji których brakuje wystarczającego uzasadnienia tak dobrego wyniku na tle innych podobnych produktów.

BEZ EPD NIE MA LCA? PUŁAPKA NA LENIWYCH

Deklaracje środowiskowe zapewniają wiarygodne dane o produkcie, który został wbudowany w obiekt. Gwarantują bowiem, że prześledzono, jaka jest zawartość surowców z recyklingu i określono ilość energii wykorzystaną w procesie produkcyjnym. Jeśli EPD dla danych materiałów budowlanych nie jest dostępne, w analizie LCA budynku zastosowane zostaną dane generyczne lub dane dla podobnych produktów. Jedne i drugie mogą być realnie gorsze niż wyliczone dla konkretnego materiału.

Warto zobaczyć porównanie śladu węglowego (współczynnika GWP) przy użyciu generycznych wskaźników dla stali zbrojeniowej o różnej zawartości stali z recyklingu. Widać na nim, jak bardzo mogą różnić się wyniki produktu o identycznym zastosowaniu w zależności od danych o surowcach.

Bliskie już upowszechnienie deklaracji środowiskowych wpłynie zatem nie tylko na poprawę jakości analiz LCA budynków i wiarygodność otrzymanych wyników, ale też na procesy producentów i generalnych wykonawców. Im bliżej 2028 r., tym częściej będziemy o tym słyszeć.

ZUZANNA GONDEK ukończyła budownictwo na Politechnice Warszawskiej. Pracuje w firmie JWA na stanowisku Carbon and Compliance Senior Specialist. Zawodowo zajmuje się wpływem budynków i wyrobów budowlanych

na środowisko, ze szczególnym uwzględnieniem przeprowadzania analiz LCA oraz opracowywania deklaracji środowiskowych EPD.

PROMOCJA

✎ DR INŻ. MACIEJ ROBAKIEWICZ

System świadectw energetycznych budynków do radykalnej zmiany

The system of energy certificates for buildings needs to be radically changed

ABSTRAKT

W artykule opisano obowiązujący obecnie w Polsce system świadectw energetycznych budynków. Jakimi błędami było od początku obarczone ich wdrożenie na naszym rynku i jakie wymagania powinny spełniać prawidłowo opracowane świadectwa?

Słowa kluczowe: świadectwo charakterystyki energetycznej, charakterystyka energetyczna, audyt energetyczny, efektywność energetyczna, klasy energetyczne

This article describes the current system of building energy certificates in Poland. What flaws have plagued their implementation in our market from the outset, and what requirements should properly designed certificates meet?

Keywords: energy performance certificate, energy performance, energy audit, energy efficiency, energy classes

Działający w Polsce system świadectw charakterystyki energetycznej budynków nie spełnia zadań, dla których został utworzony. Świadectwa energetyczne budynków są powszechnie postrzegane jako dokument niezrozumiały, kosztowny i w praktyce zbędny. Rozwiązanie, które miało poprawiać gospodarowanie energią, stało się formalnością bez znaczenia. Żeby to zmienić, nie wystarczy wprowadzenie poprawek, potrzebna jest zasadnicza przebudowa całego systemu.

Trwają prace nad nowelizacją rozporządzenia dotyczącego metodologii sporządzania świadectw i wprowadzenia klas energetycznych. Projekt tej nowelizacji przepisów był poddany opiniowaniu w 2025 r., ale nawet jeśli te nowe przepisy wejdą w życie (co zapewne nie nastąpi w 2026 r.), nie rozwiążą problemu. Jego źródło leży bowiem w samej konstrukcji systemu i zapisach ustawowych. To ustawa określa zasady jego działania i to one wymagają gruntownych zmian.

To dobry moment na ocenę działania obecnego systemu i przedstawienie propozycji takich modyfikacji, żeby świadectwa miały właściwe znaczenie.

SYSTEM ŚWIADECTW ENERGETYCZNYCH WG ZAŁOŻEŃ UE

System świadectw charakterystyki energetycznej budynków według założeń przyjętych przez Unię Europejską był i jest sensowny. Świadectwa mają być narzędziem rynkowym: informacją, która wpływa na decyzje nabywców, najemców, inwestorów i właścicieli. Mają skłaniać do działań, których celem jest zmniejszenie zużycia energii w budynkach.

Wg zasad opisanych w Dyrektywie 2002/91/WE [1] świadectwom powinna być nadana ranga ważnego dokumentu, który zawiera informacje istotne dla oceny kosztów użytkowania i który ma wpływ na wartość rynkową budynków i lokali zarówno nowych, jak i już użytkowanych.

Świadectwa powinny więc spełniać następujące warunki:

1) Muszą być dokumentami wiarygodnymi. Powinny być sporządzane przez osoby do tego upoważnione, posiadające wymagany poziom wiedzy oraz sprawdzone umiejętności sporządzania świadectw.

2) Muszą zawierać, oprócz zestawu wskaźników liczbowych, syntetyczną ocenę jakości energetycznej budynku w formie zrozumiałej dla każdego. Taką syntetyczną oceną może być przyznawanie budynkom klasy energetycznej, podobnie jak np. sprzętom AGD.

Warunek powodzenia systemu był i jest oczywisty: świadectwo musi być wiarygodne i zrozumiałe.

IMPLEMENTACJA W POLSCE – BŁĘDY OD POCZĄTKU

System świadectw charakterystyki energetycznej budynków został utworzony w Polsce w 2008 r. przez wprowadzenie związanych z tym przepisów do ustawy Prawo budowlane [4]. Od 2014 r. przepisy dotyczące systemu świadectw zawiera ustawa o charakterystyce energetycznej budynków [5] oraz rozporządzenie w sprawie metodologii sporządzania świadectw [7].

System wprowadzono niestety bez odpowiedniego przygotowania informacyjnego, wyjaśniającego cele systemu świadectw oraz korzyści, jakie świadectwa mogą stanowić dla właścicieli, nabywców i najemców.

Nie było wyjaśnienia sensu – był obowiązek. Efekt był oczywisty: powstało powszechne przekonanie, że świadectwo jest niezrozumiałym wymysłem biurokratycznym Unii Europejskiej, stwarzającym niepotrzebne obciążenie finansowe.

W 2022 r. wprowadzono niewielkie zmiany w ustawie [6] (weszyły w życie w 2023 r.), w których zasady działania systemu zostały uściśnione i uporządkowane. Liczne informacje i komentarze w mediach doprowadziły do większego zrozumienia celu i zastosowania świadectw. Jednak po tak długim okresie, w którym świadectwa oceniano jako dokument bezwartościowy, trudno jest doprowadzić do powszechnego zrozumienia i przyjęcia ich właściwego znaczenia i roli, jaką powinny odgrywać.

Początkowo przynajmniej próbowano zadbać o jakość. W przepisach z 2008 r. do sporządzania świadectw upoważnione były osoby, które posiadały uprawnienia budowlane do projektowania lub ukończyły szkolenia o ustalonym zakresie i zdały egzamin państwowy. Zorganizowano system szkoleń i egzaminów, który nie był idealny, ale zapewniał, że osoby sporządzające świadectwa mają odpowiednią wiedzę.

