

Bezkosztowy system mocowania elewacji wentylowanych



IZOLACJE

budownictwo | przemysł | ekologia

6

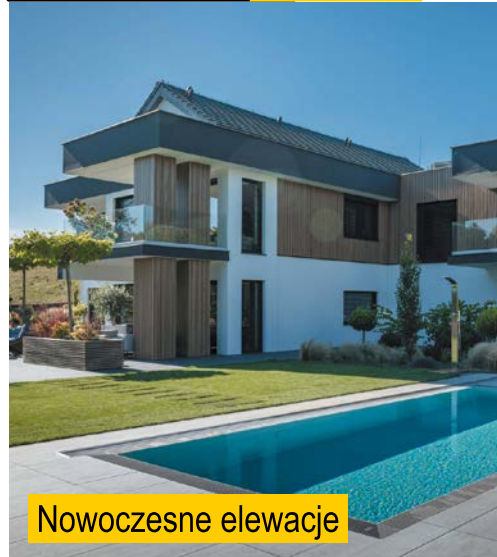
2026 (307)
Rok XXXI

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

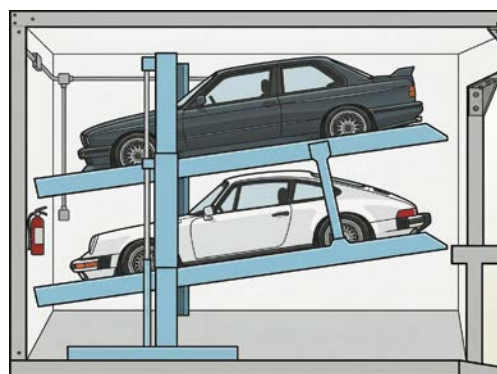
www.izolacje.com.pl

lat na
rynku

Fine Factory Sp. z o.o.
ul. Torowa 4, 45-073 Opole
www.ffbudowlany.pl



Nowoczesne elewacje



Systemy parkowania
– innowacja
czy problem akustyczny?



Sztuczna inteligencja
a projektowanie
materiałów budowlanych

FF Fine Facade
TWÓJ PRZEPIS NA
BUDOWLANE ARCYDZIEŁO

eprasa.pl 20c1cb397d

NOWOCZESNE OBLCZE HYDROIZOLACJI Z CANADA SYSTEMS.

Znacznie więcej niż zwykła farba! to zaawansowana technologia ochrony:

Elastyczność: Budynek zawsze delikatnie osiada. System DROOF 250 pracuje razem z nim, mstakując pęknięcia nawet w temperaturze -40°C.

Odporność na „stojącą wodę”: Większość produktów hydroizolacyjnych traci szczelność przy zalegającej wodzie. System DROOF 250 jest na nią całkowicie niewrażliwy.

Bariera przed upałem: Szara powłoka odbija energię słoneczną, co znacząco obniża temperaturę wewnątrz budynku i na samym tarasie podczas letnich upałów.

Trwałość liczona w dekadach: To rozwiązanie nie na chwilę, lecz profesjonalna chemia budo-wlana, która zapewnia skuteczną i długotrwałą ochronę przez długie lata.

Łatwość aplikacji: Proces przypomina klasyczne malowanie wałkiem lub pędzlem, wybacza drobne błędy i pozwala szybko naprawić uszkodzenia – bez konieczności zrywania całości.

Estetyka bez kompromisów: Funkcjonalność i estetyka idą tu w parze, a system DROOF 250 oferuje szeroki wybór wariantów wykończenia.

Dlaczego żywica poliuretanowa stanowi „inteligentny” wybór na dach lub taras?

W dobie zmieniającego się klimatu, dachy i tarasy są wystawiane na ekstremalne próby. W świecie tradycyjnej budowlanki, gdzie królują nieszczelne spoiny oraz pękająca papa, systemy płynnych membran poliuretanowych **DROOF 250** wnoszą zupełnie nowy standard. To rozwiązanie, które profesjonaliści cenią za parametry techniczne, a właściciele domów – za niespotykaną prostotę aplikacji i święty spokój na lata.

• SYSTEM GŁADKI



Idealny w miejscach, gdzie liczy się nowoczesny, minimalistyczny wygląd połączony z łatwością codziennego utrzymania czystości, bez zbędnego wysiłku.

• SYSTEM DEKOR



Prawdziwy hit dla miłośników designu. Efektowne nawierzchnie z kolorowymi płatkami lub piaskiem kwarcowym. Solidna ochrona i estetyka klasy premium.

KONIEC NIESZCZELNOŚCI! JEDNOLITA OCHRONA NOWEJ GENERACJI.

Kompletny system – krok po kroku

Siłą Canada Rubber Polska jest to, że dostajesz gotowy przepis na sukces. System składa się z trzech dopasowanych elementów:

- 1 Grunt PRIMER 710:** Wnika głęboko w podłoże i odcina wilgoć, dając solidną bazę.
- 2 Membrana właściwa DROOF 250:** To serce systemu, które tworzy bezszwową barierę przeciwwodną.
- 3 Warstwa zamykająca TOP 400:** Wisienka na torcie – chroni izolację przed słońcem (UV) i sprawia, że kolor nie płowieje przez lata.

www.canadarubber.pl

SCHÖCK TRONSOLE® M

Gwarancja ciszy w Twoim domu.

Tronsole®

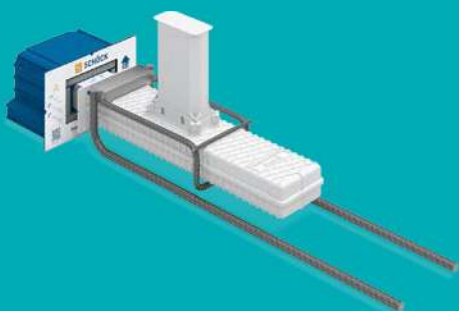
M

Nowość: Tronsole® M

Swobodne planowanie

Elastyczne wykonanie

Wysoka estetyka



≤ 55 dB
Budynki
wielorodzinne

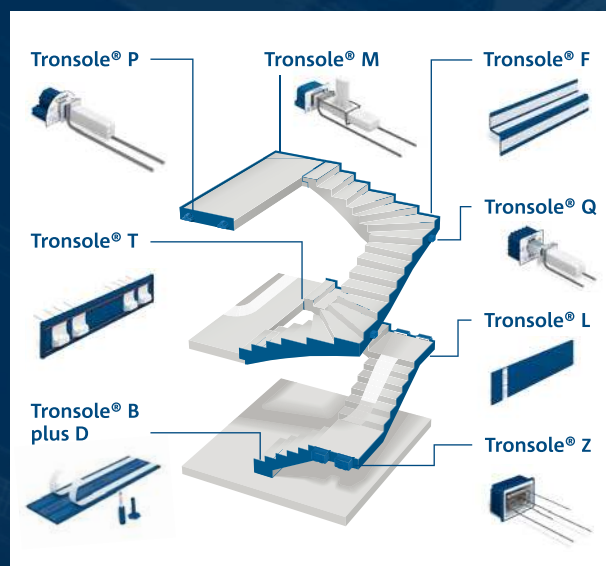


≤ 55 dB
Hotele, hotele turystyczne,
pensjonaty,
domy studenckie,
internaty

Tronsole® M

Elastyczność czasu budowy i wysoka efektywność – produkt ten umożliwia późniejszy montaż prefabrykowanego spocznika, po którym można chodzić bezpośrednio po zamontowaniu.

- **Natychmiastowa dostępność komunikacyjna**
– możliwość bezpośredniego obciążenia spocznika dzięki montażowi „na sucho”.
- **Wysoka swoboda projektowa**
– ściany z obustronnym betonem architektonicznym.
- **Gwarancja bezpieczeństwa**
– wysoka nośność konstrukcji.
- **Precyzja montażu**
– zestaw montażowy zapewniający prawidłowe osadzenie elementów.





ATLAS
MOŻESZ WIĘCEJ

ŁATWO³



SUPERŁATWA APLIKACJA × PROSTE FAKTUROWANIE
× INTENSYWNE KOLORY

KOLOR MA ZNACZENIE

Bezkosztowy system mocowania elewacji wentylowanych

s. 40

Michał Czyż, Tomasz M. Majka i Artur Bukowczan przedstawiają innowacyjny bezkosztowy system mocowania elewacji wentylowanych Wido-Inv, opracowany jako odpowiedź na rosnące wymagania w zakresie efektywności energetycznej, trwałości oraz optymalizacji kosztów w budownictwie. Istotą rozwiązania jest eliminacja tradycyjnych łączników mechanicznych, które stanowią źródło mostków termicznych, oraz zastąpienie ich zoptymalizowaną podkonstrukcją z wykorzystaniem elementów aluminiowych lub ze stali nierdzewnej o obniżonej przewodności cieplnej. Autorzy wykazują, że zastosowanie systemu bezkosztowego Wido-Inv pozwala znacznie zredukować koszty inwestycji, m.in. dzięki możliwości stosowania cieńszych i tańszych płyt okładzinowych, ograniczeniu liczby elementów montażowych oraz skróceniu czasu realizacji. Przekłada się to na stabilność parametrów termoisolacyjnych przegrody oraz poprawę bilansu energetycznego budynku. Jednocześnie zmniejszenie masy elewacji obniża obciążenia działające na konstrukcję budynku, a uproszczony montaż zwiększa efektywność prac wykonawczych. Szczególną uwagę poświęcają aspektom cieplnym – system eliminuje mostki termiczne oraz zapewnia ciągłość warstw izolacyjnych bez ich deformacji. Ekspert omawia również przewagi rozwiązania nad systemami klejowymi. Przedstawione wyniki badań funkcjonalnych potwierdzają wysoką nośność, odporność na obciążenia oraz trwałość systemu, co pozwala na jego praktyczne zastosowanie jako alternatywy dla tradycyjnych rozwiązań.

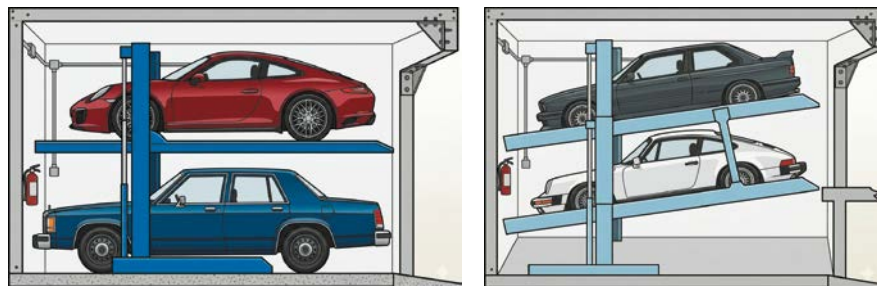
Analiza porównawcza metod docieplenia ścian zewnętrznych budynku poddawanego termomodernizacji

s. 64

Krzysztof Pawłowski opisuje metody dociepleń ścian zewnętrznych budynku od zewnątrz i wewnątrz. W części obliczeniowej przedstawia wyniki obliczeń parametrów cieplno-wilgotnościowych połączenia ścian zewnętrznych w narożniku i połączenia ściany zewnętrznej ze stropem przed i po dociepleniu. Określa też mankamenty pewnych rozwiązań materiałowych po dociepleniu w aspekcie strat ciepła i ryzyka występowania kondensacji powierzchniowej.

Nowoczesne systemy parkowania w budynkach mieszkalnych – innowacja czy problem akustyczny

s. 96

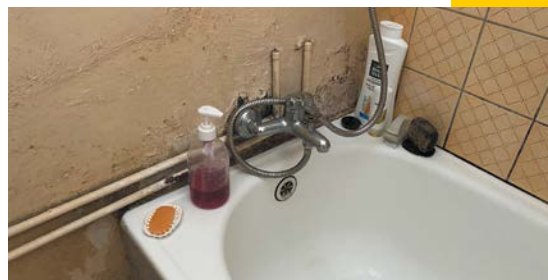


Konrad Szczepanik i Bartłomiej Chojnacki analizują wpływ nowoczesnych platform parkingowych stosowanych w budynkach wielorodzinnych na komfort akustyczny oraz spełnienie wymagań normowych dotyczących akustyki w mieszkaniach, które znajdują się bezpośrednio nad platformami parkingowymi. Opisują platformy parkingowe, źródła emisji hałasu oraz mechanizmy propagacji drgań poprzez konstrukcję budynku, z uwzględnieniem zarówno problemów projektowych, jak i wykonawczych związanych z niewłaściwą wibroizolacją urządzenia i elementów składowych. Opis badania opiera się na analizie rzeczywistego przypadku budynku mieszkalnego oddanego do użytkowania w 2023 r., w którym pod lokalem mieszkalnym zlokalizowano niezależne platformy parkingowe. Autorzy przedstawiają wyniki analizy, omawiają popełnione błędy wykonawcze i formułują wnioski.

Grzyby pleśniowe w budynkach

s. 120

Bartłomiej Monczyński opisał zdrowotne skutki skażenia budynków przez grzyby pleśniowe – ich oddziaływanie i rodzaje zagrożeń. Jak uwzględnić ich występowanie i rozwój w diagnostyce mykologiczno-budowlanej?



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

księgarniatechniczna.com.pl

W POPRZEDNIM NUMERZE



Hubert Jastrzębski, „Dlaczego akustyka przegród wewnętrznych zaskakuje po wykonaniu budynku?”

Adam Klimek, Zygmunt Matkowski, „Sposoby wykonania hydroizolacji wybranych elementów w zabytkowym obiekcie”

Mirosław Kosiorek, „Bezpieczeństwo pożarowe według nowych Warunków Technicznych – uwagi do przepisów”

Wojciech Lubkiewicz, „Budownictwo ochronne wraca do systemu (cz. 2). Wymogi konstrukcyjne dla MDS-ów”

Marta Promińska, „Emisje LZO i formaldehydu. Jak materiały wpływają na jakość powietrza i ryzyko inwestycji”

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



Nowa generacja impregnatów Remmers Funcosil i Remmers Facade HydrofobizujeMY!

Nowa generacja impregnatów Remmers

Wyróżniki systemu

- ✓ bez PFAS i bez benzyny = bezpieczniejszy skład
- ✓ skuteczna blokada wody i pełna paroprzepuszczalność
- ✓ głęboka penetracja i trwała ochrona przed wilgocią
- ✓ mniejsze zabrudzenia, wykwyty i ryzyko degradacji mrozowej
- ✓ poprawa efektywności energetycznej dzięki ograniczeniu zawilgocenia
- ✓ zgodność z normami EN i wytycznymi WTA

Zastosowanie:

- ✓ beton, cegła, klinkier, silikaty, tynki mineralne
- ✓ nowe budownictwo, renowacje, obiekty zabytkowe



Szczegółowe informacje dotyczące właściwości użytkowych, sposobu stosowania oraz składu produktu są dostępne na stronie www.remmers.pl


remmers

Więcej informacji można
przeczytać na naszej stronie.
Skorzystaj z tego kodu QR.



remmers.pl

116	Alchimica Polska
128–129	Alnor Systemy Wentylacji
75	Armaceil Poland
3, 75	Atlas
75, 80–81, 140	Baumit
27, 33, 67	Bella Plast
123	Bornit
brasilian,	
130–131	Canada Rubber Polska
75	Caparol
19, 24	Editel
37	EJOT
106–108	Epufloor
63, 75	Gór-Stal
75	Fabryka Styropianu ARBET
120, 122, 124–126	FAKRO
1, 75, 82–83	Fiberglass Fabrics
121	Hydrostop
9	Instytut Techniki Budowlanej
104–105	Inżynieria dźwięku SONARCH
94–95	James Hardie Europe
60	Kingspan
71	Klimas
75, 84	LAKMA SAT
21	MABI
113	Marma Polskie Folie
61	Paneltech
88, 91	Petralana
72	Polski Związek Producentów Płyt Warstwowych
75	Polstyr
88, 93	Regupol
5, 121–122, 124–126	Remmers Polska
62	Ruukki Polska
15	Saint Gobain Glassolutions
89	Saint Gobain Construction Product Polska
2, 88	Schöck
17	Selena/Tytan Professional
13	Serpa Polska
38–39	Sievert Polska
75, 86	Siniat
53	Solbet Kolbuszowa
102–103	Svantek
7	swisspor Polska
114–115	swissporTON
28	Trutek Fasteners Polska
101	WOHR Polska
58–59	Związek Producentów Płyt Warstwowych i Izolacji PU Polska

ZDJĘCIA NA OKŁADCE



Baumit

K. Szczepanik,
B. Chojnacki

Google DeepMind

10	Izo-aktualności	88	Akustyka
10	XII Międzynarodowa Konferencja ETICS – ważne spotkanie branży ociepleń	90	Hubert Jastrzębski Izolacyjność przegród zewnętrznych. Jak poprawny operat chroni inwestora?
14	Kongres Stolarki Polskiej 2026 o przyszłości branży	94	Domy szkieletowe a komfort akustyczny. Jak skutecznie chronić wnętrza przed hałasem zewnętrznym »PREZENTACJA«
18	Fundamenty przyszłości branży – głos liderów rynku	96	Konrad Szczepanik, Bartłomiej Chojnacki Nowoczesne systemy parkowania w budynkach mieszkalnych – innowacja czy problem akustyczny
21	Jubileusz 20-lecia Stowarzyszenia DAFA	102	Miernik SV 971A z aplikacją BA Assistant – kompleksowe wsparcie w procesie projektowania i weryfikacji parametrów akustycznych budynków »PREZENTACJA«
24	Jubileusz 80-lecia Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska SGGW w Warszawie	104	Kurtyny akustyczne – elastyczne rozwiązanie dla coraz głośniejszego przemysłu »PREZENTACJA«
25	ITB dla Przemysłu 2026		
28	Materiały i technologie	106	Wywiad
28	Mocowanie izolacji bez wiercenia za pomocą łączników TIF w systemach fasad wentylowanych »PREZENTACJA«	106	10 pytań do Dominiki Ciesielkiewicz Akustyka nie wybacz: od detalu do efektu Rozmowa z Dominiką Ciesielkiewicz, product manager w firmie Epufloor
30	Joanna Szołt Nowoczesne elewacje – od dekoracyjnych okładzin po fasady wentylowane		
37	CROSSFIX® – nowoczesny system mocowania fasad wentylowanych »PREZENTACJA«	110	Dachy
38	Michał Żagiel Jaki tynk wybrać? Poznaj walory aplikacyjne i odpornościowe PSH DUO »PREZENTACJA«	110	Krzysztof Patoka Piankowe termoizolacje poliuretanowe w dachach pochyłych (cz. 3)
40	Michał Czyż, Tomasz M. Majka, Artur Bukowczan Bezkotwowy system mocowania elewacji wentylowanych	114	Dach skośny – dlaczego warto myśleć o nim jak o systemie »PREZENTACJA«
44	Tomasz Rybarczyk Analizy obliczeniowe murów skrępowanych	116	Płynne membrany poliuretanowe a ślad węglowy »PREZENTACJA«
58	Płyty PIR nie takie znowu palne »PREZENTACJA«		
60	Przegląd	118	Budownictwo ochronne
60	Płyty warstwowe	118	Wojciech Lubkiewicz Miejsce doraźnego schronienia (MDS) – przewodnik. Nowelizacja ustawy o ochronie ludności a jej wpływ na projektowanie miejsc doraźnego schronienia w obronie cywilnej
64	Termomodernizacja	120	Renowacje
64	Krzysztof Pawłowski Analiza porównawcza metod docieplenia ścian zewnętrznych budynku poddawanego termomodernizacji	120	Bartłomiej Monczyński Grzyby pleśniowe w budynkach (cz. 2). Zagrożenia zdrowotne
72	Izolacje ze styropianu EPS oraz poliuretanu PIR i poliuretanu PUR »PREZENTACJA«	128	Rekuperacja
74	Zdrowe budownictwo	128	Systemy centralne i rekuperatory decentralne Alnor – sprawne projektowanie wentylacji w budynkach mieszkalnych »PREZENTACJA«
76	Marta Promińska Decyzje materiałowe pod audytem. Jak dokumentować wybór materiałów	130	AI w budownictwie
80	Zdrowe mieszkanie zaczyna się od murów »PREZENTACJA«	130	Kacper Radziszewski Jak sztuczna inteligencja zmienia projektowanie materiałów budowlanych
82	Zdrowe ściany, zdrowy dom – jak farby wpływają na jakość powietrza we wnętrzach »PREZENTACJA«		
84	Farba poprawiająca jakość powietrza w pomieszczeniach »PREZENTACJA«	132	Katalog firm
86	Jak poprawić akustykę w budownictwie – systemy Siniat Nida Cicha »PREZENTACJA«		

SKUTECZNA IZOLACJA

TERMICZNA FUNDAMENTÓW



W GRUNCIE RZECZY



Niezawodna odporność

Struktura zamkniętokomórkowa XPS chroni przed wodą gruntową i czynnikami biologicznymi.



Ekstremalna twardość

Wysoka wytrzymałość na ściskanie gwarantuje stabilność fundamentu bez względu na obciążenie.



Perfekcyjna izolacyjność

Eliminuje straty ciepła i utrzymuje parametry termiczne przez całą żywotność budynku.



0,033
W/(m·K)

Sprawdź rozwiązania dla nowoczesnego budownictwa

xps.swisspor.pl

DRODZY PAŃSTWO,

O izolacjach najczęściej mówimy językiem parametrów: współczynników, grubości warstw, zgodności z normami. To oczywiście podejście konieczne, ale jednocześnie niepełne. Bo prawdziwe znaczenie izolacji ujawnia się nie w tabelach, lecz w codziennym doświadczeniu: w ciszy, której nic nie zakłóca, w powietrzu wolnym od wilgoci, w temperaturze, która nie wymaga ciągłej korekty.

Dobra izolacja zaczyna się od komfortu cieplnego, ale na nim się nie kończy. To ona sprawia, że wnętrza nie wychładzają się zimą i nie przegrzewają latem oraz że różnice temperatur między pomieszczeniami przestają być odczuwalne. Budynek nie reaguje gwałtownie na zmiany pogody, lecz staje się stabilnym i przewidywalnym środowiskiem do mieszkania i pracy.

Równie ważna jest cisza. W świecie, w którym hałas stał się nieodłącznym tłem codzienności, izolacja akustyczna przestaje być luksusem, a zaczyna być podstawą komfortu. To ona oddziela przestrzeń prywatną od zgiełku ulicy i sąsiadów. Najlepsza izolacja akustyczna to taka, o której nie myślimy, bo nic nas nie rozprasza.

Nie można też pominąć kwestii zdrowia. Błędy w projektowaniu czy montażu izolacji to nie tylko straty energii, ale realne ryzyko zawilgocenia, a także rozwoju pleśni i grzybów. A te przekładają się bezpośrednio na jakość powietrza i samopoczucie mieszkańców.

Wszystkie te elementy składają się na coś fundamentalnego – nasz komfort psychiczny. Prawidłowo przemyślany i zaprojektowany dom lub budynek użytkowy przestaje być miejscem, które wymaga ciągłej uwagi i korekt. Staje się przestrzenią stabilną, sprzyjającą pracy, odpoczynkowi i regeneracji.



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
gprzepiora@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 Bombardier (Syracuse University, USA)
dr hab. inż. Andrzej Cwirzen (Luleå University of Technology, Szwecja)
prof. 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-Kozłowska (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



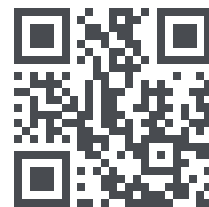
Redakcja zastrzega sobie prawo do adiacji tekstów. Nie zwraca materiałów niezamówionych. Nie ponosi odpowiedzialności za treść reklam, ogłoszeń i artykułów sponsorowanych (prezentacji) zamieszczanych na łamach miesięcznika „IZOLACJE” oraz ma prawo odmówić publikacji bez podania przyczyn. Wszelkie prawa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

Wersja pierwotna czasopisma – papierowa.

GRUPA MEDIUM jest członkiem Izby Wydawców Prasy i Polskiej Izby Książki

IZBA WYDAWCÓW PRASY





EKSPERTYZY I ANALIZY KONSTRUKCJI DLA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY

Instytut Techniki Budowlanej realizuje kompleksowe oceny techniczne obiektów budowlanych, ze szczególnym uwzględnieniem schronów, ukryć oraz miejsc doraźnego schronienia.

Prace obejmują diagnostykę konstrukcji, analizy materiałowe oraz ocenę możliwości dalszego użytkowania lub adaptacji obiektów do funkcji ochronnych.

WYKORZYSTUJEMY NOWOCZESNE METODY POMIAROWE:

- inwentaryzację techniczną
- skanowanie 3D
- analizy konstrukcyjne
- ocenę bezpieczeństwa pożarowego
- ocenę systemów wentylacji i warunków użytkowania

Eksperci ITB opracowują szczegółowe wnioski oraz rekomendacje techniczne dotyczące napraw, modernizacji i wzmocnień konstrukcji.

KONTAKT

- ☎ tel. +48 22 57 96 165
- ✉ konstrukcje@itb.pl
- ☎ tel. +48 22 56 64 260
- ✉ przegrody@itb.pl
- 🌐 www.itb.pl

DLACZEGO ITB?

- ✓ 80 lat doświadczenia
- ✓ Akredytowane laboratoria badawcze
- ✓ Wielobranżowy zespół ekspertów
- ✓ Niezależne i wiarygodne oceny techniczne

» XII Międzynarodowa Konferencja ETICS – ważne spotkanie branży ociepleń

Międzynarodowa Konferencja ETICS, organizowana jak co roku przez Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń, ponownie stała się okazją do spotkania producentów systemów ociepleń i materiałów uzupełniających, a także dostawców surowców oraz przedstawicieli ośrodków badawczych i organizacji branżowych. Dwunasta edycja odbyła się w dniach 7–8 maja br. w Janowie Podlaskim.

Konferencję otworzył Jacek Michalak, prezes Stowarzyszenia SSO, a pierwsze wystąpienie pt. „Poprawa jakości budynków bezpieczeństwa energetycznego: ETICS jako kluczowy element transformacji w Europie” miał Ralf Pasker z Europejskiego Stowarzyszenia ETICS (EAE). Przedstawił w nim przegląd starzejących się zasobów budowlanych w Europie, a także najnowsze dane i kierunki rozwoju europejskiego rynku ociepleń.

Kolejny prelegent – Rafael Bischof z Instytutu Produkcji Przemysłowej (Karlsruher Institut für Technologie – KIT) – mówił o nadchodzącej fali odpadów ETICS, skupiając się na sposobach przygotowania i wdrożenia odpowiednich, cyrkularnych rozwiązań dla etapu końca życia produktów – od demontażu i sortowania, po rozwój zdolności recyklingowych i alternatywne ścieżki odzysku.

„Specyficzne cechy materiałów budowlanych, ujawniające się pod wpływem oddziaływań eksploatacyjnych i ich wpływ na trwałość obiektów budowlanych” zaprezentowała Magdalena Bardan z Zakładu Inżynierii Materiałów Budowlanych Instytutu Techniki Budowlanej. Szczegółowo omówiła wnioski płynące z eksperckiej diagnostyki *in situ* oraz analiz przyczynowo-skutkowych dotyczących degradacji materiałów budowlanych.

Wystąpienie Mariusza Gareckiego z firmy Atlas oraz Tomasza Zembrowskiego z firmy Henkel pt. „ETICS – Polska – 2026 – Gdzie jesteśmy?” stanowiło wstęp do dyskusji, w której uczestniczyli (na zdjęciu od lewej): Paweł Bigaj (Baumit/SSO), Sławomir Zalewski (Piotrowice/SSO), Dariusz Butkiewicz (Sto/SSO), Bartosz Polaczyk (Kreisel/SSO), Paweł Pogorzelec (Greinplast/SSO), Łukasz Kuriata (Baumit/SSO), Marcin Kulesza (Atlas/SSO), Anna Jarosik (Mapei/SSO), Marek Grzesiak (Knauf/SSO) oraz Paweł Gaciek (Bolix/SSO).

Ekspertcy wspólnie nazywali najważniejsze problemy techniczne, rynkowe i organizacyjne w kontekście rozwoju ETICS w Polsce i Europie. Określali też kierunki, w których powinna zmierzać branża, i podkreślali rolę konsolidacji firm – uczestników rynku.

Zwierzchniem pierwszym dniem obrad było spotkanie plenerowe na terenie Hotelu



Jacek Michalak, prezes Stowarzyszenia SSO



Ralf Pasker z Europejskiego Stowarzyszenia ETICS (EAE)



Rafael Bischof z Instytutu Produkcji Przemysłowej (Karlsruher Institut für Technologie – KIT)



Magdalena Bardan z Zakładu Inżynierii Materiałów Budowlanych Instytutu Techniki Budowlanej

Zamek Janów Podlaski, a także elegancka kolacja i mniej formalne rozmowy.

Drugi dzień konferencji zaczął się referatem Sary Gołębiowskiej, reprezentującej Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych, która analizowała odporność na grad systemów ociepleń zróżnicowanych pod względem zastosowanych materiałów i grubości warstw.

Michał Komar z Politechniki Łódzkiej przedstawił natomiast biologiczne wyzwania współczesnych powłok budowlanych, koncentrując się na tematach biodeterioracji i ekologii materiałów, a także nowych wymaganiach systemowych i środowiskowych.

W kolejnym wystąpieniu Paweł Krause z Politechniki Śląskiej omawiał wpływ promieniowania słonecznego na system

ETICS z tynkami o niskich wartościach współczynnika odbicia promieniowania słonecznego HBW. Badaniom poddano tynki wykonane na wielkowymiarowych elementach ściennych z ociepleniem EPS. Weryfikowano także skuteczność stosowania elewacyjnych siatek osłonowych w kontekście redukcji temperatury na powierzchni tynków.



W panelu dyskusyjnym eksperci wspólnie nazywali najważniejsze problemy w kontekście rozwoju ETICS w Polsce i Europie



Sara Gołębiowska, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych



Michał Komar z Politechniki Łódzkiej



Paweł Krause z Politechniki Śląskiej



Dariusz Gawet z Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej



Natalia Jakubiak z Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej

»



Pavel Zemene z Czeskiego Stowarzyszenia EPS



Bartłomiej Papis z Zakładu Badań Ogniwych Instytutu Techniki Budowlanej



Vladimír Vymětalík z Czeskiego Stowarzyszenia ETICS



Jerzy Rutka z firmy Neotherm, Polskie Stowarzyszenie Producentów Styropianu (PSPS)

Następnie Dariusz Gawęł i Natalia Jakubiak z Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej mieli prezentację pt. „Ocena wariantów modernizacji termicznej fasad wysokich budynków wielokondygnacyjnych przy użyciu modelu BESM (Modelu Symulacji Energetycznej Budynku)”. Na przykładzie 11-kondygnacyjnego budynku mieszkalnego porównali trzy warianty przekształceń elewacji balkonowej, różniące się zakresem ingerencji oraz zastosowanymi rozwiązaniami materiałowymi i konstrukcyjnymi. W analizie uwzględnili parametry cieplne przegród, zapotrzebowanie na energię, koszt realizacji oraz wpływ środowiskowy. Zastosowanie modelu BESM pozwala uporządkować ocenę rozwiązań modernizacyjnych poprzez jednoczesne uwzględnienie kryteriów energetycznych, ekonomicznych i środowiskowych.

Znaczenie izolacji z polistyrenu ekspandowanego w redukcji śladu węglowego wyjaśniał zaś Pavel Zemene z Czeskiego

Stowarzyszenia EPS. Prelegent przedstawił EPS jako rozwiązanie o bardzo niskiej energii wbudowanej, umożliwiające szybki „zwrot węglowy”, oraz wysokiej trwałości, co czyni go jednym z najskuteczniejszych materiałów izolacyjnych wspierających cele neutralności klimatycznej UE do 2050 r.

O bezpieczeństwie pożarowym mówił Bartłomiej Papis z Zakładu Badań Ogniwych Instytutu Techniki Budowlanej. Prezentował fazy rozwoju pożaru w kontekście badań reakcji na ogień i odporności ogniowej materiałów budowlanych. Wyniki tych badań stanowią podstawę do klasyfikacji materiałów oraz projektowania budynków w sposób zapewniający odpowiedni poziom ochrony przeciwpożarowej.

Drugim przedstawicielem czeskiego rynku ociepleń był Vladimír Vymětalík (Czeskie Stowarzyszenie ETICS). Zagadnieniami poruszonymi w prezentacji pt. „Nadchodząca rewizja wymagań przeciwpożarowych dla projektowania i wykonywania systemów ETICS w Czechach” były poziome i pionowe

paszy przeciwpożarowe oraz aplikacja systemów ETICS na ETICS.

Tego tematu dotyczyła też prelekcja Jerzego Rutki z firmy Neotherm, reprezentującego Polskie Stowarzyszenie Producentów Styropianu (PSPS), „Pasy z wełny mineralnej w systemach ETICS ze styropianem – teorie a rzeczywistość pożarowa”. Ekspert omawiał doświadczenia z zachowania się pasów z wełny jako „barier ogniowych” w warunkach pożaru elewacji i zastanawiał się nad przyczynami braku standaryzacji tego rozwiązania w zakresie rozmieszczenia oraz detali aplikacyjnych.

Tegoroczna edycja konferencji, z bogatym programem merytorycznym i udziałem wielu cenionych w branży specjalistów, stanowiła platformę wymiany opinii na temat kluczowych wyzwań i kierunków rozwoju branży w aspektach prawnym, organizacyjnym i środowiskowym.

Zdjęcia: Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń

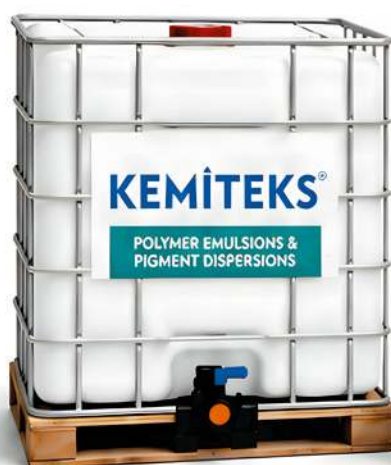
Opracowanie: Redakcja

serpa

Surowce dla chemii budowlanej

Komponenty do nowoczesnych systemów izolacji

Celulozy, proszki polimerowe, dyspersje i dodatki funkcjonalne dla producentów chemii budowlanej.



Celulozy Anselmin

retencja wody,
urabialność
i kontrola czasu
otwartego



Proszki polimerowe Apexil

przyczepność,
elastyczność
i trwałość



Dyspersje i dodatki

rozwiązania
dla farb, tynków,
klejów i zapraw



Wsparcie techniczne

indywidualne
podejście do
receptur i rozwoju
produktów

Zastosowania



ETICS



kleje do
styropianu



kleje do
zatapiania siatki



tynki
cienkowarstwowe



zaprawy
suche



hydroizolacje



Poznaj ofertę SERPA

www.serpa.company

INNOWACJA



DYSTRYBUCJA



CHEMIA

» Kongres Stolarzy Polskiej 2026 o przyszłości branży

Ekspansja na rynki zagraniczne, konkurencyjność europejskiego przemysłu, cyfryzacja, nowe strategie wzrostu oraz przyszłość sprzedaży – to najważniejsze tematy XVI Kongresu Stolarzy Polskiej, który odbył się 14 maja br. w Hotelu Warszawianka w Jachrance. Tegoroczna edycja wydarzenia, organizowanego przez Związek POiD, zgromadziła ponad 300 przedstawicieli branży stolarskiej budowlanej, ekspertów, liderów rynku, dziennikarzy oraz partnerów instytucjonalnych i biznesowych.

Program tej odsłony Kongresu z hasłem przewodnim „Fundamenty przyszłości – doświadczenie, relacje, innowacje” koncentrował się wokół najważniejszych wyzwań stojących przed branżą budowlaną i sektorem stolarstwa otworowej – od sytuacji geopolitycznej i rosnącej konkurencji spoza Unii Europejskiej, przez transformację technologiczną i cyfrową, po zmieniające się modele sprzedaży, sukcesję oraz budowanie trwałych relacji z klientami.

Pierwszy blok tematyczny poświęcono wpływowi globalnej sytuacji gospodarczej i geopolitycznej na branżę materiałów budowlanych. Eksperti dyskutowali o skutkach napięć handlowych, zmianach w międzynarodowych łańcuchach dostaw oraz coraz silniejszej konkurencji ze strony producentów spoza Unii Europejskiej. Szczególną uwagę zwrócono na dynamicznie rosnący import stolarstwa budowlanego z Chin.



Pierwszy panel dyskusyjny poświęcono wpływowi globalnej sytuacji gospodarczej i geopolitycznej na branżę materiałów budowlanych

W panelu dyskusyjnym wzięli udział: Małgorzata Walczak-Gomuła, prezes zarządu ASM Research Solutions Strategy, Ryszard Florek, prezes zarządu FAKRO, Henryk Kwapisz, dyrektor ds. relacji instytucjonalnych Saint-Gobain i prezes zarządu MIWO, dr Krzysztof Mazur, prezes zarządu Rady Polskich Przedsiębiorców Globalnych, a także Jan Styliński, prezes zarządu Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa. Debatę prowadziła Sylwia Czubkowska, dziennikarka ekonomiczna i technologiczna

oraz autorka podcastu „Techstorie” w TOK FM. W dyskusji podkreślano konieczność ochrony konkurencyjności europejskiego przemysłu oraz tworzenia stabilnych warunków rozwoju dla krajowych producentów.

Drugi blok Kongresu poświęcono przyszłości branży stolarstwa budowlanego oraz nowym modelom rozwoju przedsiębiorstw. Rozmowa dotyczyła m.in. konsolidacji rynku, sukcesji w firmach rodzinnych oraz budowania długofalowej przewagi konkurencyjnej.

W panelu uczestniczyli: Grzegorz Białczak, Head of Arbonia CEE, Joanna Klimas, doradczyni zarządu ds. rozwoju strategicznego Klimas Wkręt-met, Michał Kowalczyk, właściciel firm Kowalczyk Fabryka Okien oraz Finko, Krzysztof Ratajczak, dyrektor handlowy Winkhaus Polska. Dyskusję prowadził Szymon Trzebiatowski, szef zespołu ekspertów Instytutu Biznesu Rodzinnego.

W kolejnej debacie eksperci mieli odpowiedzieć na pytanie, co było kluczem do sukcesu branży stolarstwa. Paneliści zwracali uwagę, że współczesny rynek wymaga od przedsiębiorstw dużej elastyczności, szybkiego reagowania na zmiany oraz inwestowania w kompetencje przyszłości.

W tej części Kongresu wystąpili: Krystyna Baran, prezes zarządu firmy WIŚNIEWSKI, Krzysztof Domarecki, główny akcjonariusz Grupy Selena, Roman Przybylski, prezes zarządu Grupy Kęty. Panel prowadził Paweł Orleński, dziennikarz i prezydent.



Druga debata dotyczyła m.in. konsolidacji rynku, sukcesji w firmach rodzinnych oraz budowania długofalowej przewagi konkurencyjnej



SZYBY STADIP® SILENCE
Ochrona przed hałasem



SZYBY STADIP® PROTECT
Bezpieczeństwo i ochrona
przed włamaniem

»



W ostatnim panelu eksperci rozmawiali o zmieniających się ścieżkach zakupowych klientów oraz sposobach budowania przewagi rynkowej

Trzeci blok tematyczny koncentrował się na marketingu, strategiach sprzedaży oraz budowaniu relacji z klientami w warunkach nadpodaży i silnej konkurencji globalnych marek.

Eksperti rozmawiali o zmieniających się ścieżkach zakupowych klientów oraz sposobach budowania przewagi rynkowej bez udziału w wojnach cenowych. W centrum uwagi znalazły się doświadczenia klienta, nowoczesne modele sprzedaży, komunikacja omnichannel oraz rola autentycznego PR-u i marki w erze sztucznej inteligencji.

W panelu udział wzięli: Michał Ciesielski, dyrektor marki, komunikacji i marketingu Strategicznego Grupy Saint-Gobain w Polsce i Ukrainie, Anna Kamińska, członek zarządu Grupy PSB Handel, Dominik Tomaszewski,

dyrektor marketingu Somfy w Europie Wschodniej, a także dr Radosław Wierzbński, Head of Communication & Education Allegro. Rozmowę moderowała Dagmara Plata-Alf, kierownik studiów Zarządzanie Cyfrowe i Innowacje oraz przewodnicząca Rady Marketingu i Transformacji Cyfrowej Akademii Leona Koźmińskiego.

Zwieńczeniem dnia była wieczorna gala połączone z obchodami 30-lecia Związku POiD, podczas której wręczono branżowe wyróżnienia, dyplomy dla partnerów kampanii „TERMOMODERNIZACJA + DOBRY MONTAŻ”, certyfikaty dla nowych firm członkowskich oraz statuetki dla przedsiębiorstw obchodzących jubileusze swojej działalności.

Firmy szczególnie zasłużone dla rozwoju polskiej branży stolarki budowlanej i działalności Związku POiD otrzymały statuetki Orłów Związku POiD oraz Orłów 30-lecia Związku POiD.

Uroczystość była również okazją do podziękowania za wieloletnią działalność na rzecz organizacji Ryszardowi Szpurze, który w tym roku zakończył swoją aktywność w strukturach POiD.

Partner Strategiczny:

Glassolutions Saint-Gobain

Partnerzy Główni:

Centor, Fakro, Fehr Polska, Helmut Goll, Procural, Somfy, Soudal, WIŚNIEWSKI

Partnerzy Wspierający:

AIB, Editel, Fimtec Polska, Geze, Grupa MTP, Klimas Wkręt-met, Maco Polska, Remmert, Targi Kielce, Teknos

Patroni Honorowi:

Business Centre Club, Krajowa Izba Gospodarcza, Ministerstwo Rozwoju i Technologii

Patroni Merytoryczni:

ASM Research Solutions Strategy, Polska Izba Budownictwa, Polski Związek Pracodawców Budownictwa, Porozumienie Branżowe Na Rzecz Efektywności Energetycznej POBE, Polski Związek Firm Deweloperskich

Patronem medialnym wydarzenia była redakcja miesięcznika „IZOLACJE”.

Oprac. na podst. materiałów inf. Związku POiD



Podczas wieczornej gali partnerom kampanii „TERMOMODERNIZACJA + DOBRY MONTAŻ” wręczono specjalne dyplomy



**DOBRA
ROBOTA.**



**20
LAT**
GWARANCJI
SZCZELNOŚCI



Termomodernizacja zaczyna się od szczelnego montażu stolarki.

ELIMINACJA MOSTKÓW TERMICZNYCH

NAWET 4 × SZYBSZA APLIKACJA

20 LAT GWARANCJI SZCZELNOŚCI

ZGODNY Z WYMAGANIAMI:



wins.tytan.com

FUNDAMENTY PRZYSZŁOŚCI BRANŻY – GŁOS LIDERÓW RYNKU

Ekspansja na rynki zagraniczne, rosnąca konkurencja, cyfryzacja i nowe modele sprzedaży – wokół tych tematów koncentrował się XVI Kongres Stolarki Polskiej. Tegoroczna edycja, połączona z jubileuszem 30-lecia POiD, stała się naturalnym momentem do podsumowań i spojrzenia w przyszłość branży. Redakcja „IZOLACJI”, jako patron medialny wydarzenia, zaprosiła przedstawicieli wybranych organizacji do udziału w projekcie wideo, w którym liderzy rynku dzielą się swoimi doświadczeniami oraz wizją dalszego rozwoju sektora. Poniżej publikujemy fragmenty rozmów, zachęcamy do obejrzenia pełnych wypowiedzi oraz filmu podsumowującego.


JANUSZ KOMURKIEWICZ

Prezes Związku Polskie Okna i Drzwi

Minęło 30 lat, ale branża nie stoi w miejscu. Musi się rozwijać, a my musimy walczyć o swoje miejsce na rynku, ponieważ od zawsze byliśmy branżą proeksportową i ekspansywną. Dziś tego impetu nieco brakuje, dlatego wyznaczaliśmy sobie 12 celów. Pierwszym jest strategia długoterminowa. Jako branża musimy wiedzieć, dokąd zmierzamy, a Związek powinien być strażnikiem tej strategii oraz jednoczyć firmy wokół wspólnych kierunków rozwoju...


MACIEJ MAŃKO

Dyrektor Marketingu, Saint-Gobain Glass i GLASSOLUTIONS Saint-Gobain

Siłą branży są firmy, które ją tworzą. To one przenoszą swoje know-how na rynek. Jeszcze kilkanaście czy kilkadziesiąt lat temu wiedza ta była mocno rozproszona. Dziś obserwujemy trend jej stopniowej koncentracji wokół wspólnych kierunków rozwoju i jako Saint-Gobain chcemy aktywnie uczestniczyć w tym procesie. Zależy nam na budowaniu spójnej wizji dla całej branży. Kluczem do sukcesu będzie to, jak firmy nauczą się ze sobą współpracować, a nie wyłącznie konkurować...


JOANNA KLIMAS

Doradca Zarządu ds. Rozwoju Strategicznego, KLIMAS Wkręt-met

W kolejnych latach z pewnością czeka nas konsolidacja związana z oczekiwaniami klientów. Będą oni poszukiwać coraz bardziej systemowych rozwiązań – nie pojedynczych produktów, lecz gotowych pakietów odpowiadających na konkretne potrzeby. Kierunkiem rozwoju jest komplementarna obsługa i pakietowość. Jako producent zamocowań chcemy być częścią kompleksowych koszyków rozwiązań, ponieważ klienci będą poszukiwać przede wszystkim rozwiązań prostych, szybkich i skutecznych...


TOMASZ KUCIEL

Prezes Zarządu EDITEL SA, Dyrektor ds. e-Fakturowania i Zgodności Cyfrowej, EDITEL Group

Wierzę, że jednym z elementów doskonalenia procesów operacyjnych w firmach będzie automatyzacja, np. związana z wymianą danych z kooperantami. Żeby robić to sprawnie, nie możemy poświęcać na to dodatkowego czasu – procesy powinny działać automatycznie. Dziś mamy znakomity pretekst do przyspieszenia tych zmian. Takim katalizatorem są rozwiązania takie jak KSeF w Polsce...


dr inż. KRZYSZTOF KUCZYŃSKI

Zastępca Dyrektora ds. Badań i Innowacji, Instytut Techniki Budowlanej

Branża stolarki rozwija się w imponującym tempie. Z pewnością będzie zmierzać w kierunku jeszcze lepszej izolacyjności termicznej i akustycznej. Stolarka stanie się również bardziej smart. Można powiedzieć, że to, co dziś klient jest w stanie sobie wyobrazić, branża będzie mogła mu zaoferować. ITB również podąża za tymi zmianami. Staramy się dostosowywać nasze metody badawcze do nowych rozwiązań. Oczywiście funkcjonują standardy europejskie i światowe, jednak tam, gdzie pojawiają się luki, opracowujemy własne metody badań, aby móc rzetelnie ocenić wyroby i wspierać ich wprowadzanie na rynek...

KSeF

to dopiero początek

Przygotuj firmę na
e-fakturowanie
i wymianę danych
w całej Europie



EDI



Peppol



ViDA



e-Fakturowanie



sales@editel.pl



+48 12 21 32 303



editelgroup.com

editel

EDI • Peppol • ViDA • e-Fakturowanie



IZOLACJE PREMIUM – NOWY FORMAT

Nagrania powstały w ramach formatu IZOLACJE PREMIUM – nowego projektu redakcyjnego, w którym rozwijamy komunikację wideo: wywiady, materiały specjalne i eksperckie komentarze liderów rynku. To przestrzeń dla treści pogłębionych, jakościowych i długofalowych – takich, które nie tylko relacjonują wydarzenia, ale porządkują wiedzę i budują kontekst dla całej branży. Projekt realizujemy zarówno podczas najważniejszych wydarzeń branżowych, jak i w formule dedykowanych produkcji przygotowywanych we współpracy z partnerami. Firmy zainteresowane udziałem w kolejnych odsłonach zapraszamy do kontaktu z redakcją (gprzepiorka@medium.media.pl).



MARTA SZYDŁOWSKA
Dyrektor Targów BUDMA

Dziś w naszym portfolio znajdują się dwa ważne wydarzenia dla branży stolarki. Mówimy o targach BUDMA, które są marką parasolową dla Salonu WIN_DOOR POLAND, dedykowanego producentom stolarki, a także o targach WINDOOR-TECH, prezentujących maszyny i technologie do produkcji stolarki. W przyszłym roku będziemy mocno akcentować tematykę prefabrykacji, budownictwa modułowego, termomodernizacji oraz modernizacji i renowacji istniejących budynków. Duży nacisk położymy również na nowości, innowacje i cyfryzację...



RYSZARD FLOREK
współzałożyciel, Prezes FAKRO Polska

Dla firmy FAKRO najważniejsze jest dziś osiągnięcie większych korzyści skali. W naszej branży mają one bardzo duże znaczenie, dlatego naszym celem jest podwojenie produkcji i udziału w globalnym rynku. Pozwoli nam to obniżyć koszty stałe, zwiększyć konkurencyjność, oferować klientom tańsze produkty, a pracownikom zapewnić możliwość uzyskiwania wyższych wynagrodzeń...



MAŁGORZATA JASIŃSKA
Dyrektor Zarządzająca Somfy w Europie Wschodniej

W najbliższych latach widzę trzy kluczowe obszary rozwoju: integrację, dalszą digitalizację oraz silny nacisk na efektywność energetyczną. Mamy do czynienia z coraz bardziej rygorystycznymi wymaganiami unijnymi dotyczącymi zeroemisyjności budynków, a także ze wzrostem kosztów energii. To sprawia, że budynki muszą stawać się coraz bardziej inteligentne i autonomiczne. W Somfy szczególną uwagę będziemy poświęcać kompatybilności naszych systemów oraz ich otwartości. Będziemy współpracować z partnerami, aby użytkownicy mogli zarządzać swoim domem z poziomu jednej aplikacji...



KRYSTYNA BARAN
Prezes Zarządu firmy WIŚNIEWSKI

Branża stolarki rozwijała się niezwykle dynamicznie, szczególnie w latach 90., kiedy rozpoczął się boom na produkty PVC i całą stolarkę okienną-drzwiową. Firma WIŚNIEWSKI, obecna na rynku od 37 lat, również konsekwentnie poszerzała swoje portfolio – od bram garażowych oraz okien i drzwi aluminiowych, przez stolarkę stalową, po nowoczesne systemy aluminiowo-szklane i produkty PVC. Dziś te rozwiązania tworzą spójną ofertę obejmującą bramy, ogrodzenia i szeroko rozumianą stolarkę otworową...



MICHAŁ CIEŚIELSKI
Dyrektor Marki, Komunikacji i Marketingu Strategicznego, Grupa Saint-Gobain w Polsce i Ukrainie

Będziemy konsekwentnie rozwijać zrównoważone budownictwo, koncentrując się na rozwiązaniach, które przynoszą wymierne korzyści wszystkim uczestnikom rynku i użytkownikom budynków. Równolegle inwestujemy w cyfryzację, rozwój BIM oraz wykorzystanie sztucznej inteligencji. Chcemy wspierać budownictwo, które jest bardziej efektywne, innowacyjne i tworzy wartość w całym łańcuchu rynku...

» Jubileusz 20-lecia Stowarzyszenia DAFA

W dniach 14–15 maja w Częstochowie uroczyste obchodzono jubileusz 20-lecia Stowarzyszenia DAFA, który zgromadził członków organizacji, partnerów oraz zaproszonych gości honorowych. Spotkanie stało się przestrzenią do wspólnego świętowania, integracji oraz rozmów o przyszłości branży dachów płaskich i fasad.

Blisko 150 uczestników i wyjątkowa energia spotkania pokazały, że trwałe partnerstwa rodzą się ze wspólnych wartości. Stowarzyszenie DAFA zbudowało przez lata silną społeczność.

Pierwszym punktem spotkania było Walne Zebranie Członków, podsumowujące działania Stowarzyszenia w minionym roku.

Obrady otworzył prezes Piotr Szymczyk, podkreślając dynamiczny rozwój organizacji, która zrzesza dziś blisko 120 członków i aktywnie działa również na arenie międzynarodowej (IFBS, IFD, BuGG). W swoim wystąpieniu zwrócił uwagę na rosnącą rolę DAFA jako eksperckiego partnera rynku budowlanego – organizacji, która nie tylko integruje środowisko, ale także aktywnie uczestniczy w dyskusji nad kierunkami zmian legislacyjnych i standardów technicznych.

W 2025 r. Stowarzyszenie zaangażowało się m.in. w konsultacje projektu rozporządzenia dotyczącego warunków technicznych, przedstawiając propozycje zmian lepiej odpowiadających realiom branży i potrzebom firm budowlanych.

Kontynuując temat zaangażowania Stowarzyszenia DAFA w reprezentowanie interesów branży, Adam Krzanik przedstawił aktywności Stowarzyszenia na rzecz



Uczestnicy spotkania jubileuszowego Stowarzyszenia DAFA

przeciwdziałania szarej strefie w budownictwie, ze szczególnym uwzględnieniem problemu nielegalnego zatrudnienia. Zaprezentował także założenia programowe wypracowane przez zarząd, które były przedmiotem rozmów podczas styczniowego spotkania z Dyrekcją Państwowej Inspekcji Pracy w Warszawie.

W kolejnej prezentacji Jakub Krzanik podsumował działalność szkoleniową, która w ubiegłym roku koncentrowała się na wzmacnianiu pozycji podwykonawców na etapie negocjacji i podpisywania umów, tak aby skuteczniej zabezpieczać ich interesy kontraktowe.

W tym obszarze zrealizowano cztery praktyczne szkolenia prowadzone przez radcę prawnego Łukasza Mroza – dwa w formie online oraz dwa stacjonarne. Warsztaty spotkały się z dużym zainteresowaniem.

Maciej Drobczyk podsumował działalność Grupy Merytorycznej FOTOWOLTAIKA, która w minionym roku koncentrowała się na szeroko zakrojonej promocji wydanych wytycznych „Fotowoltaika na dachach płaskich. Wytyczne projektowania, montażu i eksploatacji”.

W ramach tych działań Stowarzyszenie zorganizowało dwie konferencje – podczas targów Dach Forum oraz ENEX w Kielcach.

Przedstawiciele Grupy aktywnie uczestniczyli również w Forum Fotowoltaiki i Magazynowania Energii SOLAR+, Kongresach Pożarnictwa oraz innych konferencjach, podczas których prezentowali dorobek i rekomendacje DAFA.

Za istotny sukces uznano nawiązanie współpracy z Polską Izbą Ubezpieczeń, w ramach której DAFA zorganizowała webinar dla ponad 110 przedstawicieli sektora »

REKLAMA

Upgrade your future

Benefit from data-based services as an opportunity to have successful and cost-effective production.



MABI®



One Click
Measurement / Air Duct

One click is all it takes: From measurement to air duct



Direct Cut
Fast cutting

Cut measurement data directly from IsoPlaner



MABI Interface
Interface

Open interface. Customized for your company



QR-Code / Barcode
Labelling

Add structure to your work processes

MABI Insulation machinery

MABI is a leading supplier of sheet metal working machines for insulation technology. Find out how you can optimise your processes with MABI insulation machines.

Contact us - we would be happy to attend to your queries.
Your MABI team.



Prezes zarządu Stowarzyszenia Piotr Szymczyk



Adam Krzanik omówił aktywności Stowarzyszenia na rzecz przeciwdziałania szarej strefie w budownictwie



Jakub Krzanik podsumował działalność szkoleniową Stowarzyszenia



Maciej Drobczyk zreferował działania Grupy Merytorycznej FOTOWOLTAIKA



Leszek Grabowski przedstawił postępy prac nad „Wytycznymi oraz dobrymi praktykami związanymi z asekuracją pracy na wysokości”



Marian Bober skoncentrował się na zakresie działania Grupy Merytorycznej TECHNIKA MOCOWAŃ



Roman Węglarz podsumował aktywności Grup Merytorycznych LEKKA OBUDOWA oraz KOROZYJNOŚĆ



Marta Gołasz, reprezentująca Grupę Merytoryczną DACHY PŁASKIE, przybliżyła tematykę kolejnego praktycznego poradnika DAFA dla wykonawców



Monika Hyjek nakreśliła działalność Grupy Merytorycznej PPOŻ. oraz Grupy Tematycznej ODDYMIANIE GRAWITACYJNE



Tegoroczna edycja spotkania zgromadziła ponad 100 ekspertów z branży dachów płaskich i fasad

ubezpieczeniowego. Podczas szkolenia przedstawiono wpływ instalacji fotowoltaicznych na dachy, omówiono najczęściej występujące ryzyka związane z ich projektowaniem i eksploatacją oraz wskazano działania pozwalające na ich skuteczne ograniczenie.

Kolejne szkolenie stacjonarne poświęcone wytycznym dla fotowoltaiki, skierowane do wykonawców, ma odbyć się w listopadzie we Wrocławiu.