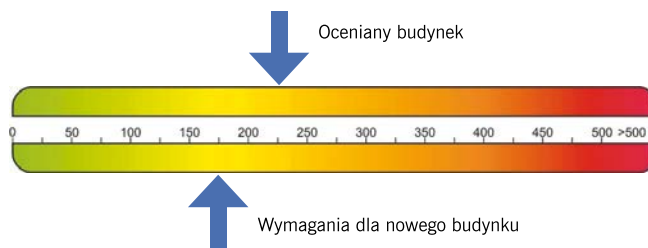
W ustawie z 2014 r. zrezygnowano z egzaminów i szkoleń, co było wielkim błędem.

Obecnie praktycznie każda osoba z wykształceniem technicznym może być wpisana do rejestru uprawnionych. Drogę do sporządzania świadectw otwarto setkom tysięcy, a może milionom osób o niesprawdzonych umiejętnościach. Efekt? Świadectwa stały się dokumentem bez żadnej gwarancji ich wiarygodności.

OCENA ISTNIEJĄCEGO SYSTEMU ŚWIADECTW ENERGETYCZNYCH

W Polsce system świadectw nie spełnia obecnie celów i zadań, dla których został utworzony. Przyczyn jest kilka, ale wszystkie sprowadzają się do jednej: brak zaufania do świadectw.

1) Niesprawdzone kwalifikacje – udzielenie uprawnień bardzo szerokiej grupie osób bez weryfikacji ich praktycznych umiejętności spowodowało, że jakość opracowań jest nierówna, a czasem po prostu niska. Nie można mieć zaufania do wymaganej jakości



RYS. 1 Graficzne przedstawienie oceny jakości energetycznej budynku (tzw. suwak) w aktualnej formie świadectwa energetycznego

sporządzanych świadectw, czyli wiarygodność świadectw jest ograniczona.

2) Iluzoryczna kontrola – brak wystarczającej kontroli wykonanych świadectw powoduje, że często sporządzane są bez wykonania wymaganych obliczeń, a nawet bez oglądania obiektu. Oferuje się wykonanie świadectwa za niewielką kwotę, sporządzane „zdalnie”, na podstawie tylko roku budowy i kilku innych danych. Tak sporządzone świadectwo zawiera przybliżone wartości, które mogą znacznie różnić się od rzeczywistego stanu. To nie jest świadectwo, tylko jego falsyfikat. Takie nieuczciwe praktyki nie są marginalne. Stały się elementem rynku.

3) Brak zrozumiałej oceny – świadectwa nie dostarczają zrozumiałej syntetycznej oceny jakości energetycznej budynku. Nie wprowadzono klas energetycznych, lecz tzw. suwak (RYS. 1), »

§ €

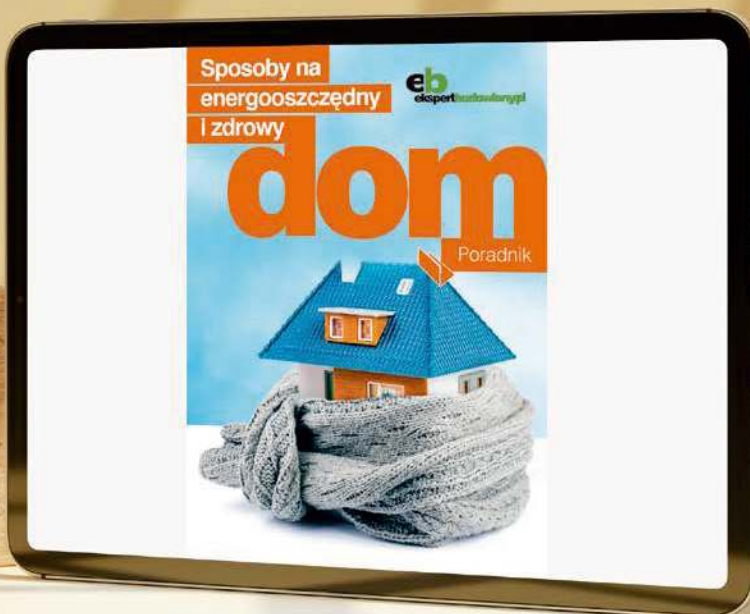
PROMOCJA

DO ŚCIAgniĘCIA

bezpłatny e-book

NOWE WYDANIE PORADNIKA

eb
ekspert**budowlany**.pl



» na którym wskazane są wartości wskaźnika EP w ocenianym budynku i wskaźnika, jaki powinien być w nowym budynku. Wynikająca z „suwaka” informacja, np. że budynek ma wskaźnik EP gorszy od wskaźnika dla nowego budynku, nie stanowi wystarczającej informacji, czy tę różnicę wskaźników trzeba uważać jako dużą czy małą i czy w rezultacie standard budynku można uznać za dopuszczalny czy bardzo zły. Użytkownik dostaje liczby, ale nie dostaje zrozumiałej informacji.

4) Brak znaczenia ekonomicznego – świadectwa nie są elementem całościowego systemu podnoszenia efektywności energetycznej. System świadectw nie ma związku z innymi działaniami, które mogą wpływać na poprawę efektywności energetycznej (np. z rządowymi programami wspierającymi termomodernizację).

Ogólna ocena: obecny system świadectw energetycznych funkcjonuje, ale nie dostarcza czytelnej informacji i nie wpływa na decyzje uczestników rynku. Jego działanie jest nieprzydatne, a dalsze utrzymywanie bez radykalnych zmian nie ma sensu.

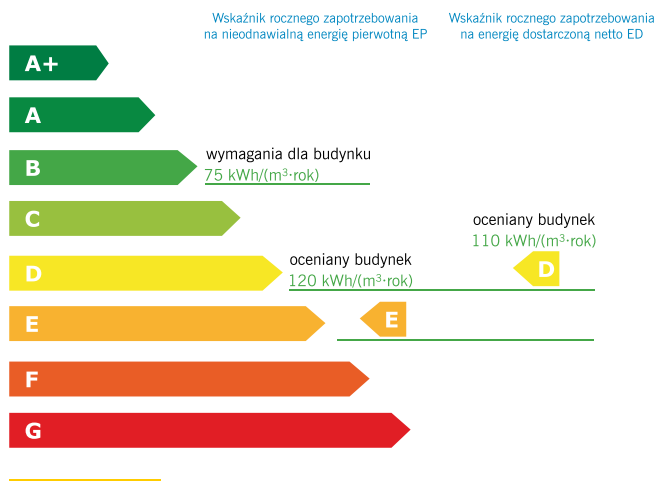
WYMAGANIA DLA DOBREGO SYSTEMU

Aby świadectwa stały się dokumentem o przewidzianym dla nich znaczeniu i były praktycznie wykorzystywane, konieczne są radykalne działania:

1) Zwiększenie wiarygodności świadectw – można próbować to osiągnąć, stosując częste kontrole i wysokie kary za świadectwa opracowane wadliwie lub w oparciu o niekompletne dane. Jednak w sytuacji, jaka jest obecnie, gdy świadectwa opracowywane są przez osoby o niesprawdzonych kwalifikacjach, każde świadectwo powinno być weryfikowane. Trzeba powołać upoważnionych przez państwo ekspertów, którzy będą sprawdzać świadectwa i potwierdzać ich poprawność. Koszt takiej weryfikacji (10–20% kosztu sporządzenia świadectwa) powinien być dodawany do kwoty płatnej przez inwestora. Wprowadzenie takiego systemu weryfikacji nie będzie łatwe, ale jest konieczne, żeby zbudować zaufanie do świadectw.

2) Świadectwa powszechnie zrozumiałe – konieczne jest wprowadzenie klas energetycznych budynków. To oczywiste. Niestety w projekcie rozporządzenia w sprawie świadectw [8] opublikowanym w 2025 r. przewidziano, że każdy budynek ma mieć przyznaną klasę energetyczną na podstawie wskaźnika ED (energii dostarczonej) i klasę energetyczną na podstawie wskaźnika EP (energii pierwotnej) (RYS. 2). Takie rozwiązanie całkowicie przekreśla zrozumienie oceny energetycznej (która klasa jest ważniejsza?). Budynek musi mieć przyznaną tylko jedną klasę – związaną z wskaźnikiem ED.

3) Nadanie świadectwom realnego znaczenia gospodarczego – charakterystyka energetyczna budynków wykazana w świadectwach i nadana budynkowi klasa energetyczna powinny mieć wpływ na ponoszone koszty i opłaty, np. na wysokość podatku od nieruchomości, opłaty za ubezpieczenie budynku, na priorytet uzyskania pomocy finansowej na modernizację i inne opłaty, ulgi czy dotacje. Świadectwa mogą w ten sposób stać się w pełni elementem gry rynkowej.



RYS. 2 Fragment pierwszej strony świadectwa wg projektu rozporządzenia z 2025 r. Budynki przyznaje się dwie klasy energetyczne: wg wskaźników ED i EP

LITERATURA

1. Dyrektywa UE nr 2002/91/EC z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.
2. Dyrektywy UE 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (wersja przekształcona).
3. Dyrektywa UE 2018/844/UE z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE i dyrektywę 2012/27/UE.
4. Ustawa z dnia 7.07.1994 r. – Prawo budowlane (DzU z 2000 r., nr 106, poz. 1126 z późn. zm.).
5. Ustawa z dnia 29.08.2014 o charakterystyce energetycznej budynków (DzU z 2014 r., poz. 1200).
6. Ustawa z dnia 7.09.2022 o zmianie ustawy o charakterystyce energetycznej budynków oraz ustawy Prawo budowlane (DzU z 2022 r., poz. 2206).
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (DzU z 2015 r., poz. 476 ze zmianą DzU z 2023 r., poz. 697).
8. Projekt rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii zmieniającego rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynków (projekt z 2025 r., materiały legislacyjne).
9. K. Pawłowski, „Świadectwo charakterystyki energetycznej lub jego części – planowane zmiany od 30 czerwca 2026 r.”, „IZOLACJE” 2/2026 s. 68–74.
10. M. Robakiewicz, „Świadectwa energetyczne budynków – zastosowania – wymagania – metody wykonania”, Oficyna Wydawnicza POLCEN, Warszawa 2022.

MACIEJ ROBAKIEWICZ rzeczoznawca budowlany, specjalista w zakresie ochrony cieplnej budynków i metodyki audytów energetycznych, wykładowca studiów podyplomowych. Autor i współautor kilkunastu książek i ponad 200 artykułów w czasopiśmie technicznych z dziedziny zagadnień efektywności

energetycznej budynków, członek założyciel, członek honorowy i członek zarządu Zrzeszenia Auditorów Energetycznych, były wieloletni prezes Fundacji Poszanowania Energii.

Dla Profesjonalistów

IZOLACJE 30

lat na rynku

IZOLACJE.com.pl



Grupa
MEDIUM

✍ MONIKA CYBULSKA-KUCHARSKA

Między efektywnością a cyrkularnością – rola poliuretanu w zrównoważonym budownictwie

Czym jest taksonomia? Co oznacza zasada DNSH? Czy stosując poliuretan, czynimy mniejszą szkodę dla środowiska niż stosując izolację termiczną o gorszych właściwościach termoizolacyjnych? Czy izolacje poliuretanowe wpisują się w założenia gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) oraz jakie są możliwości ich cyrkularnego wykorzystania w budownictwie?

Taksonomia UE to przełomowy system klasyfikacji (narzędzie nawigacyjne), który wprowadza jednolitą definicję „zrównoważonej działalności gospodarczej”. W obliczu narastających wyzwań klimatycznych Unia Europejska potrzebowała narzędzia, które pomoże inwestorom, firmom i decydentom skierować kapitał tam, gdzie jest on najbardziej potrzebny dla transformacji w stronę gospodarki niskoemisyjnej i odpornej na zmiany klimatu.

Zamiast polegać na niejasnych hasłach marketingowych (tzw. greenwashing), Taksonomia wyznacza konkretne progi wydajności, czyli techniczne kryteria kwalifikacyjne. Aby dana działalność mogła zostać uznana za zgodną z Taksonomią (czyli „zieloną”), musi spełnić trzy kluczowe warunki:

1. Wnosić istotny wkład w realizację co najmniej jednego z sześciu celów środowiskowych.
2. Nie czynić poważnych szkód (zasada DNSH – *Do No Significant Harm*) pozostałym celom środowiskowym.
3. Być prowadzona zgodnie z minimalnymi gwarancjami społecznymi, np. wytycznymi ONZ (Organizacja Narodów Zjednoczonych, ang. *United Nations*) i OECD (Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju, ang. *Organisation for Economic Co-operation and Development*) dotyczącymi praw człowieka i pracy.

Wspomniane cele środowiskowe, na których opiera się ten system, to:

- » łagodzenie zmian klimatu,
- » adaptacja do zmian klimatu,
- » zrównoważone wykorzystywanie i ochrona zasobów wodnych i morskich,
- » przejście na gospodarkę o obiegu zamkniętym (GOZ),
- » zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola,
- » ochrona i odbudowa różnorodności biologicznej i ekosystemów.

Dla sektora budowlanego i przemysłu materiałów izolacyjnych Taksonomia nie jest tylko teoretycznym zbiorem zasad. To instrument, który poprzez obowiązkowe ujawnienia dla dużych spółek – zgodnie z dyrektywami NFRD (*Non-Financial Reporting Directive*) i CSRD (*Corporate Sustainability Reporting Directive*) – realnie wpływa na to, jakie inwestycje otrzymają finansowanie na preferencyjnych warunkach. Wprowadza ona jasny sygnał: budynki muszą stać się efektywne energetycznie, a materiały użyte do ich ocieplenia muszą wspierać cele klimatyczne i środowiskowe.

ZASADA DNSH – STRAŻNIK RÓWNOWAGI ŚRODOWISKOWEJ

Kolejnym kluczowym filarem unijnej Taksonomii, który ma bezpośrednie przełożenie na wybór materiałów izolacyjnych, jest zasada DNSH (*Do No Significant Harm*), czyli zasada „nieczynienia poważnych szkód”.

Zgodnie z unijnymi regulacjami, działalność gospodarcza nie może być uznana za zrównoważoną, jeśli dążąc do realizacji jednego celu środowiskowego (np. łagodzenia zmian klimatu poprzez termomodernizację), jednocześnie szkodzi innemu celowi. Zasada DNSH wymaga więc, aby inwestycja wspierająca np. efektywność energetyczną była jednocześnie bezpieczna dla zasobów wodnych, wspierała gospodarkę o obiegu zamkniętym, nie powodowała zanieczyszczeń i chroniła różnorodność biologiczną.

W praktyce oznacza to, że kryteria techniczne dla budynków i materiałów izolacyjnych są wielowymiarowe. Materiał musi zapewniać wysoką efektywność energetyczną (mieć niską wartość współczynnika przewodzenia ciepła). Powinien jednocześnie nadawać się do recyklingu lub ponownego użycia, proces budowlany musi minimalizować ilość odpadów, a jego skład chemiczny musi być zgodny z restrykcyjnymi normami (np. brak substancji toksycznych negatywnie wpływających na zdrowie i środowisko).