Leszek Grabowski, Koordynator Grupy Merytorycznej BHP-ASEKURACJA, przedstawił postępy prac nad kompleksowym opracowaniem pt. „Wytyczne oraz dobre praktyki związane z asekuracją pracy na wysokości”, poświęconym systemom bezpieczeństwa w pracy na dachach, w którym wskazano rekomendowane rozwiązania, dostosowane do specyfiki obiektu.

Istotnym elementem działalności była również organizacja konferencji DAFA pt. „Projektowanie systemów asekuracji poziomej na dachach płaskich” podczas Dach Forum 2026 w Kielcach. W ramach działań edukacyjnych DAFA przeprowadziła także dwa webinary zapowiadające publikację nowych wytycznych, zorganizowane we współpracy z Okręgową Inspekcją Pracy w Opolu, przy aktywnym udziale inspektora OIP w roli prelegenta.

Marian Bober podsumował działalność Grupy Merytorycznej TECHNIKA MOCOWAŃ – jednej z pierwszych i najdłużej działających grup tematycznych w DAFA (od 2007 r.).

Obecnie prace Grupy koncentrują się na aktualizacji wytycznych dotyczących

technik mocowania na dachach płaskich, ze szczególnym uwzględnieniem membran dachowych. W działania zaangażowało się siedem firm członkowskich.

Grupa zadeklarowała również aktywne działania promocyjne związane z nowymi wytycznymi, obejmujące udział w wydarzeniach branżowych i wystąpienia eksperckie. Pierwszą okazją do ich prezentacji była międzynarodowa konferencja „Awaria Budowlane” w Międzyzdrojach, podczas której w roli prelegenta wystąpił Koordynator Grupy.

Roman Węglarz podsumował działalność Grup Merytorycznych LEKKA OBUDOWA oraz KOROZYJNOŚĆ, wskazując na dwa równolegle realizowane obszary prac. Pierwszy z nich obejmuje opracowanie wytycznych pt. „Ocena odchyłek w lekkich konstrukcjach metalowych” oraz „Zestawienie krajowych i europejskich tolerancji produkcyjnych dla lekkich konstrukcji metalowych”. W kontekście drugiego obszaru działalności w drugiej połowie ubiegłego roku zaprezentowano projekt artykułu poświęconego ochronie przeciwkorozyjnej pt. „Korozja materiałów inżynierskich w kontekście ochrony przed jej skutkami w budownictwie”. Dokument powstaje w ścisłej współpracy z ekspertami z Politechniki Śląskiej – prof. Zbigniewem Brytanem, prof. Tomaszem Tańskim oraz dr. Anną Woźniak.

Następnie Marta Gołasz zaprezentowała działalność Grupy Merytorycznej DACHY PŁASKIE, koncentrującą się obecnie na opracowaniu poradnika DAFA pt. „Zasady prawidłowego i bezpiecznego wykonywania pokrycia dachowego w poszczególnych

technologiach wykonawczych”. Publikacja ma stanowić praktyczne wsparcie dla wykonawców dachów płaskich.

Grupa planuje również aktualizację „Wytycznych dla dachów płaskich”, a także realizację dwóch kolejnych projektów: „Przewodnik montażu blach trapezowych oraz płyt warstwowych” oraz „Poradnik montażu membran PVC”. Opracowania mają mieć charakter praktycznych przewodników, zawierających przystępne i użyteczne treści wspierające wykonawców oraz uczestników rynku dachowego.

Monika Hyjek nakreśliła działalność Grupy Merytorycznej PPOŻ. oraz Grupy Tematycznej ODDYMIANIE GRAWITACYJNE, które w ub.r. koncentrowały się przede wszystkim na promocji wytycznych opracowanych w poprzednich latach.

Ewelina Klin i Paulina Sałaciak zaprezentowały elementy identyfikacji wizualnej dostępne wyłącznie dla członków Stowarzyszenia, dzięki którym firmy rekomendowane przez DAFA skutecznie wyróżniają się na rynku. Podsumowały również X edycję kampanii „Wybierz firmę z certyfikatem DAFA”, której celem jest promocja firm członkowskich oraz wzmacnianie rozpoznawalności certyfikatu DAFA w branży.

W podsumowaniu prezes Piotr Szymczyk podkreślił, że miniony rok był dla DAFA czasem intensywnych działań oraz realizacji wielu istotnych projektów. Stowarzyszenie konsekwentnie umacnia swoją pozycję jako ekspercka organizacja branżowa, rozwijając działalność merytoryczną, szkoleniową oraz aktywnie uczestnicząc w kluczowych inicjatywach rynku budowlanego.

Dzięki zaangażowaniu Grup Merytorycznych i Tematycznych powstają standardy, które realnie wpływają na podnoszenie jakości i bezpieczeństwa w branży. Równolegle rozwijana jest działalność edukacyjna poprzez organizację szkoleń, webinarów i konferencji realizowanych w całej Polsce.

Zwieńczeniem części oficjalnej była wieczorna gala jubileuszowa, utrzymana w klimacie lat 20. XX w., którą uświetniły stylizacje inspirowane epoką Wielkiego Gatsby’ego oraz muzyka jazzowa.

Jubileusz 20-lecia był nie tylko okazją do podsumowań, ale także symbolicznym otwarciem nowego etapu działalności DAFA – z nową energią i planami. Dwie dekady działalności to nie tylko powód do dumy, lecz także solidny fundament pod kolejne lata rozwoju.

Oprac. na podst. materiałów inf. Stowarzyszenia DAFA



» Jubileusz 80-lecia Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska SGGW w Warszawie

W 2026 r. Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie świętuje 80-lecie działalności dydaktycznej i naukowej. Wydarzenie to wpisuje się w obchody 210-lecia SGGW i stanowi okazję do refleksji nad rozwojem nauk inżynierskich w Polsce.

Uroczystości odbędą się 3 lipca 2026 r. na kampusie SGGW w Warszawie. Wydarzenie skierowane jest do szerokiego grona odbiorców – pracowników naukowych, przedstawicieli środowiska inżynierskiego oraz administracji publicznej, studentów i absolwentów Wydziału. Jubileusz ma charakter otwarty, organizatorzy zapraszają wszystkich zainteresowanych problematyką budownictwa, inżynierii środowiska oraz zrównoważonego rozwoju.

Celem jubileuszu jest podsumowanie dorobku Wydziału, który od 1946 r. przeszedł drogę od tradycyjnej melioracji wodnej do nowoczesnej, interdyscyplinarnej jednostki obejmującej inżynierię środowiska, budownictwo i architekturę. Wydział odgrywa istotną rolę w kształceniu kadr technicznych oraz prowadzeniu badań naukowych odpowiadających na potrzeby współczesnej gospodarki i wyzwania cywilizacyjne. Do 2026 r. wykształcił ponad 15 tys. absolwentów oraz liczne grono doktorów i doktorów habilitowanych, co potwierdza jego wysoką pozycję w środowisku akademickim.

Program wydarzenia obejmuje część oficjalną, wystąpienia władz uczelni oraz dziekana Wydziału, a także dwa panele dyskusyjne. Ich tematyka koncentruje się na aktualnych i przyszłych kierunkach rozwoju inżynierii środowiska, budownictwa i architektury,



a także na roli nauki i dydaktyki w kształtowaniu nowoczesnych kompetencji inżynierskich. W wydarzeniu wezmą udział przedstawiciele środowiska naukowego, praktycy oraz absolwenci, co stworzy przestrzeń do wymiany doświadczeń i integracji środowiska.

Jubileusz stanowi nie tylko okazję do podsumowania historii i osiągnięć, lecz także do budowania dalszej współpracy między nauką a praktyką. Szczególne znaczenie ma obecność absolwentów i partnerów Wydziału, ponieważ jego rozwój był i pozostaje efektem ciągłości pokoleń oraz ich wspólnego zaangażowania.

Szczegółowy program obchodów dostępny jest na stronie internetowej: www.wbis.sggw.edu.pl

Patronem medialnym wydarzenia jest redakcja miesięcznika „IZOLACJE”.

Opracowano na podst. materiałów inf. SGGW

Jak wykorzystać KSeF do lepszej kontroli i automatyzacji procesów?

KSeF także w Słowacji?



Prawie, bo obowiązkowe e-fakturowanie w Słowacji będzie oparte na innym modelu niż polski KSeF. Kierunek jest jednak ten sam: faktury stają się częścią szerszego systemu cyfrowej wymiany danych i e-raportowania do administracji publicznej.

Słowacja planuje połączyć obowiązkowe e-fakturowanie z e-raportowaniem w modelu 5-corner, wykorzystując sieć Peppol. To jeden z pierwszych praktycznych przykładów zmian, do których prowadzi europejska dyrektywa ViDA (VAT in Digital Age).

Podobne procesy obejmują już kolejne kraje: Polska wdraża KSeF, Chorwacja uruchamia Fiskalizację 2.0, Włochy od lat rozwijają model oparty na SDI, Belgia stawia na Peppol, a Węgry mają doświadczenie w raportowaniu danych fakturowych.

EDITEL uzyskał oficjalną certyfikację jako dostawca usług Peppol w Słowacji i będzie uczestniczyć w tym pionierskim wdrożeniu. Dla firm oznacza to jedno: KSeF to dopiero początek europejskiej zmiany.

» ITB dla Przemysłu 2026

Bezpieczeństwo pożarowe, nowe regulacje europejskie, wymagania środowiskowe, fotowoltaika zintegrowana z budynkami, zielone ściany oraz praktyczne aspekty projektowania i eksploatacji przegród zewnętrznych – to tylko część tematów poruszonych podczas konferencji „Nowoczesne elewacje i ściany osłonowe”, zorganizowanej przez Instytut Techniki Budowlanej w ramach nowego cyklu wydarzeń „ITB dla Przemysłu”. W spotkaniu, które odbyło się w dniach 28–29 maja, udział wzięli przedstawiciele administracji publicznej, jednostek naukowo-badawczych, projektanci, producenci oraz eksperci rynku budowlanego.

Celem konferencji było stworzenie przestrzeni do wymiany wiedzy i doświadczeń wokół zagadnień, które w najbliższych latach będą w coraz większym stopniu wpływać na sposób projektowania, oceny i wykonywania elewacji oraz ścian osłonowych. Szczególne miejsce w programie zajęły kwestie bezpieczeństwa pożarowego, zmieniających się przepisów oraz nowych technologii pojawiających się na rynku.

Pierwszy dzień wydarzenia otworzyła sesja poświęcona zmianom przepisów i trendom rynkowym. Dyskutowano m.in. o zmianach w ustawie o wyrobach budowlanych, nowych wymaganiach wynikających z CPR 2024 oraz przyszłości oceny

środowiskowej wyrobów budowlanych. Wiele czasu poświęcono również Europejskim Dokumentom Oceny (EAD) i ich znaczeniu dla rozwoju innowacyjnych rozwiązań elewacyjnych. Tematy te pokazują, że obszar elewacji coraz silniej podlega nie tylko wymaganiom technicznym, lecz także regulacjom związanym ze zrównoważonym rozwojem i oceną wpływu środowiskowego.

Duże zainteresowanie wzbudziła sesja dotycząca bezpieczeństwa pożarowego. Eksperti przedstawili doświadczenia z akcji gaśniczych prowadzonych przy pożarach elewacji, omówili metody badania ryzyka odpadania elementów fasad podczas pożaru oraz zaprezentowali wyniki badań pełnoskalowych dotyczących zachowania systemów elewacyjnych w warunkach pożarowych. W programie znalazło się również wystąpienie poświęcone przeciwpożarowym przeszkleniom i ścianom osłonowym. Dyskusje potwierdziły, że bezpieczeństwo pożarowe pozostaje jednym z najważniejszych wyzwań dla branży, szczególnie w kontekście rozwoju nowych materiałów i technologii.

Podczas drugiego dnia konferencji koncentrowano się na nowoczesnych technologiach oraz wyzwaniach stojących przed sektorem budowlanym. Ważnym elementem programu były wystąpienia przedstawicieli Ministerstwa Rozwoju i Technologii oraz Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego, którzy przedstawili kierunki zmian w przepisach oraz kwestie związane z nadzorem rynku wyrobów budowlanych. Obecność administracji publicznej podkreśliła znaczenie regulacji jako jednego z głównych czynników kształtujących rozwój branży.

Sporo uwagi poświęcono również rozwiązaniom, które jeszcze kilka lat temu traktowano jako niszowe. Wśród nich znalazły się elewacje zintegrowane z fotowoltaiką (BIPV) oraz zielone ściany. Eksperti analizowali je nie tylko pod kątem efektywności energetycznej czy walorów środowiskowych, ale także bezpieczeństwa użytkowania i bezpieczeństwa pożarowego. Pokazuje to wyraźnie, że współczesne elewacje stają się coraz bardziej złożonymi systemami technicznymi, wymagającymi interdyscyplinarnego podejścia.

Ostatnią część konferencji poświęcono projektowaniu i eksploatacji ścian osłonowych oraz elewacji. Omawiano aktualne trendy projektowe, wybrane zagadnienia



Konferencja „Nowoczesne elewacje i ściany osłonowe” została zorganizowana przez Instytut Techniki Budowlanej; fot.: ITB



W spotkaniu, które odbyło się w dniach 28–29 maja, udział wzięli przedstawiciele administracji publicznej, jednostek naukowo-badawczych, projektanci, producenci oraz eksperci rynku budowlanego; fot.: ITB



» GŁOS EKSPERTÓW ITB

Jakie praktyczne wnioski płyną dziś z dyskusji o nowoczesnych elewacjach i ścianach osłonowych? Poprosiliśmy prelegentów konferencji o odpowiedź na dwa pytania: jaką najważniejszą wskazówkę przekazałoby projektantom, producentom i wykonawcom elewacji oraz co w tym obszarze wymaga dziś największej zmiany. Poniżej publikujemy fragmenty wypowiedzi, zachęcamy do lektury pełnych komentarzy na stronie izolacje.com.pl.

Poniżej publikujemy fragmenty wypowiedzi, zachęcamy do lektury pełnych komentarzy na stronie izolacje.com.pl



dr inż. BARTŁOMIEJ K. PAPIS
Zakład Badań Ogniwych, ITB

Największej zmiany w obszarze nowoczesnych elewacji i ścian osłonowych wymaga dziś podejście do projektowania, które zbyt często koncentruje się na estetyce, efektywności energetycznej i kosztach realizacji, a kwestie bezpieczeństwa pożarowego traktuje jako wymóg formalny, a nie jeden z kluczowych parametrów jakości budynku. Wraz z rosnącą popularnością lekkich systemów fasadowych, materiałów kompozytowych oraz coraz bardziej złożonych układów warstwowych, konieczne staje się projektowanie elewacji w sposób kompleksowy...



mgr inż. KAROLINA SOLECKA
Zakład Oceny Technicznej, ITB

Największą zmianą, jakiej potrzebuje dziś sektor elewacji, jest odejście od myślenia o charakterystykach środowiskowych jako opcji. CPR-2024 wymaga, by dane związane ze zrównoważeniem środowiskowym były traktowane jako integralna część Deklaracji Właściwości Użytkowych i Zgodności, na równi np. z nośnością czy trwałością. Połączenie wszystkich zasadniczych charakterystyk, zarówno technicznych, jak i środowiskowych w jednym dokumencie to nie kwestia chęci, lecz warunek sprawnego funkcjonowania na rynku europejskim w najbliższych latach...



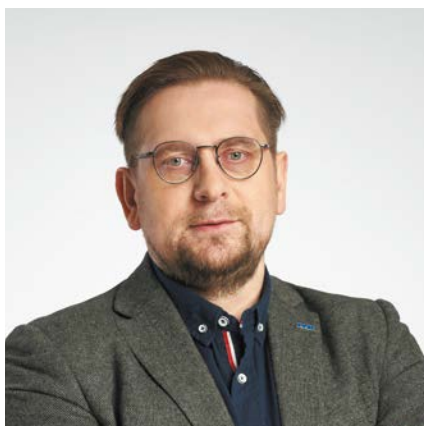
dr inż. BARTŁOMIEJ SĘDEK
Zakład Badań Ogniwych, ITB

Odporność ogniowa ściany osłonowej nie zależy wyłącznie od zastosowanego szkła. O bezpieczeństwie decyduje cały system – konstrukcja, uszczelnienia, sposób mocowania oraz zgodność rozwiązania z zakresem przebadanym i sklasyfikowanym. Nawet niewielkie odstępstwa od przebadanego układu mogą wpływać na rzeczywistą skuteczność przegrody podczas pożaru.



mgr inż. JUSTYNA BECZKOWICZ
Zakład Oceny Technicznej, ITB

Największej zmiany wymaga podejście do odpowiedzialności za cały cykl życia elewacji. Często koncentrowano się na kosztach inwestycyjnych i spełnieniu minimalnych wymagań technicznych. Nowe regulacje europejskie wskazują kierunek oparty na trwałości, ograniczaniu śladu środowiskowego oraz pełnej transparentności informacji o wyrobach budowlanych. Oznacza to potrzebę lepszej integracji wszystkich procesów (produkcji wyrobów, projektowania i wykonawstwa) oraz szerszego wykorzystania narzędzi cyfrowych, takich jak modele BIM czy przyszłe paszporty cyfrowe produktów...



dr inż. OŁEKSIIJ KOPYŁÓW
Zakład Inżynierii Elementów Budowlanych, ITB

Niezbędne jest odejście od zasady „zaprojektuj i wybuduj” na rzecz filozofii „projektuj, monitoruj i modernizuj”. Oznacza to większy nacisk na trwałość, bezpieczeństwo pożarowe, efektywność energetyczną oraz zdolność istniejących elewacji do adaptacji wobec zmieniających się wymagań technicznych i prawnych. Równocześnie konieczne jest podnoszenie świadomości technicznej całej branży. Kluczowe znaczenie ma systemowe kształcenie i doskonalenie kompetencji projektantów, producentów, rzeczoznawców i wykonawców na wszystkich etapach kariery zawodowej...



dr inż. PAWEŁ SULIK
Zakład Badań Ogniwych, ITB

W zakresie bezpieczeństwa pożarowego elewacji istotnym zagadnieniem jest ograniczenie możliwości ich odpadania podczas pożaru, co umożliwia prowadzenie bezpiecznej ewakuacji oraz skutecznej akcji ratowniczo-gaśniczej. Z uwagi na mnogość rozwiązań materiałowych elewacje w trakcie pożaru zachowują się bardzo różnie. W celu ich oceny niezbędna jest weryfikacja doświadczalna przeprowadzana na fragmencie elewacji i w warunkach odwzorowujących możliwy scenariusz pożarowy. Kluczowymi elementami mającymi wpływ na wynik badania są: rodzaj okładzin elewacyjnych, sposób ich zamocowania czy występowanie lub nie pustki powietrznej...



Wydarzenie stało się nie tylko forum prezentacji wyników badań i doświadczeń ekspertów...; fot.: ITB



...lecz także ważnym miejscem dyskusji o kierunkach rozwoju współczesnych elewacji i ścian osłonowych; fot.: ITB



związane z budynkami wysokimi i wyso-kościowymi, a także kwestie trwałości, diagnostyki, konserwacji oraz modernizacji fasad wentylowanych. Szczególną wartość miały prezentacje odnoszące się do praktycznych problemów wykonawczych i eksploatacyjnych, które często decydują o rzeczywistej jakości i trwałości rozwiązań stosowanych w budynkach. Program pokazał, że równie istotne jak innowacje są dziś prawidłowe projektowanie detali, jakość

wykonania oraz właściwa ocena stanu technicznego istniejących obiektów.

Konferencja „Nowoczesne elewacje i ściany osłonowe” pokazała, że branża znajduje się obecnie w punkcie, w którym spotykają się trzy silne trendy: zaost-rażające się wymagania regulacyjne, rosnące oczekiwania dotyczące bezpieczeństwa oraz dynamiczny rozwój nowych tech-nologii. Dla projektantów, producentów i wykonawców oznacza to konieczność

ciągłego aktualizowania wiedzy i śledzenia zmian zachodzących zarówno w przepisach, jak i praktyce inżynierskiej. Tym samym wydarzenie zorganizowane przez ITB sta-ło się nie tylko forum prezentacji wyników badań i doświadczeń ekspertów, lecz także ważnym miejscem dyskusji o kierunkach rozwoju współczesnych elewacji i ścian osłonowych.

Grzegorz Przepiórka

REKLAMA

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



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



Mocowanie izolacji bez wiercenia za pomocą łączników TIF w systemach fasad wentylowanych

Fasady wentylowane to uznany standard we współczesnym wykonawstwie elewacji. Inwestorzy komercyjni oraz indywidualni doceniają je za doskonałą synergię walorów estetycznych i wysokiej trwałości. Istotą systemu jest szczelina powietrzna między zewnętrzną okładziną a ściśle przylegającą do muru warstwą izolacji. Swobodna cyrkulacja w tej przestrzeni działa jak efektywny bufor termiczny: zapobiega przegrzewaniu budynku w upalne dni oraz ogranicza jego wychładzanie zimą. Bezpieczeństwo całego układu zależy od stabilnego mocowania termoizolacji, które mogą być mocowane za pomocą łączników, m.in. techniką dynamiczną.

PRZEŁOM W MONTAŻU – ELIMINACJA WIERCENIA

Tradycyjne metody mocowania płyt termoizolacyjnych często wiążą się z pracochłonnym procesem wiercenia otworów w podłożu konstrukcyjnym. System Trutek TIF zmienia te zasady, wprowadzając technikę dynamiczną, która całkowicie eliminuje ten etap.

Montaż odbywa się za pomocą specjalistycznego osadzaka gazowego TGTIS200, który jest jedynym narzędziem niezbędnym do wykonania zamocowania. Urządzenie to gwarantuje wysoką wydajność pracy bez konieczności dostępu do sieci elektrycznej, co znacznie skraca czas instalacji izolacji na budowie.

Aby sprostać rygorystycznym wymaganiom dla fasad wentylowanych, łączniki Trutek TIF charakteryzują się bardzo dobrymi wartościami izolacyjnymi, m.in. dzięki innowacyjnej klapce zamykającej wewnątrz kotła. Rozwiązanie to zabezpiecza konstrukcję przed utratą ciepła i chroni przed wilgocią. Pozwala to uzyskać się niską wartość punkowego współczynnika przenikania ciepła, który wynosi zaledwie od 0,0002 W/K do 0,0004 W/K, w zależności od zastosowanego wariantu.



ZALETY ZASTOSOWANIA SYSTEMU TRUTEK TIF

Łączniki TIF przeznaczone są do dynamicznego osadzania w szerokim spektrum podłoży: od betonu (zwykłego, zbrojonego, płyt kanałowych), przez podłoża ceramiczne i silikatowe, aż po drewno konstrukcyjne, płyty OSB, stal oraz płyty włóknocementowe.

Kluczowe parametry systemu:

- » Wydajność: rekomendowane – 4 łączniki na 1 m² izolacji
- » Warianty: dostępne w dwóch wersjach talerzyka:
 - TIF 60 mm: do płyt twardych (np. styropian)
 - TIF 90 mm: do płyt miękkich (np. wełna mineralna)
- » Zakres grubości: system pozwala na mocowanie izolacji o grubości do 200 mm
- » Trwałość: łączniki wykonane są z polietylenu dużej gęstości (HDPE), a gwoździe ze stali węglowej utwardzanej
- » Certyfikacja: Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2025/2994 oraz Europejska Ocena Techniczna ETA-21/1079

Zastosowanie systemu Trutek TIF nie tylko wspiera energooszczędność obiektu, ale również zapewnia skuteczne odprowadzanie wilgoci i pary wodnej z konstrukcji dzięki przemyślanej budowie talerzyka.



KONTAKT



Trutek Fasteners Polska
ul. Wojska Polskiego 3, 39-300 Mielec
tel.: +48 227 019 325, info@trutek.com.pl

Do ściągnięcia bezpłatne e-booki



wejdź na:

IZOLACJE.com.pl

budownictwo | przemysł | ekologia

 JOANNA SZOT

Nowoczesne elewacje – od dekoracyjnych okładzin po fasady wentylowane

Trwałość przegród zewnętrznych oraz koszty eksploatacji budynku są determinowane przez jakość dobranych materiałów elewacyjnych, które muszą spełniać rygorystyczne wymogi w zakresie dyfuzyjności, odporności na obciążenia termiczne oraz stabilności mechanicznej. Prawidłowa ocena parametrów fizykochemicznych systemów wykończeniowych pozwala na optymalizację fasady pod kątem ochrony przed korozją biologiczną i uszkodzeniami strukturalnymi, przy jednoczesnym zachowaniu założeń estetycznych obiektu.

Przy współcześnie stosowanych systemach ociepleń warstwa wykończeniowa elewacji jest termicznie odseparowana od konstrukcji nośnej. W efekcie okładziny pracują w skrajnie trudnych warunkach: gwałtownie nagrzewają się w pełnym słońcu i szybko wychładzają nocą, co generuje wysokie naprężenia termiczne. Uwzględniając wpływ zanieczyszczonego powietrza, sprzyjającego porastaniu elewacji glonami, wybór materiału wykracza poza kwestie czysto estetyczne. Podstawą trwałości fasady jest zaprojektowanie układu, który efektywnie odprowadza wilgoć z wnętrza przegrody i wykazuje elastyczność niezbędną do pracy z konstrukcją, zapobiegając pęknięciom, odspojeniom oraz trwałym zabrudzeniom. Równolegle należy uwzględnić uwarunkowania ekonomiczne – elewacja to duża powierzchnia, a jej wykonanie generuje koszty produktów i robocizny. Oczywiście nie bez znaczenia jest strona estetyczna – rozwiązania elewacyjne kształtują bowiem wygląd budynku. Szeroki wybór dostępnych technologii sprawia, że dobór optymalnego materiału wymaga szczegółowej analizy.



foto: Baumit

Poza tradycyjnymi i najbardziej popularnymi sposobami wykończenia fasad, takimi jak tynki i farby, do wyboru mamy różnego rodzaju okładziny elewacyjne, które pozwalają uzyskać ciekawe efekty wizualne. Coraz większym zainteresowaniem cieszą się też elewacje wentylowane.

OKŁADZINY KLINKIEROWE – PONADczasowa TRWAŁOŚĆ CERAMIKI

Ceramika elewacyjna łączy wysoką wytrzymałość mechaniczną z trwałą estetyką, która nie wymaga odświeżania przez dziesięciolecia. Wybór tej metody wymaga jednak uwzględnienia parametrów fizycznych materiału, co narzuca rygorystyczne wymagania w zakresie projektowania dylatacji oraz doboru odpowiedniej chemii montażowej.

Cegły klinkierowe. Służą do budowy zewnętrznej warstwy ściany trójwarstwowej. Klinkier wypalany w temperaturach powyżej 1100°C osiąga strukturę spieczoną, co nadaje mu wyjątkowe właściwości. Charakteryzuje się bardzo niską nasiąkliwością (poniżej 6%), dzięki czemu jest niemal niewrażliwy na wodę, co zapobiega pękaniu wskutek zamarzania i zapewnia wysoką mrozoodporność. Materiał wykazuje dużą wytrzymałość na ściskanie i uderzenia, a także jest całkowicie obojętny na kwaśne deszcze, spaliny i promieniowanie UV. Do wykonania elewacji nie jest wymagana cegła pełna – z powodzeniem można stosować tańsze wersje drążone lub szczelino-we. Warto zwrócić uwagę na klasy wytrzymałości (25, 30 i 35), przy czym te najwyższe oferują najlepszą odporność mechaniczną i najniższą nasiąkliwość. W systemach trójwarstwowych konieczne jest zapewnienie szczeliny wentylacyjnej o szerokości 3–5 cm między klinkierem a izolacją, umożliwiającej swobodne odprowadzanie wilgoci z muru.

Płytki klinkierowe. Stanowią alternatywę pozwalającą uzyskać efekt tradycyjnego muru na ocieplonych ścianach w systemie ETICS. Zachowują wszystkie właściwości klinkieru, takie jak twardość, mrozoodporność i trwałość koloru. Montuje się je bezpośrednio do warstwy zbrojącej za pomocą wysokoelastycznych klejów. Najważniejszym wymogiem technicznym jest staranne, pełne spoinowanie, które stanowi barierę uniemożliwiającą migrację wody opadowej w głąb systemu ociepleń.

Klinkier może mieć różne kolory – od klasycznej czerwieni, przez szarości i grafity, aż po odcienie zieleni. Ciekawym rozwiązaniem są cegły melanżowe, charakteryzujące się przenikaniem wielu barw. Faktura powierzchni licowych waha się od idealnie gładkich, przez strukturyzowane, aż po produkty przypominające historyczne cegły ręcznie formowane czy chropowate, „spękane” drewno.

WIELKOFORMATOWE PŁYTY CERAMICZNE – NOWOCZESNA GEOMETRIA FASAD

Płyty gresowe powstają z mieszanki wysokiej jakości gliniek, skaleni i piasków kwarcowych, prasowanych pod ciśnieniem kilkunastu tysięcy ton i wypalanych w temperaturze bliskiej 1300°C. Dzięki tak intensywnej obróbce materiał osiąga strukturę niemal całkowicie spieczoną, co oznacza zerową porowatość. Nasiąkliwość poniżej 0,5% czyni płyty mrozoodpornymi i niemal samoczyszczącymi pod wpływem opadów – zanieczyszczenia miejskie czy nawet graffiti nie wnikają w strukturę materiału.

Przełomem technologicznym jest tutaj nie tylko trwałość, ale przede wszystkim możliwość uzyskania formatów przekraczających 3 m długości przy grubości zaledwie 3–6 mm. Takie parametry wymuszają montaż w systemach fasad wentylowanych. W takim układzie płyta jest montowana na podkonstrukcji aluminiowej lub ze stali nierdzewnej za pomocą niewidocznych klipsów, wklejanych zaczepów lub systemów podcinanych. Przestrzeń powietrzna pomiędzy okładziną a termoizolacją działa jak komin termiczny – dzięki zjawisku konwekcji wilgoć z konstrukcji budynku jest nieustannie usuwana na zewnątrz, co radykalnie poprawia fizykę ściany i zapobiega kondensacji pary wodnej. Systemy te mają wbudowane luzu dylatacyjne, co pozwala na bezpieczną pracę elewacji w szerokim zakresie temperatur.

Płyty gresowe pozwalają na uzyskanie efektu idealnie gładkiej, niemal monolitycznej powierzchni. Dzięki zaawansowanym technikom druku cyfrowego płyty mogą wiernie imitować niemal każdy materiał – od surowego betonu architektonicznego, przez szlachetne odmiany marmuru, po egzotyczne gatunki drewna czy metaliczne tekstury.

KAMIEŃ NATURALNY – SZLACHETNOŚĆ W ZGODZIE Z NATURĄ

Kamień naturalny to prestiżowa, lecz wymagająca okładzina elewacyjna. Duży ciężar własny często wymaga korekty projektu konstrukcyjnego ścian lub fundamentów. Trwałość kamienia jest ściśle uzależniona od porowatości, nasiąkliwości oraz sposobu przygotowania powierzchni.

Kamień może występować w kilku postaciach, co determinuje sposób jego montażu:

- » **wielkoformatowe płyty** – grubości 2–4 cm, które ze względu na znaczny ciężar są montowane mechanicznie na kotwach ze stali nierdzewnej w systemie fasady wentylowanej,
- » **płytki kamienne** – wycinane często z łupków czy piaskowców, klejone bezpośrednio do ściany (przy większych elementach zaleca się systemy mieszane: klej plus kotwy zabezpieczające),
- » **okładziny rzędowe i łupane** – popularne w architekturze retro i rustykalnej, gdzie kamień



fol.: Baumit

cięty w prostopadłości lub o naturalnie nierównej fakturze tworzy masywny efekt muru.

Najwyższą odporność na działanie warunków atmosferycznych wykazują granity i gnejsy – materiały o bardzo niskiej nasiąkliwości, mrozoodporne i niewrażliwe na zanieczyszczenia miejskie. Zazwyczaj stosuje się je w formie dużych, gładkich płyt. Piaskowce i wapienie – kamienie porowate – cenione są za łatwość obróbki i możliwość tworzenia detali takich jak gzymsy czy opaski okienne. Ich wysoka nasiąkliwość wymaga jednak starannej impregnacji hydrofobowej, bez której narażone są na wykwyty i degradację. Trawertyny z kolei wymagają szpachlowania naturalnych ubytków, aby zapobiec gromadzeniu się w nich wody, która mogłaby doprowadzić do rozsądzenia materiału podczas mrozów.

O autentyczności kamienia naturalnego decyduje unikalność każdej płyty, wynikająca z jej składu mineralnego oraz miejsca wydobycia. Szeroka paleta barw granitów – od jasnych szarości, przez róże, aż po czerń i głębokie zielenie, często z charakterystycznym,



fol.: Ejot



ziarnistym użyciem – pozwala na uzyskanie wyrazistych efektów wizualnych. Piaskowce i wapienie wnoszą do architektury stonowaną kolorystykę beży, piasku, kremowej bieli oraz delikatnych żółcień, idealnie wpisując się w estetykę retro. Z kolei trawertyn, dzięki porowatej strukturze i naturalnym odcieniom ziemi, szlachetnie patynuje wraz z upływem czasu. Na odbiór wizualny elewacji w dużej mierze wpływa również sposób obróbki powierzchni. Powierzchnia polerowana wydobywa głębię koloru i nadaje elegancji, podczas gdy wykończenie płomieniowane lub łupane podkreśla surowość materiału.

DREWNO – CIEPŁO NATURALNEGO SUROWCA

Drewno jest jedną z najstarszych okładzin elewacyjnych, cenioną za estetykę. Jest to materiał higroskopijny, który nieustannie pracuje, reagując na zmiany wilgotności i temperatury, co wymaga świadomego doboru gatunku oraz zastosowania technik montażowych umożliwiających swobodną dyfuzję pary wodnej. Kluczem do trwałości jest także odporność na czynniki biologiczne. Popularne, ekonomiczne drewno świerkowe lub sosnowe wymaga regularnej impregnacji, natomiast gatunki takie jak modrzew syberyjski wykazują naturalną odporność dzięki wysokiej zawartości żywicy. Rozwiązania klasy premium, jak cedr czy merbau, zawierają naturalne olejki zabezpieczające je przed gniciem i szkodnikami, oferując przy tym unikalną kolorystykę.

W architekturze stosuje się różne formy drewnianych elementów: od profilowanych desek z krawędziami typu „pióro-wpust”, zapewniającymi sprawne odprowadzanie wody, po masywne kantówki i belki. Te ostatnie, często wykorzystywane do imitacji konstrukcji szkieletowej (tzw. muru pruskiego) lub jako akcenty narożne i ościeża, wymagają drewna suszonego komorowo, aby zminimalizować ryzyko pęknięć skurczowych. Wykończenie powierzchni zależy od założeń estetycznych – lazury lub oleje z pigmentami pozwalają zachować pierwotny kolor, natomiast rezygnacja z powłok koloryzujących prowadzi do powstania szlachetnej, srebrzystoszarej patyny, która przy poprawnym montażu nie obniża parametrów technicznych drewna.

Niezależnie od formy i gatunku, o trwałości elewacji decyduje konstrukcja wsporcza. Kluczowe jest zachowanie szczeliny wentylacyjnej o szerokości minimum 2–3 cm między okładziną a warstwą izolacji, co gwarantuje cyrkulację powietrza i odprowadzanie wilgoci. Montaż musi odbywać się przy użyciu wkrętów ze stali nierdzewnej,

które zapobiegają czarnym zaciekom. Istotne jest również stosowanie profili z fazowanymi krawędziami, które ułatwiają spływ wody opadowej i minimalizują ryzyko powstawania ognisk korozji biologicznej w miejscach styku elementów.

TYNKI DREWNOPODOBNE – ESTETYKA DREWNA BEZ JEGO WAD

Tynki drewnopodobne stanowią systemową alternatywę dla naturalnego drewna, pozwalającą uzyskać pożądaną estetykę przy zachowaniu trwałości elewacji wykonywanej w technologii lekkiej mokrej. Najczęściej wykonuje się je poprzez nałożenie specjalnego tynku dekoracyjnego o odpowiedniej grubości, w którym – dopóki masa pozostaje świeża – odciska się matę silikonową z fakturą drewna. Po całkowitym wyschnięciu powierzchnię maluje się lazurami lub farbami w kilku odcieniach, co pozwala uzyskać głębię kolorystyczną i realistyczny efekt słojów. Systemy te bazują na wysokiej klasy żywicach akrylowych, które zapewniają powłoce odporność na promieniowanie UV oraz czynniki atmosferyczne przy jednoczesnej elastyczności, niezbędnej do pracy elewacji. Rozwiązanie to jest wybierane przede wszystkim tam, gdzie priorytetami są trwałość i ograniczenie kosztów eksploatacji budynku, przy jednoczesnym zachowaniu tradycyjnego charakteru elewacji.

PŁYTY TYPU SANDWICH – TECHNOLOGIA WARSTWOWA

Płyty typu sandwich są odpowiedzią na potrzeby współczesnej architektury, w której kluczowe są lekkość konstrukcji, idealna gładkość powierzchni oraz wysoka odporność na czynniki zewnętrzne. Okładziny te składają się z dwóch warstw zewnętrznych (zazwyczaj aluminiowych), pomiędzy którymi znajduje się rdzeń z tworzywa termoplastycznego lub mineralnego. Taka budowa zapewnia niezwykłą sztywność przy minimalnym ciężarze własnym, co pozwala na montaż wielkoformatowych elementów bez nadmiernego obciążania konstrukcji budynku.

Największym atutem płyt typu sandwich jest ich powtarzalność i możliwość uzyskania niemal dowolnego wykończenia. Mogą imitować surowe materiały, takie jak beton architektoniczny, miedź, cynk czy szcztokowaną stal, a także mieć intensywne kolory w powłokach matowych, połyskliwych lub metalicznych. W przeciwieństwie do materiałów naturalnych płyty nie zmieniają swoich właściwości

pod wpływem czasu – nie patynują, nie blakną w sposób nierównomierny i są niemal w pełni odporne na działanie agresywnego środowiska miejskiego, kwaśnych deszczy czy smogu.

Płyty te montuje się wyłącznie w systemie fasad wentylowanych. Poddaje się je precyzyjnej obróbce warsztatowej – frezowaniu i zaginaniu w specjalne kasety, które następnie zawiesza się na aluminiowej podkonstrukcji. Taka technika pozwala na uzyskanie idealnie równych, minimalistycznych płaszczyzn z precyzyjnymi połączeniami. Brak bezpośredniego kontaktu okładziny z warstwą termoizolacji sprawia, że cały system pracuje niezależnie, a przestrzeń powietrzna za płytami zapewnia prawidłową gospodarkę wilgotnością ścian. Jest to rozwiązanie całkowicie bezobsługowe, wymagające jedynie okresowego mycia.

BLACHA NA RĄBEK – PRECYZJA I MINIMALIZM

Systemy elewacyjne na rąbek opierają się na panelach z blachy o grubości od 0,5 do 0,7 mm. Najczęściej stosuje się stal ocynkowaną z powłokami poliestrowymi lub poliuretanowymi oraz aluminium o niższej masie własnej i podwyższonej odporności na korozję. W realizacjach o najwyższym standardzie trwałości wykorzystuje się tytan-cynk lub miedź – które dzięki procesowi naturalnego patynowania nie wymagają powłok malarskich. Panele mają zazwyczaj szerokość krycia od 300 do 500 mm, a ich długość dobiera się pod wymiar ściany. Przy arkuszach sięgających nawet 8–10 m eliminuje się poprzeczne łączenia, co znacząco poprawia szczelność oraz estetykę elewacji. Powierzchnie wykańczane są w macie lub połysku, a standardem usztywniającym, niwelującym niepożądany efekt falowania materiału, są mikrowalcowania lub wzdlużne przetłoczenia.

Kolorystyka blachy wynika z rodzaju powłoki lub właściwości metalu. W nowoczesnej architekturze dominują odcienie grafitu, antracytu i głębokiej czerni, które podkreślają surową, geometryczną formę budynku. Popularne są również szarości oraz barwy metaliczne, które reagują na światło, zmieniając swój odcień w zależności od pory dnia. W budynkach nawiązujących do tradycji częściej wybiera się powłoki matowe o większej chropowatości, nadające metalowi szlachetniejszego wyrazu. W przypadku tytan-cynku czy miedzi zmiana koloru w czasie sprawia, że elewacja staje się elementem zmiennym, co jest bardzo cenione zarówno w projektach awangardowych, jak i przy rewitalizacji zabytkowych obiektów.

Montaż odbywa się w systemie fasady wentylowanej, co wymaga zachowania szczeliny powietrznej między okładziną a termoizolacją. Panele łączy się za pomocą rąbka stojącego lub systemu „klik”, który pozwala na ukrycie wkrętów montażowych. Z uwagi na dużą rozszerzalność cieplną metali, kluczowe jest zastosowanie uchwytów przesuwnych, umożliwiających swobodną pracę materiału pod wpływem wahań temperatury, zapobiegając jego odkształceniom. Szczelność systemu w obrębie naroży oraz przy otworach okiennych uzyskuje się poprzez precyzyjne obróbki blacharskie, tworzące sztywną, bezobsługową osłonę. Dzięki tym właściwościom blacha na rąbek sprawdza się równie dobrze jako główna elewacja nowoczesnej bryły, jak i wyrafinowany detal wzbogacający bardziej tradycyjną architekturę.

DACHÓWKA CERAMICZNA – NOWE OBLCZE POKRYCIA DACHOWEGO

Chociaż dachówka ceramiczna kojarzy się przede wszystkim z pokryciem dachu, coraz częściej jest wykorzystywana jako okładzina ścienna. Na elewacjach (zarówno na ich niewielkich fragmentach, »



REKLAMA

BELLA PLAST®



External
Thermal
Insulation
Composite
System



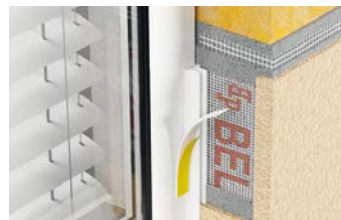
100% TECHNOLOGIA
100% JAKOŚĆ
100% DESIGN

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



BP30 S 100-250mm

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



BP13 MIDI 9/3

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



BP23 S

KĄTOWNIK PVC Z GRZBIETEM 4mm, Z SIATKĄ



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





jak i na całości) stosuje się niemal wyłącznie modele płaskie, które najlepiej wpisują się w założenia współczesnej architektury. Praktyka wykonawcza potwierdza, że najskuteczniejszym rozwiązaniem są dachówki płaskie wyposażone w zamki – stanowią gwarancję prawidłowego montażu oraz wysokiej szczelności. Kompletne kolekcje producentów poza dachówkami podstawowymi zawierają również elementy uzupełniające, takie jak dachówki połówkowe czy szczytowe, niezbędne do estetycznego wykończenia płaszczyzn.

Kolorystyka dachówek płaskich jest bardzo szeroka – od klasycznej czerwieni, przez antracyty i grafity, aż po odcienie szarości czy nawet czerń. Zastosowanie ceramiki nadaje fasadzie unikalną fakturę, która zmienia się wraz z kątem padania światła, a sama

trwałość tego materiału czyni go rozwiązaniem niemal wiecznym, zyskującym z biegiem lat na szlachetności.

Elewacja z dachówki nie jest układana bezpośrednio na murze. Wymaga wykonania rusztu (drewnianego lub metalowego), do którego dachówki są mocowane mechanicznie za pomocą wkrętów lub dedykowanych klamer. Kluczowe jest zachowanie szczeliny wentylacyjnej, dokładnie tak jak w przypadku fasad z blachy czy drewna. Dachówka na ścianie tworzy swoisty pancerz, który chroni izolację termiczną przed wpływem czynników atmosferycznych. Istotnym wyzwaniem wykonawczym jest precyzyjne wykończenie narożników, ościeży okiennych oraz styków z połacią dachu. Problemатyczne miejsca rozwiązuje się najczęściej za pomocą obróbek blacharskich

KOTWOWY SYSTEM MONTAŻU W FASADACH WENTYLOWANYCH

Fundamentem stabilności w systemach elewacji wentylowanych jest podkonstrukcja, która przenosi ciężar okładziny na konstrukcję nośną budynku. Proces ten opiera się na wykorzystaniu specjalistycznych kotew rozporowych lub kotew chemicznych, dobieranych ściśle do rodzaju podłoża, aby zapewnić trwałość połączenia nawet przy znacznym obciążeniu mechanicznym i naporze wiatru. Dobór odpowiedniego zamocowania jest krytyczny, ponieważ inne rozwiązania stosuje się w pełnym betonie, a inne w pustakach ceramicznych czy gazobetonie, gdzie należy unikać nadmiernego rozprężania materiału ściennego poprzez stosowanie odpowiednio dobranych systemów mocujących.

Montaż przebiega poprzez przytwierdzenie do muru wsporników dystansowych za pomocą wspomnianych kotew. Między wspornik a ścianę wprowadza się przekładki termiczne, które eliminują mostki termiczne, co jest kluczowe dla efektywności energetycznej obiektu. Do tak przygotowanych wsporników montuje się profile nośne, na których zawieszają się właściwą okładzinę. System ten pozwala na precyzyjną niwelację krzywizn muru i zapewnia niezbędną szczelinę wentylacyjną między izolacją a fasadą.

System kotwowy tego typu stosuje się przy większości okładzin montowanych mechanicznie w systemie wentylowanym, w tym przede wszystkim przy:

- » wielkoformatowych płytach gresowych oraz kompozytowych (typu HPL), gdzie ciężar okładziny wymusza stabilne punkty podparcia,
- » płytach włóknocementowych oraz betonowych, gdzie wysoka masa własna wymaga zastosowania sprawdzonych łączników o dużej nośności,
- » panelach z blachy na rąbek, gdzie podkonstrukcja z kotwieniem zapewnia sztywność niezbędną do niwelowania naprężeń termicznych metalu,
- » okładzinach z kamienia naturalnego lub łupka, które ze względu na swój ciężar wymagają najbardziej zaawansowanych systemów kotwiących, często z wykorzystaniem punktów stałych i przesuwnych.

Zastosowanie systemowego kotwienia gwarantuje, że elewacja pozostanie stabilna, a połączenia nie ulegną zmęczeniu materiałowemu podczas wieloletniej eksploatacji. To rozwiązanie jest standardem wszędzie tam, gdzie okładzina nie jest przyklejana bezpośrednio do ocieplenia, lecz stanowi odrębną, wentylowaną warstwę osłonową.



lub specjalnych, płaskich dachówek kształtowych, które zapewniają szczelność i estetyczne domknięcie systemu.

PŁYTKI BETONOWE – WIERNE IMITACJE

Płytki betonowe jako okładziny elewacyjne zyskały dużą popularność dzięki zdolności wiernego naśladowania szlachetniejszych materiałów, takich jak klinkier czy kamień naturalny. Produkowane na bazie cementu, piasku i kruszyw mineralnych (np. granitu, marmuru czy miki) charakteryzują się wysoką odpornością na uszkodzenia mechaniczne, mróz oraz wilgoć. Ponadto są w pełni odporne na promieniowanie UV, dzięki czemu nie tracą koloru wraz z upływem czasu.

Wybór faktur i kolorów jest ogromny. W przypadku imitacji cegły możemy wybierać od klasycznej czerwieni i brązu, po nowoczesne grafity, szarości czy biele, z możliwością doboru dedykowanych narożników. Z kolei płytki betonowe imitujące kamień oferują nieregularne struktury, które doskonale odwzorowują naturalny łupkę czy kamień narzutowy. Wszystkie te elementy montuje się poprzez przyklejanie do podłoża za pomocą odpowiednich zapraw klejowych, a sposób wykończenia spoin zależy wyłącznie od efektu, jaki chcemy osiągnąć – od ciasnego układu przypominającego mur, po luźniejszą, bardziej swobodną kompozycję. Niezależnie od wybranego wzoru, tak wykonaną elewację warto zabezpieczyć środkiem hydrofobizującym, co ograniczy nasiąkliwość i ułatwi utrzymanie jej w czystości przez lata.

»

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

» ELASTYCZNY BETON ARCHITEKTONICZNY – FORMA I FAKTURA BEZ OGRANICZEŃ

To nowoczesna alternatywa dla ciężkich płyt betonowych, która zachowuje ich surową estetykę – charakterystyczne kawerny, smugi i szarości – przy ułamku masy oryginału. Materiał ten tworzy się z mieszanki piasku, cementu i wody, wzmocnionej polimerami oraz włóknami szklanymi, co nadaje mu niezwykłą giętkość. Dzięki temu arkusze można wyginać, dopasowując je do zaokrąglonych elementów elewacji, a w razie potrzeby docinać zwykłym nożem.

W praktyce montaż elastycznego betonu przypomina układanie okładzin – duże arkusze pozwalają uzyskać efekt monolitycznej ściany, a mniejsze elementy idealnie sprawdzają się na detalach, takich jak cokoły czy lukarny. Materiał jest fabrycznie wzbogacony o środki uniepalniające, a jego finalny odcień można modyfikować za pomocą odpowiednich impregnatów. W standardowej ofercie dominują odcienie szarości, bieli i antracytu, choć dostępne są również wykończenia metaliczne czy rdzawe. Ze względu na lekkość okładziny można ją z powodzeniem łączyć z innymi systemami, np. z tynkiem cienkowarstwowym, bez obaw o nadmierne dociążenie konstrukcji ocieplenia.

MATERIAŁY DREWNOPOCHODNE – OKŁADZINY Z CHARAKTEREM

Okładziny drewnopochodne to odpowiedź na poszukiwania rozwiązań elewacyjnych idealnie wpisujących się w nowoczesny, kubiśtyczny rysunek budynków, w których główną rolę odgrywa bryła. Płyty tego rodzaju tworzą skuteczną barierę dla hałasu oraz mają właściwości termoizolacyjne, a możliwość łączenia ich z innymi materiałami pozwala na tworzenie dowolnych kompozycji.

Laminowane płyty elewacyjne. Laminaty HPL to materiały z warstwą wierzchnią wykończoną laminatem lub fornirem. Ich rdzeń może tworzyć utwardzona, odporna na rozwarstwienia płyta wiórowa lub tzw. płyta kompaktowa – składająca się nawet z kilkunastu warstw laminatu impregnowanego żywicą fenolową, sprasowanego pod ciśnieniem (7–9 MPa) w temperaturze ok. 150°C. Warstwę wierzchnią zazwyczaj tworzy laminat z nadrukiem odtwarzającym wzory drewna, chociaż dostępne są także płyty jednobarwne oraz z innymi wzorami. Dzięki nowoczesnej technologii wydruku wzór dekoru jest wysoce zróżnicowany, co pozwala uniknąć efektu sztucznego powtarzania się rysunku słoików na dużych powierzchniach (nawet do 15 m²), zapewniając bardziej naturalny wygląd elewacji. Laminaty są doskonale zabezpieczone żywicą chroniącą przed zarysowaniami, promieniowaniem UV, wilgocią i korozją biologiczną, co eliminuje konieczność ich konserwacji. Oznacza to, że zachowują one stabilność barwną znacznie dłużej niż naturalna oblicówka.

Laminowane płyty HPL wyróżnia także wielość formatów. Ich najpopularniejsze wymiary to: 900x450 mm, 1320x3050 mm, 1860x2550 mm, 1530x3050 mm, 1860x3650 mm, 2130x4270 mm czy 2500x1200 mm. Grubość płyt z rdzeniem z płyty drewnopochodnej wynosi 6, 8, 10 lub 13 mm, płyty z rdzeniem laminatowym – 0,6–3 mm. Mocuje się je wkrętami lub przykleja do rusztu.

Drewniana sklejka elewacyjna. Jest wykonywana z różnych gatunków drewna, do najpopularniejszych należy sosnowa. Do wykończenia ścian zewnętrznych można też wykorzystywać bukową, brzoźową, olchową oraz sklejkę z egzotycznych gatunków drewna. Jej warstwa wierzchnia jest zazwyczaj frezowana, szlifowana lub szczotkowana. Wyroby szczotkowane wyróżnia naturalna faktura drewna. Szczotkowanie sprawia również, że produkty mają dużą gęstość, co wpływa

korzystnie na ich trwałość. Sklejka elewacyjna to materiał wodoodporny. Warstwę wierzchnią tego rodzaju paneli elewacyjnych można barwić, impregnować lub lakierować wszystkimi produktami przeznaczonymi do drewna – zabezpieczone zyskują odporność na działanie warunków atmosferycznych. Przykładowe wymiary tego typu paneli to 2500x1250 mm lub 2500x625 mm, ale dostępne są w wielu innych rozmiarach. Grubość tego rodzaju sklejki wynosi 9 i 12 mm. Ich montaż nie należy do kłopotliwych. Ułatwiają go zakładki na krawędziach bocznych każdego arkusza. Sklejkę montujemy na ruszcie.

PŁYTY WŁÓKNOCEMENTOWE – TRWAŁOŚĆ BEZ KOMPROMISÓW

Płyty włókno cementowe powstają z mieszanki cementu, celulozy, włókien mineralnych i wody. Są prasowane pod wysokim ciśnieniem i poddawane autoklawizacji, dzięki czemu są niezwykle wytrzymałe, niepalne (klasa A2-s1, d0) oraz całkowicie odporne na korozję biologiczną, pleśń i wilgoć. Wyróżnia je stabilność wymiarowa – nie „pracują” pod wpływem zmian temperatury tak intensywnie jak metal czy drewno.

Płyty występują w szerokiej palecie wykończeń: od surowego betonu, przez matowe pastele, aż po głębokie antracyty. Dostępne są zarówno w formie standardowych prostokątów, jak i wielkoformatowych arkuszy, które można dowolnie przycinać. Ich matowa, mineralna struktura świetnie komponuje się z drewnem, szkłem czy stalą, stanowiąc doskonałe, nowoczesne tło dla bardziej tradycyjnych detali. Jest to materiał niemal bezobsługowy – w razie silnych zabrudzeń wystarczy mycie pod ciśnieniem.

Instalacja odbywa się w systemie fasady wentylowanej, co oznacza, że płyty są mocowane do aluminiowej lub drewnianej podkonstrukcji. Kluczowe jest zastosowanie wsporników dystansowych montowanych za pomocą kotew, co pozwala na stworzenie szczeliny powietrznej między izolacją a płytą. Płyty montuje się na dwa sposoby: poprzez widoczne nitowanie (często w kolorze płyty) lub poprzez ukryte systemy klejone (za pomocą klejów o bardzo wysokiej przyczepności). Ukryty montaż pozwala uzyskać efekt idealnie gładkiej, minimalistycznej płaszczyzny bez żadnych punktów mocujących.

SZKŁO ELEWACYJNE – GRA REFLEKSÓW

Szkło na elewacji to rozwiązanie zarezerwowane dla projektów stawiających na maksymalną lekkość i nowoczesną elegancję. Stosuje się tu specjalistyczne szkło hartowane lub laminowane, które dzięki swojej odporności na uderzenia i warunki pogodowe w pełni nadaje się do montażu na zewnątrz. W budownictwie szkło występuje zazwyczaj w formie paneli emaliowanych (nieprzeziernych), matowych lub typu „lacobel” elewacyjny. Materiał ten jest całkowicie odporny na wilgoć oraz promieniowanie UV, co w połączeniu z gładką powierzchnią utrudniającą osadzanie się brudu, gwarantuje wieloletni ładny wygląd przy minimalnych nakładach na utrzymanie.

Szkło elewacyjne doskonale komponuje się z naturalnymi materiałami, takimi jak drewno czy beton, przełamując ich surowość efektownym, gładkim blaskiem. W systemach elewacji wentylowanych panele szklane montuje się na dedykowanych systemach podkonstrukcji, wykorzystując systemy mocowań punktowych (uchwyty) lub ukryte systemy klejone. Największym atutem szkła jest jego zdolność do odbijania otoczenia, co pozwala wtopić budynek w krajobraz lub nadać mu unikalną głębię. Materiał ten jest również bardzo łatwy w utrzymaniu – gładka powierzchnia nie sprzyja osadzaniu się brudu, a ewentualne zanieczyszczenia można łatwo usunąć, co pozwala zachować estetyczny wygląd fasady przez lata.

CROSSFIX® – nowoczesny system mocowania fasad wentylowanych

Dynamiczny rozwój budownictwa oraz rosnące wymagania dotyczące efektywności energetycznej, trwałości i optymalizacji kosztów sprawiają, że systemy mocowania fasad wentylowanych stają się jednym z kluczowych elementów nowoczesnych inwestycji.

Funkcjonalność systemów fasad wentylowanych w dużej mierze zależy od rodzaju oraz jakości zaprojektowanych i dobranych systemów mocowania – zarówno podkonstrukcji, jak i części łączących okładzinę z konstrukcją nośną.

Elewacja wentylowana jest układem warstwowym, w którym okładzina zewnętrzna jest oddzielona od ściany nośnej szczeliną wentylacyjną. Umożliwia to niezależne funkcjonowanie warstw odpowiedzialnych za:

- » nośność (ściana konstrukcyjna),
- » izolacyjność cieplną,
- » ochronę przed działaniem warunków atmosferycznych.