DNSH W PRAKTYCE SEKTORA BUDOWLANEGO

W odniesieniu do budownictwa zasada DNSH nie pozostaje jedynie ogólną deklaracją, lecz jest przełożona na konkretne, mierzalne wymagania techniczne wynikające z przepisów UE, w tym m.in. z Regulation (EU) 2020/852 oraz aktów delegowanych Komisji Europejskiej. W praktyce oznacza to, że stosowane materiały i technologie – w tym izolacje termiczne – muszą spełniać szereg warunków środowiskowych w całym cyklu życia.

Po pierwsze, istotne są ograniczenia dotyczące substancji niebezpiecznych – materiały budowlane nie mogą zawierać składników zakazanych lub istotnie ograniczonych na mocy rozporządzenia REACH Regulation, a ich wpływ na zdrowie użytkowników i środowisko musi być kontrolowany.

Po drugie, projekty budowlane muszą uwzględniać wymagania w zakresie gospodarki odpadami. Zgodnie z ramami unijnymi, co najmniej 70% odpadów budowlanych i rozbiórkowych (wagowo) powinno być przygotowane do ponownego użycia, recyklingu lub innego odzysku materiałowego. W praktyce oznacza to konieczność projektowania z myślą o demontażu oraz wyboru materiałów umożliwiających odzysk.

Po trzecie, oceniane są również emisje do środowiska – zarówno na etapie produkcji materiałów, jak i użytkowania budynku. Dotyczy to m.in. emisji do powietrza (np. lotnych związków organicznych

– VOC), wód oraz gleby, a także wpływu na jakość środowiska wewnętrznego.

W efekcie zasada DNSH wymusza podejście holistyczne: wysoka efektywność energetyczna materiału izolacyjnego nie jest wystarczająca, jeśli jego skład, sposób produkcji lub scenariusz końca życia prowadzą do istotnych obciążeń środowiskowych w innych obszarach.

CZY POLIURETAN CZYNI „MNIJSZĄ SZKODĘ”?

Analizując poliuretan (PU/PIR) w kontekście zasady DNSH oraz właściwości termoizolacyjnych, można wskazać na jego strategiczną przewagę w określonych obszarach.

Po pierwsze, zapewnia maksymalną efektywność przy minimalnej objętości – poliuretan charakteryzuje się znacznie lepszymi właściwościami izolacyjnymi niż wiele innych, znanych materiałów. Dzięki temu, aby osiągnąć ten sam standard energetyczny (np. budynek nZEB, *nearly Zero-Energy Building*, obiekt o bardzo niskim zapotrzebowaniu na energię, pokrywanym w znacznym stopniu ze źródeł odnawialnych), wymagana jest znacznie cieńsza warstwa izolacji. W kontekście Taksonomii i GOZ oznacza to „zawężanie pętli zasobów” (*narrowing resource loops*) – zużywamy mniej surowców na jednostkę powierzchni izolacyjnej.

Po drugie, w przypadku użycia poliuretanu zapewniamy trwałość i wydłużenie cyklu życia izolacji (*slowing loops*), a Taksonomia kładzie duży nacisk na analizę całego cyklu życia produktu. Poliuretan jest materiałem wysoce trwałym, odpornym na czynniki biologiczne i osiadanie (stabilność wymiarowa w czasie użytkowania), co pozwala na zachowanie parametrów izolacyjnych przez dziesięciolecia, ograniczając potrzebę częstych remontów i generowania nowych odpadów.

Nie można zapomnieć o potencjale cyrkularności i chociaż wyzwaniem dla poliuretanu pozostaje recykling chemiczny, Taksonomia premiuje rozwiązania, które umożliwiają „zamykanie obiegu”. Innowacje w zakresie prefabrykacji elementów z izolacją PU ułatwiają projektowanie z myślą o demontażu (*design for disassembly*), co jest jednym z wymogów cyrkularności budynków w przyszłości.

PORÓWNANIE MATERIAŁÓW IZOLACYJNYCH W UJĘCIU LCA I DNSH

Ocena wpływu materiałów izolacyjnych na środowisko – w tym poliuretanu (PU/PIR), wełny mineralnej czy polistyrenu ekspandowanego (EPS) – powinna być prowadzona w oparciu o analizę cyklu życia (LCA), obejmującą etapy od produkcji, przez użytkowanie, aż po zagospodarowanie po zakończeniu eksploatacji.

W ujęciu operacyjnym materiały o niższej wartości współczynnika przewodzenia ciepła (λ), takie jak PU/PIR, pozwalają osiągnąć wymagany poziom efektywności energetycznej przy mniejszej grubości warstwy. To może oznaczać niższe zużycie materiału na jednostkę funkcjonalną (np. m² przegrody o określonym współczynniku U), a w konsekwencji ograniczenie wpływu środowiskowego na etapie produkcji i transportu (*narrowing loops*). Z drugiej strony, materiały takie jak wełna mineralna czy EPS, choć często wymagają większej grubości, mogą wykazywać inne profile środowiskowe, np. w zakresie emisji produkcyjnych, dostępności surowców czy istniejącej infrastruktury recyklingu.

Z perspektywy zasady DNSH kluczowe znaczenie mają nie tylko efektywność energetyczna w fazie użytkowania, ale również wpływ materiału na pozostałe cele środowiskowe. Obejmuje to m.in. skład chemiczny (zgodność z regulacjami dotyczącymi substancji

niebezpiecznych), emisje do środowiska (np. VOC), a także scenariusz końca życia. W tym kontekście poliuretan, mimo bardzo dobrych parametrów izolacyjnych i trwałości (*slowing loops*), stoi przed wyzwaniami związanymi ze skalowalnością recyklingu chemicznego. Z kolei w przypadku EPS czy niektórych wyrobów z wełny mineralnej istnieją już bardziej rozpowszechnione rozwiązania w zakresie odzysku materiałowego, choć również one napotykają ograniczenia techniczne i logistyczne. W praktyce oznacza to, że ocena „mniejszej szkody” nie jest jednoznaczna i zależy od konkretnego zastosowania, przyjętego scenariusza LCA oraz lokalnych warunków gospodarki odpadami.

POLIURETAN W NURCIE GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM (GOZ)

Współczesne budownictwo, dążąc do zrównoważonego rozwoju, musi opierać się na strategiach cyrkularnych, które Taksonomia UE klasyfikuje jako czwarty cel środowiskowy. W literaturze fachowej i wytycznych unijnych strategii te dzieli się na cztery główne podejścia, w które poliuretan wpisuje się w unikalny sposób:

1. Zawężanie pętli zasobowych (*narrowing loops*), które polega na ograniczaniu zużycia surowców pierwotnych. Poliuretan (PU/PIR) ma tu znaczącą przewagę: dzięki doskonałym właściwościom termoizolacyjnym jest „mniej wolumetryczny” niż inne materiały. Oznacza to, że aby osiągnąć ten sam poziom ochrony cieplnej, zużywamy znacznie mniejszą objętość materiału, co bezpośrednio przekłada się na oszczędność surowców już na etapie produkcji.

2. Spowalnianie pętli (*slowing loops*), czyli wydłużanie cyklu życia produktów poprzez ich trwałość i możliwość naprawy. Poliuretan charakteryzuje się wysoką odpornością na starzenie, co sprawia, że izolacja zachowuje swoje parametry przez cały okres eksploatacji budynku. Taksonomia promuje również projektowanie z myślą o demontażu (*design for disassembly*). Nowoczesne rozwiązania prefabrykowane, takie jak panele warstwowe z rdzeniem PU, pozwalają na łatwiejszy demontaż i ponowne wykorzystanie elementów w innych projektach.

3. Zamykanie pętli (*closing loops*) odnosi się do recyklingu materiałów po zakończeniu ich życia. Choć poliuretan jest materiałem syntetycznym, branża intensywnie rozwija technologie recyklingu chemicznego, a Taksonomia wyznacza konkretne progi i wytyczne dla udziału materiałów z odzysku w nowych budynkach.

4. Regeneracja pętli (*regenerating loops*), a w uproszczeniu wykorzystanie materiałów odnawialnych i innowacji wspierających odnowę zasobów naturalnych. Innowacyjne systemy izolacji PU mogą być łączone z biomateriałami lub systemami energii odnawialnej (np. zintegrowane panele dachowe z fotowoltaiką), co jest premiowane w ramach certyfikacji budynków zrównoważonych.

ZAMYKANIE PĘTLI W SEKTORZE POLIURETANÓW – OBIETNICE TECHNOLOGII VS. REALIA PRZEMYSŁOWE

W literaturze przedmiotu strategia zamykania pętli (*closing loops*) jest definiowana jako proces recyklingu materiałów po zakończeniu ich cyklu życia, co ma na celu odzyskanie surowców i włączenie ich z powrotem do produkcji. W przypadku poliuretanu (PU) kwestia ta budzi ożywioną dyskusję naukową i techniczną, w której różni autorzy kładą akcent na inne aspekty wykonalności tych procesów.

Zwolennicy metod chemicznych, tacy jak K. Wieczorek [1] i współpracownicy, wskazują, że glikoliza jest obecnie najbardziej obiecującym i najszerzej badanym podejściem do recyklingu odpadów poliuretanowych. Twierdzą oni, że metoda ta pozwala „»

§ €

» na odzyskanie wysokiej jakości glikolizatu, który może służyć jako pełnowartościowy surowiec do produkcji nowych materiałów. Podobnego zdania są A. Kemona i M. Piotrowska [2], które podkreślają, że glikoliza jako jedyna (obok gazyfikacji) została wdrożona na dużą skalę przemysłową, oferując możliwość precyzyjnego sterowania właściwościami odzyskiwanych polioli.

Z kolei G. Behrendt i B. Naber [3] prezentują bardziej sceptyczne, „trzeźwe” podejście. Zauważają oni, że mimo dekad badań, liczba rzeczywistych zastosowań przemysłowych pozostaje niewielka. Piszą wręcz o „utracie zainteresowania” przemysłu procesami recyklingu chemicznego, ponieważ produkty te często nie spełniały rygorystycznych wymagań jakościowych producentów, a same procesy były obciążone wysokimi kosztami energii. Zwracają uwagę, że mniejsze instalacje często okazywały się nieopłacalne, a zysowność osiąga się dopiero przy skali produkcji rzędu 1000 ton rocznie.

Interesujący wątek dotyczy barier technicznych związanych z bezpieczeństwem. Z. Yusifov [4] oraz K. Wieczorek zgodnie piszą o problemie powstawania toksycznych amin aromatycznych (MDA) podczas recyklingu, co stanowi istotne wyzwanie dla zasady DNSH.

Jednakże najnowsze analizy K. Wieczorek wskazują na nowy trend w patentach, gdzie autorzy (np. Poliuretanos czy Jung Woo Fine) skupiają się już nie na samej degradacji pianki, ale na metodach oczyszczania glikolizatu z amin i redukcji liczby kwasowej. Ma to kluczowe znaczenie dla stabilności i reaktywności surowca wtórnego.

W kontekście alternatywnych metod, A. Kemona i M. Piotrowska oraz Z. Yusifov wspominają o hydrolizie, ale oceniają ją jako metodę mniej preferowaną ze względu na ekstremalne warunki procesu (wysoka temperatura i ciśnienie) oraz trudności w separacji produktów. Z kolei G. Behrendt i B. Naber sugerują, że w praktyce „zamykanie obiegu” często odbywa się poprzez prostsze metody mechaniczne, takie jak wtórne wiązanie (*rebonding*) płatków pianki, co jest obecnie bardziej uzasadnione ekonomicznie niż pełny rozkład chemiczny.

Podsumowując, o ile Taksonomia UE wymusza na sektorze budowlanym dążenie do mierzalnej cyrkularności, źródła pokazują wyraźny rozdźwięk: z jednej strony mamy zaawansowane technologie glikolizy, które według badaczy są gotowe do skalowania, a z drugiej – przestrogi praktyków przed barierami ekonomicznymi i jakościowymi, które wciąż hamują powszechną adaptację tych rozwiązań w przemyśle.

PERSPEKTYWY RYNKOWE: CZY POPYT NA POLIURETAN WZROŚNIE?

Wprowadzenie unijnej Taksonomii oraz ogłoszenie strategii „Fali renowacji” (Renovation Wave) stanowią potężny impuls dla rynku materiałów izolacyjnych. Budownictwo odpowiada za znaczną część emisji gazów cieplarnianych, a unijne cele zakładają osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r. W tym kontekście poliuretan (PU/PIR) przestaje być postrzegany jedynie jako opcjonalny materiał budowlany, a staje się strategicznym zasobem umożliwiającym transformację.

Istnieje kilka kluczowych czynników, które sugerują wzrost popytu na wysokowydajne izolacje poliuretanowe. Należy do nich m.in.

status „działalności umożliwiającej” (Enabling Activity), co zgodnie z Taksonomią oznacza, że produkcja materiałów poprawiających efektywność energetyczną budynków może zostać uznana za działalność umożliwiającą innym sektorom (np. właścicielom budynków) wniesienie istotnego wkładu w łagodzenie zmian klimatu. To sprawia, że inwestycje w moce produkcyjne poliuretanu stają się atrakcyjne dla instytucji finansowych kierujących się kryteriami ESG. Dodatkowym czynnikiem jest konieczność „głębokiej termomodernizacji”, którą muszą przechodzić budynki, aby spełnić rygorystyczne wymagania unijne. Pozwala ona na oszczędność energii na poziomie nawet 80%. Wyjątkowo niskie wartości współczynnika przewodzenia ciepła poliuretanu sprawiają, że jest on materiałem pierwszego wyboru w projektach o najwyższych standardach energetycznych, takich jak budynki o niemal zerowym zużyciu energii (nZEB).

Prognozy rynkowe wskazują na stały trend wzrostowy wartości rynku izolacji termicznych w UE. Inwestorzy coraz częściej szukają trwałych rozwiązań o długim cyklu życia, co jest promowane przez Taksonomię poprzez analizę LCA (*Life Cycle Assessment*). Trwałość poliuretanu i jego odporność na degradację sprawiają, że idealnie wpisuje się on w te wymagania.

Znaczącym, choć nie zawsze decydującym czynnikiem jest również efektywność kosztowa w długim terminie. Choć poliuretan może wiązać się z wyższym kosztem początkowym, systemy wsparcia (takie jak preferencyjne kredyty czy dotacje z Funduszu Odbudowy) są coraz ściślej powiązane ze standardami Taksonomii. Materiały o lepszych parametrach pozwalają szybciej osiągnąć wymagane progi efektywności, co otwiera drogę do atrakcyjnego finansowania.