Kluczowym elementem jest podkonstrukcja oraz system mocowań, który stanowi połączenie statyczne całej elewacji z budynkiem i odpowiada za trwałe zespolenie wszystkich komponentów: izolacji, podkonstrukcji i okładziny.

Rozwiązania takie jak system podkonstrukcji EJOT CROSSFIX® wyznaczają nowe standardy, łącząc zaawansowaną technologię z praktycznymi korzyściami dla projektantów, wykonawców i inwestorów.

CROSSFIX® – SYSTEM, KTÓRY SPEŁNIA NAJWYŻSZE STANDARDY

Objęty Europejską Oceną Techniczną oraz certyfikatem Instytutu Domu Pasywnego

KONTAKT
EJOT®

EJOT Polska Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa
ul. Jeżowska 9, 42-793 Ciasna
www.ejot.pl



CROSSFIX EJOT

System mocowania podkonstrukcji fasad wentylowanych

Maksymalna efektywność energetyczna

CROSSFIX® to uniwersalny system do montażu pionowego i poziomego profili nośnych, zapewniający maksymalną elastyczność.

Wysoka efektywność energetyczna CROSSFIX® umożliwia zmniejszenie grubości izolacji w podkonstrukcji, a tym samym zwiększenie uzyskanej powierzchni użytkowej.

Konsole CROSSFIX® są wykonane w 100% ze stali nierdzewnej i znacząco zmniejszają mostki termiczne.

EJOT zapewnia kompleksowe wsparcie projektowe.

GERMAN INNOVATION AWARD 21 WINNER

DETAIL PRODUCT AWARD WINNER 2020

EJOT Polska
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.
www.ejot.pl • infoPL@ejot.com • tel. 34 35 10 660

system CROSSFIX® został stworzony w celu spełnienia wymagań architektów i projektantów, którzy przywiązują dużą wagę do harmonii między estetyką a funkcjonalnością w kontekście zrównoważonego rozwoju, ochrony środowiska, elastyczności oraz najwyższych wymogów bezpieczeństwa. Sercem systemu jest konsola wykonana w całości ze stali nierdzewnej o unikalnej geometrii, co zapewnia wysoką wytrzymałość i stabilność mechaniczną, odporność na korozję, a także spełnienie restrykcyjnych norm bezpieczeństwa pożarowego.

System oparty na konsolach ze stali nierdzewnej charakteryzuje się niskim przewodzeniem ciepła (przewodzenie ciepła stali nierdzewnej jest ponad dziesięciokrotnie niższe niż aluminium), a tym samym istotnie zmniejsza ryzyko transmisji mostków termicznych i uzyskuje wyższą efektywność energetyczną. Dodatkowo redukcja mostków cieplnych ułatwia spełnienie wymagań certyfikacji ekologicznych, takich jak LEED, BREEAM czy DGNB.

System zaprojektowano tak, by maksymalnie usprawnić montaż, gdyż efektywność tego procesu to jeden z najważniejszych czynników wpływających na tempo realizacji inwestycji. Zgodnie z wytycznymi i technologią beznapięzeniowego montażu podkonstrukcja musi uwzględniać różnice rozszerzalności termicznej materiałów oraz zapewniać możliwość kompensacji ruchów konstrukcji. Dlatego tak istotne jest właściwe konstruowanie punktów nośnych – stałych oraz punktów nienośnych – przesuwnych, które zapewniają właściwą pracę układu podkonstrukcji.

Rozwiązaniem integralnym z systemem CROSSFIX® jest wkręt samowierący EJOT® JT6/JT9 VARIO zapewniający stałą siłę docisku i jednocześnie umożliwiający pełną pracę połączenia zarówno w punkcie stałym, jak i przesuwnym.

Wkręty systemu LT są stosowane wraz z tulejami punktów stałych i przesuwnych do widocznego mocowania płyt elewacyjnych. Tuleje centrują wkręt w środku otworu, pozwalając na ruchy we wszystkich kierunkach podczas kolejnych zmian długości płyty. Podczas ruchu kołnierza na tulei chroni powierzchnię płyty przed zarysowaniem przez łeb śruby.

SYSTEM, CZYLI CAŁOŚĆ

Ważnym aspektem w projektowaniu elewacji wentylowanych jest zapewnienie integralności systemu. Efektywny system elewacji wentylowanej musi być rozpatrywany jako całość, obejmując elementy kotwiące, izolacyjne oraz części do mocowania okładziny. Wszystkie te rozwiązania są oferowane przez firmę EJOT, która zapewnia pełną kompatybilność wszystkich elementów, co otwiera drogę do optymalizacji zarówno procesu projektowego, jak i wykonawczego.

MICHAŁ ŻAGIEL, PRODUKT MANAGER QUICK-MIX

Jaki tynk wybrać?

► Poznaj walory aplikacyjne i odpornościowe PSH DUO

Elewacja jest wizytówką budynku, ale jej rola nie kończy się na estetyce. Tynk jest zewnętrzną warstwą systemu ociepleniowego (ETICS), która przez lata musi skutecznie chronić ściany przed deszczem, promieniowaniem UV, zanieczyszczeniami oraz działaniem zmiennych warunków atmosferycznych. W praktyce najczęściej właśnie tynk elewacyjny decyduje o tym, jak długo fasada zachowa swój wygląd i jak często będzie wymagała konserwacji.



Wybór odpowiedniego tynku nie powinien być podyktowany wyłącznie kolorem. Realne znaczenie mają trwałość, odporność na zabrudzenia, podatność na rozwój mikroorganizmów oraz komfort wykonawstwa. Dobrze dobrany produkt pozwala ograniczyć ryzyko problemów eksploatacyjnych i zachować estetyczny wygląd elewacji przez wiele lat.

RODZAJE I ZASTOSOWANIE TYNKÓW

Na rynku dostępnych jest wiele rodzajów tynków cienkowarstwowych stosowanych w systemach ETICS, ale skupmy się na podstawowych rozwiązaniach. Każdy z wymienionych poniżej typów tynków ma określone właściwości i znajduje zastosowanie w innych warunkach.

Tynki mineralne – wyróżniają się wysoką paroprzepuszczalnością. Są często stosowane w systemach z wełną mineralną, jednak wymagają dodatkowego malowania farbą elewacyjną.

Tynki akrylowe – występują w szerokiej palecie kolorystycznej i zazwyczaj są stosowane na styropianie, jednak ich paroprzepuszczalność często jest niższa niż w przypadku rozwiązań mineralnych, silikatowych lub silikonowych.

Tynki silikatowe – zapewniają bardzo dobrą paroprzepuszczalność i odporność na agresję mikrobiologiczną. Ich minusem są wymagania związane z odpowiednimi warunkami podczas aplikacji. Chodzi przede wszystkim o nieco wyższą temperaturę, w której tynki tego typu mogą być stosowane.

Tynki silikonowe – to obecnie jedno z najczęściej wybieranych rozwiązań. Łączą w sobie wysoką odporność na działanie warunków atmosferycznych z dobrą paroprzepuszczalnością oraz ograniczoną podatnością na zabrudzenia i porażenia mikrobiologiczne. Dzięki podwyższonej odporności fasady szybciej wysychają.

Tynki siloksanowo-silikatowo-silikonowe (SISI) – stanowią rozwiązanie pośrednie dla poszukujących korzystnego połączenia trwałości, estetyki i właściwości użytkowych. Teoretycznie powinny mieć dobrą paroprzepuszczalność i niską wodochłonność. Ważne jest, aby w tym przypadku porównać parametry tynków między sobą, zanim podejmiemy ostateczną decyzję.

W praktyce nie istnieje jeden „najlepszy” tynk dla wszystkich budynków. Wybór można jednak zawęzić dzięki rozwiązaniom hybrydowym, takim jak np. tynk silikonowy PSH DUO z oferty quick-mix. Ostateczny wybór tynku powinien uwzględniać rodzaj zastosowanej izolacji termicznej, lokalizację obiektu, intensywność oddziaływania czynników



quick-mix
gwarancja jakości sievert



www.sievert.pl/quick-mix

KONTAKT

atmosferycznych, oczekiwaną trwałość oraz wymagania dotyczące wyglądu i późniejszej eksploatacji.

Wybór coraz częściej nie ogranicza się tylko do chęci uzyskania atrakcyjnego efektu wizualnego, ale uwzględnia aspekty, które pozwolą obniżyć koszty utrzymania elewacji w przyszłości. To właśnie dlatego tak dużą rolę odgrywają dziś nowoczesne tynki o podwyższonej odporności na zabrudzenia i porażenia mikrobiologiczne powodowane przez grzyby i glony.

DLACZEGO WARTO WYBRAĆ TYNK PSH DUO?

Należałoby zadać kolejne pytanie – czy wszystkie tynki silikonowe są takie same? Określenie „tynk silikonowy”

nie oznacza, że wszystkie produkty dostępne mają takie same właściwości. O końcowych parametrach tynku decydują przede wszystkim receptura, jakość zastosowanych surowców oraz odpowiednie proporcje poszczególnych składników. To właśnie one wpływają na właściwości użytkowe produktu i jego przewagę konkurencyjną.

Jednym z najważniejszych elementów wpływających na trwałość elewacji to spoiwo – jego rodzaj i zawartość. To właśnie ono odpowiada w głównej mierze za przyczepność, hydrofobowość, odporność na wpływ warunków atmosferycznych oraz stabilność koloru w czasie. Produkty klasy premium wyróżniają się większym udziałem wysokiej jakości komponentów, co przekłada się na ich właściwości użytkowe oraz wieloletnią efektywność.

Równie istotnym zagadnieniem jest odporność biologiczna. Elewacje są narażone na rozwój glonów i grzybów, szczególnie w miejscach o podwyższonej wilgotności, w pobliżu zbiorników wodnych, terenów zielonych czy gęstej zabudowy. Skuteczność ochrony zależy nie tylko od hydrofobowości powierzchni, ale również od rodzaju dobranych środków aktywnych zabezpieczających powłokę przed korozją mikrobiologiczną.

Warto pamiętać, że o trwałości elewacji decyduje nie sam fakt zastosowania dodatków biobójczych, lecz przede wszystkim ich rodzaj, ilość oraz sposób współdziałania z pozostałymi składnikami receptury. Dlatego oceniając tynk elewacyjny, warto zwracać uwagę na jego rzeczywiste parametry użytkowe oraz potwierdzoną badaniami odporność na porastanie mikroorganizmami.

Przykładem takiego rozwiązania jest PSH DUO – najwyższej klasy tynk silikonowy z oferty quick-mix, którego recepturę opracowano z myślą o długotrwałej ochronie elewacji, wysokiej estetyce oraz komforcie pracy wykonawcy. Zastosowanie wysokiej jakości spoiw oraz technologii DuoKorn i quick-protect pozwala uzyskać fasadę odporną zarówno na działanie czynników atmosferycznych, jak i korozję mikrobiologiczną. DuoKorn opiera się na zastosowaniu dwóch frakcji kruszywa. Oprócz głównego ziarna prowadzącego skład wzbogacono o drobniejsze kruszywo wypełniające, które ułatwia rozprowadzenie materiału podczas zacierania i pozwala uzyskać jednolitą, estetyczną strukturę przy zachowaniu wysokiego tempa pracy. Dzięki lepszemu wypełnieniu przestrzeni pomiędzy ziarnami powierzchnia tynku jest bardziej zwarta i mniej podatna na osadzanie się zanieczyszczeń. Odporność tynku potwierdzona jest certyfikatem trwałości przeciwgrzybowej i przeciwglonowej, wydanym przez Politechnikę Łódzką, potwierdzającym skuteczność ochrony przez 10 lat.

Tynk PSH DUO jest produktem gotowym do użycia, jednak jego trwałość nie jest zasługą jednego składnika. To efekt synergii wielu komponentów – różnego typu spoiw, dodatków



uszlachetniających, pigmentów, wypełniaczy i środków ochrony mikrobiologicznej, które tworzą spójną i skuteczną recepturę.

SYSTEMY ETICS – GŁÓWNE BŁĘDY WYKONAWCZE

Wskazanie wszystkich możliwych błędów wykonawczych w systemach ociepleń jest praktycznie niemożliwe. Każdy budynek, każde podłoże i każda inwestycja mają swoją specyfikę, dlatego nie istnieje jeden uniwersalny scenariusz postępowania. Z tego względu tak ważne jest podejście systemowe i stosowanie rozwiązań zgodnych z zaleceniami producenta.

W praktyce wiele problemów zaczyna się już na etapie oceny i przygotowania podłoża. Brak odpowiedniej diagnostyki, niewłaściwy dobór produktów gruntujących czy pominięcie stanu istniejących warstw mogą wpływać na trwałość całego układu.

Równie istotne są prawidłowe wykonanie warstwy termoizolacyjnej oraz właściwe obchodzenie się z materiałami izolacyjnymi. Dotyczy to zarówno sposobu ich docinania, klejenia, obróbki, jak i zabezpieczenia przed niekorzystnym wpływem warunków atmosferycznych na kolejnych etapach prac. Wełna i styropian nie powinny zamakać i przed wykonaniem warstwy zbrojącej ich powierzchnię należy chronić przede wszystkim przed deszczem, mrozem i promieniowaniem UV.

Wiele problemów wynika również z nieprzestrzegania zalecanego zużycia materiałów, niekontrolowanego rozcieńczania produktów, wykonywania robót w nieodpowiednich warunkach pogodowych oraz pomijania elementów uzupełniających, takich jak listwy startowe, okapnikowe i przykienne czy siatki diagonalne. W praktyce wszystkie te elementy mają istotny wpływ na trwałość całego systemu.

Warto pamiętać, że ETICS działa jako całość – o jego trwałości decyduje nie pojedynczy produkt, lecz prawidłowa współpraca wszystkich elementów. Dlatego w przypadku wątpliwości warto korzystać ze wsparcia technicznego producenta i konsultować rozwiązania jeszcze przed rozpoczęciem prac. Odpowiednio dobrane materiały i właściwa technologia wykonania pozwalają uniknąć wielu nieprawidłowości, które często ujawniają się dopiero po kilku latach eksploatacji. Większość problemów na elewacji wynika bowiem nie z jednego błędu, lecz z kilku drobnych odstępstw od technologii, które z czasem zaczynają się kumulować.

W przypadku wątpliwości dotyczących doboru materiałów lub prawidłowego wykonania systemów ETICS warto skorzystać ze wsparcia technicznego producenta. Zachęcamy również do odwiedzania strony www.sievert.pl/quick-mix, gdzie publikowane są informacje techniczne, praktyczne wskazówki oraz materiały dotyczące systemów ociepleń i wykończenia elewacji.

 MICHAŁ CZYŻ

DR HAB. INŻ. TOMASZ M. MAJKA ORCID: 0000-0002-7913-0750

DR INŻ. ARTUR BUKOWCZAN ORCID: 0000-0001-9966-8219

Bezkotwowy system mocowania elewacji wentylowanych

Anchorless mounting system for ventilated facades

ABSTRAKT

Artykuł przedstawia innowacyjny bezkotwowy system mocowania elewacji wentylowanych Wido-Inv, opracowany jako odpowiedź na rosnące wymagania w zakresie efektywności energetycznej, trwałości oraz optymalizacji kosztów w budownictwie. Istotą rozwiązania jest eliminacja tradycyjnych łączników mechanicznych, które stanowią źródło mostków termicznych, oraz zastąpienie ich zoptymalizowaną podkonstrukcją z wykorzystaniem elementów aluminiowych lub ze stali nierdzewnej o obniżonej przewodności cieplnej. W artykule wykazano, że zastosowanie systemu bezkotwowego Wido-Inv pozwala na znaczną redukcję kosztów inwestycji, m.in. dzięki możliwości stosowania cieńszych i tańszych płyt okładzinowych, ograniczeniu liczby elementów montażowych oraz skróceniu czasu realizacji. Jednocześnie zmniejszenie masy elewacji obniża obciążenia działające na konstrukcję budynku, a uproszczony montaż zwiększa efektywność prac wykonawczych. Szczególną uwagę poświęcono aspektowi cieplnemu, wskazując, że system eliminuje mostki termiczne oraz zapewnia ciągłość warstw izolacyjnych bez ich deformacji. Przekłada się to na stabilność parametrów termoizolacyjnych przegrody oraz poprawę bilansu energetycznego budynku. W artykule omówiono również przewagi rozwiązania nad systemami klejonymi, takie jak możliwość montażu w trudnych warunkach atmosferycznych, zastosowanie na dużych wysokościach, brak ograniczeń formatowych oraz możliwość demontażu i ponownego wykorzystania elementów. Przedstawione wyniki badań funkcjonalnych potwierdzają wysoką nośność, odporność na obciążenia oraz trwałość systemu, co pozwala na jego praktyczne zastosowanie jako alternatywy dla tradycyjnych rozwiązań.

Słowa kluczowe: bezkotwowy system elewacji, elewacje wentylowane, mostki termiczne, efektywność energetyczna, podkonstrukcja elewacyjna

This article presents an innovative, anchorless fastening system for ventilated facades, Wido-Inv, developed as a response to the growing demands for energy efficiency, durability, and cost optimization in construction. The essence of the solution is to eliminate traditional mechanical fasteners, which are a source of thermal bridges, and replace them with an optimized substructure using aluminum or stainless steel elements with reduced thermal conductivity. The article demonstrates that using the anchorless Wido-Inv system significantly reduces investment costs, including by enabling the use of thinner and cheaper cladding panels, reducing the number of installation components, and shortening construction time. At the same time, reducing the mass of the facade reduces the loads acting on the building structure, and the simplified installation increases the efficiency of construction work. Particular attention is paid to thermal aspects, demonstrating that the system eliminates thermal bridges and ensures the continuity of the insulation layers without deformation. This translates into stable thermal insulation parameters of the partition and improved energy efficiency of the building. The article also discusses the advantages of this solution over adhesive systems, such as the possibility of installation in difficult weather conditions, use at high altitudes, lack of format limitations, and the possibility of disassembly and reuse of components. The presented functional test results confirm the high load-bearing capacity, load resistance and durability of the system, allowing for its practical use as an alternative to traditional solutions.

Keywords: anchorless facade system, ventilated facades, thermal bridges, energy efficiency, facade substructure

Elewacje wentylowane stanowią obecnie jedno z najdynamiczniej rozwijających się rozwiązań w nowoczesnym budownictwie. Wysokie wymagania dotyczące efektywności energetycznej budynków, trwałości oraz estetyki powodują, że inwestorzy i projektanci coraz częściej poszukują technologii eliminujących mostki termiczne, upraszczających montaż oraz obniżających koszty całego systemu.

Odpowiedzią na te potrzeby jest rozwój innowacyjnych systemów mocowania elewacji, w tym przede wszystkim systemów bezkotwowych. W niniejszym artykule przedstawiono założenia, budowę,

właściwości oraz wyniki badań nowego bezkotwowego systemu mocowania elewacji wentylowanych, opracowanego w ramach prac badawczo-rozwojowych.

IDEA SYSTEMU BEZKOTWOWEGO

Celem opracowanego przez firmę Wido-Profil rozwiązania było stworzenie systemu montażu elewacji wentylowanej, który rozwiązuje następujące problemy:

- » eliminuje konieczność stosowania tradycyjnych kotew płytowych,
- » zapewnia niewidoczny montaż, ogranicza powstawanie mostków termicznych,

- » umożliwia stosowanie cieńszych i lżejszych płyt okładzinowych,
- » spełnia przyszłe wymagania techniczne i energetyczne budynków.

Zgodnie z **RYS. 1**, system Wido-Inv składa się z trzech kluczowych elementów, tj. zawieszki, konsoli pasywnej, systemu mocowania izolacji.

Istotą rozwiązania jest przeniesienie funkcji nośnych oraz stabilizujących z tradycyjnych punktowych kotew na zoptymalizowany układ podkonstrukcji, który jednocześnie minimalizuje wpływ na parametry cieplne przegrody.

PORÓWNANIE SYSTEMÓW: BEZKOTWOWY VS. KOTWOWY

Przeprowadzona analiza wykazała szereg istotnych przewag opracowanego systemu bezkotwowego nad rozwiązaniami tradycyjnymi. Główne zalety systemu bezkotwowego obejmują przede wszystkim brak konieczności stosowania tradycyjnych kotew do płyt elewacyjnych, co bezpośrednio przekłada się na redukcję kosztów materiałowych. Dodatkowo możliwe jest zastosowanie tańszych płyt okładzinowych, których cena może być niższa nawet o 25–50%, co wynika z możliwości wykorzystania elementów o mniejszej grubości. Zmniejszenie grubości płyt prowadzi jednocześnie do obniżenia masy całkowitej elewacji, a tym samym redukcji obciążeń działających na konstrukcję ścian. Mniejszy ciężar elementów skutkuje również niższymi kosztami transportu oraz znacznym ułatwieniem prac montażowych, szczególnie na rusztowaniach, gdzie operowanie lżejszymi formatkami jest bardziej efektywne i bezpiecznie. Istotną korzyścią systemu jest także możliwość stosowania płyt o niższych parametrach wytrzymałościowych, które w przypadku tradycyjnych metod mocowania nie mogły być wykorzystane w montażu mechanicznym niewidocznym, co dodatkowo poszerza zakres dostępnych materiałów elewacyjnych i zwiększa elastyczność projektową.

W porównaniu z systemami klejonymi system bezkotwowy Wido-Inv wykazuje wyraźną przewagę zarówno pod względem technicznym, jak i wykonawczym. Przede wszystkim umożliwia bezpieczny montaż elewacji (**RYS. 2**) na wysokościach przekraczających 25 m, co w przypadku systemów klejonych jest istotnie ograniczone ze względów technologicznych i bezpieczeństwa. Dodatkowo

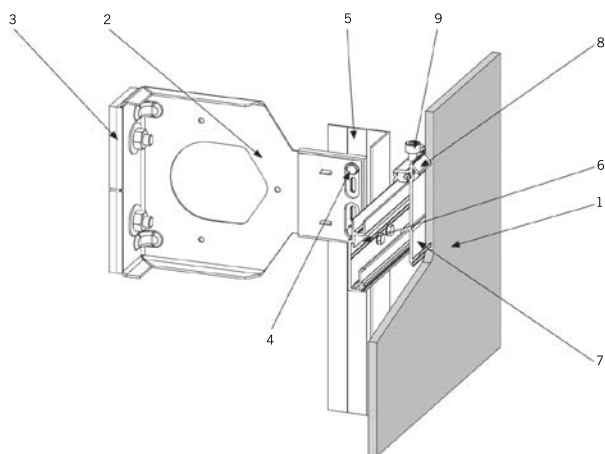
rozwiązanie to nie narzuca praktycznie żadnych ograniczeń dotyczących formatu stosowanych płyt, co daje projektantom znacznie większą swobodę w kształtowaniu elewacji. Istotnym atutem jest również wyższa odporność ogniowa systemu, wynikająca z zastosowania elementów mechanicznych zamiast warstw klejowych, które mogą ulegać degradacji w wysokich temperaturach.

System bezkotwowy Wido-Inv pozwala także na prowadzenie prac montażowych niezależnie od warunków atmosferycznych, podczas gdy technologie klejone są wrażliwe na temperaturę i wilgotność powietrza. Przekłada się to bezpośrednio na większą elastyczność harmonogramu realizacji inwestycji oraz ograniczenie ryzyka opóźnień. Jednocześnie proces instalacji jest szybszy, co wynika z eliminacji etapów związanych z przygotowaniem i wiązaniem kleju. Dodatkową zaletą jest możliwość demontażu i ponownego montażu elewacji, co w praktyce jest niemal niemożliwe w systemach klejonych, a ma duże znaczenie przy modernizacjach lub naprawach. Użytkownicy doceniają także precyzyjną, bezstopniową regulację położenia płyt, która umożliwia dokładne ustawienie okładziny i uzyskanie wysokiej jakości estetycznej fasady.

INNOWACJE MATERIAŁOWE I KONSTRUKCYJNE

Jednym z kluczowych elementów systemu Wido-Inv jest zastosowanie odpowiednio zaprojektowanej konsoli wykonanej z aluminium lub ze stali nierdzewnej. Kluczowe cechy konstrukcji opracowanego systemu wynikają przede wszystkim z zastosowania stali nierdzewnej, charakteryzującej się znacznie niższym współczynnikiem przewodzenia ciepła – nawet od 12 do 18 razy mniejszym w porównaniu z aluminium – co istotnie ogranicza straty energii przez podkonstrukcję. Jednocześnie wysokie właściwości mechaniczne materiału oraz odpowiednie usztywnienie geometrii elementów umożliwiają redukcję ich grubości, np. do poziomu 2 mm zamiast typowych 3–4 mm, bez utraty nośności. Przekłada się to na mniejszy ciężar systemu przy zachowaniu wysokiej sztywności całej konstrukcji (**RYS. 3**).

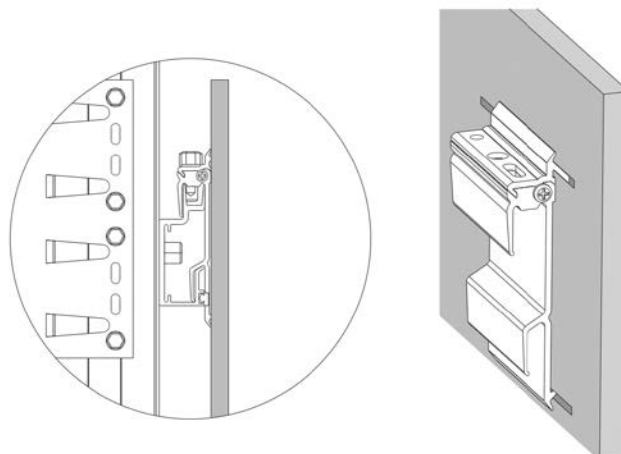
Istotnym rozwiązaniem konstrukcyjnym jest wprowadzenie specjalnych otworów w elementach stalowych, które redukują przepływy



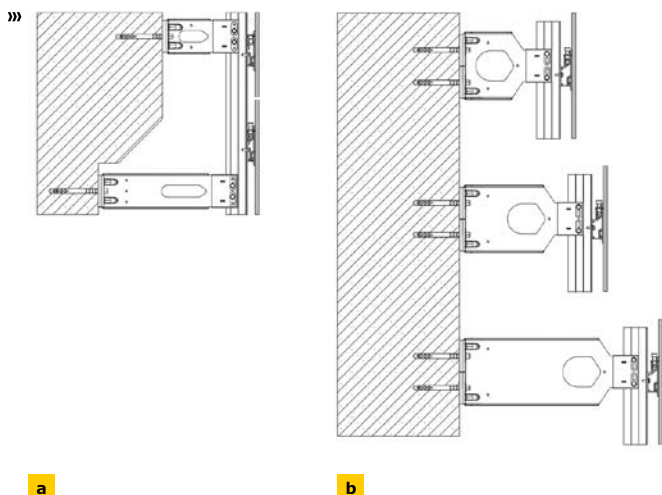
RYS. 1 System bezkotwowego montażu niewidocznego mechanicznego;

rys.: autorzy

1 – płyta elewacyjna, 2 – podwójna konsola Wido-Thermo-Grip, 3 – podkładka izolacyjna Wido-Grip, 4 – wkręt lub nit, 5 – profil aluminiowy Wido-Grip nośny typu „L”, 6 – profil Wido-Inv3, 7 – zawieszka Wido-Inv3 – część A, 8 – zawieszka Wido-Inv3 – część B, 9 – śruba regulacyjna



RYS. 2 Sposób montażu zawieszki Wido-Inv3 do płyty elewacyjnej; *rys.: autorzy*



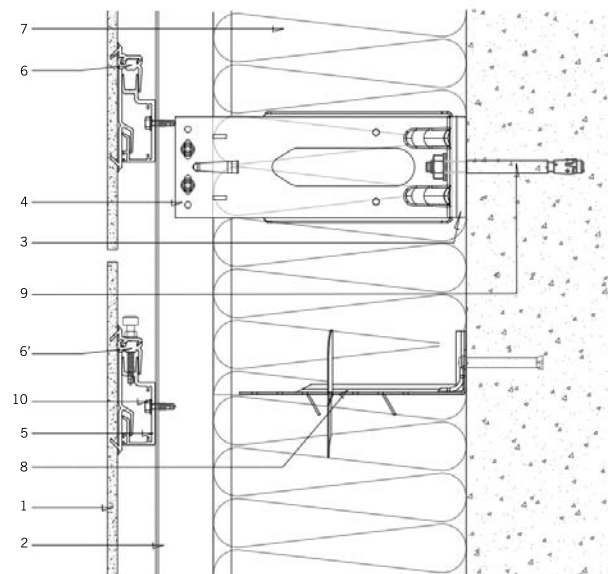
RYS. 3 Schemat konsoli: a) aluminiowych Wido-Grip produkowanych w rozmiarze 60–230 mm, b) ze stali nierdzewnej systemu Wido-Thermo-Grip produkowanych w rozmiarze 180–400 mm; rys.: autorzy

energii cieplnej, nie powodując jednocześnie pogorszenia parametrów wytrzymałościowych. Ważną rolę odgrywa także separacja materiałowa, polegająca na eliminacji bezpośredniego kontaktu między stalą nierdzewną a aluminium, co ogranicza zarówno powstawanie mostków termicznych, jak i ryzyko korozji kontaktowej. Dodatkowo zastosowano izolatory pomiędzy konsolą a elementami mocującymi, które jeszcze bardziej poprawiają właściwości cieplne układu, nie przenosząc przy tym obciążeń mechanicznych. Całość uzupełnia dodatkowa stabilizacja boczna, szczególnie istotna przy większych wysięgach konstrukcji, zapewniająca odpowiednią sztywność i bezpieczeństwo pracy systemu w warunkach eksploatacyjnych. Takie podejście pozwala jednocześnie poprawić parametry cieplne przegrody oraz zachować wysoką nośność systemu.

ELIMINACJA MOSTKÓW TERMICZNYCH

Jednym z najistotniejszych problemów w projektowaniu elewacji wentylowanych jest wpływ łączników mechanicznych na bilans cieplny budynku. Tradycyjne kotwy, stosowane w systemach mocowania płyt elewacyjnych, powodują powstawanie lokalnych mostków termicznych, które prowadzą do zwiększonych strat energii cieplnej. Ich obecność musi być dodatkowo uwzględniana w obliczeniach współczynnika przenikania ciepła U_c , co często pogarsza końcowe parametry energetyczne przegrody. W efekcie mogą również występować zjawiska niepożądane, takie jak lokalne wychłodzenia czy ryzyko kondensacji pary wodnej w strefach osłabionych cieplnie.

Opracowany system bezkotwowy Wido-Inv eliminuje te problemy poprzez całkowitą rezygnację z talerzykowych łączników mechanicznych (RYS. 4), które są głównym źródłem mostków cieplnych w tradycyjnych rozwiązaniach. Dodatkowo zastosowanie specjalnych izolatorów ogranicza przewodzenie ciepła w miejscach połączeń konstrukcyjnych, a odpowiednia optymalizacja kształtu elementów nośnych pozwala zmniejszyć przepływ energii przez podkonstrukcję bez pogorszenia jej właściwości wytrzymałościowych. W rezultacie uzyskano rozwiązanie, którego wpływ na bilans cieplny przegrody jest minimalny i w praktyce może być uznany za pomijalny na etapie projektowania energetycznego budynku.



RYS. 4 Przekrój pionowy fasady wentylowanej; rys.: autorzy

1 – płyta elewacyjna gr. 8 mm, 2 – L-profil fasadowy 60x45 mm Wido-Grip nr 050-100376, 3 – podkładka izolacyjna 80/50 Wido-Grip nr 054-500355, 4 – pojedyncza konsola pasywna 80-220x50, Wido-Thermo-Grip nr 023-200815, 5 – profil fasadowy montażu niewidocznego Wido-Inv3 nr 050-100728, 6 – zawieszka bezkotwowa 5,5/90/45°, 40 mm, Wido-Inv3 nr 055-100731, 6' – zawieszka bezkotwowa 5,5/90/45°, 80 mm, z regulacją, Wido-Inv3 nr 055-100763, 7 – wełna mineralna 200 mm z welonem z włókien szklanych, 8 – bezmostkowe mocowanie izolacji Wido-Izo – uchwyt do wełny A nr 021-200807, klin do mocowania nr 021-200809, 9 – kołek montażowy, 10 – wkręt A2 4,8x19 mm DIN 7504 K

WPŁYW NA IZOLACJĘ TERMICZNĄ

System bezkotwowy Wido-Inv nie tylko skutecznie eliminuje mostki cieplne charakterystyczne dla tradycyjnych rozwiązań, ale również w sposób bezpośredni wpływa na poprawę pracy warstw izolacyjnych. Jedną z jego kluczowych cech jest brak negatywnego oddziaływania na strukturę materiałów termoizolacyjnych – zarówno w przypadku izolacji jednowarstwowych, jak i układów wielowarstwowych. Zastosowane rozwiązania konstrukcyjne sprawiają, że materiały izolacyjne nie ulegają lokalnym odkształceniom ani zgnieceniu w miejscach mocowań, co ma istotne znaczenie dla zachowania ich deklarowanych parametrów cieplnych.

System zapewnia także ciągłość warstw izolacji, eliminując przerwy i nieszczelności typowe dla klasycznych rozwiązań z mechanicznymi łącznikami punktowymi. Dzięki temu nie występuje konieczność wprowadzania korekt projektowych związanych z dodatkowymi stratami ciepła wynikającymi z nieciągłości izolacji. Jednocześnie możliwe jest elastyczne kształtowanie układu termoizolacyjnego, w tym stosowanie różnych konfiguracji materiałowych, bez ryzyka pogorszenia efektywności przegrody.

W przeprowadzonych badaniach funkcjonalnych szczególną uwagę zwrócono na brak deformacji w miejscach styku poszczególnych elementów izolacji. Zjawisko to ma kluczowe znaczenie dla trwałości systemu, ponieważ eliminuje ryzyko powstawania szczelin i mostków powietrznych w trakcie eksploatacji. W efekcie uzyskuje się stabilność parametrów cieplnych przegrody w długim okresie użytkowania, co przekłada się na wysoką efektywność energetyczną całego budynku.

ASPEKTY WYKONAWCZE

System bezkotwowy Wido-Inw przynosi istotne korzyści na etapie realizacji inwestycji, znacząco upraszczając proces montażu oraz poprawiając jego efektywność. Przede wszystkim rozwiązanie to charakteryzuje się ograniczeniem liczby elementów składowych, co przekłada się na większą przejrzystość i łatwiejszą organizację prac na budowie. Eliminacja kotew talerzykowych upraszcza technologię wykonania i redukuje liczbę operacji montażowych, a tym samym zmniejsza ryzyko błędów wykonawczych. Dodatkową zaletą jest możliwość prowadzenia montażu w szerokim zakresie warunków pogodowych, co jest szczególnie istotne w warunkach klimatycznych, gdzie występują częste zmiany temperatury i wilgotności. System umożliwia również łatwą i precyzyjną regulację położenia okładzin, co pozwala uzyskać wysoką jakość wykończenia elewacji przy jednoczesnym ograniczeniu czasu potrzebnego na korekty ustawienia elementów.

Z punktu widzenia ekonomicznego zastosowanie systemu bezkotwowego przekłada się na wyraźne skrócenie czasu realizacji inwestycji, co wynika zarówno z uproszczenia technologii montażu, jak i eliminacji przerw technologicznych charakterystycznych dla innych systemów. Krótszy czas wykonania oznacza bezpośrednie obniżenie kosztów robocizny, a także ograniczenie kosztów pośrednich związanych z organizacją placu budowy. Dodatkowo brak konieczności wykonywania prac naprawczych, takich jak niwelowanie tzw. efektu biedronki z systemów ETICS, eliminuje czasochłonne i kosztowne czynności wykończeniowe. Zmniejszeniu ulega również zużycie materiałów pomocniczych, co dodatkowo wpływa na redukcję kosztów całkowitych inwestycji oraz poprawę efektywności realizacji.

ZASTOSOWANIE SYSTEMU BEZKOTWOWEGO

Opracowany przez firmę Wido-Profil system bezkotwowy znajduje szerokie zastosowanie w nowoczesnym budownictwie, obejmując zarówno budynki mieszkalne, jak i obiekty użyteczności publicznej, w których istotne są trwałość, estetyka oraz efektywność energetyczna przegród zewnętrznych. Z powodzeniem może być stosowany także w budownictwie wysokościowym, gdzie szczególne znaczenie mają bezpieczeństwo montażu oraz odporność systemu na oddziaływanie wiatru. Równie istotnym obszarem jego wykorzystania są modernizacje oraz termomodernizacje istniejących obiektów, w których ograniczenie ingerencji w istniejącą konstrukcję oraz poprawa parametrów cieplnych stanowią kluczowe kryteria doboru technologii.

Szczególnie korzystne jest zastosowanie systemu bezkotwowego w projektach, w których priorytetem jest wysoka efektywność energetyczna budynku, osiągana m.in. dzięki eliminacji mostków cieplnych oraz zachowaniu ciągłości warstw izolacyjnych. Istotnym atutem jest także możliwość ograniczenia ciężaru elewacji, co ma znaczenie zarówno w nowych inwestycjach, jak i w przypadku obiektów poddawanych modernizacji, gdzie nośność istniejących przegród może być ograniczona. Dodatkowo system umożliwia

stosowanie nowoczesnych materiałów okładzinowych o niższych parametrach wytrzymałościowych, które dotychczas nie mogły być wykorzystywane w montażu mechanicznym niewidocznym, co znacząco poszerza możliwości projektowe i architektoniczne.

PODSUMOWANIE

Opracowany bezkotwowy system Wido-Inw mocowania elewacji wentylowanych stanowi istotny krok w kierunku rozwoju nowoczesnych, energooszczędnych i efektywnych technologii budowlanych, odpowiadających na rosnące wymagania rynku oraz obowiązujące i przyszłe regulacje w zakresie efektywności energetycznej budynków. Jego zastosowanie pozwala na osiągnięcie szeregu korzyści zarówno na etapie projektowania, jak i wykonawstwa, a także w trakcie eksploatacji obiektu.

Do najważniejszych zalet systemu należy przede wszystkim eliminacja mostków termicznych, co bezpośrednio przekłada się na poprawę bilansu energetycznego przegrody oraz ograniczenie strat ciepła. Równocześnie możliwe jest obniżenie całkowitych kosztów inwestycji, wynikające z redukcji liczby elementów mocujących, zastosowania cieńszych i tańszych płyt oraz skrócenia czasu realizacji prac. System przyczynia się także do poprawy parametrów cieplnych budynku poprzez zachowanie ciągłości izolacji i brak jej deformacji, co ma kluczowe znaczenie w kontekście trwałości właściwości termoizolacyjnych. Nie bez znaczenia pozostaje również uproszczenie procesu montażu, który staje się szybszy, bardziej przewidywalny i mniej podatny na błędy wykonawcze, przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej trwałości oraz bezpieczeństwa całej konstrukcji elewacji.

Wyniki przeprowadzonych badań funkcjonalnych jednoznacznie potwierdzają, że opracowany system spełnia założenia projektowe i wymagania techniczne, osiągając odpowiednie parametry wytrzymałościowe oraz użytkowe. Tym samym może być z powodzeniem stosowany w praktyce budowlanej jako nowoczesna alternatywa dla tradycyjnych systemów kotwowych, oferując jednocześnie lepsze właściwości cieplne oraz większą efektywność montażu.

Dynamiczny rozwój technologii elewacyjnych oraz rosnące znaczenie zagadnień związanych z efektywnością energetyczną i ochroną środowiska wskazują, że rozwiązania bezkotwowe będą w najbliższych latach odgrywać coraz większą rolę w budownictwie. Ich dalsze doskonalenie i upowszechnienie może przyczynić się do podniesienia standardów projektowania i wykonawstwa elewacji wentylowanych, a także do realnego ograniczenia zużycia energii w sektorze budynków.

Badania zostały zrealizowane w ramach projektu współfinansowanego z Małopolskiego Regionalnego Programu Operacyjnego, lata 2014–2020, Oś priorytetowa I: Gospodarka Wiedzy, Działanie 1.2: Badania i innowacje w przedsiębiorstwach, Poddziałanie 1.2.1: Projekty badawczo-rozwojowe przedsiębiorstw. RPMP.01.02.01-12-0739/16 – Opracowanie bezkotwowego systemu i sposobu mocowania elewacji wentylowanych.

MICHAŁ CZYŻ prezes firmy Wido-Profil. Ukończył Wydział Zarządzania i Marketingu Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

TOMASZ M. MAJKA pracuje w Katedrze Chemii i Technologii Polimerów Wydziału Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej. Jest członkiem Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego – Oddział Kraków.

ARTUR BUKOWCZAN pracuje w Katedrze Chemii i Technologii Polimerów Wydziału Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej. Jest członkiem Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego – Oddział Kraków.

Analizy obliczeniowe murów skrępowanych

W artykule opisano modele obliczeniowe wykorzystywane na świecie do analiz murów skrępowanych. Skupiono się na modelach analitycznych, nie opisywano modeli numerycznych. Ponadto opisano założenia modelu obliczeniowego przyjętego w projekcie Eurokodu 6 – PrEN 1996-1-1 [1] z października 2019 r. (niestety w końcowej wersji projektu Eurokodu 6 zaleceń tych nie ujęto [2]).

MODELE PRĘTOWE (STRUT AND TIE)

Modele prętowe typu Strut and Tie (S-T) stosowane są dość powszechnie do analiz murów skrępowanych. Wykorzystuje się je głównie do analiz murów podanych wpływom sejsmicznym [3–9], nic jednak nie stoi na przeszkodzie, aby modele te stosować przy obciążeniu monotonicznym. Należy tu jednak pamiętać, że norma Eurokod 6 PN-EN 1996-1-1 [2] nie uwzględnia modeli prętowych. Modele prętowe bywają znacznie częściej stosowane w analizach konstrukcji żelbetowych.

Zasady tworzenia modeli prętowych opisano w pracy [10]. W konstrukcji wydziela się tzw. obszary B i D. Obszar B to taki obszar, w którym obowiązuje zasada Bernoulliego (przekroje płaskie przed obciążeniem pozostają płaskie po obciążeniu), a przebieg naprężeń jest liniowy. W obszarze D występują lokalne koncentracje lub/i zaburzenia geometrii generujące krzywoliniowy przebieg naprężeń. Tworzenie modeli prętowych polega na zastąpieniu stref ściskanych i rozciąganych konstrukcji prętami ściskanymi (strut) i rozciąganymi (tie). O ile w strefach B przyjęcie przebiegu tych elementów jest stosunkowo łatwe, o tyle w obszarach D nie jest już takie oczywiste. W ustaleniu ich przebiegu można wspomóc się modelami MES lub tzw. metodą ścieżek sił, która jednak wymaga dobrego wyczucia rozkładu naprężeń w analizowanym obszarze.

Tworzenie modelu prętowego muru skrępowanego różni się nieco od tworzenia modeli prętowych w konstrukcjach żelbetowych czy klasycznych konstrukcjach murowych. Należy tu bowiem uwzględnić różną sztywność betonu i muru. Dlatego w pierwszej kolejności zastępuje się żelbetowe rygle i rdzenie krępujące prętami,

a następnie w tak skonstruowaną ramę wprowadza się przegubowo podparte pręty odwzorowujące przebieg ściskania w murze.

Modele prętowe najczęściej stosuje się w analizie skrępowanych murów ścinanych, choć spotyka się również przypadki analiz murów ściskanych [5]. Na RYS. 1–3 pokazano sposób tworzenia prętowego modelu ścinanego muru skrępowanego. W skrępowanych murach ścianach strefa ściskana konstrukcji murowej kształtuje się wzdłuż przekątnej. Zazwyczaj przyjmuje się, że mur nie ma wytrzymałości na rozciąganie, wobec tego w strefach muru nie zakłada się występowania prętów rozciąganych.

Zniszczenie ścinanego i ściskanego muru skrępowanego może wystąpić na skutek poślizgu w płaszczyźnie spoin wspornych, zarysowania ukośnego, ściskania ukośnego lub miażdżenia muru w strefie narożnika. W literaturze znaleźć można wiele analiz dotyczących modeli prętowych skrępowanych murów ścinanych. Dla podstawowego schematu pokazanego na RYS. 3 wyprowadzono wzory analityczne, które następnie modyfikowano w zależności od wyników badań. W TABELI 1 zestawiono wybrane wzory na nośność ścinanego i ściskanego muru skrępowanego.

W metodzie Strut and Tie kluczowe jest przyjęcie szerokości ściskanego pasma muru – w . Szerokość ta zależy od stosunku sztywności ramy krępującej do sztywności muru.

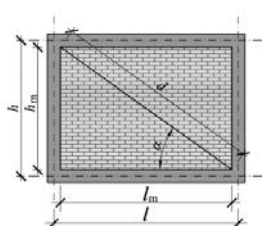
Sztywność definiuje się zazwyczaj w zależności od szerokości pasma ściskanego [8]:

$$k = \frac{Etw}{d} \quad (1)$$

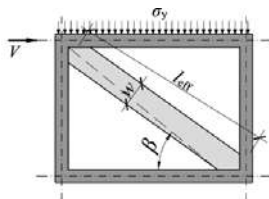
W przypadku braku informacji o wytrzymałości muru na ścinanie uzyskanej z badania ukośnego ścinania w pracy [8] podano przybliżoną zależność:

$$\tau_{mv} = 0,285\sqrt{f} \quad (2)$$

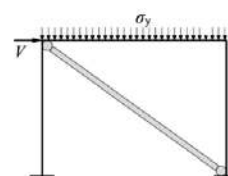
W TABELI 2 zestawiono propozycje wzorów opisujących szerokość w pasma ściskanego muru. We wzorach tych występuje wytrzymałość muru na rozciąganie. Niestety obowiązujące obecnie normy do projektowania konstrukcji murowych, z Eurokodem 6 [2] na czele, nie definiują wytrzymałości muru na rozciąganie f_t . W archiwalnej krajowej normie PN-B-03002:1999 [11] opartej na projekcie



1



2



3

RYS. 1–3 Założenia modelu prętowego muru ścinanego: geometria konstrukcji (1), zastępczy pręt ściskany (2), model prętowy (3)

Badacz/ norma	Nośność muru skrępowanego
Decanini L.D., Fantin G.E. [12]	$N_s = [(1,2 \sin \alpha + 0,45 \cos \alpha) f_{v0} + 0,3 \sigma_y] t d$ (3)
	$N_{dt} = (0,6 \tau_{mv} + 0,3 \sigma_y) t d$ (4)
	$N_{dc} = \frac{1,16 t g \alpha}{\lambda_h} f t d$ (5)
	$N_{cc} = \frac{1,12 \sin \alpha \cos \alpha}{\lambda_h^{0,88}} f t d$ (6)
Priestley M.J.N., Calvi M. [13]	$N_s = \frac{f_{v0}}{1 - 0,3 h / l} t d$ (7)
	$N_{dt} = \frac{\pi}{2} f t d$ (8)
	$N_{dt} = \frac{2}{3} z t f \sec \alpha, \quad z = \frac{\pi}{2} \frac{h}{\lambda_h}$ (9)
Saneinejad A., Hobbs B. [14]	$N_s = \min \left\{ \frac{\gamma f_{v0} t d}{1 - 0,45 \tan \beta}, 0,83 \gamma t d \right\}$ (10)
	$N_{dt} = 2 \sqrt{2} h_m f_t \cos \alpha$ (11)
	$N_{dc} = \frac{0,5 h_m f_a}{\cos \alpha}, \quad f_a = 0,39 f \left[1 - \left(\frac{l_{eff}}{40 t} \right)^2 \right]$ (12)
FEMA 306 [15]	$N_s = \frac{(f_{v0} + \mu \sigma_y)}{\cos \alpha} l t$ (13)
	$N_{dt} = 2 \sqrt{2} h_m f_t \cos \alpha$ (14)
	$N_{dt} = w t f_{90}$ (15)

TABELA 1 Wzory na nośność muru skrępowanego

gdzie:

N_s – siła wywołująca poślizg w spoinie wspornej,
 N_{dt} – siła wywołująca zarysowanie ukośnie,
 N_{dc} – siła wywołująca zniszczenie z uwagi na nośność ściskanego krzyżulca,
 N_{cc} – siła wywołująca zniszczenie z uwagi na zmiażdżenie muru w narożniku,
 σ_y – naprężenie ściskające,
 f_{v0} – początkowa wytrzymałość muru na ścinanie,
 τ_{mv} – wytrzymałość na ścinanie uzyskana z badań ukośnego ściskania,
 f – wytrzymałość muru na ściskanie,
 f_t – wytrzymałość muru na rozciąganie,
 λ_h – parametr bezwymiarowy: $\lambda_h = \sqrt[4]{\frac{E t \sin 2 \alpha}{4 E_c I_c h_m}}$
 E – moduł sprężystości muru,
 E_c – moduł sprężystości rdzenia krępującego,
 I_s – moment bezwładności rdzenia krępującego,
 t – grubość muru,
 $d, l, h, h_m, l_m, \alpha, l_{eff}, w$ – dane geometryczne

Eurokodu 6, zamieszczono zapis, że wytrzymałość charakterystyczną na rozciąganie f_{tk} należy przyjmować równą wytrzymałości na zginanie z płaszczyzny ściany. Każdorazowo należy określić kierunek działania głównych naprężeń rozciągających względem płaszczyzny spoiny wspornej i w zależności od tego przyjmować z tablicy zamieszczonej w normie wartości wytrzymałości $f_{tk} = f_{xk1}$ lub też $f_{tk} = f_{xk2}$. W obowiązującej normie PN-EN 1996-1-1 [2] wartości te nie są już zerowe, a same tablice definiujące A_{bt} przy zginaniu uległy

Badacz/ norma	Szerokość pasma ściskanego
Decanini L.D., Fantin G.E. [12]	$w = \left(\frac{k_1}{\lambda_h} + k_2 \right) d$ (16) $\lambda_h \langle 3,14 = \rangle k_1 = 1,3, k_2 = -0,178$. $3,14 < \lambda_h \langle 7,85 = \rangle k_1 = 0,707, k_2 = 0,01$ $\lambda_h > 7,85 \Rightarrow k_1 = 0,47, k_2 = 0,04$
Priestley M.J.N., Calvi M. [13]	$w = \frac{d}{4}$ (17)
Saneinejad A., Hobbs B. [14]	$w = \min \left\{ \frac{0,5 \frac{h_m f_a}{\cos \alpha}}{(1 - \alpha_c) \alpha_c h \frac{\sigma_c}{0,39 f} + \alpha_b l \frac{\tau_b}{0,39 f}}, \frac{f_a}{\cos \alpha} \right\}$ (18)
FEMA 306 [15]	$w = 0,175 \lambda_h^{-0,4} d$ (19)

TABELA 2 Wzory opisujące szerokość pasma ściskanego muru

gdzie:

α_c – procentowy zakres kontaktu między rdzeniem a murem pod deformacji,
 α_b – procentowy zakres kontaktu między rygłem a murem pod deformacji,
 σ_c – naprężenie wzdłuż słupa,
 τ_b – naprężenie wzdłuż rygla

znaczej rozbudowie. Wartości wytrzymałości f_{xk2} , gdy zniszczenie (zarysowanie) następuje prostopadle do spoiny wspornej, mają podobny rząd wielkości jak w normie archiwalnej. Dlatego wydaje się dopuszczalne przyjęcie definiowanej przez Eurokod 6 [2] wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu jako wartości granicznej powstania zarysowań przy rozciąganiu osiowym [16].

Budowa prostego modelu prętowego wymaga przestrzegania pewnych podstawowych założeń. W pracach [17–20] znaleźć można wytyczne do budowy modeli muru nieskrępowanego. Mają one następującą postać:

- » Modele powinny być tak proste jak to możliwe to znaczy, że liczba prętów ściskanych i rozciąganych powinna być ograniczona do minimum.
- » Stosowane w modelu krzyżulce opisujące pola ściskania mogą być zdefiniowane w postaci rozmytej lub w postaci dyskretnej.
- » W celu odwzorowania obciążenia skupionego w węźle powinny zbiegać się co najmniej dwa krzyżulce ściskane.
- » Skoncentrowane lub równomiernie rozłożone obciążenia wywołują w ścianie rozkład pól ściskania w kształcie równoległoboku z poziomymi rozciągającymi ściągami.
- » Maksymalne nachylenie ściskanych krzyżulców względem płaszczyzny spoiny czołowych jest ograniczone przez maksymalne naprężenia styczne w spoinach wspornych. Jeżeli do opisu maksymalnych naprężeń ścinających przyjmie się liniową zależność Coulomba-Mohra, wtedy iloraz maksymalnych naprężeń ścinających i średnich naprężeń ściskających w ścianie wyznacza tangens kąta maksymalnego pochylenia krzyżulców według zależności:

$$t g \alpha = \frac{\tau_R}{\sigma_y} = \frac{f_{v0} + t g \gamma \sigma_y}{\sigma_y} = t g \gamma + \frac{f_{v0}}{\sigma_y} \quad (20)$$

»

- » gdzie:
- t_g – współczynnik tarcia zaprawy w płaszczyźnie spoin wspornych.
- » Kąt pochylenia rozciąganych prętów zależy od stosunku wytrzymałości muru na rozciąganie w kierunku prostopadłym i równoległym do spoin wspornych. Ponieważ wytrzymałość na rozciąganie w kierunku prostopadłym do spoin wspornych jest bliska zeru, dlatego przyjmuje się, że ściągi mogą mieć tylko kierunek poziomy.
- » Siła rozciągająca w ściąгах zależy od pochylenia ściskanych krzyżulców zbiegających się w węzłach i nie powinna przekroczyć nośności ściągu na rozciąganie. W praktyce wytrzymałość muru na rozciąganie w spoinach czołowych jest znikomo mała w związku z tym wytrzymałość na rozciąganie zależy od wytrzymałości muru na ścinanie w płaszczyznach spoin wspornych. Maksymalna siła rozciągająca T w ściągu określa się z następującego warunku:

$$T \leq N_i t_g \alpha \quad (21)$$

w którym N_i jest minimalną siłą w krzyżulcu zbiegającym się w rozpatrywanym węźle. Ponadto rozciągająca siła w ściągu nie powinna być większa od nośności elementów murowych na rozciąganie:

$$T \leq A_{bt} f_{bt} \quad (22)$$

gdzie:

A_{bt} – pole powierzchni przekroju poprzecznego elementów murowych,

f_{bt} – wytrzymałość na rozciąganie elementów murowych wyznaczona w kierunku równoległym do powierzchni wspornej.

- » W wewnętrznych węzłach typu dyskretnego (CCT) składającego się z dwóch ściskanych krzyżulców i rozciąganej siłą T ściągu, spełniony powinien być następujący warunek:

$$T = N_i (t_g \beta_1 - t_g \beta_2) \leq N_i t_g \alpha \quad (23)$$

w którym β_1 i β_2 są kątami pochylenia ściskanych krzyżulców zbiegających się w rozpatrywanym węźle.

- » Minimalną długość zewnętrznego węzła, w którym przyłożone jest skupione obciążenie lub reakcja podporowa i występuje jeden rozmyty ściskany krzyżulec (CCS) lub dwa dyskretne ściskane krzyżulce (CCCS) oblicza się z zależności:

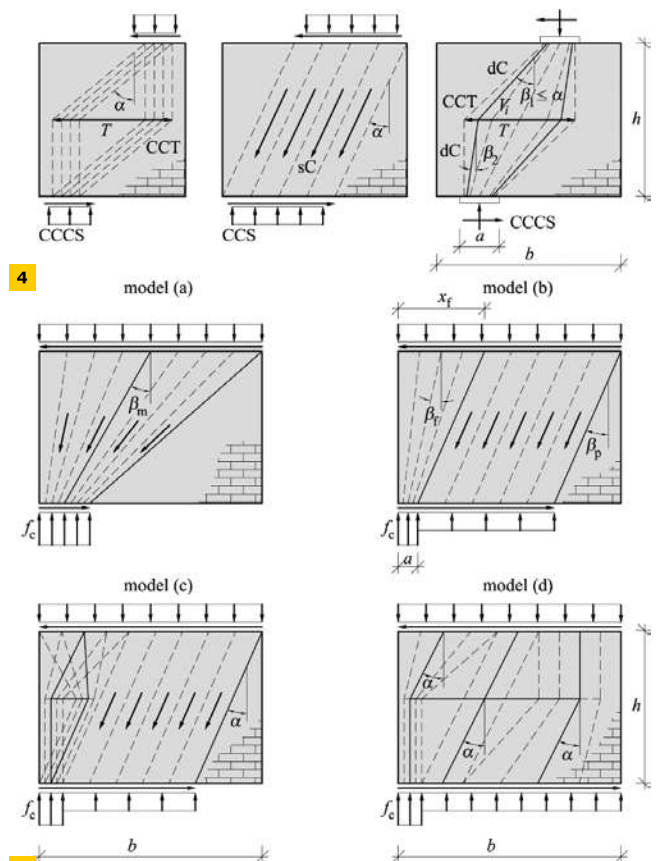
$$a \geq \frac{N}{t f_c} \quad (24)$$

- » Kształt i położenie prętów ściskanych oraz rozciąganych ściągow powinny być dostosowane do obserwowanego w badaniach sposobu zarysowania i zniszczenia.