Unijna Taksonomia redefiniuje pojęcie „zrównoważonej izolacji”. W nowej rzeczywistości regulacyjnej to nie tylko skład surowcowy, ale przede wszystkim wydajność, trwałość i oszczędność zasobów decydują o tym, czy produkt jest uznany za „zielony”. Poliuretan, dzięki swojej zdolności do zapewniania maksymalnej izolacyjności przy minimalnej objętości, staje się kluczowym narzędziem w walce z emisjami w sektorze budowlanym.

Dla producentów i projektantów Taksonomia to jasny sygnał: przyszłość należy do materiałów, które nie tylko izolują, ale robią to w sposób cyrkularny i bezpieczny dla środowiska, zgodnie z zasadą DNSH. Czy w takim razie popyt na poliuretan będzie rósł równoległe do ambicji klimatycznych Europy, czyniąc go jednym z filarów nowoczesnego, zrównoważonego budownictwa?

LITERATURA

1. K. Wieczorek, P. Bukowski, K. Stawiński, I. Rytko, „Recycling of Polyurethane Foams via Glycolysis: A Review”, *„Materials”* 17(18), 2024, 4617.
2. A. Kemona, M. Piotrowska, „Polyurethane Recycling and Disposal: Methods and Prospects”, *„Polymers”* 12(8), 2020, 1752.
3. G. Behrendt, B.W. Naber, „The Chemical Recycling of Polyurethanes”, University of Applied Sciences Wildau/Industrieberatung Naber.
4. Z. Yusifov, „Chemical Recycling of Polyurethane Waste”, Baku Higher Oil School, Research Project Final Report, 2021.

MONIKA CYBULSKA-KUCHARSKA ukończyła technologię chemiczną na Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy. Jest w trakcie studiów podyplomowych na Wydziale Ekonomicznym Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie na kierunku ESG i transformacja klimatyczna.

Niemal dekadę pracowała w branży poliuretanowej. Aktualnie pracuje w obszarze technologii, badań i rozwoju spółki przetwarzającej tworzywa sztuczne. Zawodowo zajmuje się opracowywaniem innowacji zgodnych z postanowieniami Dyrektywy PPWR.

DO ŚCIAĞNIĘCIA

bezpłatne e-booki

NOWE WYDANIA PORADNIKÓW

eb
ekspert**budowlany**.pl



WEJDŹ NA: WWW.EKSPERTBUDOWLANY.PL

- [A] 124 Alpha Dam
124 Austrotherm
124 Armacell
- [C] 124 Canada Rubber
- [F] 125 Fiberglass Fabrics
- [G] 125 Gór-Stal
124 Griltex Polska
- [K] 124 K-FLEX
124 Knauf Industries
125 Knauf Insulation
125 Korff Isolmatic
- [L] 125 Leca
- [N] 125 Nexler
- [P] 126 PCC Prodex
126 Petralana
126 Polstyr
126 Promat TOP
- [R] 126 Rawlplug
126 Remmers
127 Rockwool Polska
127 Röben Polska
127 Ruukki Polska
- [S] 127 Saint-Gobain Construction Products Polska
■ marka ISOVER
■ marka Weber
- 128 Schomburg Polska
128 Secco
128 Siniat
128 Steinbacher Izoterm
129 Sto
- [T] 129 Torggler Polska
- [U] 129 Ursa

CANADA
SYSTEMS

Innowacyjne rozwiązania oferujące systemy do hydroizolacji budynków z wykorzystaniem płynnych membran hydroizolacyjnych

- » **płynne powłoki hydroizolacyjne**
– żywice poliuretanowe, bitumy, powłoki akrylowe, hybrydy
- » **renowacje pokryć dachowych**
– uszczelnienie dachu, naprawa przeciekającego dachu z papy, blachy, płyty warstwowej itp.
- » **hydroizolacje balkonów i tarasów.**
Oferowana przez nas technologia charakteryzuje się najwyższymi standardami technicznymi oraz jakościowymi

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



PRODUCENT MATERIAŁÓW IZOLACYJNYCH DLA PROFESJONALISTÓW

ArmaFlex®

nowoczesne izolacje
kauczukowe do zastosowań
w instalacjach chłodniczych,
klimatyzacyjnych, sanitarnych
i grzewczych

Euroklasa ogniowa: B/B_L-s3,d0

ArmaFlex® Ultima

pierwsza elastyczna izolacja
kauczukowa z Euroklasą
ogniową B_L-s1,d0

armacell®

Armacell Poland Sp. z o.o.
55-300 Środa Śląska, ul. Targowa 2
tel. 71 317 29 99/71 396 88 00

www.armacell.com

alphadam

INNOWACJE
W HYDROIZOLACJI

www.alphadam.com
✉ info@alphadam.com
tel.: 56 646 20 07

Dębowa Łąka

AUSTROTHERM

Austrotherm Sp. z o.o.

ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim
tel.: 33 844 70 33-36
fax: 33 844 70 52
www.austrotherm.pl

materiały termoizolacyjne ze styropianu
i polistyrenu ekstrudowanego
oraz sztukateria elewacyjna

REKLAMA

GRILTEX

EKSPERT

**W DZIEDZINIE
GEOSYNTETYKÓW**
60 LAT DOŚWIADCZENIA
w produkcji i dystrybucji
najwyższej jakości
geosyntetyków.

GRILTEX.PL

GXP®
folie kubkowe
GXP® DREN
geokompozyty drenażowe

REKLAMA

IK K-FLEX

izolacje techniczne z kauczuku syntetycznego do: chłodnictwa, klimatyzacji, wentylacji, ogrzewnictwa, instalacji sanitarnych, przemysłowych, chemicznych, instalacji gazów technicznych, materiały do walki z hałasem i innych wszechstronnych zastosowań przeciwpożarowe

www.kflex.com, ✉ kontakt@kflex.com
tel.: 63 288 02 00 **Gdynia**

KNAUF INDUSTRIES

KNAUF Industries Polska Sp. z o.o.

ul. Styropianowa 1
96-320 Mszczonów, Adamowice
tel.: +48 46 857 06 17
faks: +48 46 857 06 11
info@knauf-industries.com
www.styropianknauf.pl

Styropian fasadowy, styropian dach/podłoga,
płyty do ogrzewania podłogowego, izolacja
fundamentów, izolacja garaży i parkingów

REKLAMA



MALUJ RAZEM Z NAMI!

Twój przepis
na budowlane
arcydzieło!



Fine Factory



www.ffbudowlany.pl

REKLAMA

termPIR®
płyty izolacyjne

Płyty izolacyjne od firmy Gór-Stal

SOLIDNY DACH Z PŁYTAMI termPIR®

IZOLACJA PRZYSZŁOŚCI
DO DOMÓW
ENERGOOSZCZĘDNYCH
I PASYWNYCH

Projekt domu Ara,
pracowni Archeton

GÓR-STAL®
PŁYTY WARSTWOWE

REKLAMA

KNAUF INSULATION

Knauf Insulation Sp. z o.o.

ul. 17 Stycznia 56
02-146 Warszawa
tel.: +48 22 369 59 00
faks: +48 22 369 59 10
e-mail: biuro@knaufinsulation.com
www.knaufinsulation.pl

Produkty z wełny szklanej i wełny kamiennej

REKLAMA

KORFF

ISOLMATIC

izolacje techniczne. Obejmy zimnochronne – mocowanie rur, otuliny rur i armatury, izolacje urządzeń, zbiorników. Rozwiązania OEM od izolacji kriogenicznych po izolacje wysokotemperaturowe. Izolacje techniczne i budowlane ze szkła spienionego. Izolacja ścian od wewnątrz – SUPERWAND.

www.korff.pl, info@korff.pl
tel. 71 338 81 00 **Wojnarowice**

PROMOCJA

ponad 200 firm

z branży izolacyjnej

informacji szukaj w Katalogu firm na:

IZOLACJE.com.pl

budownictwo | przemysł | energia



SAINT-GOBAIN

keramzyt do zastosowań w izolacjach cieplnych, akustycznych i radiestezyjnych; w wypełnieniach stropów, retencji i drenażach, zielonych dachach, geotechnice, ogrodnictwie, rolnictwie, ochronie środowiska; do produkcji pustaków i bloczków, do lekkich betonów i zapraw ciepłochronnych

www.leca.pl
www.lecadom.pl, leca@leca.pl
tel.: 58 772 24 10–11, faks: 58 772 24 19

REKLAMA



- ✔ Polska firma
- ✔ Szeroka oferta produktowa:
- ✔ papy
- ✔ hydroizolacja bitumiczna
- ✔ hydroizolacja mineralno-polimerowa
- ✔ impregnaty i powłoki

REKLAMA

ponad 200 firm

z branży izolacyjnej

informacji szukaj w Katalogu firm na:

IZOLACJE.com.pl

budownictwo | przemysł | energia

PROMOCJA

»



SYSTEMY POLIURETANOWE

m.in. do przemysłu:

- budowlanego
 - termoizolacyjnego
 - motoryzacyjnego
 - górniczego
- oraz sportu i rekreacji



PCC Prodex Sp. z o.o.

ul. Sienkiewicza 4 | 56-120 Brzeg Dolny
tel.: 71 794 34 10 | prodex@pcc.eu

www.pcc-prodex.eu

REKLAMA

POLSTYR

KOMPLETNE SYSTEMY OCIEPLEŃ



PHU POLSTYR Zbigniew Świąszek
ul. Krakowska 134, 32-546 Młoszowa
polstyr@polstyr.com.pl, www.polstyr.com.pl

REKLAMA

PETRALANA®

from nature

POLSKI PRODUCENT WĘŁNY SKALNEJ



Najwyższa jakość skutecznej izolacji termicznej, akustycznej i przeciwogniowej.



IZOLACJA TERMICZNA



IZOLACJA AKUSTYCZNA



NIEPALNOŚĆ



TRWAŁOŚĆ

LAUREAT KONKURSU



TERAZ POLSKA

PETRALANA.eu

REKLAMA

Promat

ETEX POLAND SP. Z O.O.

producent innowacyjnych, przemysłowych izolacji termicznych, w tym wysokotemperaturowych, ogniotrwałych, akustycznych, tłumiących drgania, chroniących przed skutkami wybuchu i zabezpieczeń przeciwpożarowych. Rozwiązania i systemy dla branż: AGD, OEM, petrochemicznej, energetycznej, przemysłu ciężkiego, stalowniczego i metali kolorowych, stoczniowego, transportowego

www.promat.com/pl-PL/

✉ ei.pl@etexgroup.com

tel.: 22 21 22 280

Warszawa

RAWPLUG®



Rawplug to globalny lider i ekspert w sektorze profesjonalnych zamocowań, elementów złącznych i narzędzi:

- elektronarzędzia i akcesoria do elektronarzędzi
- narzędzia ręczne
- zamocowania termoizolacji fasadowych
- zamocowania dachów płaskich
- piany i uszczelniacze
- techniki montażu ręcznego i bezpośredniego
- kotwy wklejane i mechaniczne
- zamocowania lekkie
- wkręty

Rawplug S.A.

ul. Kwidzińska 6, 51-416 Wrocław

Tel.: 71 32 60 100, 71 37 26 111

info@rawplug.com
www.rawplug.com

REKLAMA

remmers

REMMERS

ochrona budowli: uszczelnianie i renowacja, systemy tynków mineralnych, systemy powłok barwnych, ochrona i renowacja elewacji, naprawa betonu, posadzki żywiczne, produkty do układania płytek, masy i taśmy dylatacyjne, systemy termoizolacji wewnętrznej i renowacji antypleśniowej

www.remmers.pl

✉ marketing@remmers.pl

tel.: 61 816 81 00

Tarnowo Podgórne



NIEPALNOŚĆ



TRWAŁOŚĆ

KOMFORT
AKUSTYCZNYKOMFORT
TERMICZNY

Nasze produkty
kwalifikują się
w programie
Czyste Powietrze

czyste powietrze
zdrowy wybór
Twój wybór!



rockwool.pl

REKLAMA



Zmiana jest
w Twoich
rękach,

bo Isover robi swoje



Lanae

Przyszłość izolacji
z wełny szklanej.

Z recyklingowanego
szkła i biopochodnego
spoiwa.

REKLAMA



Ceramika budowlana:

- **na dach:** bogata oferta dachówek w kilkudziesięciu kolorach, formatach i różnych kształtach
- **na elewacje:** cegły i płytki klinkierowe w bogatym wyborze barw, struktur i formatów
- **ceramika posadzkowa:** gama ceramicznych płytek o różnych kolorach i rozmiarach, do wnętrza jak i na zewnątrz

www.robent.pl, biuro@robent.pl
Środa Śląska

REKLAMA

RUUKKI POLSKA

systemy lekkiej obudowy dla budownictwa przemysłowego i komercyjnego, płyty warstwowe, systemy elewacyjne, systemy pokryć dachowych, profile dachówkowe, trapezowe i faliste, metalowe systemy rynnowe, profile zimnogięte

www.ruukki.pl

tel.: +48 61 29 68 300

✉ komponentybudowlane@ruukki.com

Oborniki/Żyrardów



marka Weber

kompleksowe systemy ociepleniowe **weber.therm**: tynki hydrofilowe, silikonowe, silikatowe i mineralne, tynki dekoracyjne, farby elewacyjne, kleje i akcesoria; systemy podłogowe **weberfloor**: masy samopoziomujące i jastrychy, produkty do układania posadzek przemysłowych i renowacji podłóg; hydroizolacje, zaprawy techniczne i uszczelnianie obiektów budowlanych, system płynnych membran **weber.dry PUR SYSTEM**; renowacje murów; naprawa i ochrona betonu; produkty do układania płytek i izolacje podpłytkowe; żywice; zaprawy budowlane.

www.pl.weber

infolinia: 801 62 00 00

✉ kontakt.weber@saint-gobain.com

Serwis **weberexpress**. Dostarczamy na budowę w 24 godziny!

Warszawa

ponad 200 firm

z branży izolacyjnej

informacji szukaj w Katalogu firm na:

IZOLACJE.com.pl

PROMOCJA

Najlepsze hydroizolacje

tylko od **SCHOMBURG**

AQUAFIN-RB400

Szybkowiążąca hybrydowa zaprawa uszczelniająca

Wiążąca hydraulicznie, samosiecująca;
Nie zawiera bitumów;
Szybkie, reaktywne wiązanie;
Szczelna dla radonu.



AQUAFIN-2K/M-PLUS

Mostkująca rysy, mineralna zaprawa hydroizolacyjna

Hydroizolacja elementów budowli stykających się z gruntem;
Dla wtórnej hydroizolacji. Do uszczelniania w połączeniu z płytkami;
Do uszczelniania konstrukcji zbiorników o wysokości słupa wody do 10 m;
Na balkony i tarasy.