Uwzględniając powyższe założenia, w praktyce stosuje się dwa typy modeli kratownicowych z dyskretnymi prętami – modele typu I (RYS. 4) i z rozmytymi prętami – modele typu II (RYS. 5).

W pracy [21] podano, że nośność na ścinanie modeli typu I z dyskretnymi prętami kratownicy wyraża następującą zależność:

$$V_I = \min \begin{cases} N \frac{b-d-m}{h} \\ \frac{2}{3} N t_g \alpha \\ \frac{2dN}{4m} t_g \beta_1 \end{cases} \quad (25)$$



RYS. 4-5 Modele prętowe ścian: modele obciążone siłami skupionymi (modele typu I) (4), modele obciążone równomiernie (modele typu II) (5)

gdzie:

N – całkowite pionowe obciążenie ściany,

d – minimalna odległość od pola zewnętrznego obciążenia do pionowej krawędzi ściany zależną od mimośrodu zewnętrznego obciążenia ($d = b/2 - e - m/2$),

b – długość ściany,

$$m = \frac{N}{t f_c}$$

t – grubość ściany,

$x = b - d + m$ – odległość między pionowymi wypadkowymi siłami działającymi na górnej i dolnej krawędzi ściany,

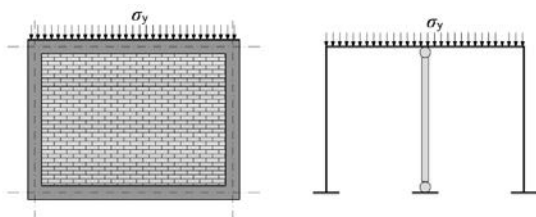
f_c – wytrzymałość na ściskanie muru.

Nośność ścian z rozmytymi krzyżulcami – model II typu II oblicza się natomiast ze wzoru:

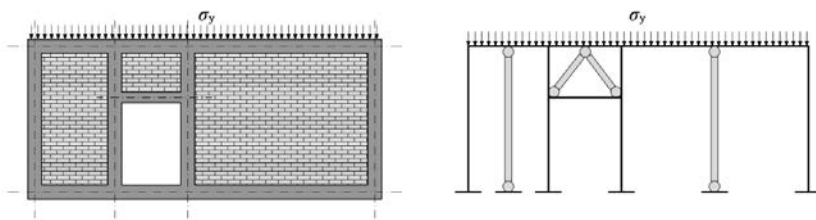
$$V_I = \min \begin{cases} N t_g \alpha \left[1 - \frac{h}{2b} t_g \alpha \left(\frac{1}{1-\nu} \right) \right] & \text{gdy } m \leq b - h t_g \alpha \text{ oraz } x \leq b \\ V \frac{b-m}{2h} & \text{gdy } m > b - h t_g \alpha \end{cases} \quad (26)$$

Powyższe zalecenia można z powodzeniem adaptować w prętowych modelach murów skrupowanych, z tą różnicą, że zazwyczaj w takich modelach nie uwzględnia się stref rozciąganych muru (rozciąganie przejmują żelbet). Wyjątek stanowią jedynie murowe elementy zbrojone (np. nadproża z betonu komórkowego). Na RYS. 6-11 za [5] pokazano przykładowe modele prętowe wybranych

6

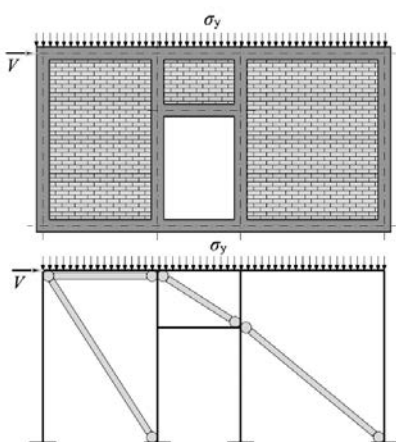


7

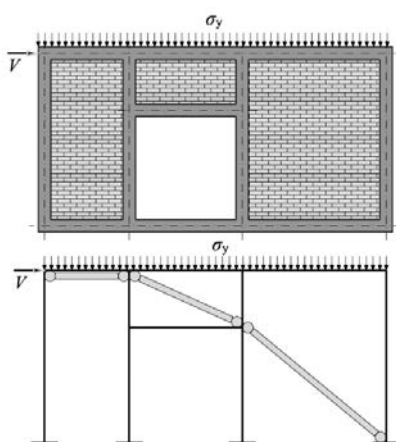


RYS. 6–7 Przykładowe modele prętowe skrępowanych ścian ściskanych: ściana bez otworu (6) oraz ściana z otworem (7); rys.: [5]

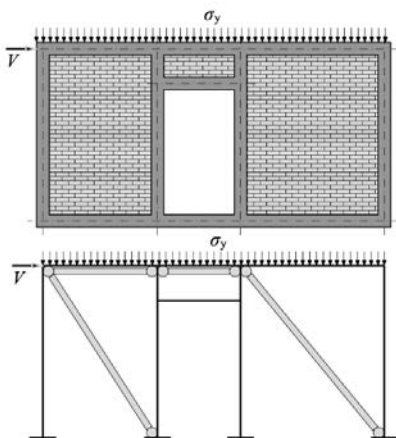
8



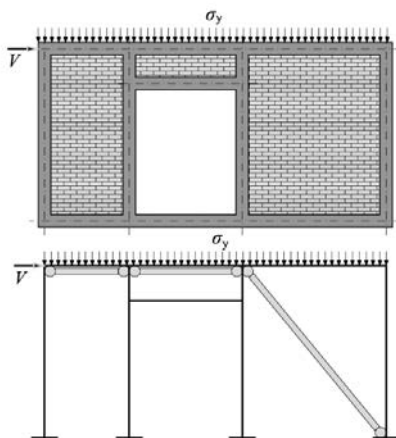
9



10



11



RYS. 8–11 Przykładowe modele prętowe skrępowanych ścian ścinanych: wszystkie pasma muru spełniają warunek $0,3 < h_m/l_m < 2,0$ (8), w lewym paśmie $h_m/l_m > 2,0$ (9), w środkowym paśmie $h_m/l_m < 0,3$ (10), w lewym paśmie $h_m/l_m > 2,0$ i w środkowym paśmie $h_m/l_m < 0,3$ (11); rys.: [5]

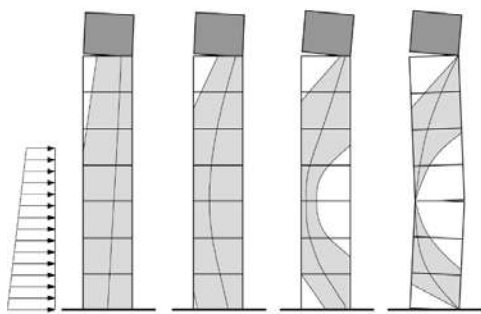
ścian skrępowanych poddanych ściskaniu i ścinaniu. W modelach tych kolorem ciemnym zaznaczono ramy żelbetowe, a grubsze pręty z jasnoszarym wypełnieniem oznaczają ściskany mur. W przypadku ścinanych ścian z otworami w pracy [5], na podstawie analizy wyników obliczeń numerycznych przyjęto, że pracę ściany można modelować wzdłuż przekątnej w wypadku, gdy stosunek jej wysokości h_m do długości l_m mieści się w przedziale $0,3 < h_m/l_m < 2,0$. W ścianach niespełniających tego warunku (wąskich) założono możliwość występowania tylko pracy w kierunku obciążenia poziomego.

Więcej informacji na temat prętowych modeli ścinanych murów znaleźć można w pracach [21, 22].

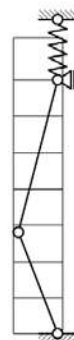
Modele prętowe stosować można również w analizie skrępowanych murów zginanych z płaszczyzny. W pracach [22, 23] zaprezentowano rozwiązanie modelu prętowego ściany skrępowanej obciążonej parciem gruntu (zginanej z płaszczyzny). Na RYS. 12 pokazano fazy zniszczenia muru i zmiany położenia obszaru ściskanego, natomiast na RYS. 13 pokazano przyjęty model prętowy. »

»

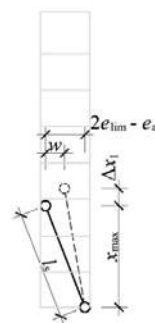
12



13



14



RYS. 12–14 Model obliczeniowy przyjęty przez Jägera i Schöpsa: fazy zniszczenia muru zginanego z płaszczyzny i przebieg ściskania (12), model prętowy (13) oraz analiza deformacji dolnej części modelu (14); rys.: [22, 23]

Analizie poddano deformację modelu na skutek zarysowania i przemieszczenia ściany. Przyjmując, że dolny fragment muru ma stałą wysokość, można napisać, że:

$$(x_{\max} + \Delta x_1)^2 = l_s^2 - (2e_{\lim} - e_a - w)^2 \quad (27)$$

dlatego:

$$\Delta x_1 = x_{\max} \pm \sqrt{x_{\max}^2 + w(4e_{\lim} - 2e_a - w)} \quad (28)$$

Oznaczenia we wzorach (27) i (28) jak na RYS. 13. Mimośród niezamierzony $e_a = h_m/450$, a $e_{\lim} = 0,45t$.

Podobną analizę można przeprowadzić dla górnej części modelu, uzyskując Δx_2 . Całkowita deformacja modelu wyniesie:

$$u_x = \Delta x_1 + \Delta x_2 \quad (29)$$

Moment zginający w niezdeformowanej ścianie:

$$M = N(2e_{\lim} - e_a) \quad (30)$$

Natomiast moment w ścianie po deformacji wyniesie:

$$M = N_w(2e_{\lim} - e_a - w) \quad (31)$$

Po deformacji ściana musi być zdolna przejąć większą siłę pionową N_w , z uwagi na zmniejszone ramię sił wewnętrznych. Porównując równania (26) i (27), można wyznaczyć wartość tej siły:

$$N_w = N \frac{2e_{\lim} - e_a}{2e_{\lim} - e_a - w} \quad (32)$$

MODELE BAZUJĄCE NA ANALIZIE RÓWNOWAGI SIŁ W PRZEKROJU

W pracy [24] przyjęto założenie, że ścinany mur skrzepowany (podany działaniu siły pionowej, siły poziomej i momentu zginającego działającego w płaszczyźnie) można rozpatrywać zgodnie z normą PN-EN 1996-1-1 [2] jako dwa przypadki: mur ścinany oraz mur podany zginaniu lub/i obciążony pionowo. W wypadku ścinania założyli oni, że nośność muru skrzepowanego V_{Rd1} można zapisać w postaci sumy nośności na ścinanie muru V_{Rd1} i elementów żelbetonowych V_{Rd2} :

$$V_{Rd} = V_{Rd1} + V_{Rd2} \geq V_{Ed} \quad (33)$$

gdzie:

V_{Ed} – ścinające obciążenie obliczeniowe działające na ścianę.

Nośność muru na ścinanie, zgodnie z PN-EN 1996-1-1 [2] można określić z zależności:

$$V_{Rd1} = f_{vd} t l_c \quad (34)$$

gdzie:

t – grubość ściany przenoszącej ścinanie,

l_c – długość ściskanej części ściany, którą w wypadku murów skrzepowanych zalecono w pracy [24] przyjmować równą długości muru l_m .

Nośność krępujących żelbetonowych elementów na ścinanie zalecono w [24] przyjmować według Eurokodu 2 (EC2) [25] jak minimalną wartość dla elementów nie wymagających zbrojenia na ścinanie:

$$V_{Rd2} = (v_{\min} + k_1 \sigma_{cp}) t d \quad (35)$$

$$k_1 = 0,15$$

Wartość $v_{\min}$ można obliczyć ze wzoru:

$$v_{\min} = 0,035 k^{\frac{3}{2}} f_{ck}^{\frac{1}{2}} s \quad (36)$$

a pozostałe potrzebne parametry z zależności:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 0,2 \quad (37)$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} = \frac{M_{sd}}{t l^2} + \frac{M_{sd}}{t l} \leq 0,2 f_{cd} \quad (38)$$

gdzie:

f_{ck} – charakterystyczna wytrzymałość betonu na ściskanie,

f_{cd} – obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie,

d – wysokość użyteczna przekroju.

Nośność uzyskaną ze wzoru (35) należy pomnożyć przez liczbę pionowych elementów krępujących występujących w analizowanej ścianie.

W wypadku elementów zginanych i ściskanych nośność muru skrzepowanego zależy według [24] od wielkości sił ściskających. Jeżeli obliczeniowe napężenie ściskające σ_d nie jest większe od 30% obliczeniowej wytrzymałości muru na ściskanie f_d ($\sigma_d \leq 0,3 f_d$), to występuje czyste zginanie, w przeciwnym przypadku zginanie i ściskanie. Przy czystym zginaniu Lu i Unger [24] proponują dwa podejścia. Pierwsze to określenie nośności muru skrzepowanego na podstawie wzorów zawartych w Eurokodzie 6 [2], przyjmując zależności podane dla murów zbrojonych. Przy założeniu, że mamy do czynienia z zespoloną konstrukcją murowo-żelbetową, przyjmując

» ZALECENIA INSTRUKCJI I NORM

Przed wprowadzeniem Eurokodu 6 [2] w kraju projektowano i wykonywano mury skrzepowane w oparciu o wytyczne ITB, publikacje oraz lokalne tradycje. Pomimo powszechnego stosowania w Polsce murów skrzepowanych instrukcja ITB 391/2003 [26] jest jednym z nielicznych dokumentów określających zasady ich projektowania. Instrukcja ta rozróżnia trzy sposoby kształtowania pionowych elementów krępujących:

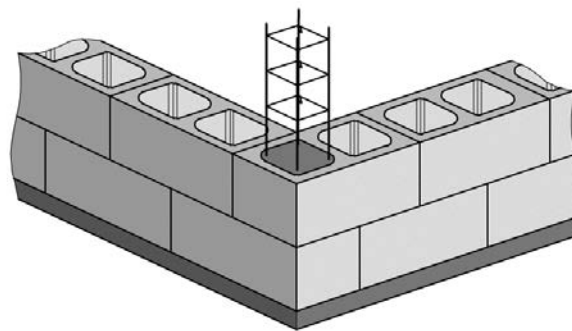
- » usytuowanie zbrojenia w drążeniach elementów murowych (RYS. 17),
- » wykształcenie w murze możliwości przeprowadzenia pojedynczego pręta (RYS. 18),
- » wykonanie w ścianie żelbetowego słupka/rdzenia (RYS. 19).

Najczęściej stosuje się żelbetowe rdzenie.

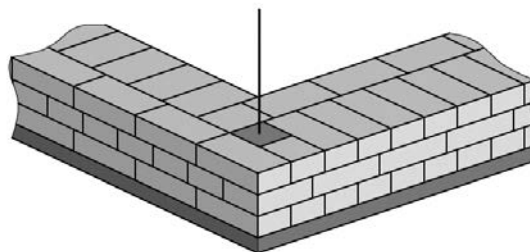
Zgodnie z instrukcją [26] stosowanie pionowych elementów krępujących (zwanych w instrukcji pionowymi wieńcami) jest konieczne, gdy budynek podlega wpływom wstrząsów wywołanych eksploatacją górniczą. Pionowe elementy krępujące należy stosować, gdy wstrząsy o intensywnościach charakteryzowanych przez przyspieszenia podłoża są większe od 500 mm/s². Konieczność stosowania pionowych elementów krępujących w murach narażonych na działanie wstrząsów o znacznej intensywności potwierdza również literatura [27]. W praktyce pionowe żelbetowe rdzenie projektuje się i wykonuje często przy mniejszych wartościach przyspieszania podłoża oraz w obiektach narażonych na ciągłe i nieciągłe deformacje terenu.

Przekrój poprzeczny żelbetowego rdzenia wynika z grubości ściany, dlatego zazwyczaj stosuje się rdzenie o przekroju od 18x18 cm do 40x40 cm. W wypadku większych grubości ścian rdzenie bywają od strony zewnętrznej ocieplane styropianem w taki sposób, aby suma grubości ocieplenia i rdzenia była równa grubości ściany. W celu zapewnienia odpowiedniej współpracy między rdzeniem, a murem w ścianie murowanej często pozostawia się strzępia, które są wypełniane betonem podczas betonowania rdzeni (FOT. 1–3). W wypadku murowania ściany bez strzępi odpowiedniego połączenia można zapewnić przez wpuszczenie zbrojenia ze spoin wspornych ściany w żelbetowy rdzeń.

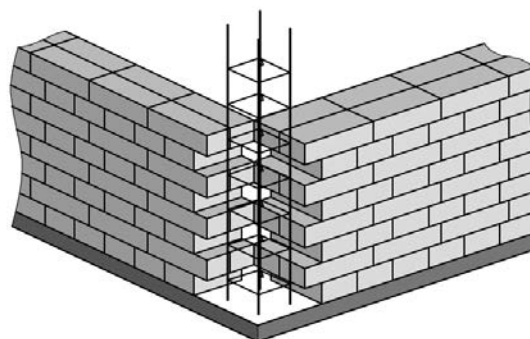
Pionowe rdzenie żelbetowe w budynkach narażonych na wstrząsy od eksploatacji górniczej powinny przenosić w ścianach usztywniających siły rozciągające powstające pod działaniem momentów zginających w płaszczyźnie ścian oraz współpracować przy przenoszeniu



17



18



19

RYS. 17–19 Pionowe elementy krępujące wg instrukcji ITB nr 391/2003 [26]: rdzeń w pionowych otworach elementów krępujących (17), rdzeń wykształcony przez odpowiednie ułożenie elementów murowych (18) oraz rdzeń między murowanymi ścianami (19)

sił poprzecznych wzbudzanych przez drgania podłoża. Zgodnie z instrukcją ITB nr 391/2003 [26] odległości między rdzeniami powinny wynikać z analizy obliczeniowej ściany obciążonej głównie poziomo (zginanej z płaszczyzny). Rdzenie powinny być sytuowane w połączeniach ścian nośnych z usztywniającymi, a więc w narożnikach ścian

1



2



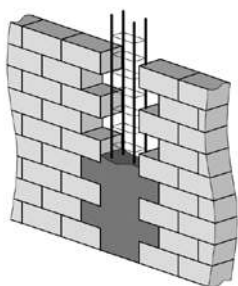
FOT. 1–2 Przykłady murów skrzepowanych w budynkach wielokondygnacyjnych; fot.: Łukasz Drobiec



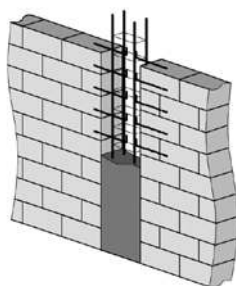
FOT. 3 Przykład murów skrępowanych w budynku mieszkalnym jednorodzinnym; fot.: autor



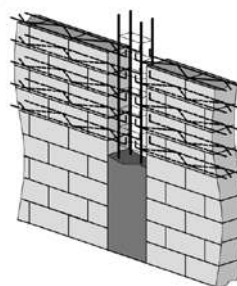
FOT. 4 Przykład murów skrępowanych w budynku komercyjnym jednokondygnacyjnym; fot.: autor



20



21



22

RYS. 20–22 Przykłady sposobów połączenia żelbetu i muru: przez strzepy (20), przez zbrojenie (21) oraz przez zbrojenie spoin wspornych (22)



5



6

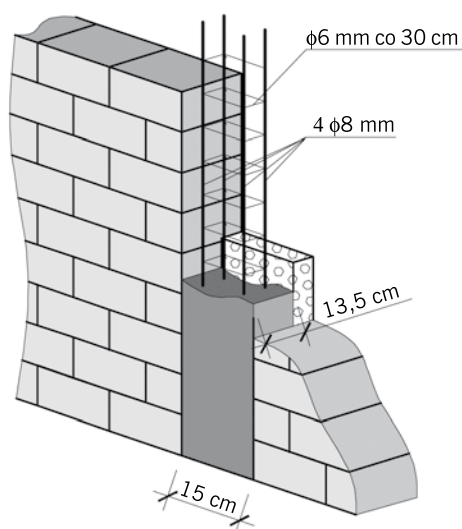
FOT. 5–6 Połączenie rdzenia i muru: przez zbrojenie wypuszczone ze spoin; fot.: Łukasz Drobiec

oraz w miejscach połączeń nośnych ścian zewnętrznych ze ścianami nośnymi wewnętrznymi. Zbrojenie wieńców i rdzeni przyjmuje się najczęściej z warunku na minimalny procent zbrojenia według normy żelbetowej. Instrukcja [26] zaleca, aby minimalny przekrój zbrojenia pionowego rdzenia wynosił $A_{SV,min} = 0,0004 \text{ m}^2$.

Obowiązująca norma Eurokod 6 (PN-EN 1996-1-1 [2]) podaje jedynie wytyczne konstrukcyjne, a nie określa sposobu obliczania ścian skrępowanych. Norma ta zaleca, aby murowane ściany skrępowane miały pionowe i poziome elementy krępujące wykonane z żelbetu lub z muru zbrojonego w sposób zapewniający pełną współpracę w przenoszeniu oddziaływań. Aby zapewnić taką współpracę górne i boczne elementy krępujące powinny być wykonywane po wybudowaniu muru w sposób zapewniający ich połączenie ze ścianą. Uzyskuje się to przez pozostawienie w murze strzepy (RYS. 20), które są wypełniane betonem lub przez zastosowanie w spoinach wspornych ścian zbrojenia, wpuszczanego w monolityczne rdzenie (RYS. 21). Eurokod 6 (PN-EN 1996-1-1 [2]) zaleca stosowanie strzepy

w murach wykonanych z elementów murowych grupy 1 i grupy 2. Jako zbrojenie łączące mur z rdzeniem przyjąć można pręty o średnicy nie mniejszej niż 6 mm lub odpowiadającej, w rozstawie nie większym niż 300 mm. Gdy w ścianach projektuje się zastosowanie zbrojenia spoin wspornych (np. z uwagi na zginanie), zakotwienie może być zrealizowane przez przedłużenie tego zbrojenia do wnętrza rdzenia (RYS. 22, FOT. 5–6) na długość zakotwienia. Długość zakotwienia pręta prostego w żelbetowym rdzeniu należy obliczyć ze wzoru (10.1) normy [2], w którym f_{bok} charakterystyczna przyczepność według tablicy 5.7 normy. Z uwagi na małe wymiary poprzeczne rdzenia najczęściej stosuje się zakotwienia prętów w postaci haków prostych lub półokrągłych.

Zgodnie z normą Eurokod 6 (PN-EN 1996-1-1 [2]) elementy krępujące powinny być wykonane na poziomie każdej kondygnacji. Pionowe elementy krępujące (rdzenie) należy sytuować w połączeniach ścian nośnych oraz na obydwu bokach każdego otworu o powierzchni większej niż $1,5 \text{ m}^2$. Poziome elementy krępujące (wieńce) »



RYS. 23 Minimalny przekrój i minimalne zbrojenie elementu krępującego wg Eurokodu 6 [2]; rys.: [28]

wykonuje się w poziomych stropach (jeśli są). Jeśli stropów nie ma, to wieńce umieszcza się w ścianach w odległościach zapewniających odpowiednią sztywność ścianie. Dodatkowe elementy krępujące mogą być potrzebne w ścianach, w których maksymalna rozpiętość zarówno w pionie, jak i poziomie wynosi 4,0 m. Należy zwrócić uwagę, że zalecenia normy Eurokod 6 [2] dotyczące sytuowania elementów krępujących przy otworach o powierzchni większej niż 1,5 m² oraz co 4,0 m w poziomie i pionie są bardzo rygorystyczne. Chcąc spełnić te wymogi trzeba w ścianach wykonywać znacznie więcej rdzeni w porównaniu do liczby wynikającej z dotychczasowych zaleceń. Na szczęście zalecenie dotyczące rozstawu wieńców i rdzeni co 4,0 m nie jest obligatoryjne i norma [2] przyjmowanie tych rozstawów pozostawia projektantowi. Należy podkreślić, że norma [2] nie dotyczy projektowania na wpływy sejsmiczne, którym zajmuje się PN EN 1998-1 Eurokod 8 (EC8) [29]. Wpływ skrupowania muru na zachowanie się ścian obciążonych statycznie lub quasi-statycznie nie jest dobrze rozeznany, ponieważ badań oraz analiz takich konstrukcji jest znacznie mniej niż murów skrupowanych poddanych wpływom sejsmicznym. Co ciekawe, według normy [29] maksymalny rozstaw elementów krępujących na terenach sejsmicznych wynosi 5,0 m, czyli więcej niż podano w [2]. Zapis o możliwej potrzebie stosowania elementów krępujących w rozstawie 4,0 m, wobec braku dostatecznej liczby badań, przyjęto bowiem w [2] bezpiecznie na podstawie ogólnych zaleceń zamieszczonych w literaturze i wielu normach (np. meksykańskiej [30], argentyńskiej [31], kolumbijskiej [32]). Trzeba podkreślić, że maksymalny rozstaw elementów krępujących co 4,0 m jest jednym z najmniejszych jakie przyjmują normy do projektowania na terenach sejsmicznych, a wiele z nich (łącznie z EC8 [29]) pozwala przyjmować ten rozstaw jako 5,0 m (np. norma włoska [33]) i więcej.

O ile w wypadku rozstawu rdzeni co 4,0 m norma [2] używa określenia, że „mogą być potrzebne”, tak w wypadku otworów o powierzchni większej niż 1,5 m² norma podaje, że rdzenie przy takich otworach „powinno się” stosować. Z tego zapisu wynika, że rdzenie należy stosować przy prawie każdym otworze okiennym i każdym otworze drzwiowym. Wg pracy [34] 1,5 m² jest wielkością za małą i w pracy [34] proponuje on zwiększenie maksymalnego pola otworu, przy którym nie trzeba wykonywać elementów krępujących do 2,5 m². W normie meksykańskiej [30] przyjęto, że elementy

krępujące należy projektować, gdy szerokość otworu jest większa od ¼ odległości między pionowymi rdzeniami.

Według Eurokodu 6 [2] elementy krępujące powinny mieć przekrój poprzeczny nie mniejszy niż 0,02 m², z najmniejszym wymiarem nie mniejszym niż 150 mm w płaszczyźnie ściany oraz mieć zbrojenie podłużne o minimalnym przekroju równym 0,8% przekroju poprzecznego elementu krępującego, ale nie mniej niż 200 mm². Należy stosować strzemiona o średnicy nie mniejszej niż 6 mm, w rozstawie nie większym niż 300 mm. Przykład rozwiązania najmniejszego, dopuszczalnego przez Eurokod 6 rdzenia pokazano za [28] na RYS. 23.

W murowych ścianach skrupowanych, w których zastosowano elementy murowe grupy 1 i grupy 2, elementy przylegające do elementów krępujących powinny zachodzić na siebie zgodnie z zasadami przewiązania muru przedstawionymi w Eurokocie 6 [2]. Alternatywnie, można przyjąć zbrojenie o średnicy nie mniejszej niż 6 mm lub odpowiadającej, w rozstawie nie większym niż 300 mm, zakotwione w betonie wypełniającym i spoinach wypełnionych zaprawą murarską.

Zbrojenie pionowych rdzeni i poziomych rygli oraz wieńców należy konstruować zgodnie z zaleceniami Eurokodu 2 [25]. Niezmiernie istotne jest zrealizowanie odpowiednich sposobów zakotwień prętów, szczególnie w rejonie naroży wieńców i rygli oraz połączenia elementów poziomych z rdzeniami.

W wycofanej normie [35], dotyczącej konstrukcji zespolonych, zamieszczono wytyczne wykonywania zespolenia murowanych ścian z elementami żelbetowymi. Zalecono między innymi, aby mur od strony przyszłego żelbetowego rdzenia wykonywać na niepełne spoiny lub strzępia o wysięgu 60 mm. W wypadku wykonywania rdzeni w bruzdach muru zalecano stosowanie dodatkowych strzemion zbrojenia pionowego umieszczanych częściowo w spoinach wspornych muru.

USTALENIA PRZYJĘTE W PROJEKTACH EUROKOD 6

W ostatnich latach w Grupach Projektowych CEN/TC 250 trwały prace nad nowymi wersjami Eurokodów. W przypadku Eurokodu 6 prace zakończono i wprowadzono normę EN 1996-1-1:2023 [36]. Norma ta została przetłumaczona w PKN na język polski PN-EN 1996-1-1:2023-08 [2]. W normie zawarto zalecenia, wymagania dotyczące projektowania i wykonawstwa murów skrupowanych. Norma nie obejmuje jednak murów skrupowanych wykonanych z elementów murowych z grupy 4. Wytyczne dotyczące murów skrupowanych zawierał jednak projekt tej normy, lecz w finalnej wersji z nich zrezygnowano.

Zgodnie z normą [2] górne i boczne elementy krępujące powinny być wykonywane po wykonaniu muru, tak aby działały razem. Połączenie pomiędzy elementami krępującymi a ścianą murowaną uzyskuje się dzięki przyczepności pomiędzy tymi elementami. Elementy krępujące mogą zawierać zazębienia w celu poprawy połączenia między nimi a ścianą murowaną. Pionowe i poziome elementy krępujące powinny być połączone ze ścianą, tak aby pod wpływem oddziaływań współdziałały razem jako jeden element konstrukcyjny. Nowa edycja normy utrzymała ponadto zalecenia swojej poprzedniczki dotyczące lokalizacji i rozstawów rdzeni, oraz wymagań dla samych rdzeni.

W kontekście sprawdzenia obliczeniowego murów skrupowanych przyjmuje się, że mur skrupowany sprawdza się obliczeniowo jako jeden zespolony element i przy spełnieniu wymagań konstrukcyjnych nie ma konieczności dodatkowego sprawdzania nośności elementów »



SIEDZIBA FIRMY

SOLBET KOLBUSZOWA Spółka Akcyjna oferuje szeroką gamę produktów dla budownictwa, produkowanych w zakładach:

- Zakład Betonów w Kolbuszowej,
- Zakład Betonów Komórkowych w Głogowie Małopolskim,
- Zakład Mechaniczny w Kolbuszowej,
- Zakład Betonów w Lipiu k. Rzeszowa.

Poszczególne zakłady specjalizują się w produkcji:

- betonu komórkowego,
- betonu towarowego,
- prefabrykatów betonowych i żelbetowych, takich jak:
 - elementy konstrukcji szkieletowych (słupy prefabrykowane, ściany i podwaliny warstwowe, skrzynie dokowe),
 - elementy przepustów drogowych i kolejowych,
 - elementy łukowe typu optemARCH,
 - strunobetonowe żerdzie wirowane dla energetyki typu „E”,
 - płyty stropowe kanałowe,
 - betonowe i żelbetowe rury kielichowe VIPRO,
 - panelowe i belkowo-pustakowe stropy gęstożebrowe VECTOR i TERIVA
 - i wielu innych na podstawie dokumentacji zamawiającego.



ZAKŁAD BETONÓW KOMÓRKOWYCH W GŁOGOWIE MŁP
- ZAŁADUNEK WYROBÓW



ZAKŁAD BETONÓW W KOLBUSZOWEJ - MONTAŻ ELEMENTÓW ŁUKOWYCH



ZAKŁAD BETONÓW W KOLBUSZOWEJ - ŻERDZIE WIROWANE



ZAKŁAD BETONÓW W LIPIU
- WĘZEŁ BETONIARSKI



ZAKŁAD BETONÓW W LIPIU



ZAKŁAD MECHANICZNY

SOLBET KOLBUSZOWA S.A.
36-100 KOLBUSZOWA, ul. Kolejowa 10
e-mail: sekretariat@solbet-kolbuszowa.pl
marketing@solbet-kolbuszowa.com.pl
tel.: 17 22 71 444, 17 22 73 970
fax: 17 22 73 974

INFOLINIA 800 13 50 23
www.solbet-kolbuszowa.com.pl

» krępujących. Nośność ścian skrupowanych powinna być sprawdzana oddzielnie na efekty oddziaływań pionowych, sił ścinających i momentów zginających w płaszczyźnie ściany oraz w razie potrzeby na obciążenia działające z płaszczyzny ściany.

Mimo iż w normie [2] znaleźć można informacje o murach skrupowanych poddanych obciążeniom działającym z płaszczyzny, to nie zamieszczono w niej żadnych wytycznych dotyczących sprawdzania nośności na takie obciążenia. Podano natomiast informację, że nośność ścian na inne obciążenia należy sprawdzać jak dla ścian nieskrupowanych.

We wcześniejszych wersjach normy zamieszczono ciekawe zalecenia dotyczące projektowania murów skrupowanych, które nie znalazły się w końcowej wersji normy. Ponieważ w niniejszej książce analizowano wyniki badań własnych między innymi na podstawie zaleceń projektu EC6, poniżej opisano te zalecenia z projektu [1].

SKRUPOWANE MURY OBCIĄŻONE GŁÓWNIE PIONOWO

Podstawowy wzór na nośność ściany skrupowanej obciążonej głównie pionowo jest identyczny jak wzór dla murów nieskrupowanych i niezbrojonych:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \quad (53)$$

gdzie:

N_{Ed} – obliczeniowa siła pionowa działająca na ścianę,

N_{Rd} – obliczeniowa nośność ściany skrupowanej obciążonej głównie pionowo.

Obliczeniową nośność ściany obciążonej głównie pionowo (nieskrupowanej) należy wyznaczyć z zależności:

$$N_{Rd} = \Phi f_d A_t \quad (54)$$

gdzie:

Φ – jest współczynnikiem redukcyjnym nośności, odpowiednio: Φ_i u góry i u dołu ściany lub Φ_m w środku ściany, uwzględniającym wpływ smukłości i mimośród obciążenia, określonym jak dla ścian niezbrojonych nieskrupowanych,

f_d – obliczeniowa wytrzymałość muru na ściskanie,

A_t – pole powierzchni poziomego przekroju ściany.

Analiza obliczeniowa skrupowanych ścian obciążonych głównie pionowo przyjęta w projekcie normy jest dość prosta i opiera się na znanym algorytmie dla ścian niezbrojonych. Nośność skrupowanej murowanej ściany obciążonej głównie pionowo należy sprawdzać w trzech przekrojach: górnym, środkowym i dolnym.

W projekcie normy [1] z 2019 r. wzór (54) miał postać:

$$N_{Rd} = \Phi (f_d A_t + \sum A_s f_{yd}) \quad (55)$$

gdzie:

A_t – pole powierzchni poziomego przekroju ściany, wraz z krępującymi rdzeniami,

f_{yd} – obliczeniowa granica plastyczności podłużnego zbrojenia krępujących rdzeni,

A_s – pole powierzchni podłużnego zbrojenia w każdym krępującej ścianie rdzeniu.

Wzór (55) uwzględniał w dość prosty sposób wpływ skrupowania. Do nośności muru niezbrojonego nieskrupowanego wystarczyło dodać nośność zbrojenia, pomnożoną przez współczynnik

redukcyjny Φ . Co ciekawe, wzór (55) nie uwzględniał wytrzymałości betonu rdzeni na ściskanie, przyjmując jakby zbrojenie ułożono w murze (oczywiście taki przypadek również może mieć miejsce w wypadku układania prętów elementów krępujących w pionowych drażeniach elementów murowych). Z powyższych wzorów wynika, że analiza muru skrupowanego nie może być prowadzona dla pasma o szerokości 1,0 m, jak to często wykonuje się w przypadku ścian nieskrupowanych obciążonych pionowo. Wzór (55) wymaga przyjęcia całego przekroju muru wraz z przekrojem elementów krępujących. W związku z tym obciążenia również trzeba zestawić na całą długość ściany. W przypadku ściany z otworem należy rozpatrywać długość od elementu krępującego do krawędzi otworu. W projekcie normy [1] nie podano zasad postępowania w przypadku dwóch sąsiadujących ścian skrupowanych. Należy jednak sądzić, że wówczas jako A_s przyjąć trzeba było połowę zbrojenia rdzenia łączącego sąsiednie ściany, natomiast drugą połowę należało wliczyć do nośności ściany sąsiedniej.

Niestety w ostatecznej wersji normy [2] i [36] wzór (55) został zastąpiony wzorem (54), który nie uwzględnia wpływu skrupowania. W ten sposób, zgodnie z ostatecznym projektem Eurokodu, wynik obliczeń ściskanych murów skrupowanych i nieskrupowanych będzie taki sam. Jest to oczywisty błąd logiczny – zastosowanie żelbetowych rdzeni z pewnością spowoduje wzrost nośności ściany.

SKRUPOWANE ŚCIANY PODDANE OBCIĄŻENIOM ŚCINAJĄCYM

W najnowszej edycji normy EN 1996-1-1:2023 [1, 2, 36], a więc podobnie jak w przypadku ścian poddanych obciążeniom pionowym, podstawowy wzór na nośność ścinanych ścian skrupowanych jest taki sam jak dla ścian nieskrupowanych:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd} \quad (56)$$

gdzie:

V_{Ed} – obliczeniowa siła ścinająca działająca na ścianę,

V_{Rd} – obliczeniowa nośność ściany skrupowanej na ścinanie.

Nośność na ścinanie muru skrupowanego należy wyznaczać z zależności:

$$V_{Rd} = f_{vd} t d \leq V_{Rdlt} = 0,3 f_d t d \quad (57)$$

gdzie:

f_{vd} – obliczeniowa wytrzymałość nieskrupowanego muru na ścinanie dla średnich naprężeń pionowych nad całą analizowaną ścianą,

f_d – obliczeniowa wytrzymałość na ściskanie muru w kierunku pionowym,

V_{Rdlt} – wartość nośności granicznej przy ścinaniu,

d – użyteczna wysokość przekroju ściany.

Podobnie jak w wypadku ścian obciążonych pionowo nie uwzględnia się obecności betonu. Przyjęto nośność skrupowanego muru ścinanego jako sumę nośności muru o zastępczej długości zwiększonej o 1,5 szerokości rdzenia. Nie uwzględnia się również nośności betonu i zbrojenia poprzecznego rdzeni na ścinanie. Jediną różnicą, w porównaniu do ścian nieskrupowanych jest przyjęcie, że cały poziomy przekrój ściany jest ściskany. Do projektowania skrupowanych ścian ścinanych można zatem wykorzystać algorytm projektowania ścian ścinanych, z uwzględnieniem wzoru (57). Tok projektowania ścian ścinanych podano w pracy [37].

SKRĘPOWANE ŚCIANY ZGINANE W PŁASZCZYZNIE I ŚCISKANE

W przypadku murów skrępowanych zginanych w płaszczyźnie należy wykazać, że moment zginający M_{Ed} jest mniejszy od nośności muru skrępowanego na zginanie M_{Rd} :

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad (58)$$

Wzór na nośność muru skrępowanego na zginanie wyprowadzono przyjmując następujące założenia:

- » Nośność skrępowanej ściany murowanej poddanej łącznemu działaniu obciążenia osiowego i momentu zginającego zaleca się określić tylko pod warunkiem, że wypełnienie murowane traktuje się jako ścianę ścinaną działającą w połączeniu z przylegającymi do niej słupami ryglowymi. Nośność ściany na zginanie można obliczyć zgodnie z wykresem naprężeń i równowagą sił wewnętrznych, z pominięciem zbrojenia ściskanego.
- » Gdy strefa ściskania obejmuje zarówno mur, jak i beton, wytrzymałość na ściskanie zaleca się obliczyć z użyciem bryły naprężeń opartej na wytrzymałości na ściskanie słabszego z tych dwóch materiałów.

Przyjęto tu zatem podobne założenia jak w pracy [24]. Wzór (59) wyprowadzono z warunku sumy momentów względem środka strefy ściskanej (RYS. 24).

Nośność na zginanie muru skrępowanego można wyznaczyć z zależności:

$$M_{Rd} = A_s f_{yd} (d - 0,4x) + N_{Ed} \left(\frac{l}{2} - 0,4x \right) \quad (59)$$

a wysokość strefy ściskanej można obliczyć z warunku równowagi rzutu sił:

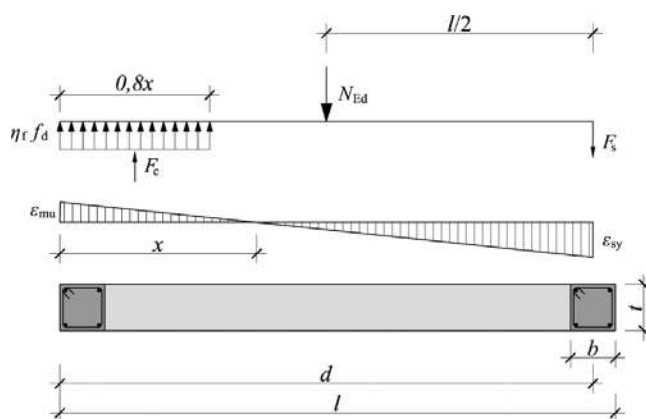
$$x = \frac{N_{Ed} + A_s f_{yd}}{0,8 \eta_f f_d} \quad (60)$$

gdzie:

η_f – współczynnik określający równoważny prostokątny blok naprężeń. Norma zezwala przyjmować $\eta_f = 1,0$ w przypadku wypełnienia betonem, dlatego wydaje się, że taką wartość można przyjąć w murach skrępowanych żelbetowymi rdzeniami.

LITERATURA

1. PrEN 1996-1-1:2019 Eurocode 6 „Design of masonry structures – Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures”, Final Draft 10.2019 r.
2. PN-EN 1996-1-1:2023-08 Eurokod 6 „Projektowanie konstrukcji murowych, Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych”.
3. A Sanchez S., Mébarki A., „A Simplified Model of Shear-Capacity in Confined Masonry Walls”, Proceedings of the Eighth International Conference on Computational Structures Technology, Civil-Comp Press, 2006, Scotland.
4. Brzev S., Perez-Gavilán J.J., „Application of Strut-and-Tie Model for seismic design of confined masonry shear walls”, Proceedings of the 16th International Brick and Block Masonry Conference, Padova, Italy, 26–30 June 2016.
5. Ghaisas K.V., Basu D., Brzev S., Perez-Gavilán J.J., „Strut-and-Tie Model for seismic design of confined masonry buildings”,



RYS. 24 Założenia do wyprowadzenia wzoru na nośność ściany skrępowanej poddanej zginaniu i ściskaniu według EC6 [1]

„Construction and Building Materials” 2017, vol. 147, s. 677–700.

6. Hart T.M., Brzev S., „The Confined Masonry Network’s Design and Construction Guidelines”, „Proceedings of the 10th US National Conference on Earthquake Engineering”, Anchorage, Alaska 2014.
7. Lang A.F., Crisafulli F.J., Torrisi G.S., „Overview and Assessment of Analysis Techniques for Confined Masonry Buildings”, Proceedings of the 10th US National Conference on Earthquake Engineering, Anchorage, Alaska 2014.
8. Liberatore L., Noto F., Mollaioli F., Franchin P., „In-plane response of masonry infill walls: Comprehensive experimentally-based equivalent strut model for deterministic and probabilistic analysis”, „Engineering Structures” 2018, vol. 167, s. 533–548.
9. Sreejith P.P., Sivan P.P., Praveen A., Gajendran C., Nisha V., „Simplified method for shear strength prediction of confined masonry walls subjected to in plane loads”, „Procedia Technology” 2016, vol. 24, s. 155–160.
10. Starosolski W., „Konstrukcje żelbetowe według Eurokodu 2 i norm związanych”, Tom III, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
11. PN-B-03002:1999, „Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie”.
12. Decanini L.D., Fantin G.E., „Modelos simplificados de la mampostería incluidas en porticos. Características de rigidez y resistencia lateral en estado límite”, Proceedings of 6th Jornadas Argentinas de Ingeniería Estructural, 1986, s. 817–836.
13. Priestley M.J.N., Calvi M., „Towards a capacity-design assessment procedure for reinforced concrete frames”, Earthq Spectra, nr 7, vol. 3, 1991, s. 413–437.
14. Saneinejad A., Hobbs B., „Inelastic design of infilled frames”, „ASCE Journal of Structural Engineering” nr 4, vol. 121, 1995, s. 634–650.
15. FEMA 306. „Evaluation of earthquake damaged concrete and masonry wall buildings – basic procedures manual. Prepared by The Applied Technology Council”, 1998.
16. Drobiec Ł., „Przeciwdziałanie zarysowaniu ściskanych murów zbrojeniem spoin wspornych”, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, seria monografie nr 452, Gliwice 2013.
17. Jasiński R., „Experimental Verification of Same Simple Equilibrium Models of Masonry Shear Walls”, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 245, 2017.

- » 18. Jasiński R., „Modele nośności granicznej ścian ścinanych. Podstawy teoretyczne”, „Materiały Budowlane” 5/2016, s. 141–144.
19. Roca P., Lobato M., Viviescas Á., Villalba V., „Limit analysis of shear walls by simple equilibrium models”, 8th International Masonry Conference 2010 in Dresden.
20. Roca P., „Assessment of masonry shear-walls by simple equilibrium models”, „Construction and Building Materials” Vol. 20, 2006, s. 229–238.
21. Jasiński R., „Badania i modelowanie murowanych ścian usztywniających”, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, seria Monografie nr 673, Gliwice 2017.
22. Jäger, W., Schöps, P., „Confined Masonry subjected to Lateral Loads”, „Mauerwerk” nr 4, vol. 19, 2015, s. 277–286.
23. Jäger W., Schöps P., „Eingefasstes Mauerwerk als Möglichkeit zur Erhöhung der Tragfähigkeit von Aussteifungswänden. Einführung von Eingefasstem Mauerwerk zur Erhöhung der Tragfähigkeit von aussteifenden Scheiben mit dem Ziel der Kompensation von Mehrkosten infolge erhöhter, horizontaler Einwirkungen. Forschungsbericht”, Technische Universität Dresden, Fakultät Architektur, Lehrstuhl für Tragwerksplanung. Erarbeitet i. A. des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Dresden 2008.
24. Lu S., Unger C., „Bemessungsmethode für eingefasstes Mauerwerk auf Grundlage des Eurocode 6”, Mauerwerk nr 5, vol. 14, 2010, s. 293–296.
25. PN-EN 1992-1+AC+Ap 1,2,3: 2008, Eurokod 2 „Projektowanie konstrukcji z betonu, Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków”.
26. Instrukcja nr 391/2003, „Projektowanie budynków podlegających wpływowi wstrząsów górniczych”, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2003.
27. Ledwoń J.A., „Budownictwo na terenach górniczych”, Arkady, Warszawa 1983.
28. Drobiec Ł., Jasiński R., Piekarczyk A., „Konstrukcje murowe według Eurokodu 6 i norm związanych”, Tom 1, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.
29. PN-EN 1998-1:2005/A1:2014-01 Eurokod 8, „Projektowanie konstrukcji poddanych oddziaływaniom sejsmicznym. Część 1: Reguły ogólne, oddziaływania sejsmiczne i reguły dla budynków”.
30. NTC-07-02 „Normas Dinamic loads: Técnicas complementarias para diseño y Static loads: construcción de estructuras de mampostería”.
31. Inpres-Cirsoc 103:1983 „Normas Argentinas para construcciones sismorresistentes, Parte III. Construcciones de Mampostería”.
32. NSR-98 „Mamposteria Estructural”, Colombian Code.
33. GNDT:1984 „Norme Tecniche per le Costruzioni in Zone Sismiche”.
34. Tomazevic M., „Earthquake Resistant Design of Masonry Buildings”, Imperial College Press 1999.
35. PN-B-03340:1989, „Konstrukcje murowe zespolone. Obliczenia statyczne i projektowanie”.
36. EN 1996-1-1:2023 Eurocode 6. „Design of masonry structures – Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures”, Final Draft 10.2021.
37. Drobiec Ł., Jasiński R., Piekarczyk A., „Konstrukcje murowe według Eurokodu 6 i norm związanych”, Tom 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014.

Artykuł opracowano na podstawie fragmentów książki
**„Nośność i odkształcalność
 ściskanych murów z betonu komórkowego
 skrępowanych konstrukcją żelbetową”,
 którą można zamówić
 na stronie Księgarni Technicznej**



TOMASZ RYBARCZYK ukończył Budownictwo na Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej we Wrocławiu, Architekturę na studiach inżynierskich i magisterskich w Wyższej Szkole Ekologii i Zarządzania w Warszawie. Podyplomowo kształcił się na kierunkach: Menedżerskim na Kolegium Zarządzania i Finansów w Szkole Głównej Handlowej, Bezpieczeństwa budowlanego na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego w Szkole Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie, Interdyscyplinarnym BIM na Politechnice

Warszawskiej. Pracuje w firmie SOLBET jako product manager. Obronił rozprawę doktorską na Wydziale Budownictwa Politechniki Śląskiej. Zawodowo interesuje się budownictwem, architekturą, projektuje i prowadzi nadzory, jest rzeczoznawcą budowlanym. Gruntownie wykształcony zarówno w zakresie budownictwa, jak i architektury. Posiada uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności architektonicznej oraz do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń. Jest też rzeczoznawcą budowlanym.

Dla Profesjonalistów

IZOLACJE 30

lat na rynku

IZOLACJE.com.pl



Grupa
MEDIUM

Płyty PIR nie takie znowu palne

Płyty warstwowe z wykorzystaniem pianki PIR, zgodnie z obowiązującymi Warunkami Technicznymi, definiowane są jako materiał niezapalny. Świadczy o tym przypisana im Euroklasa B-s1,d0. Co się za tym kryje i jak to plasuje płyty PIR pośród innych rozwiązań dostępnych na rynku?

KLASY REAKCJI NA OGIEŃ MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

Opisując materiały budowlane w Europie, producenci bazują na tzw. Euroklasach, czyli inaczej klasach reakcji na ogień wynikających z normy PN-EN 13501-1. Na podstawie zestawu konkretnych badań w Deklaracjach Właściwości Użytkowych pojawiają się klasy A1, A2, B, C, D, E lub F. W przypadku klas od A2 do D pojawiają się dwie charakterystyki dodatkowe – „s” – odpowiadające za stopień emisji dymu (od s1 do s3) oraz „d” – dające informację, czy materiał wytwarza płonące krople w procesie spalania, czy nie (od d0 do d2).

Idąc dalej, Warunki Techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, wprowadzają podział wyrobów budowlanych na niepalne, niezapalne, trudno zapalne i łatwo zapalne, zależnie od klasy reakcji na ogień właśnie. W tabeli poniżej widać, jak ów podział przebiega.

Zależnie od tego, w jaką Euroklasę celuje producent ze swoim materiałem budowlanym, poddaje go testowi:

- » Badanie niepalności (EN ISO 1182) – dla klas A1 i A2.
- » Badanie ciepła spalania (EN ISO 1716) – dla klas A1 i A2.

» Badanie pojedynczego elementu spalania (EN 13823) – dla klas A2, B, C i D.

» Badanie zapalności (EN ISO 11925-2) – dla klas B, C, D, E, F.

Dla szerokiego zastosowania w polskim budownictwie płyty warstwowe muszą spełniać warunek nierozprzestrzeniania się ognia, co przekłada się na badanie NRO dla ekspozycji na ogień zewnętrzny oraz przyporządkowanie parametru NRO dla ekspozycji na ogień wewnętrzny, zależnie od osiągniętej klasy reakcji na ogień. Załącznik nr 3 do Warunków Technicznych określa elementy nierozprzestrzeniające ognia jako: „stanowiące wyrób o klasie reakcji na ogień, zgodnie z Polską Normą PN-EN 13501-1: A1; A2-s1, d0; A2-s2, d0; A2-s3, d0; B-s1, d0; B-s2, d0 oraz B-s3, d0, przy czym warstwa izolacyjna elementów warstwowych powinna mieć klasę reakcji na ogień co najmniej E”.

CO Z TEGO WYNIKA DLA PŁYT WARSTWOWYCH?

Mamy zatem dwa warunki do spełnienia – reakcja na ogień minimum B oraz rdzeń o Euroklasie minimum E. W przypadku płyt warstwowych z rdzeniem PIR należy zatem wykonać badania pojedynczego elementu spalania (*Single Burning Item* – SBI) oraz zapalności (FOT. 1). Co istotne, badanie zapalności odbywa się na nieosłoniętym rdzeniu, żeby wykazać spełnienie drugiego z warunków. Oznacza to, że żadna płyta warstwowa nie ma prawa „prześlizgnąć” się przez badania dzięki stalowym okładzinom albo szczelnym zamkom płyty. Jest to zmiana w stosunku do poprzedniej normy produktu dotyczącej płyt warstwowych. Zmiana ta skutecznie wyeliminowała w nowoczesnym budownictwie rozwiązania oparte o rdzenie niebezpieczne z uwagi na kwestie pożarowe. Można zatem przyjąć, że od początku 2015 r. wszystkie płyty warstwowe, które miały w deklaracji właściwości użytkowych Euroklasę B, mają rdzeń, który nie rozprzestrzenia ognia wewnątrz płyty. Jest to szczególnie istotne, gdyż Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej w uzasadnieniu do proponowanych zmian w Warunkach Technicznych (proces ciągle trwa, a nowe Rozporządzenie ma wejść w życie w drugiej połowie 2026 r.) podnosiła to właśnie zagrożenie jako motor napędowy do wprowadzenia pasów z wełny mineralnej w ścianach i dachach z rdzeniem klasyfikowanym jako palny. Chodzi o brak możliwości gaszenia pożaru, gdy zapłonowi ulegnie rdzeń zamknięty szczelnie między stalowymi okładzinami. Rzecz jednak w tym, że przypadki, z którymi borykają się obecnie zastępy Straży Pożarnej dotyczą budynków złożonych z produktów niespełniających „nowej” klasy reakcji na ogień B. Płyty

Określenia dotyczące palności stosowane w rozporządzeniu		Klasa reakcji na ogień zgodnie z Polską Normą PN-EN 13501-1
Niepalne		A1; A2-s1, d0; A2-s2, d0; A2-s3, d0;
		A2-s1, d1; A2-s2, d1; A2-s3, d1; A2-s1, d2; A2-s2, d2; A2-s3, d2;
niezapalne		B-s1, d0; B-s2, d0; B-s3, d0; B-s1, d1; B-s2, d1; B-s3, d1; B-s1, d2; B-s2, d2; B-s3, d2;
Palne	trudno zapalne	C-s1, d0; C-s2, d0; C-s3, d0; C-s1, d1; C-s2, d1; C-s3, d1; C-s1, d2; C-s2, d2; C-s3, d2; D-s1, d0; D-s1, d1; D-s1, d2;
	łatwo zapalne	D-s2, d0; D-s3, d0; D-s2, d1; D-s3, d1; D-s2, d2; D-s3, d2; E-d2; F

TABELA Załącznik nr 3 do Warunków Technicznych

KONTAKT



PU Polska

Związek Producentów Płyt Warstwowych i Izolacji

PU Polska Związek Producentów
Płyt Warstwowych i Izolacji
ul. Domaniewska 24/106, 02-672 Warszawa
tel. 734 494 306, www.pu-polska.pl

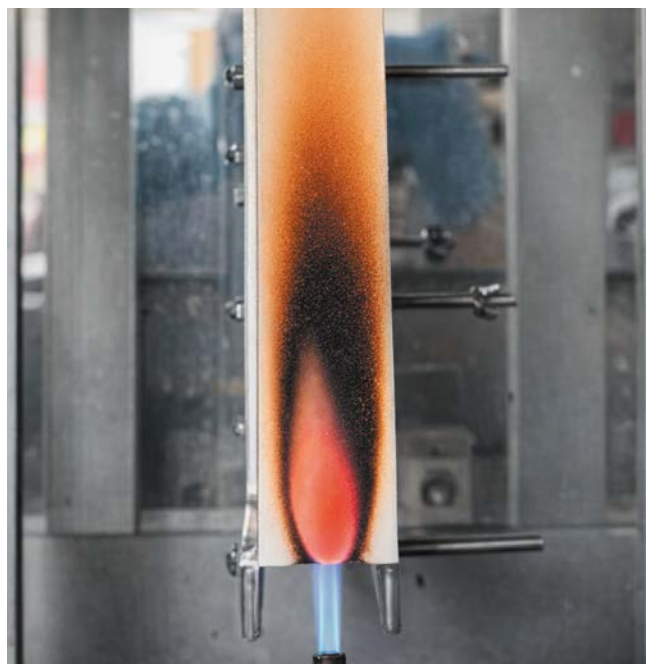


FOT. 1 Płyta warstwowa PIR po badaniu SBI

warstwowe PIR wytwarzane obecnie nie mogą przenosić ognia w ten sposób, gdyż wewnątrz okładzin nie ma innego materiału, który podtrzymałby ogień, a sam rdzeń wykazuje samogaśnienie. Zachowanie się pianki PIR widać bardzo dobrze na FOT. 2. Rdzeń płyty jest rozżarzony do czerwoności podczas badania zapalności, w czasie którego powstaje zgorzelina blokująca postępowanie ognia do wewnątrz termoizolatora.

ZALETY PŁYT WARSTWOWYCH Z RDZENIEM PIR

Jak zatem wygląda otoczenie innych płyt warstwowych? Wiedząc już, że EPS i PUR jako wypełnienie płyt warstwowych odeszły do lamusa wraz ze zmianą normy, pozostają płyty z rdzeniem z wełny mineralnej oraz różne ewolucje PIR. Płyty wełniane stosowane są wyłącznie tam, gdzie wymagana jest podwyższona klasa odporności ogniowej (płyty PIR osiągają maksymalnie do EI 60) lub wymagany jest materiał w klasie reakcji na ogień co najmniej A2. Dzieje się tak przez szereg wad tego rozwiązania. Prawie dwukrotnie gorsza izolacyjność termiczna w stosunku do płyt PIR, z uwagi na konieczność stosowania ciężkich wełen z lambdą na poziomie 0,040 W/(m·K) i wyższą.



FOT. 2 Płyta warstwowa PIR podczas badania zapalności na nieosłoniętym rdzeniu

Lekkie wełny nie sprawdzają się pod kątem wytrzymałości mechanicznej – płyty warstwowe nie byłyby w stanie przenieść obciążeń od wiatru na typowym dla polskiego budownictwa rozstawie słupów wynoszącym 6 metrów.

Drugim aspektem jest ciężar. Płyty wełniane mają rdzeń 2–3-krotnie cięższy niż rdzeń poliuretanowy, co sprawia, że montaż takich płyt jest znacznie trudniejszy i w pewnych wypadkach wręcz bardziej niebezpieczny.

Kolejnym aspektem jest nasiąkliwość, która w przypadku płyt wełnianych jest realnym zagrożeniem. Wilgoć w wełnie mineralnej znacznie pogarsza izolacyjność termiczną. W porównaniu nie może też zabraknąć parametru rosnącego na znaczeniu, czyli śladu węglowego. Nawet porównując płyty o tej samej grubości, tego samego producenta, widoczna jest przewaga płyt PIR. Różnica powiększa się do znaczącej, gdy zestawimy ze sobą płyty o tym samym ekwiwalencie termicznym (np. płyta PIR o grubości 110 mm odpowiada płycie wełnianej o grubości 200 mm).

Ostatnią kwestią, niemniej ważną, jest optymalizacja procesu wznoszenia budynku pod kątem kosztu inwestycji. Popularność płyt PIR nie byłaby tak znacząca, gdyby płyty te nie były zwyczajnie tańsze od płyt wełnianych.

PODSUMOWANIE

Płyty warstwowe z rdzeniem PIR to przyszłość i trudno podważyć ten fakt. Producenci stale pracują nad poprawą parametrów poprzez stosowanie różnych domieszek i tworząc nowe formułacje piany. Mając spokojną głowę o bezpieczeństwo pożarowe, które jest zapewnione poprzez dowody na skuteczność stosowanych obecnie pianek PIR, można skupić się na dążeniu do coraz lepszych wartości współczynnika przenikania ciepła oraz aspektach środowiskowych.

PROMOCJA

Płyty warstwowe



Kingspan Sp. z o.o.
ul. Przemysłowa 20, 27-300 Lipsko
tel.: 48 378 31 00
info@kingspan.pl, www.kingspan.pl



Systemy płyt dachowych KS X-dek™ XD/XM/XG – dachy płaskie

Opis produktu

System płyt dachowych z rdzeniem ze sztywnej pianki **QuadCore®**, przeznaczony do krycia stropodachów we wszystkich zastosowaniach budowlanych – **również do wykonywania dachów zielonych** – z wyjątkiem tych, w których występują niskie temperatury wewnątrz pomieszczeń. Stanowi podstawę do ostatecznej warstwy pokrycia wodoszczelnego lub występuje w wersji z hydroizolacją aplikowaną fabrycznie. Może być stosowany na dachach o kącie nachylenia większym niż 1%.



Cechy szczególne

Rozpiętość przęsła – **do 7,5 m. Prosty i szybki montaż** – ciężar: 14,4–21,4 kg/m².

Płyta jest odporna na działanie pleśni, grzybów i szkodników. **Produkt dostępny wraz z kompleksowym systemem akcesoriów i dodatków montażowych.** Standardowe długości: 3,0–15,0 m. Gęstość nominalna rdzenia: 40 kg/m³. Współczynnik przenikania ciepła $U_{d,s}$: **od 0,13 W/(m²·K)**, zależnie od grubości płyty i typu rdzenia. Reakcja na ogień B-s2,d0.



POWERED BY
QuadCore®
TECHNOLOGY

System PowerWall Karrier – fotowoltaika na ścianie

Opis produktu

PowerWall Karrier to **system montażu modułów fotowoltaicznych na ścianie**, który łączy w sobie estetykę, wydajność energetyczną i funkcjonalność. Obejmuje on płyty Karrier z rdzeniem QuadCore®, IPN lub K-Roc® (wełna skalna).

Cechy szczególne

Powerwall Karrier jest w pełni zintegrowanym **systemem zawieszenia modułów fotowoltaicznych**, zaprojektowanym do bezpośredniego montażu na płytach Karrier. Rozwiązanie umożliwia **bezpieczne przeniesienie obciążeń do 40 kg/m²** oraz szybki montaż bez ingerencji w szczelność przegro-



dy. System pozwala na instalację modułów w pionie i poziomie, zapewniając elastyczność projektową. Kompletny zestaw akcesoriów oraz indywidualna analiza techniczna gwarantują precyzyjne dopasowanie i wysoką wydajność całego systemu. PowerWall Karrier to rozwiązanie dedykowane do każdego typu projektu, umożliwiające efektywne zoptymalizowanie bilansu energetycznego budynku.



POWERED BY
QuadCore®
TECHNOLOGY

System Karrier – wszechstronny system fasad

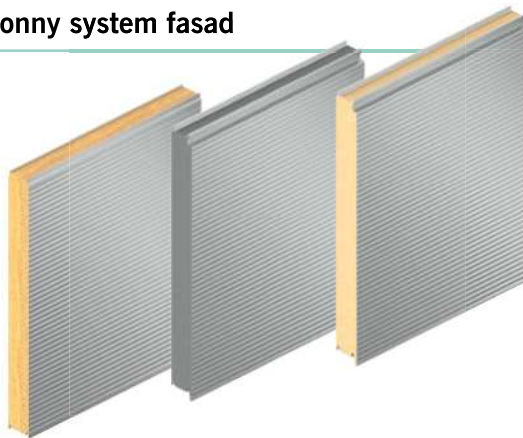
Opis produktu

System Karrier to zaawansowany i wszechstronny system fasadowy oparty na izolacyjnej płycie nośnej z rdzeniem **QuadCore®, IPN lub K-Roc®** (wełna mineralna) o wysokich parametrach izolacyjnych.

Cechy szczególne

Nowoczesna alternatywa dla tradycyjnych, wielokomponentowych fasad wentylowanych, która **upraszcza zarówno projektowanie, jak i wykonanie elewacji.**

System wyróżnia się **wysoką nośnością**, umożliwiając montaż różnorodnych okładzin o masie do 40 kg/m², takich jak kasetony



aluminiowe, płyty ACM, włóknocement, ceramika czy siatka cięto-ciężniona.

Rozwiązanie **znacząco przyspiesza proces budowy** dzięki łatwemu i intuicyjnemu montażowi oraz ograniczeniu liczby elementów.

Elastyczność instalacji w układzie pionowym lub poziomym pozwala dopasować system do wymagań architektonicznych. Specjalne zamki rdzenia QuadCore®, IPN lub K-Roc® skutecznie redukują mostki termiczne, zapewniając **wysoką efektywność izolacyjną.**



POWERED BY
QuadCore®
TECHNOLOGY



PRODUCENT PŁYT WARSTWOWYCH

PANELTECH.PL

Płyta ścienna PWW-S oraz PWW-S LITE

Opis produktu

Płyta warstwowa ścienna z widocznym łącznikiem przeznaczona jest do wykonywania ścian zewnętrznych oraz wewnętrznych ścian działowych na konstrukcji szkieletowej, jedno- lub wieloprzęstowej. Montaż płyty można wykonać zarówno w układzie pionowym, jak i poziomym. Rdzeń płyty stanowi wełna mineralna o gęstości 100 kg/m³ (PWW-S) oraz 85 kg/m³ (PWW-S LITE). Dzięki swoim właściwościom, tj. przede wszystkim wysokim parametrom ogniowym, płytę PWW-S oraz PWW-S LITE można stosować do budowy obiektów o zastrzonych wymaganiach ogniowych. Płyta

PWW-S oraz PWW-S LITE jest kompatybilna zewnętrznie i wewnętrznie z płytą ścienną z rdzeniem poliizocyjanurowym typu PWPIR-S oraz w pełni kompatybilna z płytą ścienną z rdzeniem styropianowym typu PWS-S.

Cechy szczególne

- » Grubość [mm]: 60–200 (PWW-S), 100–200 (PWW-S LITE).
- » Szerokość modułowa [mm]: 1130, 1000.
- » Długość [mm]: 2000–10 000.
- » Odporność ogniowa:
 - EI 30 (PWW-S od gr. 80 mm),
 - EI 90 (od gr. 100 mm),



- EI 180 (PWW-S od gr. 120 mm),
- EI 240 (PWW-S od gr. 180 mm).
- » Współczynnik przewodzenia ciepła λ_D [W/(m·K)]:
 - PWW-S: 0,041,
 - PWW-S LITE: 0,039.

Płyta ścienna PWPIR-S oraz płyta chłodnicza PWPIR-CH

Opis produktu

Płyta warstwowa ścienna z widocznym łącznikiem przeznaczona jest do wykonywania ścian zewnętrznych oraz wewnętrznych ścian działowych na konstrukcji szkieletowej, jedno- lub wieloprzęstowej (PWPIR-S) oraz do budowy chłodni, mroźni i innych obiektów o temperaturze wewnętrznej do –30°C (PWPIR-CH). Rdzeń płyty stanowi sztywna pianka poliizocyjanurowa (PIR) o gęstości 40 kg/m³. Płyta charakteryzuje się bardzo dobrą termoizolacyjnością i wytrzymałością oraz podwyższonymi parametrami ogniowymi. Płyta PWPIR-S jest kompatybilna zewnętrznie i wewnętrznie z płytą ścienną z rdzeniem z wełny mineralnej typu PWW-S, PWW-S LITE

oraz z płytą ścienną z rdzeniem styropianowym typu PWS-S.

Cechy szczególne

- » Grubość [mm]:
 - 40–120 (PWPIR-S),
 - 120–200 (PWPIR-CH).
- » Szerokość modułowa [mm]: 1130, 1000 lub 1050.
- » Długość [mm]: 2000–15 800.
- » Odporność ogniowa:
 - EI 15 (PWPIR-S od gr. 80 mm),
 - EI 30 (od gr. 100 mm).
- » Współczynnik przewodzenia ciepła: λ_D [W/(m·K)]: 0,022.



PaNELTECH Sp. z o.o.

ul. Michałkowska 24, 41-508 Chorzów
tel. 32 245 91 41
info@paneltech.pl

paneltech.pl

RUUKKI
Building your tomorrow.

Ruukki Polska Sp. z o.o.
ul. Łukowska 7/9
64-600 Oborniki Wlkp.
tel. +48 61 29 68 555
www.ruukki.pl



Płyta warstwowa Ruukki nSPB WE LowCarbon

Opis produktu

Płyta warstwowa nSPB WE LowCarbon, przeznaczona na ściany zewnętrzne, należy do grupy produktów Ruukki® LowCarbon o obniżonym wbudowanym śladzie węglowym. Niskie wartości GWP są wynikiem zastosowania okładzin stalowych ze stali SSAB Zero™ z recyklingu oraz optymalnie dobranej izolacji. Ślad węglowy tej płyty jest o 40% niższy od płyty wykonanej ze standardowej stali. Płytę wyróżnia bardzo dobra szczelność i efektywność energetyczna. Zastosowanie płyt LowCarbon wpisuje się w ideę zrównoważonego budownictwa, zmniejszając wpływ budynków na środowisko.



Cechy szczególne

- » dostępne grubości: 150, 160, 180, 200, 210, 230 mm;
- » szczelność: $q_{50} = 0,01 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ (ssanie i parcie);
- » współczynnik U_c : 0,26–0,17;
- » odporność ogniowa: EI30 – EI180;
- » reakcja na ogień: A2-s1, d0;
- » izolacja akustyczna: $R_w = 30 \text{ (dB)}$;
- » powłoka organiczna GreenCoat® Pural BT;
- » biblioteka modeli BIM.

Płyta warstwowa Ruukki SP2E X-PIR

Opis produktu

Płyta warstwowa SP2E X-PIR przeznaczona jest na ściany zewnętrzne, wewnętrzne i sufity. Niska wartość współczynnika przewodzenia ciepła oraz dopasowana konstrukcja złączy wraz z szerokim zakresem grubości sprawiają, że płyta stanowi idealne rozwiązanie dla obiektów chłodniczych. Doskonała jakość rdzenia gwarantuje bardzo dobry parametr reakcji na ogień, zwiększając bezpieczeństwo pożarowe obiektu. Na indywidualne zamówienie płyta SP2E X-PIR dostępna jest również z certyfikatem FM Approved, przyznawanym przez największe na świecie towarzystwo ubezpieczeniowe FM.



Cechy szczególne

- » grubość: 120–200 mm;
- » współczynnik U_c : 0,18–0,11;
- » odporność ogniowa: EI15–EI60;
- » reakcja na ogień: B-s1, d0;
- » izolacja akustyczna $R_w = 25 \text{ (dB)}$;
- » powłoka organiczna GreenCoat® Pural BT;
- » biblioteka modeli BIM.

Płyta warstwowa Ruukki nSPB WE Patina

Opis produktu

Płyta warstwowa nSPB WE Patina z rdzeniem z wełny mineralnej, przeznaczona na ściany zewnętrzne, ma unikalną okładzinę zewnętrzną wykonaną ze stali COR-TEN®. Stal COR-TEN® to naturalny materiał, ulegający patynacji pod wpływem działania zmiennych – mokrych i suchych – warunków atmosferycznych. Ruukki Patina charakteryzuje się doskonałą szczelnością. Unikalna konstrukcja zamka w płycie zapobiega korozji szczelinowej w stykach płyt. Dzięki zastosowaniu stali COR-TEN® płyta nie wymaga konserwacji – w przypadku zarysowań, z upływem czasu sama wraca do oryginalnego wyglądu.



Cechy szczególne

- » okładzina zewnętrzna ze stali COR-TEN®;
- » dostępne grubości: 150, 180, 200, 230 mm;
- » współczynnik U_c : 0,26–0,17;
- » odporność ogniowa: EI30–EI90;
- » reakcja na ogień: A2-s1, d0;
- » izolacja akustyczna: $R_w = 30 \text{ (dB)}$;
- » biblioteka modeli BIM.

DACHY ODPORNE NA KAŻDĄ POGODĘ

PŁYTY WARSTWOWE I IZOLACYJNE,
KTÓRE NIE ZAWIODĄ!

Dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii produkcji oraz dbałości o każdy detal, **Gór-Stal** oferuje produkty spełniające najwyższe standardy jakości i bezpieczeństwa.

W naszym asortymencie znajdują się **płyty warstwowe dachowe insPIRe® D**, które za sprawą wyjątkowej wytrzymałości, doskonałej efektywności cieplnej oraz odporności na czynniki atmosferyczne, stanowią idealne rozwiązanie do krycia obiektów przemysłowych, magazynowych, a także budynków mieszkalnych.

Z kolei **płyty izolacyjne termPIR® AL** to połączenie nowoczesnej technologii z niezawodną efektywnością energetyczną. Charakteryzują się bardzo dobrymi właściwościami termoizolacyjnymi, łatwością montażu oraz wyjątkową odpornością na ekstremalne warunki pogodowe. To wszystko przekłada się na oszczędność energii oraz komfort użytkowania obiektu przez cały rok.

Warto pamiętać, że odpowiednia izolacja dachu to kluczowy element wpływający na przyjemny klimat w budynku. Dach powinien skutecznie chronić przed utratą ciepła zimą oraz zapewniać przyjemny chłód latem.

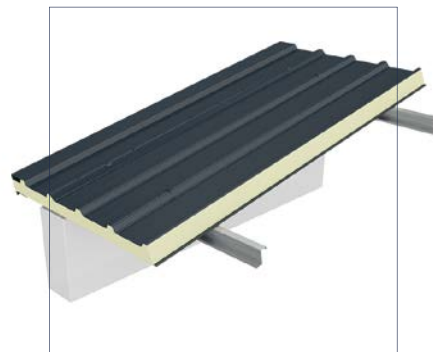
Z rozwiązaniami **Gór-Stal** możesz być pewien, że Twój dach będzie nie tylko trwały i estetyczny, ale także funkcjonalny i energooszczędny!



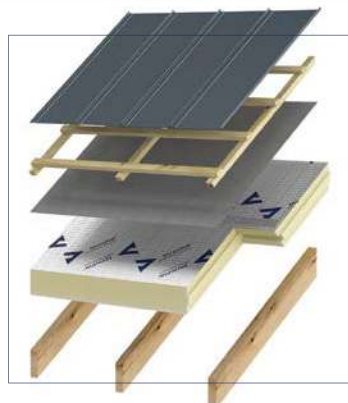
Adres: Fabryka Płyt Warstwowych
 ul. Przemysłowa 11, 38-300 Gorlice, Polska
 Telefon: +48 18 353 98 00,
 E-mail: info@gor-stal.pl www.gor-stal.pl



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



Płyty warstwowe dachowe insPIRe® D



Płyty izolacyjne termPIR® AL



LAMBDA STARZENIOWA
 $\lambda_g = 0,019 - 0,027 \text{ (W/m}\cdot\text{K)}$



NISKA NASIĄKLIWOŚĆ
poniżej 2% dla termPIR® AL



**ODPORNOŚĆ
NA USZKODZENIA**



**OSZCZĘDNOŚĆ
ENERGETYCZNA**



**ODPORNOŚĆ
NA CZYNNIKI BIOLOGICZNE**



**PRODUKTY PRZYJAZNE
NATURZE**

Analiza porównawcza metod docieplenia ścian zewnętrznych budynku poddawanego termomodernizacji

Comparative analysis of insulation methods for external walls of a building undergoing thermal modernization

ABSTRAKT

W artykule przedstawiono charakterystykę metod dociepleń ścian zewnętrznych budynku od zewnątrz i wewnątrz. W części obliczeniowej przedstawiono wyniki obliczeń parametrów ciepło-wilgotnościowych połączenia ścian zewnętrznych w narożniku i połączenia ściany zewnętrznej ze stropem przed i po dociepleniu. Określono mankamenty pewnych rozwiązań materiałowych po dociepleniu w aspekcie strat ciepła i ryzyka występowania kondensacji powierzchniowej.

Słowa kluczowe: ściany zewnętrzne, ocieplanie ścian, docieplenie ścian zewnętrznych, straty ciepła, parametry ciepło-wilgotnościowe, prace termomodernizacyjne, termomodernizacja budynków

This article presents the characteristics of insulation methods for building exterior walls from the outside and inside. The calculation section presents the results of calculations of thermal and moisture parameters for the corner connection of exterior walls and the connection of the exterior wall to the ceiling before and after insulation. The drawbacks of certain material solutions after insulation were identified in terms of heat loss and the risk of surface condensation.

Keywords: external walls, wall insulation, external wall insulation, heat losses, thermal and humidity parameters, thermal modernization works, thermal modernization of buildings

Ocieplanie ścian zewnętrznych budynku z uwzględnieniem przepisów prawnych obowiązujących od 1 stycznia 2021 r. wymaga znajomości zagadnień z zakresu fizyki budowlanej, budownictwa ogólnego, materiałów budowlanych. Wg przepisów prawnych od 1 stycznia 2021 r. obowiązują m.in. nowe (niższe) wartości graniczne $U_{c(max)}$ [W/(m²·K)] dla pojedynczych przegród, m.in. dla ścian zewnętrznych budynku (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$): $U_{c(max)} = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Wg rozporządzenia [1] dopuszcza się dla budynku produkcyjnego, magazynowego i gospodarczego większe wartości współczynnika U niż $U_{c(max)}$ oraz $U_{(max)}$ określone w [1], jeśli uzasadnia to rachunek efektywności ekonomicznej inwestycji, obejmujący koszt budowy i eksploatacji budynku. Istotnym elementem prac termomodernizacyjnych jest dobór metody docieplenia ścian zewnętrznych uwzględniając stan techniczny i cieplny oraz specyfikę analizowanego budynku.

PODZIAŁ METOD OCIEPLANIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH

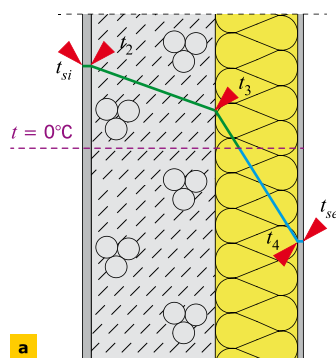
Ściana zewnętrzna stanowi sztuczną przegrodę pomiędzy otoczeniem zewnętrznym (o zmiennej temperaturze i wilgotności) a wnętrzem (o określonej – projektowanej temperaturze i wilgotności). W pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi powinny być zapewnione użytkownikom odpowiednie warunki w zakresie:

- » ochrony konstrukcji,
- » **ochrony ciepło-wilgotnościowej,**
- » **ochrony przed działaniem zmiennych warunków klimatycznych: zmianą temperatur, deszczem, wiatrem,**

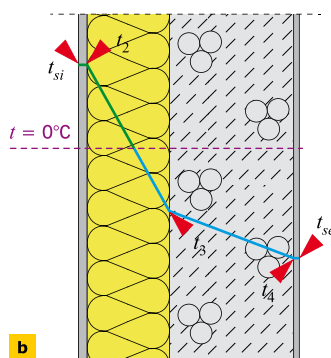
- » ochrony przed hałasem,
- » ochrony przeciwpożarowej,
- » **walorów architektonicznych i estetycznych.**

W przypadku ścian warstwowych, aby uzyskać odpowiednią izolacyjność cieplną w postaci współczynnika przenikania ciepła U [W/(m²·K)], należy dobrać odpowiednią grubość izolacji cieplnej. Do podstawowych metod ocieplenia ścian zewnętrznych można zaliczyć:

- » **metoda ciężka mokra** to oklejenie całych powierzchni ścian styropianem, zawieszeniu na stalowych bolcach siatek konstrukcyjnych z prętów stalowych i wykonaniu wyprawy zewnętrznej z trójwarstwowego tynku cementowo-wapiennego na siatce stalowej podtynkowej,
- » **metoda lekka mokra** polega na wykonaniu ocieplenia (najczęściej ze styropianu EPS, ale także styropianu grafitowego, fasadowych płyt z wełny mineralnej, płyt z pianki poliuretanowej lub płyt fenolowych (rezolowych)), a następnie pokryciu go powłoką zewnętrzną, w skład której z reguły wchodzi warstwa zbrojona tkaniną szklaną oraz cienkowarstwowa wyprawa tynkarska lub okładzina ceramiczna; systemy oparte na tej technologii można podzielić na kilka podstawowych typów, opisanych szczegółowo w [2],
- » **metoda lekka sucha** opiera się na wykonywaniu robót budowlanych bez prac mokrych; wykonywanie ocieplenia polega na przymocowaniu do ścian budynku rusztu drewnianego lub metalowego, ułożeniu między elementami rusztu materiału termoizolacyjnego i zamocowaniu gotowych elementów elewacyjnych. Najpopularniejszą (powszechnie stosowaną) metodą docieplenia ścian zewnętrznych jest metoda lekka mokra. Docieplenie ścian tą metodą, nazwaną obecnie ETICS (ang. *External Thermal*



$t_i = 20^{\circ}\text{C}$
 $t_{si} = 18,09^{\circ}\text{C}$
 $t_2 = 17,78^{\circ}\text{C}$
 $t_3 = 9,06^{\circ}\text{C}$
 $t_4 = -19,62^{\circ}\text{C}$
 $t_{se} = -19,69^{\circ}\text{C}$
 $t_e = -20^{\circ}\text{C}$



$t_i = 20^{\circ}\text{C}$
 $t_{si} = 18,09^{\circ}\text{C}$
 $t_2 = 17,78^{\circ}\text{C}$
 $t_3 = -10,90^{\circ}\text{C}$
 $t_4 = -19,54^{\circ}\text{C}$
 $t_{se} = -19,69^{\circ}\text{C}$
 $t_e = -20^{\circ}\text{C}$

RYS. 1 Rozkład temperatury przy ogrzewaniu ściany od strony zewnętrznej (a) i od strony wewnętrznej (b); rys.: autor

Insulation Composite Systems), polega na wykonaniu, z odpowiednio dobranych i połączonych ze sobą materiałów, trzech warstw tworzących kompletny układ dociepleniowy, tj.:

- » **warstwa I:** warstwy izolacji termicznej z płyt styropianowych lub z wełny mineralnej, przyklejanych do ściany masami (zaprawami) klejącymi oraz dodatkowo mocowanych łącznikami mechanicznymi; płyty styropianowe lub z wełny mineralnej, oprócz funkcji izolacyjnej, pełnią dodatkowo funkcję przekładki eliminującej koncentrację naprężeń w cienkiej warstwie wyprawy tynkarskiej, należy stosować płyty styropianowe odpowiadające normie PN-EN 13163 [3], płyty z wełny mineralnej odpowiadające normie PN-EN 13162 [4], które dodatkowo powinny spełniać wymagania wg pkt. 3 WTWiORB [5],
- » **warstwa II:** warstwa zbrojona z siatki zbrojącej (z włókna szklanego lub tworzywa sztucznego) zatopionej obustronnie w masie klejącej lub zaprawie klejącej, pełniące funkcję zbrojenia

chroniącego układ dociepleniowy przed uszkodzeniami mechanicznymi,

- » **warstwa III:** warstwa zewnętrzna z wyprawy tynkarskiej (zaprawy tynkarskiej lub masy tynkarskiej), pełniące funkcję zabezpieczenia wewnętrznych warstw układu dociepleniowego przed działaniem czynników atmosferycznych, uszkodzeniami mechanicznymi, oraz funkcję estetyczną, tj. nadanie docieplonej elewacji budynku wymaganej projektem faktury, kolorów, wzorów.

W skład układu dociepleniowego wchodzi również zestaw akcesoriów wykończeniowych, tj. listew startowych, listew narożnych i dylatacyjnych oraz innych materiałów i elementów [6]. Szczegółowe analizy w zakresie metod ocieplania ścian zewnętrznych przedstawiono m.in. w pracy [7].

Kolejność położenia poszczególnych warstw nie ma wpływu na izolacyjność cieplną całej przegrody (współczynnik przenikania »

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

NOWOŚĆ!



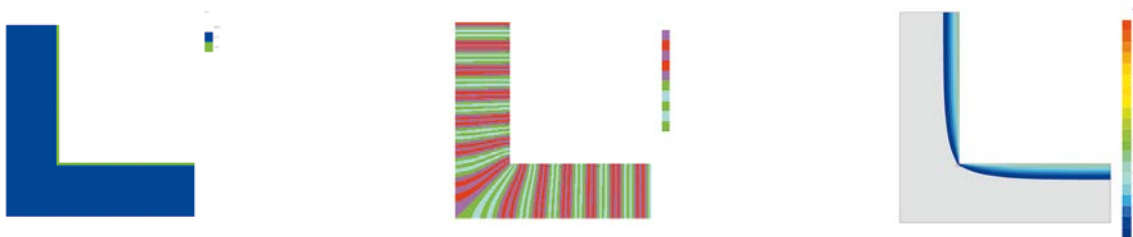
POLECAJĄ IZOLACJE

Zamów na ksiegarnia.techniczna.com.pl

PROMOCJA

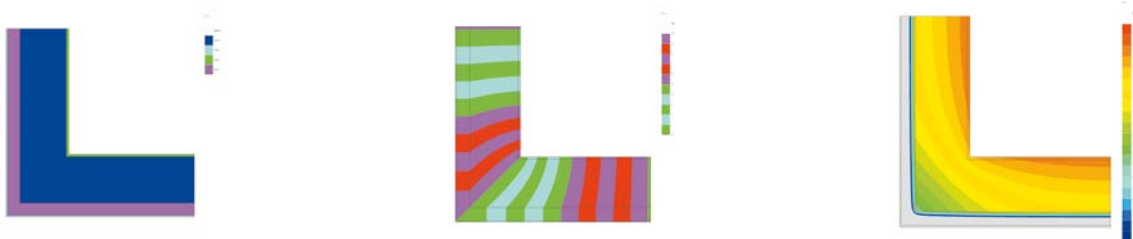
»

I – narożnik przed ociepleniem



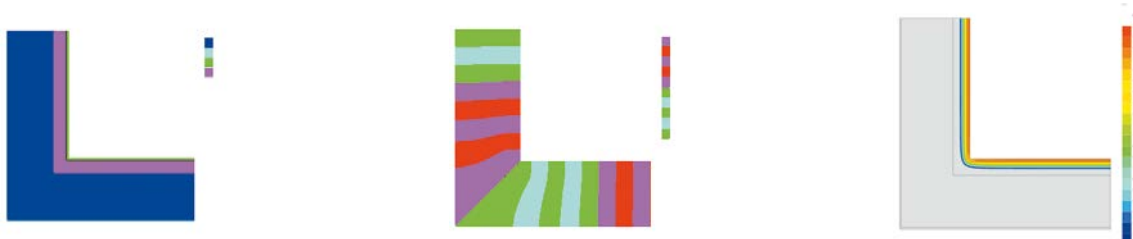
- cegła pełna gr. 37 cm, $\lambda = 0,77 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- płyta gipsowo-kartonowa gr. 2 cm, $\lambda = 0,40 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

II – narożnik ocieplony od zewnątrz



- cegła pełna gr. 37 cm, $\lambda = 0,77 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- płyty PIR gr. x cm, $\lambda = 0,022 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- płyta gipsowo-kartonowa gr. 2 cm, $\lambda = 0,40 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- tynk cienkowarstwowy gr. 1 cm, $\lambda = 0,76 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

III – narożnik ocieplony od wewnątrz



- cegła pełna gr. 37 cm, $\lambda = 0,77 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- płyty PIR gr. x cm, $\lambda = 0,022 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- płyta gipsowo-kartonowa gr. 2 cm, $\lambda = 0,40 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- tynk cienkowarstwowy gr. 1 cm, $\lambda = 0,76 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

a) model obliczeniowy

b) Linie strumieni ciepłych – adiabaty

c) rozkład temperatur – izotermy

RYS. 2 Połączenie ścian zewnętrznych w narożniku (przed i po dociepleniu); rys.: autor

ciepła U), ponieważ wynika z sumy oporów cieplnych zastosowanych materiałów. Natomiast ocieplenie od wewnątrz wiąże się jednak ze zjawiskiem wnikanía pary wodnej w strukturę przegrody i jej kondensacji. Na skutek niskiej temperatury otoczenia spada znacznie temperatura wewnątrz przegrody, powodując kondensację na styku warstwy konstrukcyjnej i izolacji cieplnej. Warstwa izolacji cieplnej od strony wewnętrznej przegrody oddziela konstrukcję muru od środowiska wewnętrznego, co wpływa na zmniejszenie pojemności cieplnej całego budynku i powoduje wprowadzenie całej warstwy konstrukcyjnej w strefę przemarzania. Podstawową zaletą ocieplenia od wewnątrz jest zmniejszenie ilości energii niezbędnej do ogrzania pomieszczeń o żądanej temperaturze oraz skrócenia

czasu nagrzewania. Do grupy materiałów stosowanych do ocieplenia od wewnątrz można zaliczyć m.in.: bloczki z lekkiej odmiany betonu komórkowego, płyty klimatyczne, tynki renowacyjne oraz tradycyjne materiały termoizolacyjne: styropian EPS, wełnę mineralną czy też płyty z pianki poliuretanowej.

Na **RYS. 1** przedstawiono wykresy rozkładu temperatury w ścianie ocieplonej od wewnątrz i zewnątrz.

Należy także podkreślić, że ocieplenie ściany zewnętrznej od wewnątrz powoduje, że jej warstwa konstrukcyjna (np. beton komórkowy) znajduje się w strefie przemarzania ($t < 0$). Takie zjawisko może spowodować zmianę parametrów technicznych i fizykalnych (cieplno-wilgotnościowych) analizowanej przegrody.

Rozwiązania materiałowe ocieplenia ścian zewnętrznych budynku od wewnątrz zależą od kilku czynników:

- » eksploatacji pomieszczenia,
- » rodzaju materiału ściennego,
- » rodzaju materiału użytego do ocieplenia,
- » technologii zamocowania dodatkowej termoizolacji.

Szczegółowe obliczenia i analizy w zakresie projektowania i wykonywania ocieplenia ścian zewnętrznych od wewnątrz przedstawiono w pracach [8, 9].

WPŁYW USYTUOWANIA OCIEPLENIA NA PARAMETRY CIEPLNO-WILGOTNOŚCIOWE ZŁĄCZY BUDOWLANYCH

W ramach artykułu postawiono pytanie: jak usytuowanie i grubość materiału wpływają na parametry cieplno-wilgotnościowe złączy budowlanych po dociepleniu. Sprawdzenie tylko kryterium cieplnego: $U_c \leq U_{c(max)}$ w przypadku docieplenia przegród zewnętrznych podczas termomodernizacji budynku nie wystarcza, aby podjąć decyzję o wyborze materiału termoizolacyjnego. Dlatego zasadne staje się wykonanie wariantowych obliczeń parametrów cieplno-wilgotnościowych złączy budowlanych.

W dalszej części artykułu przedstawiono wyniki obliczeń parametrów cieplno-wilgotnościowych połączenia ściany zewnętrznej w narożniku oraz połączenia ściany zewnętrznej ze stropem przed i po dociepleniu od zewnątrz i wewnątrz (RYS. 2-3), przy zastosowaniu programu komputerowego TRISCO-KOBRU 86 [10], przyjmując następujące założenia:

- » modelowanie złączy wykonano zgodnie z zasadami przedstawionymi w PN-EN ISO 10211:2017 [11],

- » opory przejmowania ciepła (R_{si} , R_{se}) przyjęto zgodnie z PN-EN ISO 6946:2017 [12] przy obliczeniach strumieni ciepłych oraz wg PN-EN ISO 13788:2003 [13] 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_{obl} [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$] przyjęto na podstawie dokumentacji projektowych oraz danych producentów.

Narożnik ścian zewnętrznych rozpatrywano w trzech wariantach: I – przed ociepleniem, II – ocieplony od zewnątrz płytami z pianki poliuretanowej gr. 10, 12, 15 i 20 cm, III – ocieplony od wewnątrz płytami z pianki poliuretanowej gr. 10, 12, 15 i 20 cm. Natomiast połączenie ściany zewnętrznej ze stropem rozpatrywano w czterech wariantach: I – przed ociepleniem, II – ocieplenie od zewnątrz płytami z pianki poliuretanowej gr. 10, 12, 15 i 20 cm, III – ocieplenie ścian od wewnątrz płytami z pianki poliuretanowej gr. 10, 12, 15 i 20 cm, IV – ocieplenie od wewnątrz ścian i dolnej części stropu płytami z pianki poliuretanowej gr. 10, 12, 15 i 20 cm. Wyniki obliczeń zestawiono w TABELACH 1-2.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń i analiz (TABELA 1-2) można sformułować następujące wnioski praktyczne:

- » usytuowanie ocieplenia (od zewnątrz lub wewnątrz) nie ma znaczenia dla podstawowego parametru cieplnego – wartości współczynnika przenikania ciepła U_c przegrody zewnętrznej (w analizowanym przypadku ściany zewnętrznej),
- » analizowane złącza budowlane przed ociepleniem generują dodatkowe straty ciepła w postaci strumienia cieplnego i liniowego współczynnika przenikania ciepła oraz obniżenie temperatury »

REKLAMA

BELLA PLAST®



External
Thermal
Insulation
Composite
System



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



BELLA PLAST

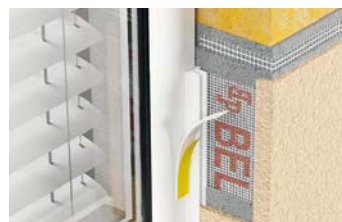
BELLA PLAST Jastrzębski i Wspólnicy Spółka Komandytowa
Biuro Handlowe, Magazyn, Produkcja: ul. Szczęśliwa 51, 05-074 Długa Kościelna
+48 22 783 64 64, +48 691 967 632, +48 607 110 217, biuro@bellaplast.com.pl

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

»

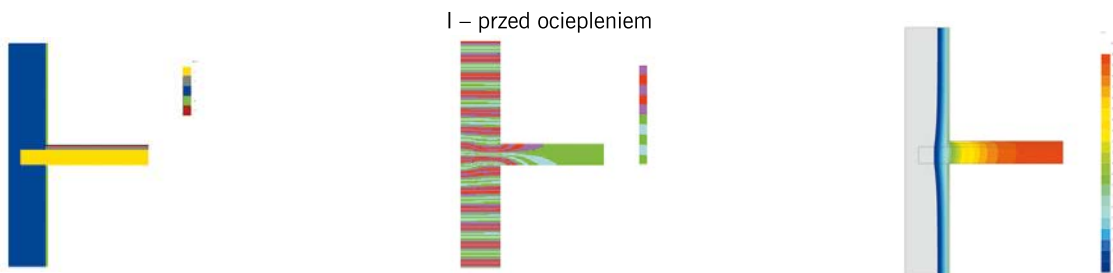
Warianty	Parametry ciepłno-wilgotnościowe					
	Współczynnik przenikania ciepła ściany zewnętrznej U_c [W/(m ² ·K)]	Strumień cieplny przepływający przez złącze Φ [W]	Liniowy współczynnik sprzężenia cieplnego L^{2D} [W/(m·K)]	Liniowy współczynnik przenikania ciepła po wymiarach wewnętrznych Ψ_i [W/(m·K)]	Temperatura minimalna na wewnętrznej powierzchni złącza t_{min} [°C]	Czynnik temperaturowy $f_{Rsi(2D)}$ [-]
I – narożnik przed ociepleniem						
N1	1,43	123,42	3,09	0,231	1,43	0,536
II – narożnik ocieplony od zewnątrz						
N2 _(x=10 cm)	0,19	20,34	0,51	0,128	15,78	0,895
N3 _(x=12 cm)	0,16	17,53	0,44	0,114	16,32	0,908
N4 _(x=15 cm)	0,13	14,55	0,36	0,098	16,91	0,923
N5 _(x=20 cm)	0,10	11,38	0,28	0,080	17,55	0,939
III – narożnik ocieplony od wewnątrz						
N6 _(x=10 cm)	0,19	16,05	0,40	0,021	16,42	0,911
N7 _(x=12 cm)	0,16	13,75	0,34	0,019	16,82	0,920
N8 _(x=15 cm)	0,13	11,33	0,28	0,018	17,25	0,931
N9 _(x=20 cm)	0,10	8,81	0,22	0,016	17,71	0,943

TABELA 1 Wyniki obliczeń parametrów ciepłno-wilgotnościowych połączenia ścian zewnętrznych w narożniku (przed i po dociepleniu) – opracowanie własne

Warianty	Parametry ciepłno-wilgotnościowe					
	Współczynnik przenikania ciepła ściany zewnętrznej U_c [W/(m ² ·K)]	Strumień cieplny przepływający przez złącze Φ [W]	Liniowy współczynnik sprzężenia cieplnego L^{2D} [W/(m·K)]	Liniowy współczynnik przenikania ciepła po wymiarach wewnętrznych Ψ_i [W/(m·K)]	Temperatura minimalna na wewnętrznej powierzchni złącza t_{min} [°C]	Czynnik temperaturowy $f_{Rsi(2D)}$ [-]
I – bez ocieplenia						
ST1	1,43	132,33	3,31	0,453	7,87	0,697
II – ocieplenie ściany od zewnątrz						
ST2 _(x=10 cm)	0,19	16,84	0,42	0,041	18,33	0,958
ST3 _(x=12 cm)	0,16	14,34	0,36	0,034	18,57	0,964
ST4 _(x=15 cm)	0,13	11,74	0,29	0,028	18,83	0,971
ST5 _(x=20 cm)	0,10	9,01	0,23	0,021	19,10	0,975
III – ocieplenie ściany od wewnątrz						
ST6 _(x=10 cm)	0,19	39,29	0,98	0,601	7,53	0,688
ST7 _(x=12 cm)	0,16	36,46	0,91	0,587	7,91	0,698
ST8 _(x=15 cm)	0,13	33,18	0,83	0,563	8,46	0,712
ST9 _(x=20 cm)	0,10	29,19	0,73	0,526	9,30	0,733
IV – ocieplenie ściany od wewnątrz i dolnej części stropu						
ST10 _(x=10 cm)	0,19	34,87	0,87	0,490	17,27	0,734
ST11 _(x=12 cm)	0,16	32,25	0,81	0,481	17,44	0,741
ST12 _(x=15 cm)	0,13	29,29	0,73	0,466	17,63	0,751
ST13 _(x=20 cm)	0,10	25,81	0,65	0,441	17,85	0,766

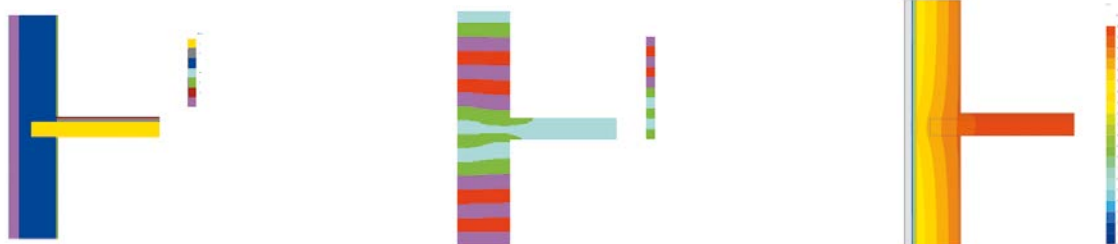
TABELA 2 Wyniki obliczeń parametrów ciepłno-wilgotnościowych połączenia ściany zewnętrznej ze stropem (przed i po dociepleniu) – opracowanie własne

- na wewnętrznej powierzchni przegrody w miejscu mostka cieplnego, dlatego wymagają docieplenia,
- » ocieplenie narożnika ścian zewnętrznych (od zewnątrz i wewnątrz) powoduje ograniczenie dodatkowych strat ciepła oraz obniżenie temperatury na wewnętrznej powierzchni przegrody w miejscu mostka cieplnego,
- » natomiast w przypadku połączenia ściany zewnętrznej ze stropem usytuowanie ocieplenia ma bardzo istotne znaczenie:
- przy ociepleniu od zewnątrz istnieje możliwość zachowania ciągłości izolacji cieplnej, a przy tym uzyskania korzystnych parametrów ciepłno-wilgotnościowych (obniżenie wartości strumienia cieplnego i liniowego współczynnika przenikania



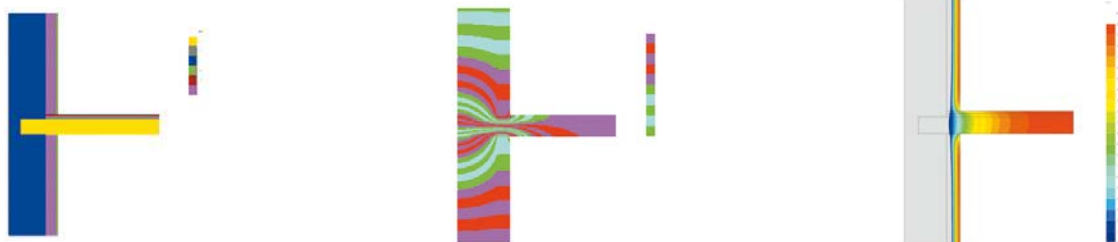
- cegła pełna gr. 37 cm, $\lambda = 0,77 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- płyta gipsowo-kartonowa gr. 2 cm, $\lambda = 0,40 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- strop żelbetowy gr. 15 cm, $\lambda = 2,00 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- wylewka cementowa gr. 3 cm, $\lambda = 1,00 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- parkiet drewniany gr. 2 cm, $\lambda = 0,19 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

II – ocieplenie ściany od zewnątrz



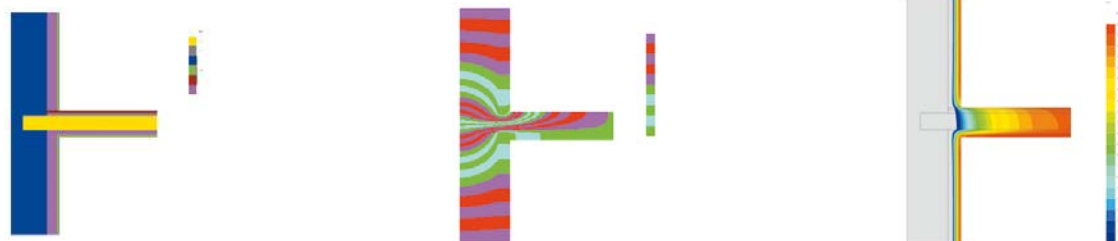
- cegła pełna gr. 37 cm, $\lambda = 0,77 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- płyty PIR gr. x cm, $\lambda = 0,022 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- płyta gipsowo-kartonowa gr. 2 cm, $\lambda = 0,40 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- strop żelbetowy gr. 15 cm, $\lambda = 2,00 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- wylewka cementowa gr. 3 cm, $\lambda = 1,00 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- parkiet drewniany gr. 2 cm, $\lambda = 0,19 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

III – ocieplenie ściany od wewnątrz



- cegła pełna gr. 37 cm, $\lambda = 0,77 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- płyty PIR gr. x cm, $\lambda = 0,022 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- płyta gipsowo-kartonowa gr. 2 cm, $\lambda = 0,40 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- strop żelbetowy gr. 15 cm, $\lambda = 2,00 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- wylewka cementowa gr. 3 cm, $\lambda = 1,00 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- parkiet drewniany gr. 2 cm, $\lambda = 0,19 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

IV – ocieplenie ściany od wewnątrz i dolnej części stropu



- cegła pełna gr. 37 cm, $\lambda = 0,77 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- płyty PIR gr. x cm, $\lambda = 0,022 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- płyta gipsowo-kartonowa gr. 2 cm, $\lambda = 0,40 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- strop żelbetowy gr. 15 cm, $\lambda = 2,00 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- wylewka cementowa gr. 3 cm, $\lambda = 1,00 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- parkiet drewniany gr. 2 cm, $\lambda = 0,19 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

a) model obliczeniowy

b) linie strumieni ciepłych – adiabaty

c) rozkład temperatur – izotermy

RYS. 3 Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem (przed i po dociepleniu); rys.: autor

»

- » ciepła oraz ograniczenia obniżenia temperatury minimalnej na wewnętrznej powierzchni przegrody w odniesieniu do złączy przed dociepleniem),
 - ocieplenie od wewnątrz tylko ścian zewnętrznych nie daje możliwości zachowania ciągłości izolacji cieplnej złącza, a w konsekwencji ograniczenia ryzyka występowania kondensacji powierzchniowej (niska wartość temperatury minimalnej na wewnętrznej powierzchni przegrody: $t_{\min.} = 7,53 \div 9,30^{\circ}\text{C}$ oraz czynnika temperaturowego $f_{\text{Rsi}} = 0,688 \div 0,733$),
 - dodatkowa izolacja cieplna w dolnej części stropu ogranicza występowanie obniżenia temperatury w dolnej części stropu, jednak powoduje zakłócenie rozkładu temperatur w górnej części stropu,
- » przedstawione przykłady nie wyczerpują wszystkich złączy występujących w budynkach, dlatego zasadne jest prowadzenie dalszych obliczeń i opracowywania katalogu rozwiązań materiałowych przegród zewnętrznych i złączy po dociepleniu.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

Ocieplenie ścian zewnętrznych jest jednym z podstawowych elementów prac obejmujących termomodernizację budynków. Głównym zadaniem projektowym staje dobór rodzaju, grubości materiału termoizolacyjnego z uwzględnieniem obecnie obowiązujących przepisów prawnych w zakresie kryterium cieplnego $U_c \leq U_{c(\max)}$. Jednak bardzo istotne jest także uwzględnienie kryterium wilgotnościowego (w zakresie występowania kondensacji powierzchniowej i międzywarstwowej) oraz kryterium akustycznego i przeciwpożarowego.

Każdy z budynków powinien być analizowany indywidualnie, uwzględniając technologię wznoszenia budynku oraz jego stan techniczny i cieplny. Dobór materiału termoizolacyjnego oraz technologii ocieplenia ścian zewnętrznych nie powinien być przypadkowy, lecz oparty na podstawie miarodajnych obliczeń i analiz. Należy podkreślić, że jakość prac w tym zakresie zależy od wielu czynników:

- » profesjonalny projekt ocieplenia ścian zewnętrznych oparty na podstawie oceny stanu technicznego i cieplnego budynku,
- » wykonanie robót budowlanych zgodnie ze sztuką budowlaną, projektem oraz zalecaniami dla wybranego systemu dociepleń ścian zewnętrznych,
- » wykonanie robót budowlanych przez doświadczonych pracowników,
- » kontrola poszczególnych etapów prac.

Zasadne staje się opracowanie poradników dla projektantów i wykonawców prac termomodernizacyjnych z przykładowymi obliczeniami, analizami oraz rozwiązaniami materiałowo-technologicznymi dla budynków wznoszonych w różnych metodach.

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. M. Gaczek, J. Jasiczak, M. Kuiński, M. Siewczyńska, „Izolacyjność termiczna i nośność mуровanych ścian zewnętrznych. Rozwiązania i przykłady obliczeń”, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2011.
3. PN-EN 13163:2013, „Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie. Specyfikacja”.
4. PN-EN 13162:2013, „Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby z wełny mineralnej (MW) produkowane fabrycznie. Specyfikacja”.
5. „Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Część C. Zabezpieczenia i izolacje”, Jacek Popczyk, zeszyt 8. „Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków”, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2014.
6. M. Rejment, A. Dziadosz, „Docieplenie ścian – metody współczesne”, „Builder” 3/2019, s. 72–75.
7. K. Pawłowski, „Metody ociepleń ścian zewnętrznych, Naprawy i wzmocnienia konstrukcji: Budownictwo ogólne”, XXVIII Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji, t. 1., Polski Związek Techników i Inżynierów Budownictwa, Bielsko-Biała 2024.
8. M. Wesołowska, K. Pawłowski, „Aspekty związane z dostosowaniem obiektów istniejących do standardów budownictwa energooszczędnego”, Agencja Reklamowa TOP, Włocławek 2016.
9. R. Wójcik, „Ocieplenie od wewnątrz”, Grupa MEDIUM, Warszawa 2018.
10. Program komputerowy TRISCO-KOBRU 86.
11. PN-EN ISO 10211:2017, „Mostki cieplne w budynkach. Strumienie ciepła i temperatury powierzchni. Obliczenia szczegółowe”.
12. PN-EN ISO 6946:2017, „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
13. PN-EN ISO 13788:2003, „Ciepłno-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 ciepłno-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 Budownictwo Zrównoważone.

ThermoDrive **V2**

ŁĄCZNIK WKRĘCANY Z TRZPIENIEM
STALOWYM **DO MOCOWANIA**
SYSTEMÓW OCIEPLEŃ

DO GRUBOŚCI IZOLACJI AŻ 44 CM!

Łącznik ThermoDrive **V2** dedykowany jest do mocowania styropianu 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.



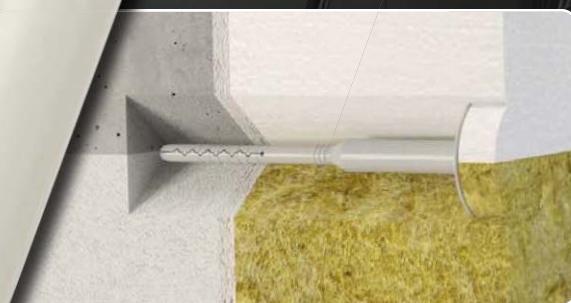
BARDZO WYSOKA SZTYWNOŚĆ TALERZYKA

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



WKRĘCANY (TX-30) TRZPIEŃ STALOWY

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



PODŁOŻA EAD 330196-01-0604



Betón



Cegła
ceramiczna
pełna



Pustak
ceramiczny



Elementy
na kruszywie
lekkim



Autoklawizo-
wany beton
komórkowy



**ZOBACZ
NAJNOWSZY
FILM**



EUROPEJSKA OCENA
TECHNICZNA ETA-22/0611

MOCNI NA POKOLENIA od **35** lat

www.klimas.com

eprasa.pl 20c1cb397d

Izolacje ze styropianu EPS oraz poliuretanu PIR i poliuretanu PUR

Polska to jeden z największych rynków ociepleń w Europie. Nasz rodzimy segment wyrobów do termoizolacji, w tym materiałów takich jak EPS oraz PUR/PIR, stanowi istotną część sektora budowlanego i jednocześnie ważny element krajowego łańcucha wartości. Jego rozwój zależy zarówno od koniunktury w budownictwie mieszkaniowym i komercyjnym, jak i od polityki energetycznej państwa oraz regulacji dotyczących efektywności energetycznej budynków.

W Polsce, gdzie znacząca część zasobu budowlanego wciąż wymaga modernizacji energetycznej, popyt na materiały izolacyjne utrzymuje się na wysokim poziomie. Przekłada się to nie tylko na rozwój krajowej produkcji, lecz także na tworzenie miejsc pracy w sektorach powiązanych – od przemysłu chemicznego, przez logistykę, aż po wykonawstwo.

Szczególną rolę odgrywają tu nowoczesne materiały izolacyjne, takie jak płyty z poliuretanu ekspandowanego (EPS) oraz wyroby z pianek poliuretanowych (PUR/PIR), które dzięki swoim właściwościom termoizolacyjnym pozwalają znacznie ograniczyć zużycie energii w budynkach, zarówno jedno-, jak

i wielorodzinnych, a także przemysłowych. W szerszej perspektywie oznacza to zmniejszenie energochłonności gospodarki oraz redukcję emisji gazów cieplarnianych, co wpisuje się w cele polityki klimatycznej Unii Europejskiej.

Ocieplenia z wykorzystaniem styropianu EPS czy poliuretanu PUR/PIR w postaci płyt izolacyjnych, systemów natryskowych lub płyt warstwowych sprawdzają się nie tylko w zakresie efektywności energetycznej, ale również pod kątem trwałości, bezpieczeństwa i przystępnej ceny. Ich szerokie zastosowanie pozwala wykorzystać je w obiektach wielkopowierzchniowych, istotnych z punktu widzenia rozwoju gospodarczego kraju. Co ważne, rozwiązania te są produkowane w Polsce, w większości z polskich surowców, co stanowi wsparcie rodzimego rynku i ogranicza zależność od zagranicznych dostaw.

BUDOWNICTWO WIELKOPOWIERZCHNIOWE MOTOREM POLSKIEJ GOSPODARKI

Segment ten w ostatnich latach dynamicznie się rozwija, co jest bezpośrednio związane z rosnącym znaczeniem Polski jako zaplecza produkcyjnego i logistycznego Europy, a także z intensywnym rozwojem sektora e-commerce.

W przypadku hal magazynowych i produkcyjnych szczególne znaczenie ma wykorzystanie materiałów o bardzo dobrych parametrach izolacyjnych, które spełniają coraz wyższe wymagania prawne w kontekście standardu energetycznego współczesnych obiektów, a także pozwalają ograniczyć koszty eksploatacyjne obiektów, zwłaszcza w kontekście rosnących cen energii. Z tego względu wyroby EPS oraz PIR/PUR są powszechnie stosowane w termoizolacji dachów, ścian i podłóg obiektów przemysłowych.

Rozwój budownictwa wielkopowierzchniowego ma również wymiar makroekonomiczny. Stymuluje rozwój przemysłu materiałów budowlanych oraz wpływa na rynek pracy – usług inżynierskich i wykonawczych. Dodatkowo, inwestycje tego typu wspierają rozwój infrastruktury transportowej i logistycznej, co przekłada się na zwiększenie konkurencyjności gospodarki.

IZOLACJE Z EPS I PUR/PIR

Swoje udziały w rynku ociepleń styropian oraz PUR/PIR zawdzięczają szeregowi zalet. Mają doskonałą izolacyjność cieplną, uniwersalne zastosowanie, są lekkie, łatwe w obróbce, przyjazne dla zdrowia, wytrzymałe i odporne na działanie wody. Pozwalają obniżyć zapotrzebowanie budynków na ogrzewanie i chłodzenie, co pomaga poprawić bilans energetyczny kraju, zmniejszyć energochłonność gospodarki i ograniczyć emisję gazów cieplarnianych. Ich dostępność umożliwia realizację ważnych celów klimatycznych Polski i całej Unii Europejskiej.