AQUAFIN-1K

Sztywna, cienkowarstwowa zaprawa uszczelniająca

Stosowana jako uszczelnienie przeciwwilgociowe i przeciwwodne;
Sztywna zaprawa uszczelniająca;
Dopuszczona przez PZH do kontaktu z wodą pitną;
Wiąże bez gruntowania na matowo-wilgotnych podłożach;
Odporna na siarczany.

SCHOMBURG

www.schomburg.pl

SECCO®

Wilgoci nie przepuści

SECCO to uznana marka specjalistycznych produktów przeznaczonych do różnego typu prac budowlanych i wykończeniowych.

W ofercie dominują produkty do hydroizolacji takie jak: folie w płynie i taśmy uszczelniające, folie budowlane i paroizolacyjne z polietylenem, izolacja pozioma fundamentów z LDPE i PVC, folia do izolacji pionowej fundamentów. W portfolio znaleźć można również siatki podtynkowe z włókna szklanego oraz membrany dachowe.

Dokładamy wszelkich starań, aby specjaliści poszukujący skutecznych rozwiązań z zakresu izolacji wodoszczelnych oraz ochrony obiektów budowlanych przed wilgocią znaleźli u nas sprawdzone i optymalne cenowo rozwiązania, także w przypadku bardzo rygorystycznych wymagań.



CB S.A., właściciel marki SECCO
ul. Ozimska 2a
46-053 Chrzastowice
tel. 77 400 50 40, 77 400 50 41
faks: 77 400 50 45

www.secco.pl
www.cb.com.pl



An Ondura Group Company

siniat

by etex



SINIAT

producent płyt gipsowych i gipso-wo-kartonowych, sufitów modułowych, płyt cementowych, okładzin ściennych, ścian działowych, zabudowy dachów skośnych i poddaszy, pionów instalacyjnych, kurtyn dymowych, obudów konstrukcji ppoż. i ścian antywłamaniowych

www.siniat.pl
info Nida:
501 11 44 77



STEINBACHER

Izoluj dziś. Myśl o jutrze.

IZOLACJE TECHNICZNE:

izolacja rurociągów centralnego ogrzewania, ciepłej i zimnej wody, przewodów solarnych, klimatyzacyjnych, wentylacyjnych, rurociągów i urządzeń napowietrznych

- STEINONORM® 300** - otulina z miękkiej pianki poliuretanowej
- STEINWOOL®** - otulina termoizolacyjna z wełny mineralnej
- STEINONORM® 700** - otulina z twardej pianki poliuretanowej



IZOLACJE BUDOWLANE:

izolacja fundamentów, podłóg, parkingów, fasad, tarasów, dachów płaskich, spadzistych, odwróconych, zielonych, ogrzewanie podłogowe

- STEINODUR® PSN** - płyty termoizolacyjno-drenażowe
- STEINODUR® UKD** - płyty termoizolacyjno-drenażowe
- STEINOTHAN®** - płyty termoizolacyjne z pianki PUR/PIR

STEINBACHER IZOTERM SP. Z O.O.
05-152 Czosnów, ul. Gdańska 14,
Cząstków Mazowiecki
tel. +48 (22) 785 06 90,
zamowienia@steinbacher.pl

REKLAMA

PROMOCJA

IZOLACJE.com.pl

REKLAMA

REKLAMA

sto

Budować świadomie.

STO

systemy ociepleń elewacji: na styropianie i wełnie mineralnej, systemy wentylowane, podwieszane; tynki i farby elewacyjne i do wnętrz; dekoracyjne powłoki ściennie do wnętrz; systemy akustyczne i akustyczne powłoki sufitowe i ściennie; elementy architektoniczne i sztukaterie z Verolithu; systemy do ochrony betonu; powłoki posadzkowe

www.sto.pl

✉ kontakt@sto.com

tel.: 22 511 61 00/02

Warszawa

Torggler

kleje do glazury, fugi i silikonu,
hydroizolacje, renowacje,
piany PU, systemy ociepleń,
farby i tynki elewacyjne

ul. Sadowa 6, 95-100 Zgierz

tel. 42 717 27 47

biuro@torggler.pl

www.torggler.pl

REKLAMA

AKTUALNA
baza DANYCH
FIRM
izolacyjnych

ponad 200 wpisów
informacji szukaj w Katalogu firm na:

IZOLACJE.com.pl

budowictwo | prawnictwo | architektura

PROMOCJA



**Kompleksowe
systemy rozwiązań
w zakresie izolacji
termicznej
i akustycznej
budynków**

Zalety izolacji produktami URSA

Ochrona przed
ciepłem i zimnemOchrona przed
hałasemZdrowie
i bezpieczeństwo
użytkownikaOgraniczenie kosztów
ogrzewania
i klimatyzacji

Dowiedz się więcej na:

www.ursa.pl



@URSAPolska

URSA
by etex

REKLAMA

**ZAMÓW LUB
PRZEDŁUŻ
PRENUMERATĘ
IZOLACJI**

**PRENUMERATA PAPIER:****ROCZNA: 250 zł****DWULETNIA: 450 zł****PÓŁROCZNA/****EDUKACYJNA: 150 zł****PRENUMERATA PDF:****ROCZNA: 225 zł****DWULETNIA: 405 zł****Zamówienia:****WYDAWNICZY.PL**

PROMOCJA



Liderzy innowacyjnych rozwiązań



to najlepsi specjaliści oferujący
nowoczesne materiały oraz technologie
dla budownictwa i przemysłu

Nasi Partnerzy:



Kampania jest realizowana na stronie

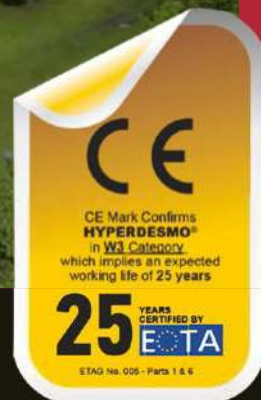
IZOLACJE.com.pl



Zimny dach **SRI=102**

NASZE SYSTEMY ŻYWIC do renowacji dachów gwarantują najwyższe bezpieczeństwo i trwałość

Zrealizowana w 2025 r. renowacja dachu użytkowego
siedziby Biura Bezpieczeństwa Narodowego w oparciu
o technologię Alchimica Polska



Ty planujesz metamorfozę elewacji. My zadbałismy, aby olśniewała.



Better together



**Przemaaluj elewację farbą premium StarColor
i ciesz się czystością oraz trwałością koloru.**

Baumit StarColor to farba elewacyjna premium nowej generacji, stworzona z myślą o pięknych i trwałych elewacjach. Produkt łączy długotrwałą intensywność koloru z niezawodną ochroną przed deszczem, mrozem, słońcem i zanieczyszczeniami. Efekt? **Czysta, olśniewająco biała elewacja na lata.**

Dzięki **udoskonalonej formule** farba jest jeszcze bielsza i wyjątkowo łatwa w aplikacji. Sekret trwałości StarColor tkwi w innowacyjnym efekcie Drypor. Specjalny wypełniacz o mikrostrukturze inspirowanej naturą równomiernie rozprowadza wilgoć, dzięki czemu elewacja szybciej wysycha po deszczu, mgie czy porannej rosie.

Baumit. Pomysł z przyszłością.