Utrzymująca się od miesięcy niepewność wynikająca z kontrowersyjnych propozycji zmian wymagań dla stosowania termoizolacji w ociepleniach negatywnie wpływa na sytuację wszystkich uczestników rynku – producentów, inwestorów, dystrybutorów, architektów i wykonawców. Przeregulowanie, a tym bardziej monopolizacja rynku, będzie oznaczać wzrost kosztów budowy i obniżenie dostępności ociepleń, a w konsekwencji spowolnienie branży budowlanej i całej gospodarki. Realizacja celów w zakresie efektywności energetycznej budynków nie będzie możliwa bez silnego, stabilnego rynku termoizolacji opartego na sprawdzonych wyrobach i uczciwej konkurencji.

KONTAKT



PU Polska
Związek Producentów PIR i PUR

SIPUR



TERMO MODERNIZACJA



EDYCJA 12



DOBRYMONTAZ.COM

PARTNERZY KAMPANII



PATRONI MEDIALNI



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,
nadchodzi czas, w którym budynki będą oceniane nie tylko pod kątem efektywności energetycznej czy jakości wykonania, lecz także decyzji podejmowanych na etapie projektowania i doboru materiałów. Coraz częściej liczy się bowiem nie tylko to, co zostało zastosowane, ale również to, czy można wykazać, dlaczego wybrano właśnie takie rozwiązanie.

W kolejnej odsłonie cyklu „Zdrowe budownictwo” dr inż. arch. Marta Promińska przygląda się procesowi dokumentowania decyzji materiałowych. Pokazuje, dlaczego w realiach ESG, Taksonomii UE, zasady DNSH oraz coraz bardziej wymagających systemów certyfikacji nie wystarczy już deklaracja producenta czy marketingowe hasło o „ekologicznym” produkcie. Coraz większego znaczenia nabierają wiarygodne dane dotyczące składu chemicznego materiałów, emisji do powietrza wewnętrznego oraz kompletności dokumentacji potwierdzającej ich właściwości.

To zmiana, która będzie wpływać na codzienną pracę projektantów, wykonawców i inwestorów. Zdrowe budownictwo coraz wyraźniej wkracza bowiem w etap, w którym dobre praktyki muszą znajdować potwierdzenie w dokumentach, a odpowiedzialne decyzje – pozostawiać po sobie czytelny ślad. Warto przygotować się na tę zmianę już dziś.

+ DOŁĄCZ DO GRONA PARTNERÓW



PARTNERZY CYKLU ZDROWE BUDOWNICTWO





DR INŻ. ARCH. MARTA PROMIŃSKA

Decyzje materiałowe pod audytem

► Jak dokumentować wybór materiałów

W projektach objętych wymaganiami ESG, Taksonomii UE, zasadą DNSH lub certyfikacją wielokryterialną nie wystarczy już zgromadzić deklaracji producenta. Należy zweryfikować skład chemiczny, emisje do powietrza wewnętrznego, kompletność dokumentów oraz możliwość przypisania ich do konkretnego produktu i zastosowania. Ocena materiału staje się więc procesem dowodowym – od identyfikacji wyrobu, przez analizę ryzyka, po archiwizację decyzji, którą można obronić w audycie.

Wraz z rozwojem raportowania ESG, wdrażaniem Taksonomii UE, stosowaniem zasady DNSH w projektach finansowanych ze środków unijnych oraz rosnącym znaczeniem wymagań dotyczących zdrowia użytkowników decyzje materiałowe coraz częściej podlegają weryfikacji audytowej. Oznacza to, że samo zastosowanie materiału określanego jako „ekologiczny”, „niskoemisyjny” albo „bezpieczny” nie jest już wystarczające. W warunkach audytu konieczne staje się wykazanie, na jakiej podstawie materiał został wybrany, jakie dokumenty potwierdzają jego właściwości, kto przeprowadził ocenę, według jakich kryteriów została ona dokonana, oraz czy cały proces decyzyjny jest możliwy do odtworzenia po kilku miesiącach lub kilku latach od zakończenia inwestycji.

Zakres i szczegółowość przyszłej weryfikacji mogą być różne. W jednych projektach kontrola ograniczy się do sprawdzenia wybranych deklaracji i kart technicznych, w innych będzie wymagała pogłębionej analizy składu chemicznego, emisji do powietrza wewnętrznego, zgodności z wymaganiami DNSH lub udokumentowania braku substancji wzbudzających szczególne obawy. Należy jednak przyjąć, że kierunek zmian jest jednoznaczny: dokumentacja materiałowa będzie coraz częściej oceniana także pod kątem jakości dowodów, spójności decyzji oraz możliwości wykazania należytej staranności.

Dlatego dokumentacja projektowa i wykonawcza powinny być przygotowywane tak, jakby miały zostać poddane audytowi. Nie chodzi o mnożenie dokumentów na potrzeby administracyjne, lecz o stworzenie uporządkowanego śladu decyzyjnego. Każdy istotny wybór materiałowy powinien być możliwy do uzasadnienia poprzez odniesienie do wymagań projektu, parametrów technicznych, danych środowiskowych, informacji o składzie chemicznym, wyników badań emisji, deklaracji producenta oraz warunków rzeczywistego zastosowania materiału w budynku.

W tym sensie dokumentowanie wyboru materiałów staje się jednym z praktycznych narzędzi odpowiedzialnego projektowania i realizacji inwestycji. To, czy dana decyzja zostanie formalnie zweryfikowana, może zależeć od rodzaju finansowania, wymagań inwestora, systemu certyfikacji, audytu ESG lub kontroli zgodności z Taksonomią UE. Już dziś warto jednak zakładać, że każda decyzja



materiałowa wpływająca na środowisko, zdrowie użytkowników lub spełnienie wymagań DNSH powinna być przygotowana tak, aby można było ją merytorycznie i dokumentacyjnie obronić. To duża zmiana w codzienności projektowej i wykonawczej.

DLACZEGO DECYZJE MATERIAŁOWE SĄ DZIŚ AUDYTOWANE

Audyt materiałowy nie pojawia się w projektach przypadkowo. Wynika z coraz większej potrzeby udowodnienia, że budynek nie tylko został zaprojektowany i wykonany zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi, ale również nie powoduje istotnych szkód środowiskowych, nie pogarsza jakości środowiska wewnętrznego i spełnia wymagania określone w dokumentach finansowych, przetargowych, raportowych lub certyfikacyjnych.

W wielu projektach inwestor musi wykazać zgodność z ideą DNSH, czyli zasadą „nie czyn poważnych szkód”. Musi również udokumentować brak istotnego negatywnego wpływu na środowisko oraz potwierdzić, że działania realizowane w ramach inwestycji są zgodne z wymaganiami Taksonomii UE. W praktyce dotyczy to nie tylko efektywności energetycznej budynku, ale także sposobu doboru materiałów, zarządzania odpadami, ograniczania zanieczyszczeń, gospodarki wodnej, adaptacji do zmian klimatu oraz ochrony ekosystemów.

Podobny kierunek wzmacniają certyfikacje wielokryterialne, takie jak LEED oraz BREEAM. Ich najnowsze wersje coraz wyraźniej odnoszą się do zagadnień istotnych również z perspektywy Taksonomii UE. W tym ujęciu certyfikacje wielokryterialne nie są już wyłącznie narzędziem potwierdzania ponadstandardowej jakości środowiskowej budynku. Stają się również uporządkowanym systemem gromadzenia dowodów, które mogą wspierać wykazanie zgodności z wymaganiami ESG, zasadą DNSH i Taksonomią UE.

Warto podkreślić jedną rzecz: wymagania dotyczące oceny materiałów nie ograniczają się wyłącznie do produktów, z którymi

użytkownikiem ma bezpośredni kontakt. Weryfikacja zgodności z Dodatkiem C, obejmująca między innymi substancje SVHC, CMR 1A/1B, PBT, vPvB, ED oraz zgodność z REACH, dotyczy zasadniczo wyrobów budowlanych jako takich. Natomiast badania emisji LZO są wymagane przede wszystkim dla tych materiałów stosowanych wewnątrz budynku, które mogą emitować do powietrza wewnętrznego. To rozróżnienie jest kluczowe, ponieważ pozwala uniknąć zarówno zbyt wąskiej, jak i nadmiernie rozszerzonej interpretacji wymagań.

OD DEKLARACJI DO DOWODU

Jednym z największych błędów w podejściu do materiałów jest traktowanie deklaracji marketingowej producenta jako wystarczającego dowodu zgodności. Oświadczenie, że produkt jest „zielony”, „ekologiczny”, „naturalny”, „bezpieczny” albo „przyjazny środowisku”, nie jest jeszcze pełną dokumentacją. Audyt wymaga świadectw, które można sprawdzić, porównać i przypisać do konkretnego produktu, zastosowania oraz partii lub zakresu dostawy.

Oznacza to konieczność przejścia od języka deklaracji do języka dowodów. Nie wystarczy stwierdzić, że materiał jest bezpieczny. Trzeba wskazać, na jakiej podstawie został za taki uznany. Nie wystarczy napisać, że produkt ma niską emisję lotnych związków organicznych. Trzeba posiadać raport z badań, certyfikat, klasyfikację emisji albo inny dokument potwierdzający ten parametr. Nie można założyć, że produkt nie zawiera substancji wzbudzających szczególne obawy. Trzeba zweryfikować dokumentację chemiczną, w tym kartę charakterystyki, deklarację zgodności z REACH oraz informacje o substancjach SVHC, jeżeli mają zastosowanie.

CO NAPRAWDĘ PODLEGA OCENIE

W praktyce ocena materiałów powinna obejmować kilka warstw. Pierwsza dotyczy identyfikacji produktu. Należy wiedzieć, jaki wyrób lub jaka mieszanina są oceniane, kto jest producentem lub dostawcą, gdzie produkt zostanie zastosowany, w jakiej ilości i czy będzie użyty wewnątrz, na zewnątrz czy w obu tych obszarach.

Druga warstwa dotyczy zgodności chemicznej. Tutaj kluczowe znaczenie ma weryfikacja wymagań wynikających z Dodatku C, w szczególności w zakresie substancji niebezpiecznych i wzbudzających szczególne obawy oraz ograniczeń wynikających z prawa chemicznego UE. W tym obszarze trzeba sprawdzić, m.in. czy produkt nie zawiera substancji SVHC powyżej progu 0,1% wagowo, czy nie zawiera substancji CMR 1A/1B, PBT, vPvB lub substancji zaburzających gospodarkę hormonalną, a także czy spełnia wymagania wynikające z REACH i innych właściwości regulacji.

Trzecia kwestia dotyczy emisji do powietrza wewnętrznego. Nie każdy materiał wymaga badań emisji LZO. Beton, stal konstrukcyjna, szkło bez powłok, ceramika czy niepowlekane metale zwykle mają znikomy potencjał emisji do powietrza wewnętrznego. Inaczej jest w przypadku farb, lakierów, klejów, pian, uszczelniaczy, wykładzin, paneli, płyt drewnopochodnych, materiałów izolacyjnych z lepiszczem, sufitów podwieszanych czy zabudów meblowych. W ich przypadku konieczne może być wykazanie emisji formaldehydu oraz innych lotnych związków organicznych, szczególnie tych klasyfikowanych jako kancerogenne.

Czwarta warstwa to dokumentacja jakościowa i identyfikowalność. Produkt powinien posiadać właściwe oznakowanie, deklarację właściwości użytkowych lub krajową deklarację właściwości użytkowych, instrukcje montażu i stosowania, dokumenty BHP oraz możliwość identyfikacji partii. To ważne, ponieważ w audycie nie

wystarczy powiedzieć, że „taki produkt był zaakceptowany”. Trzeba wykazać, że zastosowano dokładnie ten produkt, który został oceniony.

MINIMALNY ZESTAW DOKUMENTÓW MATERIAŁOWYCH

W dobrze zarządzanym projekcie warto przyjąć minimalny zestaw dokumentów, który powinien być gromadzony dla materiałów istotnych z punktu widzenia zdrowia, środowiska i zgodności regulacyjnej. Zakres ten może być rozszerzany w zależności od wymagań projektu, ale nie powinien być pozostawiany przypadkowi.

Podstawowym dokumentem jest karta charakterystyki, czyli SDS. Jest ona szczególnie ważna dla produktów chemicznych i mieszanin. Pozwala zidentyfikować klasyfikację zagrożeń, środki ostrożności, informacje o składzie, warunki magazynowania, środki ochrony oraz zasady postępowania z produktem. W praktyce budowlanej SDS bywa traktowana jako formalność, tymczasem jest jednym z kluczowych dokumentów w ocenie ryzyka chemicznego.

Drugim elementem jest deklaracja producenta lub dostawcy. Może ona dotyczyć braku określonych substancji, zgodności z REACH, zawartości SVHC, parametrów środowiskowych, pochodzenia surowców albo spełnienia wymagań określonych w projekcie. Taka deklaracja powinna być jednoznaczna, podpisana lub wystawiona przez uprawniony podmiot, przypisana do konkretnego produktu i możliwa do archiwizacji.

Trzecim dokumentem jest raport z badań emisji lub dokument potwierdzający klasę emisyjną produktu. Ma on szczególne znaczenie dla materiałów stosowanych wewnątrz budynku. W projektach, które deklarują zgodność z zasadą DNSH, Taksonomią UE czy troskę o zdrowie użytkowników, nie można ograniczać się do ogólnego stwierdzenia, że produkt jest „niskoemisyjny”. Należy posiadać dokument wskazujący metodę badania, zakres badanych substancji, wynik oraz odniesienie do odpowiedniej normy lub systemu klasyfikacji.

Czwartym elementem jest dokumentacja techniczna produktu. Obejmuje ona kartę techniczną, deklarację właściwości użytkowych, instrukcję stosowania, informacje o przeznaczeniu i ograniczeniach stosowania. Jest ona niezbędna, ponieważ nawet produkt o korzystnych parametrach środowiskowych może zostać użyty nieprawidłowo, jeżeli zostanie zastosowany poza zakresem przewidzianym przez producenta.

Piątym aspektem jest identyfikowalność. Warto gromadzić etykiety, dokumenty WZ, faktury, numery partii, numery serii i inne dowody pozwalające powiązać dokumentację z rzeczywistie dostarczonym produktem.

OŚWIADCZENIE DNSH JAKO SCENARIUSZ OCENY MATERIAŁU

Jednym z najprostszych sposobów uporządkowania oceny materiałowej jest zastosowanie oświadczenia dotyczącego składu i emisji chemikaliów z wyrobu lub mieszaniny. Taki dokument może pełnić funkcję praktycznego scenariusza oceny materiału. Nie zastępuje całej dokumentacji technicznej, ale porządkuje pytania, które powinny zostać zadane przed dopuszczeniem produktu do zastosowania. Scenariusz oceny można podzielić na kilka kroków (RYS.).

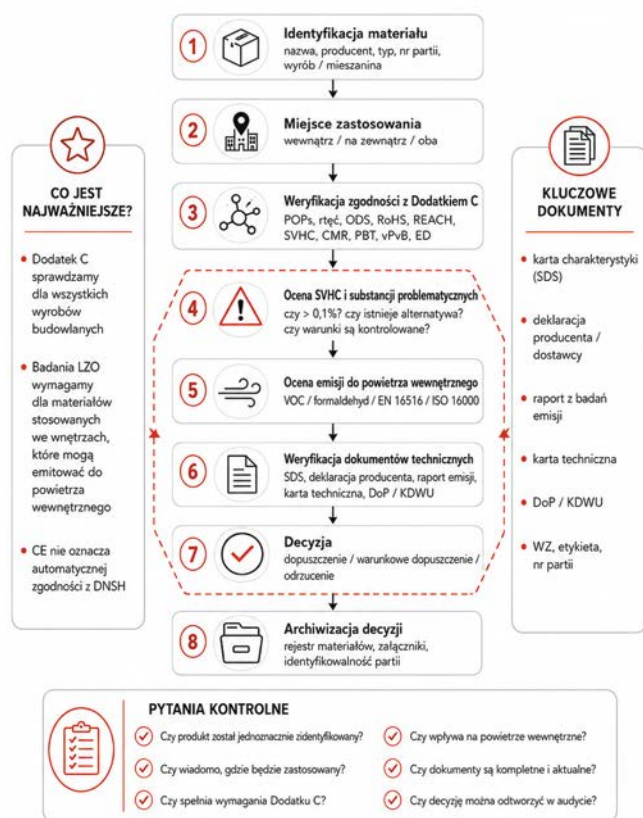
CO JEST NAJWAŻNIEJSZE W OCENIE MATERIAŁU

Najistotniejsze jest właściwe rozróżnienie zakresu oceny. Weryfikacja chemiczna zgodnie z Dodatkiem C dotyczy zasadniczo wyrobów »





SCHEMAT OCENY MATERIAŁU POD KĄTEM DNSH I AUDYTU MATERIAŁOWEGO



RYS. Schemat oceny materiału budowlanego; rys.: autorka

budowlanych i materiałów budowlanych jako takich. Natomiast ocena emisji do powietrza wewnętrznego odnosi się do tych materiałów, które są stosowane wewnątrz i mogą wpływać na jakość środowiska wewnętrznego. To rozróżnienie powinno być jasno zapisane w procedurze, aby uniknąć dwóch skrajnych błędów: nieuwzględnienia istotnych materiałów lub wymagania badań emisji tam, gdzie nie mają one uzasadnienia technicznego.

Kluczowe znaczenie ma również aktualność dokumentów. Karta charakterystyki, raport z badań, deklaracja producenta lub certyfikat powinny dotyczyć konkretnej wersji produktu. Produkty budowlane mogą zmieniać receptury, dostawców surowców lub miejsce produkcji, dlatego dokument sprzed kilku lat nie zawsze jest wystarczający.

Istotne jest także przypisanie dokumentacji do konkretnego zastosowania. Ten sam produkt może mieć różne znaczenie w rozumieniu ryzyka w zależności od tego, gdzie i jak zostanie użyty. Materiał stosowany w zamkniętej przegrodzie może mieć inny profil ryzyka niż materiał ekspozycyjny bezpośrednio do powietrza wewnętrznego. Produkt stosowany na zewnątrz może nie wymagać badań emisji do powietrza wewnętrznego, ale nadal może wymagać weryfikacji chemicznej.

Ważnym elementem oceny pozostaje analiza alternatyw. Jeżeli produkt zawiera substancje problematyczne, nie posiada wymaganych dokumentów lub budzi wątpliwości w zakresie emisji, należy sprawdzić, czy istnieją rozwiązania alternatywne. Analiza alternatyw nie zawsze prowadzi do zmiany produktu, ale pokazuje, że decyzja była świadoma i oparta na ocenie ryzyka.

Nie mniej ważna jest archiwizacja decyzji. Nie wystarczy zebrać dokumentów w korespondencji mailowej. Potrzebny jest

uporządkowany rejestr materiałów, w którym można odtworzyć, kto zaakceptował produkt, na podstawie jakich dokumentów, do jakiego zastosowania i z jakimi ewentualnymi zastrzeżeniami.

REJESTR MATERIAŁÓW JAKO NARZĘDZIE KONTROLI

Jednym z najprostszych, a jednocześnie najbardziej skutecznych narzędzi jest rejestr materiałów. Może mieć formę tabeli prowadzonej przez projektanta, wykonawcę, konsultanta ESG lub zespół odpowiedzialny za certyfikację. Ważne, aby był żywym narzędziem projektowym, a nie dokumentem tworzoneym dopiero na potrzeby odbioru albo audytu.

Rejestr powinien obejmować co najmniej: nazwę materiału, producenta, miejsce zastosowania, kategorię produktu, wymagane dokumenty, status dokumentacji, wynik oceny, ewentualne uwagi i decyzję o dopuszczeniu do zastosowania. W bardziej rozbudowanych projektach warto dodać także informacje o emisjach, zawartości substancji problematycznych, certyfikatach, deklaracjach środowiskowych oraz powiązaniu z wymaganiami Taksonomii UE, DNSH lub systemu certyfikacji.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY W DOKUMENTOWANIU MATERIAŁÓW

W praktyce audytowej powtarza się kilka typowych problemów. Jednym z najczęstszych jest zbyt późne gromadzenie dokumentów – dopiero po zamówieniu lub wbudowaniu materiału. Na tym etapie możliwość zmiany produktu jest już ograniczona, a ryzyko kosztowe i organizacyjne znacząco rośnie.

Częstym błędem jest także brak jednoznacznego przypisania dokumentów do konkretnego produktu. Karta techniczna, certyfikat albo deklaracja powinny dotyczyć dokładnie tego materiału, który ma zostać zastosowany. Różnice w nazwie handlowej, wersji produktu, kraju dystrybucji, recepturze albo przeznaczeniu mogą mieć istotne znaczenie dla oceny zgodności.

Problemem pozostaje również mylenie dokumentacji marketingowej z dokumentacją techniczną lub audytową. Broszura produktowa może być pomocna na etapie rozpoznania rynku, ale nie zastępuje karty charakterystyki, raportu z badań, deklaracji producenta ani dokumentów potwierdzających spełnienie wymagań projektu.

Szczególne znaczenie nabiera ocena ryzyka dla materiałów stosowanych wewnątrz budynku. To właśnie one najczęściej wpływają na jakość powietrza wewnętrznego, a tym samym na zdrowie, komfort i produktywność użytkowników. Brak analizy emisji, składu chemicznego lub potencjalnej ekspozycji może prowadzić do zastosowania materiałów, które formalnie spełniają wymagania techniczne, ale nie odpowiadają celom zdrowego i odpowiedzialnego budownictwa.

Istotnym nieporozumieniem jest także traktowanie oznakowania CE jako pełnego dowodu zgodności z wymaganiami DNSH lub Taksonomii UE. Oznakowanie CE potwierdza spełnienie właściwych wymagań dotyczących wprowadzenia wyrobu do obrotu, ale nie zastępuje oceny substancji SVHC, CMR, PBT, vPvB, ED ani oceny emisji do powietrza wewnętrznego, jeżeli taka ocena jest wymagana.

Ryzyko pojawia się również wtedy, gdy projekt nie przewiduje procedury postępowania z wyjątkami. Jeżeli produkt zawiera substancję problematyczną, nie wystarczy stwierdzić, że „nie ma zamiennika”. Należy to wykazać, udokumentować analizę alternatyw, opisać warunki kontrolowanego zastosowania oraz przechowywać dowody razem z decyzją o dopuszczeniu materiału.



Pytanie kontrolne	Odpowiedź „nie”	Odpowiedź „tak”
Czy produkt został jednoznacznie zidentyfikowany?	Uzupełnić dane produktu.	Przejdź do określenia miejsca zastosowania.
Czy wiadomo, gdzie produkt będzie zastosowany?	Określić miejsce i sposób użycia.	Przejdź do weryfikacji zgodności z Dodatkiem C.
Czy produkt spełnia wymagania Dodatku C?	Odrzucić produkt albo przeprowadzić analizę wyjątku.	Przejdź do oceny substancji problematycznych.
Czy produkt zawiera SVHC > 0,1% lub inne substancje problematyczne?	Przejdź do kolejnego etapu oceny.	Sprawdź brak alternatyw, warunki kontrolowane i dokumentację uzasadniającą.
Czy produkt jest stosowany wewnątrz i może emitować do powietrza wewnętrznego?	Badania VOC zwykle nie są wymagane.	Sprawdź emisje LZO, formaldehyd i raporty z badań.
Czy dokumenty są kompletne, aktualne i przypisane do produktu?	Wstrzymać akceptację do czasu uzupełnienia dokumentacji.	Przejdź do decyzji o dopuszczeniu.
Czy istnieje mniej ryzykowna alternatywa?	Udokumentować uzasadnienie wyboru.	Rozważyć zamianę produktu.
Czy decyzję można zarchiwizować i odtworzyć?	Uzupełnić rejestr materiałów.	Produkt może zostać dopuszczony do zastosowania.

TABELA Schemat oceny materiału budowlanego pod kątem DNSH i wymagań audytowych. Tabela przedstawia uproszczoną sekwencję działań, które pozwalają uporządkować ocenę materiału od momentu jego identyfikacji, przez weryfikację zgodności chemicznej i emisyjnej, aż po decyzję o dopuszczeniu oraz archiwizację dokumentacji. Jej celem jest wskazanie, jakie informacje i dowody powinny zostać zgromadzone, aby wybór materiału mógł zostać merytorycznie uzasadniony i odtworzony w przypadku audytu.

Nawet prawidłowo przeprowadzona ocena traci wartość, jeżeli nie została właściwie zarchiwizowana. Brak rejestru, rozproszenie dokumentów w korespondencji mailowej albo niemożność odtworzenia podstaw decyzji powodują, że po kilku miesiącach trudno wykazać, dlaczego materiał został zaakceptowany, kto podjął decyzję i jakie dokumenty były jej podstawą.

MATERIAŁ JAKO DECYZJA PROJEKTOWA, NIE TYLKO ZAKUPOWA

Wybór materiału zbyt często traktowany jest jako element zakupu, przesuwany na etap realizacji i podporządkowany dostępności oraz cenie. Tymczasem w projektach objętych wymaganiami ESG, Taksonomii UE, DNSH lub certyfikacji wielokryterialnej decyzja materiałowa powinna być częścią procesu projektowego. To projektant, inwestor i wykonawca powinni wspólnie określić, jakie kryteria są istotne, jakie dokumenty będą wymagane i jakie produkty nie powinny być dopuszczone do zastosowania.

Nie chodzi o tworzenie nadmiernej biurokracji. Chodzi o ograniczenie ryzyka. Brak dokumentacji materiałowej może prowadzić do opóźnień, konieczności zamiany produktów, sporów kontraktowych, problemów z certyfikacją, trudności w raportowaniu ESG albo zakwestionowania zgodności inwestycji z wymaganiami finansowania. W skrajnych przypadkach może również oznaczać zastosowanie materiałów, które negatywnie wpływają na zdrowie użytkowników.

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

Dlatego kryteria materiałowe powinny pojawić się jak najwcześniej: w założeniach projektowych, specyfikacjach technicznych, wymaganiach dla dostawców, procedurze akceptacji materiałów i dokumentacji odbiorowej. Im później rozpoczyna się ocenę materiałową, tym większe ryzyko, że stanie się ona działaniem reaktywnym, a nie elementem świadomego zarządzania projektem.

PODSUMOWANIE

Współczesny budynek coraz częściej jest oceniany nie tylko przez pryzmat parametrów technicznych, jakości wykonania czy efektywności energetycznej, lecz także przez zdolność do wykazania zgodności z wymaganiami środowiskowymi, zdrowotnymi i regulacyjnymi. Oznacza to, że jego wartość, wiarygodność oraz możliwość pozyskania finansowania – w tym środków unijnych – coraz silniej zależą od jakości dokumentacji i przejrzystości decyzji podejmowanych w procesie projektowania oraz realizacji.

Ma to bezpośrednie znaczenie również dla zdrowia użytkowników. Materiały budowlane wpływają na jakość powietrza wewnętrznego, poziom ekspozycji na substancje chemiczne, komfort przebywania w budynku oraz długoterminowe bezpieczeństwo jego użytkowania. Dlatego decyzja materiałowa nie jest już wyłącznie decyzją techniczną lub zakupową. Jest decyzją, która może kształtować warunki życia, pracy, nauki i regeneracji ludzi korzystających z budynku.

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.

PROMOCJA



Zdrowe mieszkanie zaczyna się od murów



Budując lub remontując dom, zwykle skupiamy się na estetyce, energooszczędności czy kosztach eksploatacji. Tymczasem ogromne znaczenie dla zdrowia i codziennego samopoczucia mają sama konstrukcja budynku oraz materiały użyte do jego wykonania. To one wpływają m.in. na stabilność temperatury, komfort akustyczny i jakość powietrza we wnętrzach.

Potwierdzają to wieloletnie badania prowadzone od 2015 r. w Baumit VIVA Park – największym w Europie parku badawczym materiałów budowlanych. W kompleksie kilkunastu domów testowych przez całą dobę monitoruje się m.in. temperaturę, wilgotność powietrza oraz obecność szkodliwych substancji. Analiza milionów danych pomiarowych pokazuje, że jedną z podstaw zdrowego mieszkania jest solidna konstrukcja budynku.

MASYWNE ŚCIANY TO STABILNY MIKROKLIMAT

Wybierając odpowiednie materiały do budowy domu, inwestujemy w swój codzienny komfort. Murowane, dobrze zaizolowane ściany zimą skutecznie zatrzymują ciepło wewnątrz, a latem ograniczają przenikanie z zewnątrz gorącego powietrza. To zasługa ich dużej masy akumulacyjnej. Ciężkie ściany, stropy i podłogi działają jak naturalny magazyn energii – wolniej się wychładzają i wolniej nagrzewają.

Ten mechanizm łatwo zaobserwować w starych zamkach czy zabytkowych kamie-



nicach. Nawet w czasie największych upałów we wnętrzach takich obiektów panuje przyjemny chłód. Grube mury stanowią bowiem barierę dla wysokich temperatur.

W nowoczesnym budownictwie oznacza to znacznie stabilniejszy mikroklimat. Badania pokazują, że skoki temperatury w masywnych budynkach mogą być opóźnione nawet o 6 godzin, a różnice pomiędzy maksymalną temperaturą na zewnątrz i wewnątrz mogą wynosić od 6 do 8°C. Ma to kluczowe znaczenie dla jakości naszego snu, wypoczynku i ogólnego samopoczucia.

To jedna z najważniejszych przewag tradycyjnego budownictwa murowanego nad lekkimi technologiami szkieletowymi. Im większa masa akumulacyjna przegród, tym skuteczniej eliminowane są gwałtowne wahania temperatury, a wewnątrz pozostają komfortowe przez cały rok. Warunkiem pełnego sukcesu jest jednak odpowiednia izolacja termiczna przegród. Dopiero połączenie solidnych murów z dobrze zaprojektowanym ociepleniem pozwala w pełni wykorzystać potencjał ścian do magazynowania energii.

W DOMACH Z BETONU... JEST CISZEJ

Masywne budownictwo wygrywa również pod względem akustyki. Solidne ściany znacznie skuteczniej tłumią hałas dochodzący z zewnątrz oraz ograniczają przenoszenie dźwięków pomiędzy pomieszczeniami. Badania prowadzone w parku Baumit VIVA wykazały, że w budynkach murowanych i betonowych poziom hałasu może być nawet o połowę niższy niż w tych o lekkich konstrukcjach szkieletowych.

To szczególnie ważne dziś, gdy dom coraz częściej pełni jednocześnie funkcję miejsca pracy, odpoczynku i regeneracji. Nadmierny hałas wpływa bowiem nie tylko na komfort, ale również na poziom stresu, koncentrację i jakość snu. Dobrze zaprojektowane, ciężkie ściany pomagają stworzyć spokojniejszą i bardziej przyjazną przestrzeń do życia.

DODATKOWA MASA AKUMULACYJNA

Nie bez znaczenia pozostaje także świadomy dobór materiałów wykończeniowych. Najlepszym wyborem są mineralne, niskoemisyjne produkty, które nie tylko tworzą dodatkową masę akumulacyjną, wspierając stabilizację temperatury we wnętrzach, lecz także pomagają utrzymać dobrą jakość powietrza w pomieszczeniach.

KONTAKT



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



Niektóre materiały mogą emitować lotne związki organiczne (LZO), które negatywnie oddziałują na zdrowie i samopoczucie użytkowników. Ponieważ w domach spędzamy znaczną część życia, warto wybierać rozwiązania o potwierdzonych parametrach zdrowotnych i środowiskowych.

Jak się w tym odnaleźć? Pomocne są niezależne certyfikaty jakości. Wybierając tynk, gładź, podkład podłogowy czy masę samopoziomującą, szukajmy produktów oznaczonych symbolami **EMICODE**,

natureplus lub atestem **Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego PZH**. Stanowią one gwarancję, że materiały spełniają rygorystyczne wymagania dotyczące emisji szkodliwych substancji oraz bezpieczeństwa użytkowania.

Bo zdrowy dom to nie tylko estetyka i energooszczędność. To przede wszystkim solidna, murowana konstrukcja, cisza, stabilny mikroklimat i świadomie dobrane materiały, które każdego dnia pracują na dobre samopoczucie mieszkańców.

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



Zdrowe ściany, zdrowy dom – jak farby wpływają na jakość powietrza we wnętrzach

Nowo wybudowany dom czy świeżo wyremontowane mieszkanie zwykle kojarzą się z komfortem, bezpieczeństwem i lepszą jakością życia. Zdarza się jednak, że po przeprowadzce domownicy zaczynają odczuwać różnego rodzaju dolegliwości zdrowotne. Objawy pojawiają się stopniowo i często trudno znaleźć ich przyczynę. Tymczasem źródło problemu może znajdować się dosłownie na każdej ścianie. Jakość powietrza wewnątrz budynków zależy nie tylko od wentylacji czy izolacji, ale również od materiałów wykończeniowych, które przez wiele miesięcy po zakończeniu prac mogą emitować różnego rodzaju związki chemiczne.

W wielu przypadkach przyczyną *Sick Building Syndrome* (SBS) są problemy związane z konstrukcją obiektu. Błędy wykonawcze, nadmierna wilgoć, niewłaściwa wentylacja, mostki termiczne i rozwój pleśni mogą znacząco pogarszać jakość środowiska wewnętrznego i wpływać na zdrowie mieszkańców. Są to zagadnienia dobrze poznane i coraz częściej uwzględniane zarówno na etapie projektowania, jak i realizacji inwestycji. Jednak nie wszystkie przypadki SBS wynikają z problemów konstrukcyjnych czy błędów wykonawczych.

Przyjrzyjmy się tematowi z innej strony. Źródłem niepożądanych problemów mogą być również materiały wykończeniowe.

Szczególną uwagę warto zwrócić na farby i grunty. To właśnie one tworzą największą powierzchnię kontaktu z powietrzem wewnątrz budynku. W przeciętnym domu lub mieszkaniu ściany i sufity stanowią kilkaset metrów kwadratowych powierzchni pokrytej materiałem zdolnym do emisji substancji lotnych, sposób ich wykończenia ma więc duży wpływ na jakość powietrza, którym oddychają mieszkańcy.

LOTNE ZWIĄZKI ORGANICZNE W FARBACH WEWNĘTRZNYCH

Jednym z najważniejszych pojęć związanych z jakością powietrza wewnętrznego są lotne związki organiczne, określane skrótem LZO. To grupa substancji chemicznych, które łatwo emitują do powietrza po nałożeniu produktu na ścianę lub sufit. W wielu dostępnych na rynku farbach LZO są wykorzystywane jako składniki m.in. ułatwiające proces wiązania powłoki malarskiej oraz poprawiające właściwości aplikacyjne produktu. Ich zastosowanie pozwala producentom stosunkowo łatwo osiągnąć oczekiwane parametry techniczne farby.



KONTAKT



Budowlany.pl

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



Fine Fresco

Twój przepis na budowlane arcydzieło

Nie jest to jednak jedyna dostępna droga. Dzięki nowoczesnym recepturom oraz odpowiednio dobranym surowcom możliwe jest tworzenie farb pozbawionych LZO bez kompromisów w zakresie jakości, trwałości czy komfortu aplikacji. To właśnie rozwój technologii produkcji sprawia, że dziś inwestorzy mogą wybierać rozwiązania, które łączą wysokie parametry użytkowe z troską o jakość powietrza wewnątrz budynku.

FARBY WEWNĘTRZNE FINE FRESCO – ŚWIADOMY WYBÓR DLA ZDROWEGO WNĘTRZA

Nowoczesne wnętrze powinno być nie tylko estetyczne, ale również bezpieczne dla swoich użytkowników. Dlatego wybór farb bez LZO staje się coraz częściej świadomą decyzją inwestorów budujących domy czy remontujących mieszkania. Ma to szczególne znaczenie w pokojach dziecięcych, sypialniach, gabinetach lekarskich oraz wszystkich pomieszczeniach, gdzie dobra jakość powietrza jest absolutnym priorytetem.

Z myślą o wysokich wymaganiach stawianych przez dzisiejszych inwestorów powstały farby wewnętrzne linii Fine Fresco. Są to produkty opracowane w oparciu o nowoczesne receptury pozbawione LZO, dzięki czemu nie emitują szkodliwych substancji we wnętrzach. To rozwiązanie dla tych, którzy oczekują nie tylko estetycznego i trwałego efektu, ale również świadomie podchodzą do kwestii zdrowia i komfortu codziennego użytkowania pomieszczeń. Ważne miejsce w ofercie zajmują farby ceramiczne FRESMAT CERAMICO i MAXIMA CERAMICO, przeznaczone dla najbardziej wymagających użytkowników, którzy oczekują nie tylko estetycznego wykończenia ścian, ale również ponadprzeciętnej trwałości. Obie farby charakteryzują się najwyższą klasą odporności na szorowanie na mokro, dzięki czemu doskonale sprawdzają się w pomieszczeniach intensywnie użytkowanych, takich jak korytarze, kuchnie, pokoje dziecięce czy klatki schodowe. Powłoki ceramiczne są odporne na codzienne zabrudzenia i pozwalają zachować ładny wygląd ścian przez długi czas.

Uzupełnieniem oferty są farby lateksowe ARLATEX MAT oraz ESTETICA, do wykonywania trwałych i estetycznych powłok malarskich we wnętrzach mieszkalnych i użytkowych. Wysoka odporność na szorowanie na mokro sprawia, że ściany zachowują swój wygląd nawet przy intensywnym użytkowaniu pomieszczeń. Podobnie jak wszystkie farby wewnętrzne Fine Fresco, nie zawierają LZO, dzięki czemu wpisują się w ideę zdrowego budownictwa.

FARBY Z ATESTEM HIGIENICZNYM PZH

Dla wielu inwestorów istotnym kryterium wyboru materiałów wykończeniowych są zewnętrzne dokumenty potwierdzające bezpieczeństwo ich stosowania. Jednym z nich jest atest higieniczny PZH, wydawany przez Państwowy Zakład Higieny. Dokument ten oznacza dodatkową, niezależną weryfikację produktu przez państwową instytucję. Jest to szczególnie ważne w przypadku farb wewnętrznych,



które mają swoje zastosowanie w pokojach dziecięcych, kuchniach, gabinetach lekarskich czy placówkach edukacyjnych.

Do produktów Fine Fresco wyróżnionych atestem higienicznym PZH należą ceramiczne farby FRESMAT CERAMICO i MAXIMA CERAMICO oraz farba lateksowa ARLATEX MAT. Połączenie receptur bez LZO z atestem higienicznym PZH sprawia, że doskonale wpisują się w założenia zrównoważonego budownictwa i świadomego projektowania nowoczesnych przestrzeni.

ZDROWE WNĘTRZE ZACZYNA SIĘ OD WŁAŚCIWYCH WYBORÓW

Zakup farby to jeden z ostatnich etapów wykańczania wnętrza, ale jego znaczenie wykracza daleko poza aspekt wizualny. To właśnie powłoki malarskie tworzą największą powierzchnię kontaktu z powietrzem w budynku, dlatego coraz częściej zwraca się uwagę nie tylko na ich trwałość i estetykę, ale również na bezpieczny skład. Farby Fine Fresco oparte na recepturach bez LZO stanowią odpowiedź na rosnące wymagania współczesnego budownictwa, w którym dbałość o zdrowie i jakość środowiska wewnętrznego coraz częściej stają się priorytetem.

Jeśli planujesz remont lub budowę i chcesz dowiedzieć się więcej o bezpiecznych farbach wewnętrznych, zajrzyj na www.ffbudowlany.pl. Nasi doradcy pomogą dobrać odpowiednią farbę, idealnie dopasowaną do Twojej inwestycji.





Farba poprawiająca jakość powietrza w pomieszczeniach

Farba ceramiczna ACTIVE CARE to nowoczesne rozwiązanie o wyjątkowych cechach, które ma zdolność pochłaniania szkodliwego związku chemicznego z naszego otoczenia.



Przyjazne dla użytkowników i praktyczne w użyciu farby powinny być przede wszystkim plamoodporne, wytrzymałe na ścieranie, niechłapiące, hipoalergiczne (bezpieczne dla dzieci i alergików), bezzapachowe i dostępne w wielu modnych kolorach. Mile widziane są też właściwości antystatyczne – kiedy farba zmniejsza przywieranie kurzu do malowanej powierzchni.

Warunki stawiane współcześnie używanym produktom z branży chemii budowlanej spełnia właśnie farba ACTIVE CARE. Wyróżnia ją przede wszystkim zdolność pochłaniania formaldehydu, czyli szkodliwego organicznego związku chemicznego, występującego w wielu przedmiotach, np. wyposażenia wnętrza – takich jak: meble, podłogi, ściany i tekstylia.

ZDROWE POWIETRZE W DOMU

Charakterystyczny zapach nowych sprzętów i mebli, który wydziela się jeszcze długo po zakupie, jednak w większości przypadków jest niewyczuwalny, to najczęściej formaldehyd. Jest to lotny związek organiczny stosowany przy produkcji wielu barwników, żywic syntetycznych, mebli oraz konserwant w kosmetyce. Znajdziemy go niemal w każdym domu, ponieważ dostaje się do powietrza m.in. przez niektóre farby i lakiery do mebli, ścian, posadzek, sklejk, płyty

drewnopodobne, tkaniny, meble, a także np. dym tytoniowy. W wysokich stężeniach może być bardzo toksyczny i łatwo wchłaniany przez układ oddechowy. W małych stężeniach jest z trudnością tolerowany przez ludzki organizm, a mnogość jego źródeł w naszym otoczeniu może prowadzić do szeregu uciążliwych i niebezpiecznych schorzeń, m.in. osłabienia organizmu czy rozdrażnienia, powoduje też częste infekcje, katar, pieczenie oczu, kaszel, astmę, zapalenie błony śluzowej nosa, alergię, a nawet zwiększa ryzyko zachorowań na nowotwory.

Mechanizm działania farby ACTIVE CARE oparty jest o zawartą w niej specjalną żywicę, absorbującą znajdujące się w powietrzu cząstki HCHO (formaldehydu), które w wyniku kilku procesów chemicznych zmieniają się w niewidoczną parę wodną. Proces ten jest nieodwracalny i bardzo skuteczny – pozwala na redukcję formaldehydu nawet o 98%.



GDZIE WARTO ZASTOSOWAĆ FARBĘ CERAMICZNĄ ACTIVE CARE?

Produkt przeznaczony jest do malowania ścian, sufitów oraz innych wewnętrznych powierzchni budynków wykonanych z różnego typu podłoża mineralnych – płyt gipsowo-kartonowych, gipsu oraz tapet. Farbę sklasyfikowano w pierwszej (najwyższej) klasie odporności na ścieranie wg europejskiej normy PN EN 13300, dzięki czemu jest odporna na wielokrotne zmywanie i szorowanie. Innowacyjna formuła sprawia, że ACTIVE CARE doskonale sprawdza się we wszystkich pomieszczeniach, w których spędzamy dużo czasu, np. sypialni, pokoju dziecka czy salonie, ale też w miejscach, gdzie wymagamy ponadprzeciętnej czystości powietrza, np. w placówkach oświatowych, szpitalach, domach opieki czy żłobkach. Farba jest też przyjazna dla alergików.

PLAMOODPORNOŚĆ, CZYLI CZYSTE ŚCIANY NA DŁUŻEJ

Farba ACTIVE CARE na wysezonowanych oraz gładkich podłożach nie absorbuje zabrudzeń i trudnych plam, takich jak: szminka, ketchup, musztarda, olej słonecznikowy, olej sezamowo-rzepakowy, ocet balsamiczny, kredki oraz mazaki wodne (zakreślacze). Zabrudzone miejsca zmywamy do godziny za pomocą wilgotnej gąbki lub ściereczki nasączonej detergencją, np. płynem do mycia naczyń, następnie przemywamy czystą wodą. Zabrudzenia takie jak wino, herbata czy kawa należy zmyć w czasie do 15 min wg tej samej zasady. Badania przeprowadzono po 14 oraz 21 dniach na gładkich, dwukrotnie wymalowanych, wysezonowanych podłożach dla wymienionych rodzajów plam, po upływie wskazanych czasów. Ponadto ACTIVE CARE wykazuje też wysoką odporność na wybrane środki powszechnie stosowane do dezynfekcji pomieszczeń w ośrodkach zdrowia i nie tylko.

GŁÓWNE CECHY PRODUKTU

Farba posiada atest higieniczny PZH oraz radiacyjny, badania dermatologiczne i mikrobiologiczne. Nie zawiera LZO (Lotnych Związków Organicznych). Wyrób jest również odporny na działanie promieniowania UV, wyróżnia go niska emisja zapachu, jest antystatyczny i nie chłapie podczas malowania. Dzięki wysokiej wydajności i bardzo dobrym parametrom kryjącym farba zapewni trwałe i estetyczne wykończenie ścian.

KONTAKT



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

eb
ekspertbudowlany.pl

eb
ekspertbudowlany

Zobacz
i zainspiruj
się...



Porady ekspertów
– inżynierów, architektów,
projektantów wnętrz
i ogrodów



Jak poprawić akustykę w budownictwie – systemy Siniat Nida Cicha

Akustyka budynków odgrywa dziś kluczową rolę w zapewnieniu komfortu życia i pracy. Wraz z rosnącą gęstością zabudowy oraz intensyfikacją życia codziennego coraz większym problemem staje się nadmierny hałas. Odpowiednio zaprojektowana izolacyjność akustyczna nie tylko poprawia jakość użytkowania pomieszczeń, ale również wpływa na samopoczucie ludzi. Zgodnie z wymaganiami europejskimi budynki muszą być zaprojektowane w taki sposób, aby hałas nie stanowił zagrożenia dla zdrowia i umożliwiał odpoczynek oraz efektywną pracę.

Niewłaściwe warunki akustyczne mogą prowadzić do poważnych konsekwencji – od spadku koncentracji, przez pogorszenie jakości snu, aż po stres i konflikty sąsiedzkie. Problem ten szczególnie widać w budownictwie mieszkaniowym wielorodzinnym, gdzie przenikanie dźwięków między lokalami bywa częstym źródłem napięć i obniżenia komfortu życia. Dlatego zapewnienie odpowiedniej izolacyjności akustycznej staje się jednym z najważniejszych parametrów określających jakość budynku.

Izolacyjność akustyczna oznacza zdolność przegrody budowlanej do ograniczania przenikania dźwięku pomiędzy pomieszczeniami. Wartość ta wyrażana jest w decybelach i zależy od wielu czynników, takich jak konstrukcja ściany, rodzaj zastosowanych materiałów czy jakość wykonania. W systemach suchej zabudowy, takich jak ściany gipsowo-kartonowe, odpowiednie dobranie elementów konstrukcyjnych pozwala osiągnąć bardzo

wysokie parametry akustyczne.

Kluczowe znaczenie ma budowa przegrody. Ściany o podwójnej konstrukcji, w których zastosowano oddzielne szkielety, charakteryzują się lepszą izolacyjnością niż rozwiązania pojedyncze, ponieważ eliminują tzw. mostki akustyczne. Równie ważne jest zastosowanie materiału izolacyjnego, np. wełny mineralnej, która wypełnia przestrzeń wewnątrz ściany, redukując przenikanie dźwięków. Brak takiego wypełnienia może obniżyć izolacyjność nawet o kilkanaście decybeli.

Istotny wpływ na parametry akustyczne ma również rodzaj i liczba płyt gipsowo-kartonowych. Zastosowanie podwójnego poszycia zwiększa izolacyjność nawet o 7–8 dB, co w praktyce oznacza wyraźnie odczuwalną poprawę komfortu akustycznego. Dodatkowo bardzo ważna jest dokładność wykonania – szczelność połączeń, właściwe uszczelnienie instalacji czy zastosowanie taśm izolacyjnych.

W odpowiedzi na rosnące wymagania rynku firma Siniat opracowała specjalistyczne rozwiązania akustyczne oparte na płytach gipsowo-kartonowych Nida Cicha. Są to produkty o podwyższonej gęstości i zwiększonej twardości, zaprojektowane specjalnie z myślą o przegrodach o wysokiej izolacyjności akustycznej. Dzięki swoim właściwościom płyty te pozwalają osiągać bardzo wysokie parametry – w zależności od systemu nawet do ok. 70 dB.

Systemy Siniat Nida Cicha wyróżnia kompleksowe podejście do akustyki. Obejmują nie tylko same płyty, ale również odpowiednie profile, materiały izolacyjne oraz systemy montażowe, które razem tworzą spójne rozwiązanie budowlane. Taka strategia umożliwia precyzyjne zaprojektowanie przegrody i osiągnięcie przewidywanych parametrów akustycznych również w warunkach rzeczywistych.

Rozwiązania te znajdują zastosowanie w wielu typach obiektów – od budynków mieszkalnych, przez biura i szkoły, aż po szpitale czy hotele. Każdy z tych obiektów ma inne wymagania akustyczne, jednak we wszystkich przypadkach celem jest zapewnienie użytkownikom komfortu. Przykładowo w biurach odpowiednia izolacyjność sprzyja koncentracji i produktywności, a w placówkach medycznych korzystnie wpływa na proces leczenia i regeneracji pacjentów.

Dodatkową zaletą systemów Nida Cicha jest możliwość poprawy izolacyjności istniejących przegród. Zastosowanie odpowiednich okładzin z płyt akustycznych pozwala poprawić parametry ścian murowanych – np. z 48 do ok. 65 dB. Jest to szczególnie istotne przy modernizacji starszych budynków, gdzie standardy akustyczne często są niewystarczające.

Podsumowując, akustyka jest jednym z kluczowych elementów decydujących o jakości współczesnych budynków. Odpowiednio zaprojektowane i wykonane przegrody mogą znacząco poprawić komfort życia, pracy i wypoczynku. Systemy Siniat Nida Cicha stanowią skuteczne i sprawdzone rozwiązanie, które pozwala osiągnąć wysoką izolacyjność akustyczną zarówno w nowych inwestycjach, jak i podczas modernizacji istniejących obiektów. Dzięki temu możliwe jest tworzenie przestrzeni sprzyjających zdrowiu, koncentracji i codziennemu funkcjonowaniu użytkowników.



KONTAKT

 **siniat**
by etex

www.siniat.pl

Książki z dziedziny:

budownictwa

chłodnictwa

ciepłownictwa i ogrzewnictwa

gazownictwa

instalacji sanitarnych

ochrony środowiska

wentylacji i klimatyzacji

instalacji elektrycznych

informatyki

zarządzania i obsługi nieruchomości

oraz programy, słowniki, poradniki



elektrotechnika
instalacje
budownictwo

**Księgarnia Techniczna
Grupa MEDIUM**

ul. Karczevska 18, 04-112 Warszawa
tel.: 22 512 60 60
e-mail: eib@ksiegarniatechniczna.com.pl

www.ksiegarniatechniczna.com.pl

Akustyka

Nowy cykl artykułów



Grzegorz Przepiórka
Zastępca Redaktor Naczelnej
„IZOLACJE”

gprzepiorka@medium.media.pl

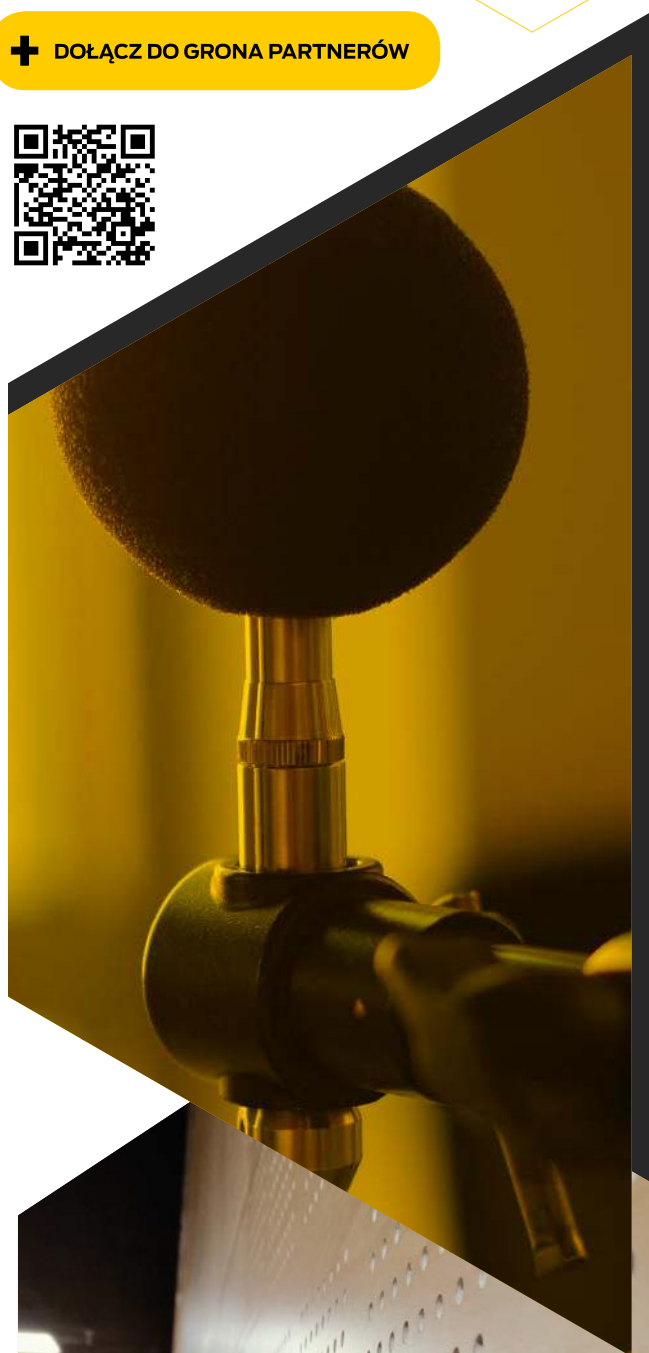
Kilka lat temu reportażysta Filip Springer poszukiwał najcichszego miejsca w Polsce. W tym celu m.in. zamknął się w komorze bezechowej, spędził noc w klasztorze, a w końcu wynajął specjalistę od systemów informacji geograficznej, żeby razem z nim stworzyć mapę ciszy. Miejsce dzięki mapie znalazł, ciszę też, ale nie na długo, bo złączył ją warkot nadjeżdżającego motoru.

Wyjeżdżając na długi weekend w poszukiwaniu spokoju, w tym ciszy, nie dysponowałem podobną mapą. Kierowałem się intuicją, która wyprowadziła mnie z dala od miast, w krainę jezior, na obrzeża małej mazurskiej wsi. Gdzie zdawałoby się, że niedoróbki związane z akustyką, mi, zamkniętemu w uroczym drewnianym gościńcu, nie mają prawa życia uprzykrzyć. Nic bardziej mylnego – to sobie uświadomiłem później. Wcześniej zaś, nad ranem, dotarło do mnie przez sen, że odgłos rwącego nurtu, to ani wodospad, ani szkwał, ani pobliska rzeka występująca z koryta, lecz spadająca z hukiem woda w rurach. A gdy już wszyscy w gościńcu wstali, to oprócz kanalizacji piętro wyżej przemówiły też podłogi.

Co to ma wspólnego z inwestowaniem, projektowaniem i budowaniem? To, że chcąc uzyskać właściwy efekt akustyczny, bynajmniej nie można kierować się intuicją, co oczywiste, ale nie można też polegać wyłącznie na mapach akustycznych, co już zdecydowanie mniej oczywiste. O tym szczegółowo i na przykładach z praktyki w kolejnym artykule z cyklu, tym razem biorąc na warsztat przegrody zewnętrzne, pisze mgr inż. Hubert Jastrzębski. Z życia wziętego przykładu dostarczają też autorzy tekstu, w którym zmorą akustyczną w wyniku błędów wykonawczych stały się platformy parkingowe. Polecam Państwu oba teksty i życzę przyjemnej lektury – najlepiej w błogiej ciszy.



+ DOŁĄCZ DO GRONA PARTNERÓW



**PARTNERZY CYKLU
AKUSTYKA W BUDOWNICTWIE**

PETRALANA®
from nature

SCHÖCK
Postaw na niezawodność

REGUPOL



TYRIGUJESZ
ile chcesz
słyszeć

ANALIZA AKUSTYCZNA KOMPENDIUM PROJEKTOWANIA

Jak spełnić wymagania akustyczne?

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
- gotowe rozwiązania systemowe



zeskanuj kod QR
**POBIERZ
KOMPENDIUM**



Izolacyjność przegród zewnętrznych

► Jak poprawny operat chroni inwestora?

Wiele obliczeń izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych, jakie widzimy, jest albo przewymiarowana – co niepotrzebnie winduje koszty stolarki – albo niedoszacowana, co generuje ryzyko projektowe i możliwe problemy przy odbiorze. Właściwe obliczenie wymagań zgodnie z normą PN-B-02151-3:2015 pozwala poprawnie dobrać okna i nawiewniki, bez narażania inwestora na zbędne wydatki, a architekta na wpadkę akustyczną. Jakie błędy występują w projektach najczęściej i jak można ich uniknąć?

Obliczenia izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych mają kilka podstawowych etapów:

- » ocena hałasu miarodajnego, oddziałującego na inwestycję,
- » ustalenie wymaganej izolacyjności przegród zewnętrznych,
- » określenie izolacyjności akustycznej dla poszczególnych elementów przegrody zewnętrznej w celu spełnienia wymagania.

Obliczenia te należy wykonać zgodnie z normą PN-B-02151-3:2015, przywołaną w Warunkach Technicznych jako obowiązująca. Podstawowym narzędziem do określenia izolacyjności dla całej przegrody jest wzór, który określa:

$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10\lg(S/A) + 3 \text{ [dB]}$$

gdzie:

$R'_{A,2}$ – wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej przegrody zewnętrznej,

$L_{A,zew}$ – miarodajny poziom hałasu zewnętrznego przy danej przegrodzie,

$L_{A,wew}$ – poziom odniesienia do obliczenia izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej,

S – pole rzutu powierzchni przegrody na płaszczyznę fasady lub dachu widzianych od strony pomieszczenia,

A – chłonność akustyczna pomieszczenia.

Jak widać, wymagania zależą od poziomu hałasu zewnętrznego ($L_{A,zew}$), funkcji pomieszczenia ($L_{A,wew}$) oraz jego geometrii i chłonności (S i A).

Zastanówmy się, co może pójść nie tak przy ustaleniu, jaki hałas oddziałuje na inwestycję. Często widzimy operaty, które bazują tylko na podstawie mapy akustycznej. Norma PN-B-02151-3:2015 wprost pozwala na korzystanie z mapy hałasu, ale pod pewnymi warunkami: „Jeżeli do jego określenia [miarodajnego poziomu hałasu zewnętrznego – przyp.red.] korzysta się z mapy akustycznej danego terenu, to do wartości przyjętych z mapy należy wprowadzić ewentualną poprawkę, uwzględniającą zmiany poziomu hałasu zewnętrznego na wysokości powyżej 4 m, oraz zmiany związane z lokalnymi warunkami rozprzestrzeniania się dźwięku, określone na podstawie obliczeń lub/i uzupełniających pomiarów akustycznych”.

Spójrzmy na RYS. 1, gdzie widać rozkład przedziałów hałasu na elewacjach przykładowego osiedla. Kolorem pomarańczowym

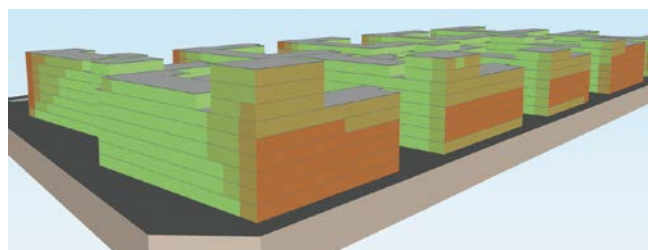
oznaczono wysoki poziom hałasu, a zielonym niski. Widzimy od razu kilka wniosków:

- » elewacje z przodu rysunku znajdują się od strony źródła hałasu (kolor pomarańczowy),
- » na tych elewacjach hałas jest niższy powyżej piątej kondygnacji,
- » elewacje prostopadłe mają nierównomierny rozkład hałasu.

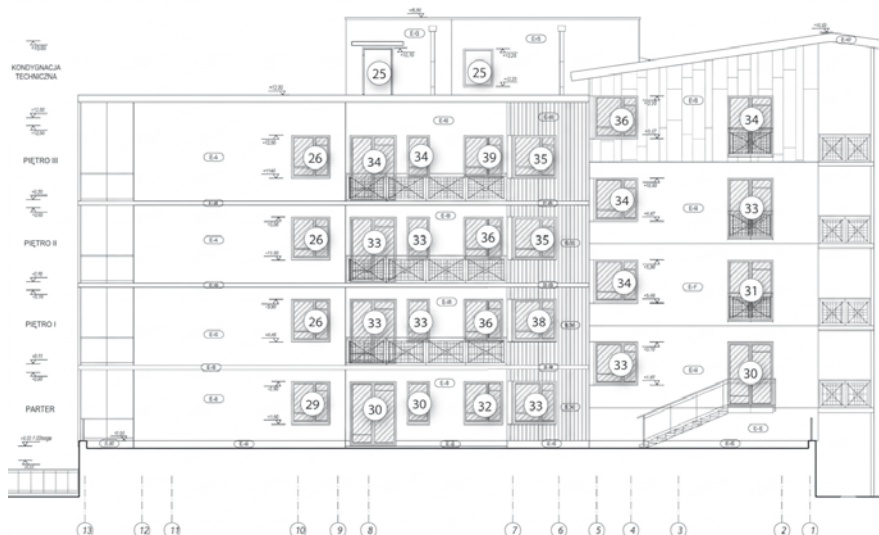
Ten prosty przykład pokazuje, że poziom hałasu odczytany z mapy – określany na wysokości 4 m i w przedziałach co 5 dB – nie odzwierciedla faktycznego rozkładu hałasu na elewacji budynków. W efekcie w niektórych miejscach może dojść do przekroczenia dopuszczalnych wartości lub niedoszacowania poziomu hałasu. Do tego mapa hałasu pokazuje izolinie poziomu dźwięku dla otoczenia bez projektowanego budynku, a więc nie pokazuje, jak jego pojawienie się zmieni rozkład hałasu na poszczególnych elewacjach.

Kolejną kwestią jest wyznaczenie poziomu hałasu dla okresu faktycznego użytkowania inwestycji. Projekt może być wykonany dzisiaj, ale osiedle, którego mapę hałasu pokazałem na RYS. 1, może w całości powstać dopiero za ok. 4–6 lat. Mapy hałasu z reguły zawierają dane z roku poprzedzającego ich sporządzenie lub przekazanie i nie uwzględniają prognozy hałasu w przyszłości, a jak jest napisane w normie PN-B-02151-3:2015: „Miarodajny poziom hałasu zewnętrznego $L_{A,zew}$ powinien uwzględniać perspektywiczne zmiany poziomu hałasu w terenie (...)”.

Nie chodzi tylko o np. nowe drogi komunikacyjne, ale nawet takie kwestie jak wzrost ruchu kolejowego czy lotniczego. Przykładowo, w 2021 r. rozpoczęliśmy prace nad zabezpieczeniami akustycznymi pewnego osiedla w Warszawie, znajdującego się przy linii kolejowej i podlegającego pod uzgodnienie inwestycji z PKP PLK. W ramach przygotowania prognozy hałasu wnioskowaliśmy o planowany rozkład hałasu na lata 2024–2030. Otrzymane założenia co do prognozy ruchu wprowadziliśmy do programu SoundPLAN i na tej podstawie wykonaliśmy obliczenia. Analizy porealizacyjne wykonane w 2025 r. dla jednego z etapów inwestycji wykazały zgodność z prognozą w zakresie ok. 1,5 dB. Bez uwzględnienia tej prognozy hałas byłby zaniżony o ok. 4 dB względem faktycznego hałasu i stałby się powodem do skarg oraz odszkodowań dla mieszkańców.



RYS. 1 Mapa 3D hałasu na projektowanym osiedlu; rys.: Falcon Acoustics



RYS. 2 Rozkład wymagań izolacyjności akustycznej $R_{A,2}$ [dB] na poszczególnych oknach elewacji przykładowego projektu; rys.: Falcon Acoustics

NIEUWZGLĘDNIENIE GEOMETRII POMIESZCZEŃ

W zależności od proporcji objętości pomieszczenia do powierzchni przegrody składnik $10 \lg(S/A)$ we wzorze może wahać się od ok. -3 do +9 dB. Dla małej, wąskiej sypialni, wynik będzie zupełnie inny niż dla narożnego salonu z dwiema przegrodami szklanymi. Pominiecie tego czynnika to częste źródło błędów w operatach.

Rodzi się pytanie – czy operat akustyczny z postawionymi tymi samymi wymaganiami dla całej elewacji jest w ogóle zgodny z normą PN-B-02151-3:2015? Odpowiedź jest prosta – nie. Norma przez tak postawione wymagania wprost zmusza akustyków do obliczenia każdej przegrody w budynku oddzielnie. Jest to czasochłonna praca, ale uproszczenia, szczególnie w przypadku wysokich wymagań mogą być kosztowne. Na RYS. 2 przedstawiam przykładowy rzut elewacji budynku z określonymi wymaganiami dla okien – różnice na jednej elewacji są bardzo znaczące. Rysunki warsztatowe dla wykonawcy można uprościć, aby nie komplikować nadmiernie pracy ekipie budowlanej, ale powinno to zostać przeanalizowane pod względem kosztów. Przy dużych różnicach wymaganej izolacyjności akustycznej warto rozważyć zastosowanie okien o zróżnicowanych parametrach. Z kolei przy niewielkiej zmienności wymagań uproszczenie montażu może przełożyć się na obniżenie kosztów. Gdyby jednak w poniższym przykładzie przyjąć dla wszystkich okien najwyższe wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej, koszt niektórych okien mógłby wzrosnąć nawet o ponad tysiąc złotych.

KOORDYNACJA PROJEKTU: GDY ZMIANY SĄ KONIECZNE NA PÓŹNYM ETAPIE

Planowany jest projekt budynku mieszkaniowego, wielorodzinnego w pobliżu linii kolejowej. Architekt przygotowuje analizę chłonności, inwestor kupuje działkę. Powstaje projekt koncepcyjny, potem budowlany, który następnie zostaje złożony do urzędu. Urzędnik wzywa do uzgodnienia inwestycji z PKP PLK na mocy art. 53 Ustawy o transporcie kolejowym ze względu na zbyt małą odległość oraz hałas od linii kolejowej. Zatrudniany jest akustyk. W toku prac okazuje się, że zwykłe okna nie spełnią wymagań izolacyjności i konieczne jest zastosowanie dodatkowych środków ochrony przed hałasem, np. podwójnych elewacji szklanych. Projektowane były balkony, więc wprowadzenie takiej zmiany oznacza zmianę balkonów na loggie, czyli utratę dużej ilości PUM-u, bo budynek wykorzystuje maksymalny procent zabudowy działki. Rentowność inwestycji drastycznie spada, projekt ciągnie się miesiącami lub latami. Architekt ma dużo pracy bez dodatkowego wynagrodzenia, a inwestor jest niezadowolony z wyniku finansowego inwestycji.

Można było to zrobić inaczej. Można było zatrudnić akustyka w pierwszym kroku, na etapie przygotowania inwestycji. Inwestor otrzymałby analizę akustyczną działki z informacją, że wymagane będą dodatkowe zabezpieczenia elewacji przed hałasem. Architekt przedstawia analizę chłonności z tym założeniem, a inwestor podejmuje świadomą decyzję, czy realizuje tę inwestycję. Dostaje do tego narzędzie negocjacyjne w postaci analizy akustycznej, dzięki której wie od razu, czy na działce kupionej za tę kwotę opłaci mu się wybudować dany budynek.

POLSKI PRODUCENT WEŁNY SKALNEJ



IZOLACJA TERMICZNA



IZOLACJA AKUSTYCZNA



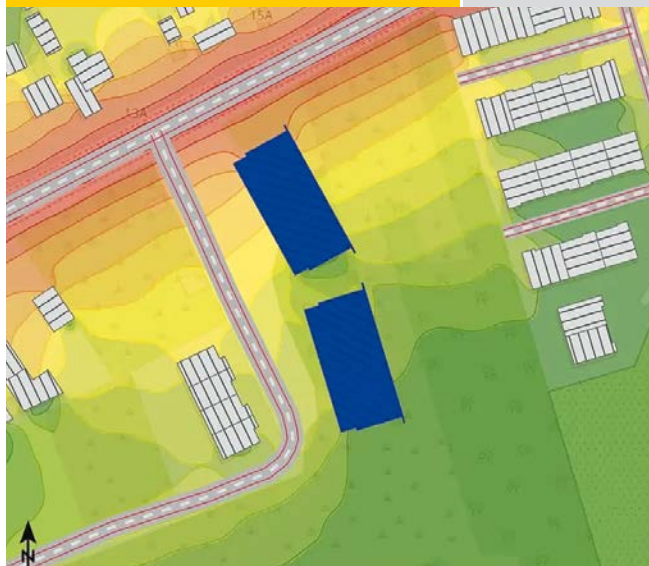
NIEPALNOŚĆ



TRWAŁOŚĆ



PETRALANA.EU



RYS. 3 Mapa hałasu oddziałującego na analizowaną inwestycję w nocy; rys.: Falcon Acoustics

Podobnych przykładów mieliśmy sporo i pokazują one, że ryzyko związane z hałasem może być niezwykle istotne. Do tego stopnia, że niespodziewane koszty z nim związane mogą zaważyć na sensie kontynuowania inwestycji. Z tego powodu w przypadku głośnych lokalizacji budynków istotne jest uwzględnienie ryzyka hałasu już na samym początku planowania inwestycji.

CASE STUDY: OSZCZĘDNOŚĆ NAWET 70 TYS. ZŁ DZIĘKI WERYFIKACJI ZAŁOŻEŃ MPZP

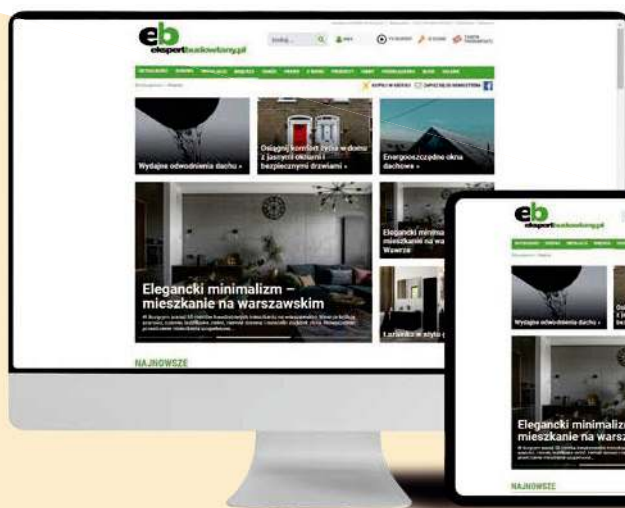
Przed wprowadzeniem obowiązkowych analiz akustycznych architekt zaproponował podwyższone wymagania akustyczne

na poziomie $R_{A,2} = 36$ dB ze względu na planowaną drogę czteropasmową z torowiskiem tramwajowym w pobliżu inwestycji. Generalny wykonawca zwrócił się do nas z zapytaniem o optymalizację kosztową. Głównym założeniem analizy było ustalenie, czy linia tramwajowa i droga w ogóle powstaną. Skontaktowaliśmy się w tym celu z urzędem miasta i otrzymaliśmy informację, że do 2050 r. ta rozbudowa nie jest w ogóle brana pod uwagę i nie wiadomo, czy kiedykolwiek powstanie. Pozwoliło nam to obniżyć wymagania do $R'_{A,2} = 30$ dB i zmniejszyć koszty stolarki okiennej nawet o 70 tys. zł. Przykład ten pokazuje, że poprawnie wykonany operat nie oznacza tylko unikania ryzyka, ale może służyć również jako narzędzie do optymalizacji kosztowej projektu budowlanego.

PODSUMOWANIE

W artykule poruszyłem zaledwie kilka podstawowych problemów, jakie mogą się ujawnić w przypadku operatów akustycznych przegród zewnętrznych w budynkach. Te oraz pozostałe błędy mogą prowadzić do problemów związanych czy to z rentownością inwestycji, odszkodowaniami za hałas, czy brakiem komfortu akustycznego użytkowników budynku. W przypadku inwestycji w głośnych miejscach warto nadać hałasowi wysoki priorytet.

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.



eb
ekspertbudowlany.pl

zobacz
i zainspiruj się

- Co nowego na rynku budowlanym?
- Jakie są najnowsze materiały i technologie?
- Co radzą eksperci?
- Jakie są aktualne trendy w budownictwie i urządzeniu wnętrz?
- Jak zmieniają się przepisy prawne?
- Inspirujące galerie zdjęć
- Bezpłatne e-booki
- Bezpłatne wydania magazynu „Ekspert Budowlany” w wygodnym do pobrania formacie PDF

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. Zadzwoń do nas.
acoustics.regupol.pl

 **REGUPOL**

Domy szkieletowe a komfort akustyczny

► Jak skutecznie chronić wnętrza przed hałasem zewnętrznym

Budownictwo szkieletowe jeszcze kilka lat temu kojarzone było głównie z szybszą realizacją inwestycji i lekką konstrukcją. Obecnie coraz częściej staje się pełnoprawną alternatywą dla technologii murowanej. Rosnące wymagania dotyczące efektywności energetycznej, krótszy czas budowy oraz rozwój nowoczesnych materiałów sprawiają, że domy szkieletowe zyskują coraz większą popularność zarówno wśród inwestorów indywidualnych, jak i deweloperów.

Wraz ze wzrostem zainteresowania tą technologią pojawiają się jednak pytania dotyczące komfortu użytkowania budynków, w tym ich izolacyjności akustycznej. Wielu inwestorów nadal uważa, że lekka konstrukcja oznacza gorszą ochronę przed hałasem niż tradycyjne ściany murowane. W rzeczywistości nowoczesne systemy szkieletowe pozwalają osiągać bardzo wysokie parametry akustyczne, pod warunkiem odpowiedniego doboru materiałów oraz właściwego zaprojektowania całej przegrody.

AKUSTYKA CORAZ WAŻNIEJSZYM ELEMENTEM PROJEKTOWANIA

Znaczenie akustyki budynków stale rośnie. Hałas generowany przez ruch drogowy,



kolejowy, lotniczy czy urządzenia techniczne budynków należy dziś do najczęściej zgłaszanych problemów wpływających na komfort mieszkańców. Odpowiednia ochrona przed dźwiękami zewnętrznymi stała się równie ważna jak izolacyjność termiczna czy bezpieczeństwo pożarowe.

Potwierdzają to również aktualne przepisy. Od 1 sierpnia 2024 r. analiza rozwiązań technicznych i materiałowych w zakresie izolacyjności akustycznej stała się obowiązkowym elementem projektu technicznego dla określonych budynków mieszkalnych. Oznacza to, że kwestie związane z ochroną przed hałasem powinny być uwzględniane już na etapie projektowania, a nie dopiero podczas użytkowania obiektu.

Kluczową rolę w ochronie przed hałasem zewnętrznym odgrywają przegrody zewnętrzne, przede wszystkim ściany elewacyjne. To one stanowią pierwszą barierę oddzielającą mieszkańców od otoczenia i odpowiadają za ograniczenie przenikania dźwięków do wnętrza budynku.

DLACZEGO ŚCIANY SZKIELETOWE MOGĄ BYĆ BARDZO SKUTECZNE AKUSTYCZNIE?

W akustyce budowlanej od lat obowiązuje zasada, że izolacyjność przegrody rośnie wraz z jej masą powierzchniową. W przypadku ścian murowanych wysokie parametry uzyskuje się przede wszystkim dzięki dużemu ciężarowi elementów konstrukcyjnych.

W budownictwie szkieletowym stosuje się inne podejście. O skuteczności akustycznej decyduje tutaj nie tylko masa, ale również odpowiednie połączenie kilku warstw tworzących układ „masa-sprężyna-masa”. Taka konstrukcja składa się z okładzin o odpowiedniej masie, przestrzeni wypełnionej izolacją włóknistą oraz konstrukcji nośnej ograniczającej przenoszenie drgań.

W praktyce oznacza to, że dobrze zaprojektowana ściana szkieletowa może osiągać parametry izolacyjności akustycznej porównywalne, a w niektórych przypadkach nawet wyższe niż tradycyjne rozwiązania murowane o podobnej grubości.

KONTAKT



James Hardie Europe GMBH (Sp. z o.o.)
Oddział w Polsce
ul. Migdałowa 4, 02-796 Warszawa
tel.: 22 645 13 38
fermacell-pl@jameshardie.com
www.fermacell.pl



PŁYTY GIPSOWO-WŁÓKNOWE FERMACELL DLA LEPSZEJ AKUSTYKI

Jednym z najważniejszych elementów ścian szkieletowych są okładziny. To właśnie one odpowiadają za znaczny zakres izolacyjności akustycznej przegrody. W tym aspekcie szczególnie dobrze sprawdzają się płyty gipsowo-włóknowe fermacell.

Płyty produkowane są z naturalnego gipsu oraz włókien celulozowych, które podczas procesu produkcji tworzą jednorodną, zwartą strukturę. Dzięki wysokiej gęstości płyta ma znaczną masę powierzchniową, co bezpośrednio przekłada się na jej zdolność do tłumienia dźwięków powietrznych.

Jest to bardzo istotna cecha z punktu widzenia akustyki. Hałas komunikacyjny, zwłaszcza pochodzący od ruchu drogowego, często występuje na niskich częstotliwościach, które są najtrudniejsze do ograniczenia. Właśnie w takich sytuacjach większa masa okładzin przynosi wymierne korzyści i pozwala skuteczniej chronić wnętrza budynku przed niepożądanymi dźwiękami.

Jednocześnie płyty fermacell zapewniają wysoką wytrzymałość mechaniczną, odporność ogniową oraz stabilność wymiarową, dzięki czemu jedna warstwa materiału spełnia kilka funkcji jednocześnie.

SKUTECZNOŚĆ POTWIERDZONA BADANIAM

Badania akustyczne konstrukcji fermacell pokazują, że odpowiednio zaprojektowane ściany szkieletowe mogą osiągać bardzo wysokie wartości wskaźnika izolacyjności od dźwięków powietrznych.

Na uzyskane wyniki wpływają przede wszystkim:

- » zastosowanie płyt o dużej masie powierzchniowej,
- » liczba warstw poszycia,
- » zastosowanie izolacji z wełny mineralnej,
- » szerokość szczeliny pomiędzy okładzinami,
- » rodzaj konstrukcji nośnej,
- » ograniczenie mostków akustycznych.

Badania przedstawione w katalogu akustycznym fermacell pokazują, że ściany z pojedynczym i podwójnym poszyciem oraz odpowiednio dobraną izolacją mogą osiągać izolacyjność na poziomie przekraczającym 50 dB, a rozwiązania specjalistyczne nawet znacznie więcej.

DETALE RÓWNIE WAŻNE JAK MATERIAŁY

W przypadku akustyki nawet najlepsze materiały nie zagwarantują oczekiwanych rezultatów bez prawidłowego wykonawstwa.



Szczególnie ważne jest ograniczenie bocznego przenoszenia dźwięku przez połączenia ścian ze stropami, podłogami oraz innymi elementami budynku.

Dlatego w rozwiązaniach fermacell zaleca się stosowanie taśm akustycznych pod profilami, szczelne wykonywanie połączeń oraz wykorzystanie elastycznych materiałów uszczelniających. Należy również zadbać o ciągłość izolacji oraz eliminację wszelkich nieszczelności, które mogłyby stać się drogą przenikania hałasu.

To właśnie starannie zaprojektowane i wykonane detale decydują o tym, czy parametry osiągnięte w laboratorium zostaną zachowane w gotowym budynku.

CICHY DOM SZKIELETOWY TO STANDARD NOWOCZESNEGO BUDOWNICTWA

Rosnąca popularność domów szkieletowych pokazuje, że inwestorzy coraz częściej poszukują rozwiązań nowoczesnych, energooszczędnych i komfortowych. Współczesne technologie udowadniają, że lekka konstrukcja nie oznacza kompromisów w zakresie ochrony przed hałasem.

Płyty gipsowo-włóknowe fermacell dzięki swojej wysokiej masie powierzchniowej, jednorodnej budowie i współpracy z warstwami izolacji mineralnej umożliwiają projektowanie ścian zewnętrznych, które spełniają wysokie wymagania akustyczne. To rozwiązanie, które pomaga osiągnąć nie tylko zgodność z obowiązującymi przepisami i wymaganiami analizy akustycznej, ale przede wszystkim tworzyć budynki zapewniające użytkownikom ciszę, komfort i poczucie bezpieczeństwa na co dzień.

Nowoczesne systemy parkowania w budynkach mieszkalnych – innowacja czy problem akustyczny

Modern parking systems in multi-family buildings – innovation or acoustic problem?

ABSTRAKT

Celem artykułu jest analiza wpływu nowoczesnych platform parkingowych stosowanych w budynkach wielorodzinnych na komfort akustyczny oraz spełnienie wymagań normowych dotyczących akustyki w mieszkaniach, które znajdują się bezpośrednio nad platformami parkingowymi. W pracy omówiono charakterystykę platform parkingowych, źródła emisji hałasu oraz mechanizmy propagacji drgań poprzez konstrukcję budynku, z uwzględnieniem zarówno problemów projektowych, jak i wykonawczych związanych z niewłaściwą wibroizolacją urządzenia i elementów składowych. Opis badania opiera się na analizie rzeczywistego przypadku budynku mieszkalnego oddanego do użytkowania w 2023 r., w którym pod lokalem mieszkalnym zlokalizowano niezależne platformy parkingowe. Wykonano pomiary hałasu w czterech pomieszczeniach mieszkania zgodnie z wymaganiami normy PN-87/B-02151/02. Analizowano równoważny poziom dźwięku L_{Aeq} oraz maksymalny poziom dźwięku L_{Amax} podczas pracy platformy. Wyniki badań wykazały przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu we wszystkich pomieszczeniach mieszkania. Największe przekroczenie L_{Amax} wyniosło 13,8 dB. Ponadto stwierdzono tonalny charakter hałasu, zwiększający jego uciążliwość. Analiza wykazała liczne błędy wykonawcze m.in. brak wibroizolacji, sztywne mocowanie elementów konstrukcyjnych oraz brak obudowy akustycznej agregatu. Wnioski wskazują, że platformy parkingowe mogą stanowić istotne źródło hałasu w mieszkaniach nad nimi, jeśli nie zostaną uwzględnione odpowiednie rozwiązania akustyczne już na etapie projektu i wykonawstwa.

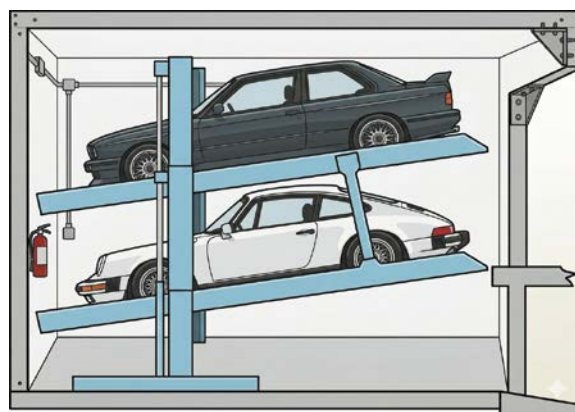
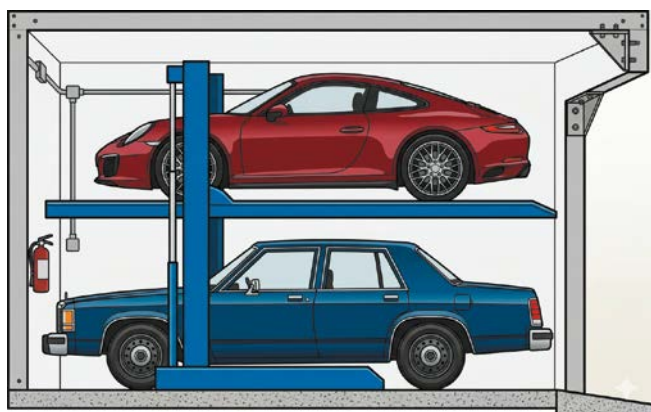
Słowa kluczowe: platformy parkingowe, hałas instalacyjny, akustyka budowlana, hałas, komfort akustyczny

The aim of the article was to analyze the impact of modern parking platforms used in multi-family residential buildings on acoustic comfort and compliance with acoustic standards in apartments located directly above parking platforms. The paper discusses the characteristics of parking platforms, sources of noise emission, and mechanisms of vibration propagation through the building structure, including both design and construction issues related to improper vibration isolation of the devices and their components. The study is based on the analysis of a real residential building commissioned in 2023, in which independent parking platforms were installed beneath a residential unit. Noise measurements were carried out in four rooms of the apartment in accordance with the requirements of the PN-87/B-02151/02 standard. The equivalent sound pressure level L_{Aeq} and the maximum sound pressure level L_{Amax} generated during platform operation were analyzed. The results demonstrated exceedances of permissible noise levels in all rooms of the apartment. The maximum L_{Amax} exceedance reached 13.8 dB. In addition, the study identified a tonal character of the noise, which increased its nuisance. The analysis also revealed numerous construction defects, including lack of vibration isolation, rigid mounting of structural elements, and the absence of an acoustic enclosure for the hydraulic unit. The conclusions indicate that parking platforms may constitute a significant source of noise in apartments located above them if appropriate acoustic solutions are not considered at the design and construction stages.

Keywords: parking platform, installation noise, building acoustics, noise, acoustic comfort

Nowoczesne platformy parkingowe coraz częściej stosowane w budynkach wielorodzinnych pozwalają zwiększyć liczbę miejsc postojowych przy ograniczonej powierzchni garażu. Rozwiązania te, mimo swoich zalet funkcjonalnych, mogą jednak stanowić istotne źródło hałasu i drgań wpływających na komfort mieszkańców lokali zlokalizowanych bezpośrednio nad garażem. Artykuł przedstawia analizę rzeczywistego przypadku przekroczeń norm akustycznych spowodowanych pracą platform parkingowych.

W obecnych czasach miasta charakteryzują się dużym hałasem oraz tempem życia. Na każdym kroku możemy spotkać się z wysokim stopniem nasycenia samochodami, co przekłada się na rosnące zapotrzebowanie na miejsca parkingowe. W trosce o dostępność miejsc parkingowych deweloperzy mają z góry określoną przepisami liczbę miejsc parkingowych w swojej inwestycji. Wskaźniki minimalnej ilości miejsc parkingowych przypadające na pojedynczy lokal są opisane m.in. w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego (MPZP), uchwałach, np. lex deweloper, oraz w decyzjach administracyjnych.



RYS. 1 Rodzaje najczęściej stosowanych platform parkingowych w garażach podziemnych; rys. K. Szczepanik, B. Chojnacki

Rosnące ceny gruntów oraz kosztów realizacji inwestycji powodują, że deweloperzy dążą do maksymalizacji efektywności wykorzystania przestrzeni. Jedną z metod radykalnej optymalizacji niezbędnej przestrzeni działki jest wprowadzenie na rynek garaży opartych o platformy parkingowe, co umożliwia zwiększenie liczby miejsc postojowych w obrębie tej samej powierzchni garażu podziemnego po wprowadzeniu tylko nieznacznych modyfikacji do projektu.

Rozwiązania te, wpisując się w trend nowoczesnych technologii budowlanych, generują jednocześnie nowe wyzwania eksploatacyjne. Obok aspektów związanych z obowiązkowym nadzorem technicznym Urzędu Dozoru Technicznego (UDT) oraz kosztami utrzymania owych platform, kluczowym zagadnieniem pozostaje wpływ platform na komfort akustyczny mieszkań zlokalizowanych bezpośrednio nad strefą garażową. W budownictwie mieszkaniowym hałas instalacyjny stanowi jeden z głównych czynników obniżających komfort użytkowania, zwłaszcza gdy ma charakter impulsowy lub niskoczęstotliwościowy [1, 2]. Długotrwała ekspozycja na hałas środowiskowy i instalacyjny może prowadzić do pogorszenia jakości snu, wzrostu poziomu stresu oraz innych negatywnych skutków zdrowotnych użytkowników budynku [3].

Zgodnie z Ustawą Prawo budowlane art. 5 obiekt budowlany bądź jego poszczególne części powinny spełniać szereg wymagań, jednym z kluczowych jest ochrona przed hałasem [4]. **W praktyce projektowej zagadnienia wibroakustyczne bywają jednak niedoszacowane lub analizowane w sposób fragmentaryczny**, w szczególności w budownictwie mieszkaniowym, co może prowadzić do sytuacji, w których nowoczesne rozwiązania technologiczne stają się źródłem istotnych uciążliwości dla mieszkańców.

Celem niniejszego artykułu jest zwrócenie uwagi na problematykę akustyki w budynkach mieszkalnych w kontekście montowanych w nich platform parkingowych, których popularność w ostatnich latach wyraźnie wzrasta. Niniejsze zagadnienie na polskim rynku w tym momencie jest mocno zaniedbane i pojawiają się tylko nieliczne publikacje opisujące ten problem [5]. Na podstawie analizy przypadku zostało wykazane, że obecność platform w garażu może generować istotnie większe poziomy hałasu niż wymagania normowe oraz istotnie zakłócać komfort akustyczny mieszkańców.

CHARAKTERYSTYKA PLATFORM PARKINGOWYCH

Platformy parkingowe stanowią urządzenia mechaniczne umożliwiające zwiększenie liczby stanowisk postojowych poprzez ich układanie w pionie lub półautomatyczne przemieszczanie pojazdów.

W budownictwie mieszkaniowym najczęściej stosowane są dwa rodzaje platform:

- » platformy zależne (typu rodzinnego), w których dostęp do jednego miejsca postojowego uzależniony jest od usunięcia pojazdu z drugiego stanowiska. W praktyce oznacza to, że pojazd znajdujący się na poziomie dolnym musi opuścić stanowisko, aby możliwe było opuszczenie platformy i wyjazd pojazdu z poziomu górnego. Rozwiązanie to stosowane jest najczęściej w przypadku miejsc przypisanych do jednego użytkownika (np. dwóch miejsc postojowych dla jednego lokalu),
 - » platformy niezależne, umożliwiające dostęp do każdego miejsca postojowego bez konieczności przestawiania innych pojazdów. Systemy te są bardziej funkcjonalne z punktu widzenia użytkownika, jednak zazwyczaj bardziej złożone konstrukcyjnie.
- Innymi, rzadziej stosowanymi są platformy przesuwne, półautomatyczne oraz automatyczne.

W zależności od producenta oraz konkretnego rozwiązania konstrukcyjnego napęd platform realizowany jest poprzez układy hydrauliczne lub elektromechaniczne. Oba typy napędów charakteryzują się odmienną specyfiką pracy oraz generowanymi oddziaływaniami dynamicznymi.

Platformy parkingowe instalowane są najczęściej bezpośrednio na płycie garażu podziemnego, w bezpośrednim sąsiedztwie elementów konstrukcyjnych budynku, i często znajdują się bezpośrednio pod pomieszczeniami przeznaczonymi na stały pobyt ludzi. Uwarunkowanie to ma istotne znaczenie w kontekście propagacji drgań i hałasu do części mieszkalnej obiektu.

ŹRÓDŁA HAŁASU I MECHANIZMY JEGO POWSTAWANIA

Do podstawowych źródeł hałasu generowanego przez platformy parkingowe należą przede wszystkim elementy związane z ich napędem oraz praca mechaniczna układu. Istotną rolę odgrywają tu agregaty hydrauliczne i silniki elektryczne, które odpowiadają za wprawienie urządzenia w ruch. Dodatkowo hałas powstaje w wyniku pracy elementów prowadzących, takich jak prowadnice czy rolki, a także w miejscach kontaktu elementów stalowych, gdzie dochodzi do tarcia lub uderzeń. Charakterystyczne są również krótkotrwałe, dynamiczne zmiany pracy urządzenia, związane z jego uruchamianiem i zatrzymywaniem, które generują impulsy akustyczne o podwyższonej uciążliwości [6].

Jednym z istotniejszych mechanizmów emisji hałasu jest przenoszenie drgań na konstrukcję budynku. Instalacja urządzenia obejmuje układy hydrauliczne transportujące czynnik roboczy »

»

Lp.	Pomieszczenie, charakter pracy urządzenia	Dopuszczalny maksymalny poziom dźwięku A (L_{Amax}), w [dB], w odległości 1 m od urządzenia
1	Węzeł cieplny, hydrofornia. Praca pompy, działanie zaworów.	65
2	Transformatornia. Praca transformatora przy minimalnych występujących wartościach obciążenia.	65
3	Maszynownia dźwigu. Praca zespołu napędowego.	65
4	Przestrzeń nad dachem budynku. Praca wentylatora dachowego.	65

TABELA 1 Dopuszczalny maksymalny poziom dźwięku A (L_{Amax}) w odległości 1 m od urządzenia w pomieszczeniu technicznym zlokalizowanym w budynku mieszkalnym lub zamieszkania zbiorowego zgodnie z Tablicą 2 normy PN-87/B-02151/02

oraz agregaty generujące wymuszenia dynamiczne o znaczącej energii. W przypadku niewłaściwego montażu, w szczególności przy braku odpowiednich elementów elastycznych, dochodzi do bezpośredniego sprzężenia układu z konstrukcją budynku, co skutkuje efektywną transmisją drgań [7]. W praktyce stosuje się rozwiązania wibroizolacyjne w postaci elastycznych mocowań, których zadaniem jest ograniczenie tego zjawiska, jednak ich skuteczność jest silnie uzależniona od poprawności doboru oraz jakości wykonania.

Drgania generowane przez platformę przekazywane są w pierwszej kolejności do płyty garażu, z którą urządzenie jest bezpośrednio, sztywno związane, a następnie rozchodzą się przez elementy konstrukcyjne, takie jak stropy i ściany, docierając do pomieszczeń mieszkalnych. Oprócz instalacji hydraulicznej istotnym zagadnieniem pozostaje również sposób posadowienia samej platformy, który w dużej mierze determinuje poziom przekazywanych drgań.

Należy podkreślić, że choć całkowite wyeliminowanie transmisji drgań w tego typu urządzeniach jest w praktyce bardzo trudne, możliwe jest ich istotne ograniczenie poprzez zastosowanie odpowiednio zaprojektowanych rozwiązań wibroizolacyjnych. Wymaga to jednak indywidualnego podejścia projektowego oraz uwzględnienia kompromisu pomiędzy skutecznością izolacji a wymaganiami konstrukcyjnymi i eksploatacyjnymi urządzenia oraz zadbania o odpowiednie wygłuszenie zarówno na etapie projektu, jak i na etapie prac żelbetowych.

WYMAGANIA NORMOWE

Hałas generowany przez urządzenia techniczne w budynkach mieszkalnych oraz zamieszkania zbiorowego podlega wymaganiom określonym w przepisach techniczno-budowlanych oraz odpowiednich normach akustycznych.

W latach 2018–2024 w praktyce funkcjonowały równolegle dwie normy dotyczące ochrony przed hałasem w budownictwie. Z jednej strony wprowadzono nową normę PN-B-02151-2:2018-01 [8], która formalnie zastąpiła wcześniejszą normę PN-87/B-02151/02 [9] z 1987 r. Z drugiej jednak strony w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jeszcze do połowy 2024 r. przywoływana była norma archiwalna, czyli PN-87/B-02151/02.

W efekcie przez około sześć lat istniał stan swoistego dualizmu normatywnego – formalnie obowiązywała nowsza norma, jednak w praktyce wiążące znaczenie miała norma wskazana w rozporządzeniu, czyli PN-87/B-02151/02.

Norma ta zawierała m.in. wymagania dotyczące dopuszczalnego maksymalnego poziomu dźwięku L_{Amax} emitowanego przez urządzenia zlokalizowane w pomieszczeniach technicznych (określone w TABELI 2). Na jej podstawie definiowano wymagania dla urządzeń

instalowanych w takich przestrzeniach, a projektanci i producenci byli zobowiązani do ich uwzględniania.

Od dnia 1 sierpnia 2024 r. zmienił się stan prawny – zaczęła obowiązywać norma PN-B-02151-2:2018-01 również w kontekście przepisów techniczno-budowlanych. W nowej normie zrezygnowano z określania dopuszczalnych poziomów hałasu w samych pomieszczeniach technicznych. Natomiast norma dotycząca pomiarów hałasu emitowanego przez urządzenia techniczne szczegółowo opisuje wymogi oraz warunki prac takich maszyn.

Zmiana ta wynika z odmiennego podejścia do ochrony akustycznej – przyjęto, że pomieszczenia techniczne nie wymagają takiego poziomu ochrony jak pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi. W związku z tym aktualne wymagania koncentrują się przede wszystkim na zapewnieniu odpowiedniego komfortu akustycznego w pomieszczeniach użytkowych, w których przebywają ludzie, a nie w przestrzeniach technicznych. Za odpowiedni hałas maszyn odpowiada odrębna norma, tj. PN-EN ISO 11201:2010 [10], która w niniejszym case study nie jest analizowana, gdyż to nie sam hałas emitowany przez platformę jest problemem, a jego propagacja do mieszkań nad platformą.

PROBLEMY PROJEKTOWE I WYKONAWCZE

Z doświadczeń praktycznych wynika, że jedną z głównych przyczyn problemów akustycznych w budynkach jest niewystarczająca uwaga poświęcona zagadnieniom wibroakustyki – zarówno na etapie koncepcyjnym, projektowym, jak i wykonawczym.

W trakcie opracowywania projektu projektanci branżowi koncentrują się przede wszystkim na własnych instalacjach, uwzględniając ich poprawność techniczną, funkcjonalność oraz – w pewnym zakresie – aspekty akustyczne. Niestety nie zawsze przekłada się to na kompleksowe podejście do całego obiektu i wszystkich źródeł drgań.

Szczególnym problemem są tzw. białe plamy projektowe, do których można zaliczyć m.in. platformy parkingowe. Urządzenia te są często dobierane na późnym etapie inwestycji, bez pełnej analizy ich oddziaływania dynamicznego na konstrukcję budynku. Ponadto często przed wyborem platformy na inwestycji, w trakcie jej trwania nikt nie myśli o dodatkowej wibroizolacji np. płyty fundamentowej, o ile nie jest to wskazane bezpośrednio w projekcie. Ponadto każde mieszkanie zgodnie z obowiązującymi przepisami powinno posiadać swój operat hałasu. Dokumenty te często powstają jednak w sztucznie sprzyjających warunkach.

Na etapie wykonawstwa producent oraz monter platform koncentruje się na spełnieniu podstawowych wymagań normowych dotyczących urządzenia oraz na ograniczeniu hałasu samego urządzenia, odnosząc się głównie do obowiązujących w danym czasie norm. Podejście to często nie uwzględnia szerszego kontekstu pracy

Badane pomieszczenie	Rodzaj pomiaru	L _{Aeq}		L _{Amax}		Status pomiaru
		Pomiar [dB]	Poziom maks. [dB]	Pomiar [dB]	Poziom maks. [dB]	
Salon	Jazda platformy w dół	34,3	25	41,9	30	Przekroczone
	Jazda platformy w górę	37,2	25	41,2	30	Przekroczone
Sypialnia	Jazda platformy w dół	35,1	25	42,9	30	Przekroczone
	Jazda platformy w górę	39,4	25	42,3	30	Przekroczone
Pokój	Jazda platformy w dół	37,4	25	39,7	30	Przekroczone
	Jazda platformy w górę	39,6	25	43,8	30	Przekroczone
Łazienka	Jazda platformy w dół	33,9	45	39,5	45	Poprawne
	Jazda platformy w górę	40,2	45	43,0	45	Poprawne

TABELA 2 Wyniki pomiarów hałasu w mieszkaniu wraz z odniesieniem do wartości dopuszczalnych wg normy PN-87/B-02151/02

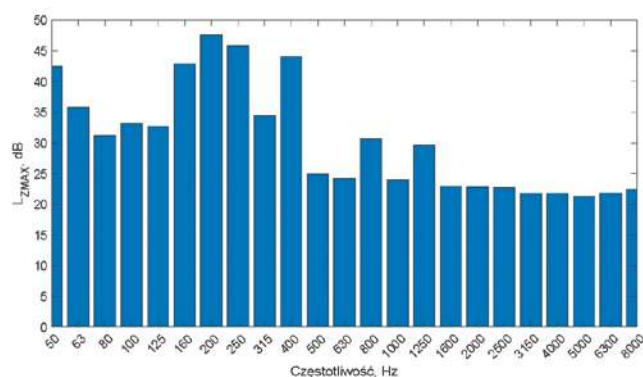
urządzenia w środowisku budynku, w tym jego współpracy z konstrukcją oraz sposobu przenoszenia drgań.

W praktyce skutkuje to powtarzalnymi błędami, takimi jak sztywne posadowienie urządzeń na konstrukcji budynku oraz brak zastosowania wibroizolacji czy dylatacji konstrukcyjnych. Często pomijana jest również analiza transmisji drgań przez elementy budynku, co dodatkowo potęguje problem rozprzestrzeniania się hałasu wtórnego w przegrodach budowlanych.

Jak wskazuje literatura przedmiotu, brak odpowiedniej izolacji wibroakustycznej prowadzi do sprzężenia źródła drgań z konstrukcją budynku. W konsekwencji powoduje to zwiększoną emisję hałasu w pomieszczeniach chronionych oraz istotne pogorszenie komfortu akustycznego użytkowników.

CASE STUDY – ANALIZA RZECZYWISTEGO OBIEKTU

Poniżej zaprezentowano studium przypadku wykrycia dużego poziomu hałasu przechodzącego do mieszkania na skutek pracy platformy parkingowej. Wykonano pomiary hałasu w mieszkaniu na parterze zlokalizowanym tuż nad platformą parkingową, badając emisję dźwięku w różnych pomieszczeniach.



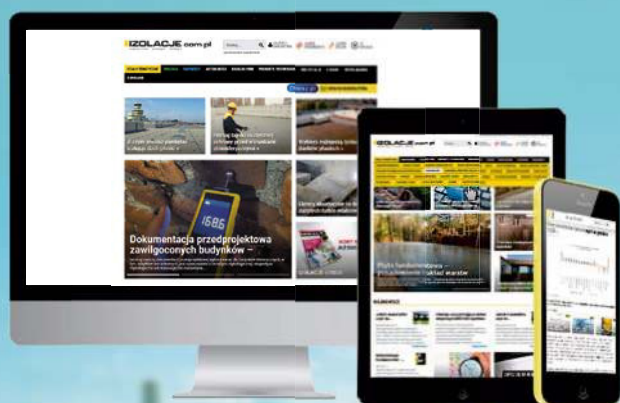
RYS. 2 Widmo hałasu zmierzzonego w salonie podczas jazdy platformy w górę;

rys. K. Szczepaniak, B. Chojnacki

Opis obiektu

Opisywany obiekt to budynek mieszkalny wielorodzinny o czterech kondygnacjach nadziemnych i jednej kondygnacji podziemnej pełniącej funkcję garażu oraz części technicznej, oddany do użytkowania w 2023 r. W części garażu znajdującej się bezpośrednio pod badanym mieszkaniem zainstalowano trzy niezależne platformy »

PROMOCJA



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

- » parkingowe o łącznej pojemności dziesięciu miejsc postojowych, wyposażone we wspólny agregat hydrauliczny, które w całości tworzyły jeden połączony układ technologiczny.

Badania akustyczne przeprowadzono na zlecenie właściciela mieszkania skrajnego, zlokalizowanego bezpośrednio nad strefą garażową.

Metodyka badań

Pomiary hałasu wykonano na potrzeby określenia spełnienia wymogów normy PN-87/B-02151/02 – normy właściwej dla budynku odebranego w 2023 r. Wykorzystano wzorcowany miernik poziomu dźwięku 1. klasy z mikrofonem pomiarowym ½", posiadający za twierdzenie typu oraz świadectwo wzorcowania kwalifikujące go do pomiarów zgodnie z normą PN-87/B-02151/02 (SVAN 959).

Pomiary wykonano w czterech pomieszczeniach mieszkania: salonie, sypialni, pokoju i łazience. Punkt pomiarowy zlokalizowano w środkowej części każdego pomieszczenia na wysokości ok. 1,5 m nad podłogą. W każdym punkcie zarejestrowano dwa zdarzenia: jazdę platformy w dół oraz jazdę platformy w górę. Analizie poddano równoważny poziom dźwięku L_{Aeq} oraz maksymalny poziom dźwięku L_{Amax} zgodnie z wymogami normy oraz uwzględnieniem chłonności akustycznej pomieszczeń [10].

Wyniki

Wyniki pomiarów wraz z wartościami dopuszczalnymi określonymi w normie PN-87/B-02151/02 przedstawia **TABELA 2**. Wyniki odniesiono do wymagań dla pory nocnej jako bardziej rygorystycznych.

Analiza

We wszystkich pomieszczeniach chronionych (salon, sypialnia, pokój) stwierdzono przekroczenie zarówno dopuszczalnego równoważnego poziomu dźwięku L_{Aeq} , jak i dopuszczalnego maksymalnego poziomu dźwięku L_{Amax} . Największe przekroczenie L_{Amax} odnotowano w pokoju podczas jazdy platformy w górę (43,8 dB wobec dopuszczalnych 30 dB – przekroczenie o 13,8 dB). Jedynie łazienka jako pomieszczenie pomocnicze spełniała wymagania normy.

Istotnym ustaleniem ekspertyzy jest **tonalny charakter dźwięku** generowanego przez agregat platformy w trybie jazdy w dół oraz **nieustalony charakter** całego hałasu. Zgodnie z definicjami i normami branżowymi, stwierdzenie tonalności hałasu nakazuje podwyższenie zmierzonych wartości L_{Aeq} o 6 dB. Rzeczywista uciążliwość akustyczna jest zatem jeszcze wyższa, niż wskazują same wyniki pomiarów. Przykładowe widmo hałasu zmierzzonego w salonie podczas jazdy platformy w górę pokazano na **RYS. 2**.

Uzyskane wyniki wskazują, że dominującym mechanizmem propagacji hałasu była transmisja powietrzna przez strop (hałas tonalny agregatu) oraz hałas generowany przez drgania pochodzące z konstrukcji budynku (zaczepy platformy, praca instalacji hydraulicznej). Zgodnie z literaturą, w budynkach mieszkalnych dominującym źródłem skarg użytkowników są hałasy pochodzące od urządzeń technicznych [12].

Wnioski

Na podstawie wizji lokalnej przeprowadzonej przez akustyka stwierdzono następujące błędy wykonawcze, które bezpośrednio wpływają na podwyższony poziom hałasu w mieszkaniu:

- » **Sztywne zamontowanie konstrukcji nośnej platformy do ścian budynku** bez użycia podkładek antywibracyjnych.
- » **Sztywne posadowienie agregatu**, przy czym zmierzony poziom emisji agregatu wyniósł ponad 74 dB, co oznacza wybór urządzenia o bardzo wysokiej emisji akustycznej.
- » **Brak obudowy dźwiękochłonna-izolacyjnej** na agregacie.
- » **Sztywne posadowienie elementów hydraulicznych** platformy (przewody olejowe zamontowane sztywno do konstrukcji) bez elastycznej izolacji przerywającej transmisję drgań.
- » **Brak wibroizolacji posadowienia platformy** na podłożu.

Każdy z wymienionych błędów stanowi samodzielną ścieżkę transmisji drgań do konstrukcji budynku. Ich kumulacja prowadzi do efektu synergicznego – całkowita energia drgań przekazywana do stropu jest wielokrotnie wyższa, niż wynikałoby to z parametrów samego urządzenia.

LITERATURA

1. M. Long, „Architectural Acoustics”, Academic Press, 2014.
2. World Health Organization, „Environmental Noise Guidelines for the European Region”, 2018.
3. European Commission, „Good practice guide on noise exposure and potential health effects”, 2021.
4. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. DzU z 2023 r., poz. 682 z późn. zm.).
5. A. Szeląg, A. Kłosak, B. Ziarko, „The problem of noise generated during the use of garage parking platforms in residential buildings”, „Materiały Budowlane” 10/2024, s. 17–28, DOI: 10.15199/33.2024.10.03.
6. F. Fahy, „Foundations of Engineering Acoustics”, Academic Press, 2000.
7. L. Cremer, M. Heckl, „Structure-Borne Sound”, Springer, Berlin 2013.
8. PN-B-02151-2:2018-01, „Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach”.
9. PN-87/B-02151/02, „Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Dopuszczalne poziomy dźwięku w pomieszczeniach”, Warszawa 1987.
10. PN-EN ISO 11201:2010, „Akustyka – Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia – Pomiar poziomu ciśnienia akustycznego na stanowisku pracy i w innych określonych miejscach”.
11. H. Kuttruff, „Room Acoustics”, CRC Press, 2016.
12. J. Sadowski, „Akustyka architektoniczna”, Arkady, Warszawa 1976.

KONRAD SZCZEPANIK jest absolwentem studiów inżynierskich oraz magisterskich na kierunku Budownictwo Ogólne na Wojskowej Akademii Technicznej. W 2022 r. uzyskał uprawnienia budowlane wykonawcze w zakresie kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń. Doświadczenie zawodowe zdobywał, budując budynki wielorodzinne, hotel oraz realizując inwestycje na stanowisku kierownik robót oraz kierownik budowy z zakresu zamówień publicznych zarówno w formule buduj, jak i za projektuj i buduj.

BARTŁOMIEJ CHOJNACKI jest pracownikiem badawczo-dydaktycznym Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Specjalizuje się w akustyce architektonicznej i elektroakustyce. Prowadzi prace badawcze dotyczące nowoczesnych materiałów akustycznych oraz zajmuje się wykonywaniem pomiarów akustycznych w obszarze akustyki budowlanej. W swojej działalności łączy zagadnienia projektowania akustycznego, oceny parametrów akustycznych budynków oraz praktycznego zastosowania rozwiązań poprawiających komfort akustyczny użytkowników.



NOWOCZESNE PLATFORMY PARKINGOWE DLA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH

- **PRZESTRZEŃ:** DO 100% WIĘCEJ MIEJSC NA TEJ SAMEJ POWIERZNI
- **INNOWACJA:** INTELIGENTNE ZARZĄDZANIE MIEJSCEM
- **KOMFORT:** CICHĄ PRACĄ DZIĘKI PAKIETOWI AKUSTYCZNEMU
- **ELASTYCZNOŚĆ:** DOSTOSOWANE DO TWOICH POTRZEB
- **NAJWYŻSZA JAKOŚĆ I TRWAŁOŚĆ**



wohr.pl | biuro@wohr.pl



Miernik SV 971A z aplikacją BA Assistant – kompleksowe wsparcie w procesie projektowania i weryfikacji parametrów akustycznych budynków

Mierniki poziomu dźwięku marki SVANTEK wraz z aplikacjami mobilnymi tworzą kompletny zestaw spełniający oczekiwania branży pomiarowej, takie jak prosta i intuicyjna obsługa, niewielkie rozmiary czy szeroki zakres pomiarowy.

W badaniach akustyki budowlanej oraz przy ocenie narażenia na hałas w środowisku pracy kluczowe znaczenie ma jakość stosowanej aparatury pomiarowej. Normy badawcze wymagają, aby pomiary były wykonywane za pomocą mierników poziomu dźwięku klasy 1, czyli urządzeń o najwyższej dokładności metrologicznej. Daje to gwarancję, że uzyskane wyniki pomiarów są wiarygodne, porównywalne, odtwarzalne, a także mogą stanowić podstawę do oceny zgodności z obowiązującymi wymaganiami technicznymi.

Badania te są fundamentalne dla zdrowia i komfortu użytkowników obiektów mieszkalnych czy biurowych. Pozwalają zweryfikować, czy poziom hałasu oraz parametry izolacyjności akustycznej spełniają wymagania określone w normach. Dzięki temu możliwe jest ograniczenie uciążliwości związanych z przenikaniem dźwięków między pomieszczeniami, poprawa warunków pracy czy zmniejszenie negatywnego wpływu hałasu na człowieka.

Miernik SV 971A pozwala na pomiar hałasu, analizę częstotliwościową w czasie rzeczywistym, nagrywanie dźwięku w formacie WAVE czy zapis historii czasowej pomiaru. Dedykowana aplikacja mobilna BA Assistant łączy się z miernikiem wykorzystując Bluetooth, rozszerza interfejs użytkownika, umożliwia obliczenia izolacji akustycznej, a także realizuje pomiary STIPA. Co więcej – aplikacja mobilna zawiera predefiniowane ustawienia pomiarowe, dzięki którym pomiary z zakresu akustyki budowlanej mogą być szybkie i przyjemne. Dodatkowo BA Assistant pozwala na zarządzanie i pomiary dwoma urządzeniami pomiarowymi jednocześnie.

Uniwersalność mierników poziomu dźwięku sprawia, że są one wykorzystywane zarówno podczas pomiarów związanych z branżą budowlaną lub architektoniczną, takich jak izolacyjność akustyczna zgodnie z normą ISO 16283 czy pomiar zrozumiałości mowy metodą STIPA, jak i przy pomiarach hałasu środowiskowego – czyli hałasu generowanego przez samochody, pociągi, samoloty oraz instalacje przemysłowe. SV 971A świetnie nadaje się też do pomiarów hałasu na stanowiskach pracy czy do realizacji specjalistycznych ekspertyz akustycznych.

Na podstawie badań akustycznych projektanci i inwestorzy budynków powinni dobierać odpowiednie materiały przegród wewnętrznych i zewnętrznych, okien oraz drzwi. W budynkach konieczna jest także analiza hałasu pochodzącego od wyposażenia technicznego budynku. Wszystkie te badania gwarantują mieszkańcom odpowiedni komfort akustyczny.

Miernik SV 971A wraz z aplikacją BA Assistant pozwala także na ocenę parametrów akustycznych pomieszczeń. W przypadku pomiaru czasu pogłosu użytkownik otrzymuje wyniki na miejscu w czasie rzeczywistym. Obliczenia wykonywane są w pasmach tercjowych i oktaowych na bieżąco. Wyniki są prezentowane w aplikacji i w formie raportu, który spełnia wymagania norm ISO 140 oraz ISO 16283. Ponadto system jest zdolny do wykonania pomiaru STIPA – samodzielnie sterując głośnikami.

Warto też wspomnieć o aspektach związanych z wyglądem miernika. Urządzenie ma niewielkie rozmiary, a jego wytrzymała obudowa pozwala na pracę w najbardziej wymagających warunkach. Zasilanie realizowane jest w oparciu o trzy baterie AAA. Na jednym zestawie bateryjnym zestaw może pracować nawet przez 24 godz.

Pomiary akustyczne to jednak nie tylko sprzęt, ale także specjaliści. Do pełnej analizy oraz kompletnych pomiarów warto skorzystać z pomocy laboratorium badawczego firmy SVANTEK, akredytowanego m.in. w zakresie badań izolacyjności akustycznej. Współpraca ze specjalistami gwarantuje wiarygodność wyników, zgodność badań z obowiązującymi normami oraz fachowe wsparcie na każdym etapie realizacji projektu – od planowania pomiarów po przygotowanie dokumentacji i interpretację rezultatów.



KONTAKT



SVANTEK sp. z o.o.
ul. Strzygłowska 81
04-872 Warszawa
tel. 22 518 83 20
www.svantek.pl





SV 971A



Building Acoustics PRO App



MIERNIK POZIOMU DŹWIĘKU **DLA SPECJALISTÓW OD AKUSTYKI BUDOWLANEJ**

Poznaj możliwości **SV 971A**:



class
1.

Pomiary
Dźwięku
Klasy 1



Połączenie
z Aplikacją
Mobilną



Pomiary
Akustyki
Budowlanej



Analiza
Zrozumiałości
Mowy

ZADZWOŃ JUŻ TERAZ!

Podaj hasło "IZOLACJE" i odbierz **RABAT** na SV 971A!



+48 795 568 643

Kurtyny akustyczne – elastyczne rozwiązanie dla coraz głośniejszego przemysłu

Hałas w przemyśle już dawno przestał być wyłącznie problemem komfortu pracy. Dziś to jeden z ważniejszych tematów związanych z bezpieczeństwem, ergonomią i organizacją produkcji. W wielu zakładach klasyczne metody wyciszania po prostu przestają wystarczać – szczególnie tam, gdzie liczą się szybki dostęp serwisowy, odporność materiałów i możliwość łatwego utrzymania czystości.

Właśnie dlatego coraz większym zainteresowaniem cieszą się kurtyny akustyczne, które firma SONARCH zaczęła wdrażać na rynku europejskim. Rozwiązanie od lat stosowane jest w przemyśle amerykańskim, jednak w Europie nadal pozostaje stosunkowo mało znane.

Kurtyny akustyczne to elastyczne kompozyty łączące funkcję bariery dźwiękowej oraz materiału pochłaniającego hałas. Mogą być wykorzystywane jako obudowy maszyn, ekrany mobilne, wyciszenia ścian czy separacje stanowisk pracy. Ich największą zaletą okazuje się jednak praktyczność.

SONARCH nie sprzedaje wygłuszeń, tylko rozwiązuje konkretny problem z hałasem. Pokazują to pierwsze realizacje wykonane w Polsce i Danii.



NIE TYLKO SKUTECZNOŚĆ, ALE I TRWAŁOŚĆ

W środowisku przemysłowym samo obniżenie poziomu hałasu to dopiero początek. Materiały muszą wytrzymać kontakt z olejami, pyłem, wilgocią czy wysoką temperaturą. Powinny być łatwe do czyszczenia i nie utrudniać codziennej pracy działów utrzymania ruchu.

Kurtyny akustyczne stosowane przez SONARCH zaprojektowano właśnie z myślą o takich warunkach. Wykorzystują one bariery winylowe połączone z pikowanymi absorberami z włókna szklanego pokrytymi tkaniną aluminiową.

W przeciwieństwie do wielu klasycznych materiałów wygłuszających:

- » nie chłoną zabrudzeń,
- » są odporne na chemikalia i oleje,
- » nie degradują pod wpływem wilgoci,
- » można je łatwo czyścić,
- » zachowują bardzo długą żywotność.

Produkty spełniają wymagania klasy ognioodporności ASTM E84 Class A, a ich skuteczność potwierdzono badaniami laboratoryjnymi zgodnie z normami ASTM E90 i ASTM C423.

KONTAKT



Inżynieria dźwięku SONARCH
ul. Pogórze 21, 34-350 Cięcina
tel. +48 606 266 757
kontakt@sonarch.pl
www.sonarch.pl





GDY HAŁAS ZACZYNA DOMINOWAĆ NAD PRODUKCJĄ

Jedną z pierwszych realizacji firmy SONARCH dotyczy zakładu z branży reklamowej, gdzie problemem były nie tylko frezarki CNC, ale przede wszystkim współpracujące z nimi odkurzacze przemysłowe i pompy próżniowe. Poziom hałasu miejscami przekraczał 100 dB.

Zamiast ciężkich zabudów zastosowano mobilne obudowy wykonane z kurtyn akustycznych. Konstrukcje wyposażono w system jazdy oraz szybkie otwieranie umożliwiające łatwy dostęp serwisowy.

Efekt? Redukcja hałasu dochodziła do niemal 16 dB przy najbardziej uciążliwych źródłach. Co ważne, poprawa była odczuwalna natychmiast – w hali zrobiło się ciszej, a operatorzy mogli pracować bez ciągłego przeciążenia hałasem.

TEST W SPAWALNI

Ciekawym doświadczeniem okazały się również testy prowadzone w środowisku spawalniczym. Klient sprawdzał, jak materiał zachowa się przy intensywnej eksploatacji, wysokiej temperaturze i kontakcie z osadem spawalniczym. Kurtyny nie ulegały przepaleniom, a zabrudzenia można było łatwo usuwać podczas standardowego czyszczenia. Jednocześnie system skutecznie ograniczał hałas procesu spawalniczego i mógł zastępować klasyczne kurtyny stosowane na stanowiskach spawalniczych.

DUŃSKA REALIZACJA: MNIJ POGŁOSU, WIĘKSZY KOMFORT PRACY

Jeszcze większym wyzwaniem był projekt w Danii – chodziło o halę wyposażoną w przemysłową maszynę sortującą, przy czym uciążliwy był nie tylko hałas urządzenia, ale również bardzo silny pogłos odbijający się od betonowych ścian hali.

Zastosowano dwa rozwiązania SONARCH jednocześnie: obudowy akustyczne na samej maszynie oraz kurtyny ograniczające odbicia dźwięku w hali. Dzięki temu poziom ekspozycji operatorów spadł o ponad 6 dB, a szczytowe wartości hałasu zmniejszyły się nawet o kilkanaście decybeli. W praktyce oznaczało to po prostu spokojniejsze środowisko pracy.

PRZED W SZYSTKIM ELASTYCZNOŚĆ

Kurtyny akustyczne nie mogą zastąpić wszystkich klasycznych rozwiązań stosowanych w akustyce przemysłowej, w wielu przypadkach okazują się jednak znacznie bardziej praktyczne.



Można z nich wykonywać: mobilne ekrany akustyczne, obudowy maszyn i urządzeń, wyciszenia ścian, przegrody stanowiskowe, a także tymczasowe i stałe zabezpieczenia akustyczne.

Dostępne są także wersje silikonowe przeznaczone do zastosowań zewnętrznych oraz redukcji hałasu środowiskowego. Dużą zaletą pozostaje również ekonomia. Koszt takich rozwiązań często okazuje się porównywalny z tradycyjnymi systemami opartymi na wełnie mineralnej, przy jednocześnie większej trwałości i łatwiejszym utrzymaniu. Właśnie dlatego kurtyny akustyczne coraz częściej przestają być ciekawostką technologiczną, a zaczynają stawać się realnym narzędziem do poprawy warunków pracy w nowoczesnym przemyśle.



10 pytań do Dominiki Ciesielkiewicz

► Akustyka nie wybacza: od detalu do efektu

O prawidłowym projektowaniu izolacyjności akustycznej przegród poziomych, najważniejszych parametrach materiałów izolacyjnych, najczęstszych błędach i o tym, jak ich uniknąć, rozmawiamy z Dominiką Ciesielkiewicz, product manager w firmie Epufloor.

1 Na ile problem dźwięków uderzeniowych jest dziś – w praktyce projektowej i wykonawczej – niedoszacowany? Gdzie popełnia się najczęściej błędów: na etapie projektu czy realizacji?

Problem dźwięków uderzeniowych nadal bywa niedoszacowany i pomijany aż do momentu oddania budynku i otrzymania reklamacji. Dźwięki uderzeniowe powstają w wyniku normalnego użytkowania pomieszczeń (kroki, upadające przedmioty), więc ich nie unikniemy.

Błędy można popełnić na każdym etapie. W fazie projektowej największe zagrożenie stanowią przekrój i detale oraz dopasowanie produktu/rozwiązania do danej sytuacji. Z doświadczenia wiemy, że w części przypadków błąd polega na braku zastosowania produktów do izolacji akustycznej lub zastosowania nieodpowiednich, które szybko tracą swoje właściwości.

Wady na tym etapie pojawiają się również w wyniku wymagań inwestora, optymalizacji kosztów i nie dotyczy to tylko braku warstwy akustycznej, ale również innych zmian – pocieniania przegród, zmiany technologii budowy itp. Najczęstszym przykładem jest zmiana stropu żelbetowego pełnego na inny systemowy lub prefabrykowany – lżejszy, szybszy do wykonania. Kwestie bezpieczeństwa oraz nośności konstrukcji są oczywiście weryfikowane projektowo. Taka zmiana może mieć jednak istotny wpływ na akustykę budynku, a w tym zakresie często brakuje dodatkowej konsultacji z akusty-



Dominika Ciesielkiewicz – product manager w firmie Epufloor; fot.: Epufloor

kiem. Układ podłogowy, który został dobrany do masywnego stropu żelbetowego, po zmianie na strop o niższej masie powierzchniowej może okazać się niewystarczający.

W przypadku wielu konstrukcji prefabrykowanych możliwe jest uzyskanie wymaganej izolacyjności od dźwięków powietrznych R'_{A1} bez dodatkowych zabezpieczeń, jednak parametr ten powinien być oceniany dla całego układu budowlanego, z uwzględnieniem przegród bocznych i sposobu połączeń. Szczególnie istotna jest natomiast izolacyjność od dźwięków uderzeniowych. Tutaj zmiana rodzaju stropu wpływa na sposób przenoszenia dźwięków, udział transmisji bocznej oraz transmi-

się przez samą przegrodę. Bez zastosowania odpowiedniej podłogi pływającej lub innego układu ograniczającego przenoszenie drgań w większości przypadków nie ma możliwości spełnienia parametru L'_{nw} .

2 A co z błędami na etapie wykonawstwa?

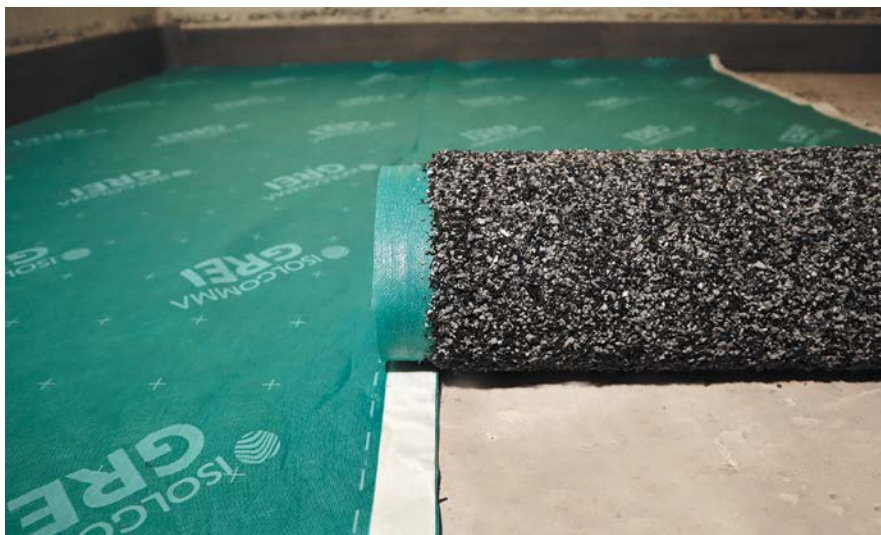
O nieprawidłowościach na etapie realizacji można mówić w przypadku uszkodzenia warstwy akustycznej podczas montażu, niepoprawnego jej zamocowania, braku ciągłości i sztywnego połączenia z innymi elementami konstrukcji.

Warto podkreślić, że błędy zdarzają się również po oddaniu lokalu właścicielowi, bądź najemcy. Mówimy tu w szczególności o niepoprawnym mocowaniu elementów instalacji i urządzeń, a także ułożeniu warstwy wykończeniowej bez odpowiedniej izolacji obwiedniowej. W ten sposób można

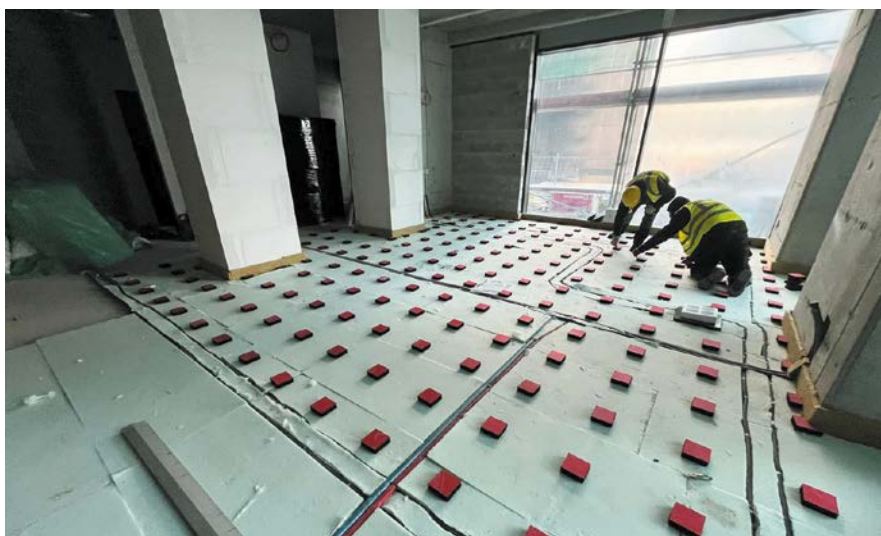
●● Dźwięki uderzeniowe nie mają bowiem jednego kierunku rozchodzenia się, przechodzą przez warstwę termoizolacji oraz połączenia konstrukcyjne ścian/stropów, potrafią rozprzestrzeniać się na wyższe kondygnacje. Siłownia na poziomie –1 potrafi być uciążliwa nawet na czwartym piętrze.



Mata na duże obciążenia + poprawnie wykonana dylatacja – mata EPUACOUSTICS na duże obciążenia; fot.: Epufloor



Izolacja akustyczna podwylewkowa – Isolgomma Grei gr. 7 mm; fot.: Epufloor



System Epufloor Gym Pro 30/30 – wibroizolacja posadzki w siłowni i sali fitness; fot.: Epufloor

zniszczyć dobrze wykonaną podłogę pływaką – na to jednak projektant i wykonawca mają już niewielki wpływ. Tutaj ratunkiem może być instrukcja dobrej praktyki wykańczania lokalu. Jednak wiemy z doświadczenia, że sporo osób i tak ją zignoruje. Niestety Ci, którzy ją ignorują, nie tworzą problemu sobie, ale sąsiadowi – z góry, z dołu lub z boku. Pamiętajmy, że drgania nie mają jednego kierunku.

3 W ostatnich latach rośnie znaczenie rozwiązań takich jak maty podwylewkowe. Czy to faktycznie zmiana jakościowa w podejściu do akustyki, czy raczej optymalizacja znanych rozwiązań?

Zdecydowanie zmiana jakościowa, która też niesie za sobą optymalizację. Zmniejszenie grubości warstwy izolacji akustycznej – na cieńszą i bardziej wydatną powoduje, że możemy uzyskać wyższe pomieszczenie lub nawet w niektórych przypadkach, jeśli pięter jest sporo, można powiedzieć, że jedno piętro więcej. Czasami po prostu nie ma miejsca na grube warstwy – wtedy wydajna mata stanowi jedyny ratunek. Układanie maty jest szybkie, a wymiary i masa rolek lub płyt zostały zaprojektowane tak, aby uzyskać jak najmniej odpadów i swobodną pracę z materiałem. Transport również optymalizujemy – mata zajmuje zdecydowanie mniej miejsca, zatem zamiast dwóch aut, cała warstwa izolacji zmieści się w jednym.

4 Maty proponowane przez Epufloor to rozwiązania z granulatu pochodzącego z recyklingu. Na ile aspekt środowiskowy idzie tu w parze z trwałością i stabilnością parametrów akustycznych w czasie?

Surowiec z recyklingu jest bardzo dobry do produkcji powtarzalnych i pewnych produktów – dajemy drugie życie materiałom, które kiedyś spełniały wysokie wymagania jakości. Mówiąc o wełnie poliestrowej – mówimy o butelkach PET. Mówiąc o macie podwylewkowej – mówimy o granulacie gumowym z opon, uszczelkach czy kołnierzach od pralek.

Stołość parametrów akustycznych w czasie to jedno – jest to niezależny aspekt. Mamy przebadane pękanie materiału w czasie – to bardzo ważny test izolacji. Jeśli wkładamy produkt pod wylewkę, należy być pewnym, że nie przestanie działać. Naprawa warstw posadzkowych to jedna z bardziej kosztownych napraw – nie da się tego zrobić bez gruntownego remontu, co na etapie użytkowania obiektu wyłącza kompletnie z użytkowania dany lokal. »

» **Przez lata akustyka była traktowana jako koszt, który trzeba ograniczyć – budownictwo też było mniej wymagające. Dzisiaj coraz częściej jest postrzegane jako element jakości budynku, by poprawić komfort użytkownika i ograniczyć ryzyko reklamacji.**

5 Podkreślają Państwo badania zgodne z normami EN ISO 10140-3 i EN ISO 717-2. Jak inwestor lub projektant powinien odróżnić rzetelne dane (np. dL_w z badań) od wartości deklarowanych na podstawie szacunków?

Jeśli widzimy parametr dL_w , niestety analiza nie powinna zakończyć się na odczytaniu liczby. Parametr dL_w jest to ważony wskaźnik zmniejszenia poziomu uderzeniowego, można go szacować również z innego parametru, np. sztywności dynamicznej materiału. Sprawdziliśmy tak nasze produkty i wiemy, że wynik dL_w wyliczony w ten sposób jest przeszacowany w stosunku do wyniku uzyskanego w badaniu laboratoryjnym. Żeby być pewnym, należy sprawdzić, czy przy wyniku podana jest metoda jego uzyskania oraz badany przekrój. Można też poprosić producenta o wynik badania akustycznego – myślę, że to najbezpieczniejsza droga.

6 Czy parametr dL_w rzeczywiście pozwala obiektywnie porównywać produkty, czy istnieją sytuacje, w których może on wprowadzać w błąd?

dL_w jest potrzebnym i użytecznym parametrem, ale nie powinien być jedynym kryterium wyboru. Pozwala porównać skuteczność ograniczenia dźwięków uderzeniowych w określonym układzie badawczym, natomiast może wprowadzać w błąd, jeżeli porównujemy produkty badane w różnych warunkach albo stosowane później w zupełnie innych przekrojach. Często spotykaną praktyką jest również teoretyczne wyliczanie parametru dL_w na podstawie innego zbadanego parametru, np. sztywności dynamicznej. Taka metoda nie pozwala oceniać zachowania materiału w całym spektrum częstotliwości, a to jest kluczowe, jeśli chcemy uniknąć wzbudzania się układu w konkretnych pasmach częstotliwości. Brzmi to niewiarygodnie, ale są przypadki, w których zastosowanie izolacji może powodować nawet gorszy efekt niż jej kompletny brak.

7 Często pojawia się przekonanie, że w lokalach usługowych na parterze lub kondygnacjach podziemnych izolacja od dźwięków uderzeniowych nie jest konieczna. Czy to mit? Jakież są realne konsekwencje takich decyzji?

Zdecydowanie mit, dźwięki uderzeniowe nie mają bowiem jednego kierunku roz-

chodzenia się, przechodzą przez warstwę termoizolacji oraz połączenia konstrukcyjne ścian/stropów, potrafią rozprzestrzeniać się na wyższe kondygnacje. Siłownia na poziomie -1 potrafi być uciążliwa nawet na czwartym piętrze. Codzienna działalność sklepów – rozładunek towarów, przemieszczanie palet wózkami czy praca zginiarek do odpadów – generuje hałasy i drgania. Hałas w pomieszczeniu sklepowym nie jest nawet zauważalny, ale piętro wyżej stanowi dużą uciążliwość.

8 Deklarowana nośność mat wynosi ok. 50 kN/m². W jakich typach obiektów zmienia to realnie możliwości projektowe?

Taka nośność ma znaczenie wszędzie tam, gdzie inne materiały mogą być zbyt słabe mechanicznie. Dotyczy to m.in. lokali usługowych, obiektów sportowych, siłowni, showroomów, części wspólnych budynków, obiektów użyteczności publicznej, teatrów, archiwów, laboratoriów, ale również parkingów i garaży podziemnych. Parkingi i garaże to w obecnych czasach bardzo ciekawy przypadek – wymagana jest duża nośność posadzki oraz wysoka izolacyjność układu – w takim przypadku mata sprawdzi się najlepiej. W praktyce projektowej wysoka nośność oznacza większą swobodę. Można zastosować rozwiązanie akustyczne tam, gdzie występują większe obciążenia użytkowe, cięższe wyposażenie albo intensywniejsza eksploatacja. To szczególnie ważne w obiektach, gdzie podłoga nie tylko ma tłumić dźwięki, ale też normalnie pracować pod obciążeniem przez wiele lat.

9 Na ile skuteczność izolacji od dźwięków uderzeniowych zależy od jakości montażu? Jakiego błędów wykonawcze najczęściej niweczą nawet najlepsze rozwiązania materiałowe?

Skuteczność zależy od montażu w ogromnym stopniu. Nawet bardzo dobry materiał można zepsuć jednym mostkiem akustycznym. Są jednak materiały, które to ryzyko znacznie ograniczają. Pamiętajmy, że budowa to nie laboratorium, a podłoga pływająca działa tylko wtedy, gdy rzeczywiście

„pływa”, czyli jastrych nie ma sztywnego kontaktu ze stropem, ścianami, słupami ani instalacjami, które przechodzą przez wszystkie pomieszczenia. Najczęstsze błędy to brak izolacji obwiedniowej, niedokładne łączenia, dziury w warstwie izolacyjnej, zniszczenie warstwy izolacyjnej na etapie układania. Wysoka odporność na ściskanie ma tu kluczowe znaczenie, żeby materiał nie został zniszczony podczas wykonywania wylewki.

Dlatego przy rozwiązaniach akustycznych ważny jest nie tylko produkt, ale też instrukcja montażu, dostępność doradcy technicznego i świadomość wykonawcy, że warto zapytać. Akustyka nie wybaczta nawet najmniejszego sztywnego połączenia, a tym bardziej, że „jakoś to będzie”.

10 W jakim kierunku będzie rozwijać się akustyka podłóg w najbliższych latach? Czy widzą Państwo zmianę podejścia, np. większy nacisk na przewidywalność efektu zamiast minimalizacji kosztów?

Tak, ta zmiana już się zaczyna. Przez lata akustyka była traktowana jako koszt, który trzeba ograniczyć – budownictwo też było mniej wymagające. Dzisiaj coraz częściej jest postrzegana jako element jakości budynku, by poprawić komfort użytkownika i ograniczyć ryzyko reklamacji – choć tych całkowicie wyeliminować się nie da. Norma nie nakłada bardzo wysokich parametrów do spełnienia. I nie dla wszystkich to oznacza komfort – tutaj też warto się zastanowić, co jako inwestor, projektant, wykonawca oferujemy. Dostępność wiedzy i możliwości weryfikacji parametrów akustycznych budynku podnosi wymagania klientów.

W najbliższych latach większe znaczenie będą miały rozwiązania systemowe, badania laboratoryjne, przewidywalność efektu oraz dobór materiału do konkretnego typu obiektu i jego zastosowania. Projektanci i inwestorzy będą coraz częściej pytać nie tylko: „ile to kosztuje?”, ale też: „jaki efekt realnie uzyskamy?” oraz „czy parametry będą trwałe w czasie?”. To dobry kierunek. Najtańsze rozwiązanie na etapie kosztorysu bardzo często okazuje się najdroższe wtedy, gdy pojawiają się skargi, poprawki albo ograniczenia użytkownika lokalu – nie mówiąc już o stratach wizerunkowych.

» **Parkingi i garaże to w obecnych czasach bardzo ciekawy przypadek – wymagane są duża nośność posadzki oraz wysoka izolacyjność układu – w takim przypadku mata sprawdzi się najlepiej. W praktyce projektowej wysoka nośność oznacza większą swobodę.**

DO ŚCIAĞNIĘCIA

bezpłatne e-booki

NOWE WYDANIA PORADNIKÓW

eb
ekspert**budowlany**.pl



WEJDŹ NA: WWW.EKSPERTBUDOWLANY.PL

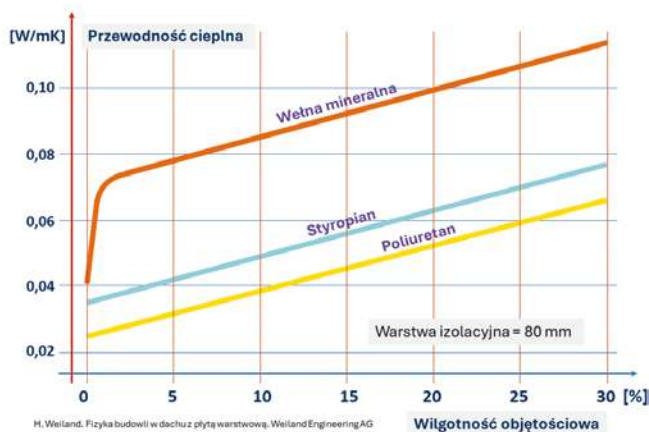
Piankowe termoizolacje poliuretanowe w dachach pochyłych

W poprzednim artykule z tej serii [1] podałem informacje o zbadanych i opublikowanych w [2] własnościach dyfuzyjnych warstwy naskórka powstającego między wysokoparoprzepuszczalnymi membranami wstępnego krycia (MWK) a otwartokomórkowymi piankami poliuretanowymi (OKPUR). Nazwałem tę warstwę naskórkiem łączącym, ponieważ powstaje pod MWK w trakcie tworzenia się pianek OKPUR, przyklejanych do MWK.

Własności dyfuzyjne tej warstwy określone przez współczynnik równoważnej dyfuzyjnej grubości powietrza to $S_{dl} = 0,8\text{--}0,9$ m. Jest to stanowczo zbyt dużo, aby pianki OKPUR mogły pozbywać się skutecznie wilgoci w tak wykonanych dachach. Po drugiej stronie piankowych termoizolacji OKPUR tworzy się również naskórek widoczny od strony poddasza. Stąd jego nazwa – naskórek widoczny. Badania naskórka łączącego zostały przeprowadzone w wyniku zapytań płynących z rynku (inwestorów i firm handlowych) spowodowanych wątpliwościami wynikającymi z wieloletnich obserwacji ocieplonych piankami OKPUR poddaszy.

W związku z tym warto zauważyć, że współczesna technika dachowa (i nie tylko) funkcjonuje w dwóch obszarach tej samej dziedziny, wzajemnie połączonych, ale kierujących się innymi kryteriami oceny tej techniki. Pierwszy z nich tworzą wiedza akademicka i normy za pomocą zestawu różnych współczynników służących do porównywania oraz dobierania materiałów do konkretnych konstrukcji na etapie ich projektowania. Drugi obszar tworzą praktyczne skutki stosowania wzorów i współczynników określonych w fizyce akademickiej. Jest on zdominowany przez producentów i handlowców, operujących hasłami i sloganami marketingowymi wykorzystującymi wspomniane współczynniki do porównywania konkretnych produktów. Ostateczny odbiorca i stosujący te produkty wykonawcy mogą jedynie potwierdzić lub zaprzeczyć tym hasłom, ale dopiero po pewnym czasie, po którym będą widoczne korzystne lub niekorzystne efekty zastosowania konkretnych produktów i technik ich wbudowywania (układania). Niestety bardzo często okres oczekiwania na ocenę tych efektów jest długi, bo wieloletni. Warto o tym pamiętać, porównując wielkości współczynników: przewodzenia ciepła λ [W/(m·K)] i bezwymiarowego oporu dyfuzyjnego oznaczanego symbolem μ , istotnych dla materiałów termoizolacyjnych. Oczywiście oba te współczynniki charakteryzują typy materiałów lub tworzyw, a konkretne konstrukcje lub warstwy z nich zbudowane są opisywane odpowiednio współczynnikami przenikania ciepła U [W/(m²·K)] i równoważną dyfuzyjnie grubością powietrza S_d [m]. Dopiero te dwa parametry mogą być używane do porównywania konkretnych produktów w tych samych konstrukcjach.

Wracając do tematu OKPUR w dachach pochyłych, jak wynika z informacji zawartych w dwóch pierwszych artykułach z tej serii, ten rodzaj termoizolacji możemy zaklasyfikować jako materiały mało dyfuzyjne (ich $S_d = 0,4\text{--}1,56$ m), a wełny mineralne jako dyfuzyjne (o $S_d \leq 0,5$ m). Obliczając w [1] równoważną dyfuzyjnie grubość powietrza (S_d) dla pianek, założyłem, że ich grubość po natryśnięciu na warstwę wstępnego krycia (MWK) ma maks. 24 cm. Wynika to z faktu, że najczęściej wysokość krokwi stosowanych w budynkach mieszkalnych wynosi od 18 do 20 cm, a pianki OKPUR są nałożone nad nimi na 2–4 cm. Jeżeli gdzieś jest ich więcej, jest to wyjątek, który nie zmienia konieczności przeanalizowania, jak taka grubość spełnia wymogi WT [3]. Taka analiza musi uwzględniać cel i intencje ustawodawcy, który określa w WT maksymalną wartość współczynnika przenikania ciepła $U_{C(max)}$ [W/(m²·K)], którego dopuszczalna obliczeniowa wartość od 2021 r. dla dachów wynosi $U_{C(max)} = 0,15$ W/(m²·K). Warto i trzeba podkreślić, że jest to wartość obliczeniowa, która jest wyliczana według metody zawartej w normach PN-EN ISO 6946:2017 [4] i PN EN ISO 14683:2017 [5]. Celem ich obowiązkowego stosowania, opisanym w tych normach, jest porównywanie projektowanych konstrukcji po to, aby uzyskać optymalny układ materiałowy o określonych parametrach teoretycznych. Jednak często popełnianym błędem jest obliczanie współczynnika przenikania ciepła U , wykorzystując deklarowane wartości współczynnika przewodzenia ciepła λ lub publikowane przez producentów materiałów budowlanych. Natomiast powinno się wykorzystywać wartości obliczeniowe określone w normie PN-EN 12524:2003 [6]. Przy takiej niepoprawnej praktyce w obliczeniach współczynnika U stosuje się deklarowane współczynniki przewodzenia ciepła λ_d [W/(m·K)] wyznaczone w stanie suchym stosowanych termoizolacji. Wartość deklarowana λ_d ustalona jest na podstawie wyników badań i poddana analizie statystycznej przy poziomie ufności 90% [7]. Wynika to z konieczności stosowania jednakowych parametrów pomiarowych dla wszystkich badanych materiałów. Wartość deklarowana powinna służyć kontroli jakości produkcji i określać wartość odpowiadającą warunkom laboratoryjnym. Natomiast w rzeczywistości wilgotność stosowanych termoizolacji jest zdecydowanie większa i zależy od warunków panujących na budowie, a później w eksploatacji, oraz od cech użytych termoizolacji. W związku z tym bardzo ważna jest zależność współczynników przewodzenia ciepła λ [W/(m·K)] od ilości wody zawartej w tych termoizolacjach. Taki zestaw w postaci wykresu opublikowałem w poprzednim artykule [1], ale prezentował tę zależność dla betonu komórkowego, wełny mineralnej i polistyrenu (PS). Jak wiadomo, styropian jest ekspandowaną odmianą spienionego polistyrenu (EPS) i jako taki może mieć trochę inną charakterystykę, jak na wykresie z RYS. 1. Ten wykres wykonano na podstawie badań przeprowadzonych na płytach warstwowych



RYS. 1 Wynik badań wpływu wilgotności objętościowej na przewodzenie ciepła najczęściej stosowanych materiałów termoizolacyjnych w płytach warstwowych

o różnych wsadach termoizolacyjnych o grubości 8 cm. Są tam: wełna mineralna, styropian (EPS) i poliuretan. Trzeba wyjaśnić, że pojęcie „poliuretan” w wielu krajach europejskich oznacza sztywną piankę poliuretanową o cechach (λ od 0,022 do 0,040 W/(m·K)), które w Polsce przypisujemy zamkniętokomórkowym piankom poliuretanowym (ZKPUR). O wielkości λ [W/(m·K)] decyduje rodzaj gazów spienających i wypełniających sztywne pianki termoizolacyjne. Jak się okazuje, bardzo trudno jest zdobyć informacje o zależności współczynnika przewodzenia ciepła λ [W/(m·K)] od zawartości wody w OKPUR. Jednak przez oczywistą analogię dotyczącą budowy pianek OKPUR i styropianu oraz podobnych wielkości współczynników λ ,



FOT. Płyta sztywnej wełny skalnej wyjęta z dachu pływalni, w której paroizolacja była wadliwie (bo nieszczelnie) zamontowana. Odkrywkę wykonano po 3 latach;

fol.: autor

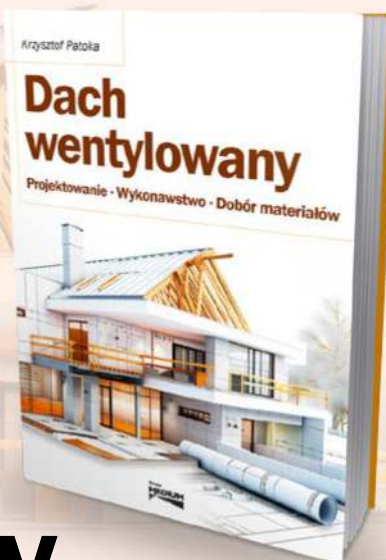
można założyć podobną dla obu materiałów zależność izolacyjności cieplnej od ilości wody. Dzięki temu, na podstawie RYS. 1, będzie można przeprowadzić szacunkowe porównanie praktycznych własności OKPUR i wełny mineralnej. Jak widać na RYS. 1, wełny przy wzroście wilgotności od 0 do 1% zwiększają przewodzenie ciepła o 75% (z 0,04 do 0,07 W/(m·K)). Tymczasem na budowach, a potem w przegrodach budowlanych zawartość wody osiąga dużo większe wartości. Nie sięgając do takich drastycznych przypadków jak ten z FOT. i nie wchodząc w niełatwe przeliczanie wilgotności bezwzględnej i objętościowej (ramka), do dalszych rozważań można przyjąć zawilgocenie termoizolacji na poziomie 5% zawartości »

IZOLACJE

Krzysztof Patoka

Dach wentylowany

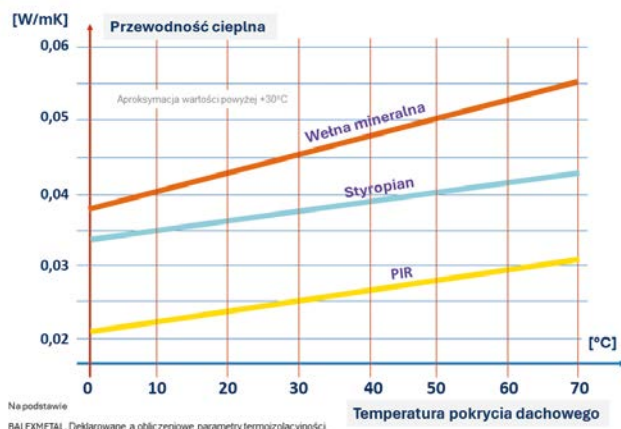
Projektowanie · Wykonawstwo · Dobór materiałów



Zamów na

ksiegarniatechniczna.com.pl

»



RYS. 1 Ze wzrostem temperatury pokrycia dachowego wzrasta przewodzenie ciepła większości materiałów termoizolacyjnych

objętościowej wody. Okazuje się, że przy takim zawilgoceniu wełna mineralna zwiększa przewodzenie ciepła o 90–95% (prawie dwukrotnie), a pianki OKUR tylko o 10–15%. To jest duża różnica, która może mieć wpływ na koszty energii zużywanej na ogrzewanie budynków. Tego nie da się pominąć przy praktycznym porównywaniu, ale nie jest zauważalne przy obowiązkowych wyliczeniach współczynnika $U_{C(max)}$ [$W/(m^2 \cdot K)$].

Następnym niezauważalnym, ale ważnym czynnikiem wpływającym na najważniejszy dla termoizolacji parametr, czyli na współczynnik λ [$W/(m \cdot K)$], jest temperatura (RYS. 2). Wzrost przewodzenia ciepła pod wpływem wzrostu temperatury dotyczący najczęściej stosowanych termoizolacji jest istotny latem, gdy coraz częściej używamy klimatyzatorów. Stosowane dawniej w Polsce założenie, że jeżeli dach jest dobrze izolowany, to ma małe straty ciepła zimą i nie nagrzewa się zbyt mocno latem, straciło zastosowanie z powodu ewidentnego wzrostu temperatur. Zmiany klimatyczne tłumaczą, czemu coraz więcej budynków i mieszkań ma klimatyzatory. Jak widać na RYS. 2 (aproxymacja wartości powyżej $+30^\circ C$), najmniejsze zmiany dotyczą płyt PIR, a jeżeli uznamy, że EPS i OKPUR mają podobne własności, to okaże się, że oba te materiały mają korzystniejsze zmiany wielkości (o 25% przy $70^\circ C$) współczynnika λ [$W/(m \cdot K)$] niż wełna, która zmniejsza znacząco (o ponad 45% przy $70^\circ C$) izolacyjność pod wpływem zwiększającej się temperatury. Na RYS. 2 górna temperatura termoizolacji sięga $70^\circ C$, ale nawet w dobrze wentylowanych dachach latem osiąga bez trudu $80^\circ C$. Tak więc w obecnych czasach to może być istotna przewaga pianek OKPUR¹ nad wełnami mineralnymi. To może mieć znaczenie dla ilości energii pochłanianej przez klimatyzatory, tym bardziej gdy podgrzaniu ulegnie zawilgocona wełna. Wtedy spadki jej izolacyjności będą zdecydowanie większe niż OKPUR.

¹ Niestety nie udało mi się dotrzeć do badań dotyczących tych cech OKPUR

RODZAJE WILGOTNOŚCI

Wilgotność bezwzględna to stosunek masy wody zawartej w materiale do masy suchego materiału podawany w [%] (pomnożony przez 100%). W wilgotności bezwzględnej masa wody jest porównywana do masy materiału suchego, dlatego często ta wilgotność określana jest jako **wilgotność sucha**. Warto dodać, że wilgotność bezwzględna może przekroczyć 100%.

Wilgotność względna to stosunek masy wody zawartej w materiale do masy wilgotnego materiału (masa wody + masa suchego materiału) pomnożony przez 100%. W wilgotności względnej masa wody jest odniesiona do masy materiału mokrego, dlatego często wilgotność względna określana jest jako **wilgotność mokra**. Wilgotność względna nie może przekroczyć 100%.

Wilgotność objętościowa to procentowy stosunek objętości wody zawartej w materiale do całkowitej objętości próbki tego materiału. Wilgotność objętościowa nie przekracza 100%.

Jeżeli dodamy do tego stale powtarzaną zaletę OKPUR, czyli ich większą szczelność powietrzną, to okaże się, że nie bez powodu ten nowy typ termoizolacji jest już popularny. Niestety, po zebraniu doświadczeń przez użytkowników, wszystkie wymienione atuty mogą odejść w niepamięć, jeśli pianka OKPUR zostanie zaaplikowana bez paroizolacji. Odnotowywane są już bowiem przypadki zauważalnego zawilgocenia pianek OKPUR po okresie 7–10 lat, spowodowane brakiem osłony z paroizolacji.

LITERATURA

1. K. Patoka, „Piankowe termoizolacje poliuretanowe w dachach pochyłych cz. 2”, „IZOLACJE” 5/2026 s. 64–69.
2. K. Patoka, „Badania połączenia MWK z natraskowymi piankami PUR”, „Materiały Budowlane” 12/2023.
3. 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).
4. PN-EN ISO 6946:2017-10, „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
5. PN EN ISO 14683:2017-09, „Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
6. PN-EN 12524:2003, „Materiały i wyroby budowlane. Właściwości cieplno-wilgotnościowe. Tabelaryczne wartości obliczeniowe”.
7. J. Żurawski, „Wartości deklarowane i obliczeniowe parametrów izolacyjnych materiałów budowlanych”, „IZOLACJE” 3/2015.

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 pokrywowych.

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.



EKRAN DACHOWY IDEA 175

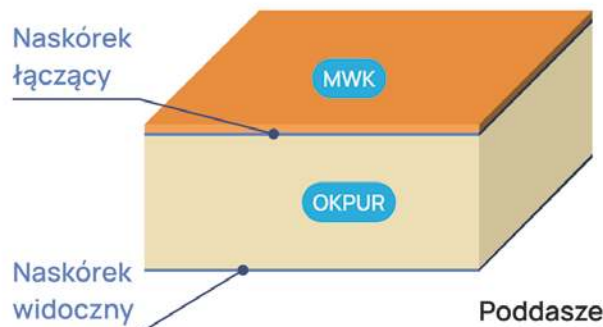
JEST NAJLEPSZĄ DEDYKOWANĄ MEMBRANĄ DO ŁĄCZENIA JEJ Z TERMOIZOLACYJNYMI PIAŃKAMI POLIURETANOWYMI

Marma Polskie Folie od 2023 roku bada współdziałanie wysoko paroprzepuszczalnych membran wstępnego krycia (MWK) z natryskowymi piankami poliuretanowymi stosowanymi jako termoizolacje w dachach pochyłych. W trakcie tych badań stwierdzono, że wysoka dyfuzyjność membran nie jest odpowiednio wykorzystywana po nałożeniu pianek. Ogranicza ją powstająca w czasie natrysku warstwa łącząca. W czasie natrysku otwarto-komórkowych pianek PUR (OKPUR) na MWK powstaje trwałe połączenie membrany z pianką, dzięki któremu tworzy się zespolony laminat.

Pokrycie dachu

W jego skład wchodzi:

- wszystkie warstwy MWK - w tym film funkcyjny i włókniny osłonowe;
- naskórek pianki OKPUR powstały w trakcie tworzenia się piany (od strony MWK);
- pianka OKPUR z naskórkiem (od strony poddasza).



Naskórek przy membranie ma większą gęstość niż ten powstający po przeciwnej stronie warstwy OKPUR (od strony poddasza). Tak gęsty naskórek łączący membranę z pianką ma obniżone własności dyfuzyjne, które są niekorzystne dla przepływu pary wodnej. Przeprowadzone badania w laboratorium fabryki membran **Marma Polskie Folie** w Nowej Dębie określiły współczynnik S_d (równoważną dyfuzyjnie grubość powietrza) dla naskórka łączącego MWK z OKPUR na średnim poziomie 0,9 m, co powoduje brak osuszania dachu.

Tymczasem w Europie przyjmuje się, że tego typu połączenia (membrany z termoizolacją) nie powinny mieć większego S_d niż 0,3 m. Z tego wynika, że połączenie standardowych membran z naskórkiem i pianą OKPUR nie są wystarczająco paroprzepuszczalne, aby para wodna nie gromadziła się w termoizolacyjnej pianie. Po kilkuletnich badaniach poznaliśmy zasady tworzenia się niekorzystnego naskórka pian OKPUR i stworzyliśmy membranę, która na połączeniu z OKPUR umożliwiła powstanie naskórka o $S_d < 0,2$ m. Taka dyfuzyjność pozwala na skuteczne osuszanie dachu. Membrana o takich cechach nosi nazwę **IDEA 175** i jej znamionowe $S_d = 0,06$ m. Czyli połączenie **IDEA 175** + naskórek OKPUR ma sumaryczne $S_d = 0,26$ m, co gwarantuje skuteczne wysychanie dachu ocieplonego OKPUR.

Najlepsze rezultaty osiąga się, gdy pianki OKPUR są natryskiwane zgodnie z instrukcją nr 16 dostępną (PDF do pobrania) na stronie www.dachowa.com.pl

Zastosowanie membrany **IDEA 175** pozwala na podjęcie dowolnej decyzji dotyczącej termoizolacji w każdym momencie.



WWW.DACHOWA.COM.PL

Dach skośny – dlaczego warto myśleć o nim jak o systemie

Budowa domu to dziesiątki decyzji podejmowanych pod presją czasu i budżetu. Jedną z najłatwiejszych do przeoczenia jest ta dotycząca dachu – nie dlatego, że jest mało ważna, ale dlatego, że pozornie jest łatwa – dachówka, membrana, izolacja. Problem pojawia się, gdy te trzy elementy zostaną dobrane przypadkowo, bez gwarancji, że ze sobą współpracują.

Wyobraźmy sobie dach jako układ naczyń połączonych. Każda warstwa ma swoje zadanie, ale to, czy dobrze je wykonuje, zależy od warstw sąsiednich.

Przykładowo – izolacja termiczna traci swoje właściwości, gdy zawilgotnieje. Mokra wełna mineralna czy pianka mogą przewodzić ciepło kilkakrotnie gorzej niż suche. Wilgoć to para wodna wydostająca się z wnętrza domu i kondensująca w przegrodzie (jeśli membrana nie jest wystarczająco paroprzepuszczalna) lub woda opadowa, która przesiąka przez nieszczelne pokrycie. Albo jedno i drugie jednocześnie.

To oznacza, że efektywność izolacji zależy bezpośrednio od skuteczności membrany. A jakość membrany – od szczelności pokrycia nad nią. Dach to system i tylko traktując go jako całość, można liczyć, że będzie działał zgodnie z projektem przez kolejne dekady.

TRZY WARSTWY, TRZY ZADANIA – ALE JEDNO WSPÓLNE RYZYKO

W dachu skośnym wyróżniamy trzy kluczowe warstwy funkcjonalne, każda z inną funkcją i innym punktem awarii.

Pokrycie – np. dachówka ceramiczna, cementowa, blacha – to bariera mechaniczna – pierwsza linia kontaktu z deszczem,



Dach skośny jako system – dachówka ceramiczna, membrana i izolacja tworzą układ warstw, w którym każdy element wzmacnia działanie pozostałych

gradem, mrozem, promieniowaniem UV. Ceramika jest materiałem wyjątkowo trwałym: chemicznie obojętna, odporna na mróz i promieniowanie UV. Jej właściwości po pięćdziesięciu latach są niemal identyczne jak w dniu montażu. Ale żadna dachówka nie jest absolutnie szczelna – przy silnym wietrze i ukośnym deszczu woda zawsze znajdzie ścieżkę przez zakłady i spoiny. I tu zaczyna się rola kolejnej warstwy. System podwójnych zamków bocznych dachówki KODA ogranicza do minimum ilość wody docierającej do warstwy poniżej, odciążając membranę w najtrudniejszych warunkach pogodowych.

Membrana (warstwa wstępnego krycia) to element, o którym mówi się najmniej, a który decyduje o tym, czy konstrukcja drewniana dachu pozostanie sucha. Dobra membrana ma dwa zadania: zatrzymuje wodę z zewnątrz i przepuszcza parę wodną z wnętrza budynku na zewnątrz. To pozornie sprzeczne działania, a ich realizacja zależy od precyzji wykonania i jakości materiału. Membrany z serii BLACK łączą wysoką paroprzepuszczalność ($S_d = 0,03\text{--}0,04\text{ m}$) z odpornością mechaniczną potrzebną na budowie – gdzie membrana bywa narażona na uszkodzenia długo przed tym, zanim dekarz położy ostatnią dachówkę.

Izolacja termiczna – warstwa, której wydajność inwestor może dostrzec na rachunkach za ogrzewanie. Im niższa wartość współczynnika przewodzenia ciepła λ , tym cieńsza może być izolacja przy zachowaniu tych samych parametrów cieplnych – w dachu skośnym, gdzie przestrzeń między krokiewiami jest ograniczona, ma to realne znaczenie projektowe. Płyty swissporPIR Alu z rdzeniem poliizocyjanurowym osiągają $\lambda_D = 0,022\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, co plasuje je wysoko wśród dostępnych rozwiązań. Okładzina aluminiowa pełni przy tym funkcję bariery paroszczelnej, upraszczając układ warstw w całej przegrodzie.

KONTAKT



www.swissporTON.pl

DLACZEGO SYSTEM SIĘ PSUJE I JAK TEMU ZAPOBIEC

Większość problemów z dachami skośnymi nie wynika z wady jednego produktu, ale z niedopasowania – np. membranę cechuje za niska paroprzepuszczalność przy gęstej izolacji, izolacja jest zbyt gruba w stosunku do głębokości krokwi, co wymusza nieszczelne łączenia, lub pokrycie ma zbyt małe nachylenie jak na zastosowaną dachówkę.

Dlatego coraz więcej producentów oferuje nie tylko pojedyncze materiały, ale gotowe do stosowania kombinacje z udokumentowaną zgodnością techniczną. Taką logikę przyjęła firma swisspor Polska, łącząc w jednej ofercie dachówki i membrany marki swissporTON z izolacją swisspor. Nie oznacza to, że muszą być stosowane wyłącznie razem – ale gwarantuje, że są projektowane świadomie, współpracują ze sobą, a dokumentacja techniczna całego układu jest spójna.

Dla inwestora planującego budowę to konkretna oszczędność czasu i nerwów: zamiast samodzielnie weryfikować zgodność parametrów trzech produktów z trzech różnych katalogów, można wybrać gotowe zestawienie i dopasować grubości izolacji do projektu.

CO WARTO SPRAWDZIĆ PRZED WYBOREM

Niezależnie od tego, jakie produkty trafią ostatecznie na dach, przed podjęciem decyzji warto wiedzieć:

- » Czy paroprzepuszczalność membrany jest dopasowana do rodzaju i grubości izolacji?
- » Czy kąt nachylenia dachu mieści się w specyfikacji technicznej wybranej dachówki?
- » Czy izolacja ma odpowiednią wytrzymałość mechaniczną do danego zastosowania?
- » Czy producent dostarcza spójną dokumentację dla całego układu warstw?

* * *

Szczegóły techniczne produktów swissporTON i swisspor Polska – w tym na temat dachówek KODA, membran BLACK i płyt swissporPIR Alu – dostępne na www.swissporTON.pl i www.swisspor.pl.



Detal kalenicy dachu skośnego – w tym miejscu szczelność systemu jest wystawiana na największą próbę

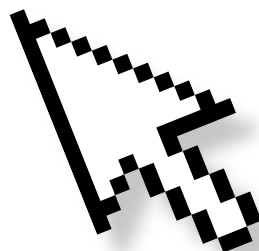


Membrana proBLACK+ marki swissporTON – warstwa wstępnego krycia chroni konstrukcję dachu przed wilgocią, zanim jeszcze pojawi się pierwsza dachówka

PROMOCJA

IZOLACJE.com.pl

budownictwo | przemysł | ekologia



Płynne membrany poliuretanowe a ślad węglowy

W dobie raportowania wskaźników środowiskowych i śladu węglowego ten temat przestał być jedynie hasłem marketingowym, stając się kluczowym wskaźnikiem wartości rynkowej nieruchomości. Ocena dachu pod kątem generowania śladu węglowego ma coraz większe znaczenie.

Ślad węglowy płynnych membran poliuretanowych to całkowita suma emisji gazów cieplarnianych (wyrażona w ekwiwalencie CO₂), jakie generuje dany system hydroizolacyjny w całym swoim cyklu życia – od wydobycia surowców, przez produkcję i transport, aż po fazę eksploatacji i utylizacji.

W analizie LCA (*Life Cycle Assessment*) ślad węglowy zawsze dzieli się przez lata użytkowania. Jeśli z założenia i empiryki system ma certyfikat EOTA na 25 lat trwałości (jak produkty Alchimica), jego roczny ślad węglowy jest ponad dwukrotnie niższy niż systemu, który wymaga wymiany lub poważnej naprawy po 10 latach. Przykładowo wybierając flagowe rozwiązanie Hyperdesmo Fast, inwestor zyskuje produkt o wysokiej stabilności UV i odporności termicznej. Dłuższy cykl życia oznacza rzadsze remonty, mniej zużytych surowców i mniejszy ślad węglowy rozłożony w czasie.

Ślad węglowy płynnych membran i klasycznych rozwiązań (np. papa bitumiczna) porównujemy w trzech kluczowych wymiarach:

» Ślad węglowy wbudowany dotyczący energii zużytej na wytworzenie produktu.



Choć produkcja polimerów jest procesem energochłonnym, płynne membrany poliuretanowe mają istotne przewagi – mniejszą masę materiału (aby uzyskać szczelną barierę, nakłada się mniejszą masę poliuretanu) oraz efektywność transportu (niższa waga i objętość produktu w przeliczeniu na 1 m² dachu to mniejsza liczba kursów transportowych i redukcja spalin).

- » Uniknięte dzięki renowacji emisje to bardzo mocny punkt systemów płynnych, które dla celów naprawczych, hydroizolacyjnych nie wymagają zrywania starych powłok. Ślad węglowy drastycznie rośnie, gdy musimy zerwać stary dach. Przewagą płynnych membran w generacji śladu węglowego jest więc brak zrywki i utylizacji (podczas gdy tradycyjna wymiana dachu to tony odpadów bitumicznych i wetny).
- » Operacyjny ślad węglowy dotyczący emisji generowanych podczas użytkowania budynku. Chodzi przede wszystkim o technologię Cool Roof. Białe membrany Hyperdesmo Fast odbijają promieniowanie słoneczne, zapobiegając nagrzewaniu się dachu do wysokich temperatur. Niższa temperatura dachu to mniejsze obciążenie dla systemów klimatyzacji oraz efektywne chłodzenie, a mniejsze zużycie prądu w okresie letnim to redukcja operacyjnego śladu węglowego obiektu.

Tradycyjne pokrycia (np. dwie warstwy papy bitumicznej) ważą średnio od 8 do 12 kg/1 m². System poliuretanowy Hyperdesmo Industry przy grubości zapewniającej 25 lat trwałości to zaledwie ok. 2,0–2,5 kg materiału na 1 m². Niższa masa oraz objętość produktu oznaczają uproszczony proces logistyczno-transportowy.

Membrany płynne są aplikowane bezodpadowo – zużywa się dokładnie tyle materiału, ile wymaga geometria dachu. W przypadku materiałów w rolkach – jak materiały bitumiczne, ścinki i zakłady stanowią 10–15% dodatkowego śladu węglowego.

Dodatkowo systemy Alchimica pozwalają na chemiczne „zespawanie” nowej membrany ze starym podłożem. W efekcie zachowując starą papę jako podbudowę, unikamy emisji związanych z produkcją nowych materiałów konstrukcyjnych i termoizolacyjnych. Przedłużamy cykl życia dachu o kolejne 25 lat, co znacznie obniża roczny ślad węglowy obiektu.

KONTAKT



Alchimica Polska Sp. z o.o.
tel.: 32 41 102 41
kontakt@alchimica.com.pl
www.alchimica.com.pl

Dla Profesjonalistów

IZOLACJE 30

lat na rynku

IZOLACJE.com.pl



Grupa
MEDIUM

Miejsce doraźnego schronienia (MDS) – przewodnik

► Nowelizacja ustawy o ochronie ludności a jej wpływ na projektowanie miejsc doraźnego schronienia w obronie cywilnej

14 maja br. w Dzienniku Ustaw opublikowano ustawę o zmianie ustawy o ochronie ludności i obronie cywilnej oraz niektórych innych ustaw (DzU z 2026 r., poz. 646). Jest to już kolejna nowelizacja ustawy z dnia 5 grudnia 2024 r., tzw. ustawy schronowej, która pierwszy raz od wielu lat określiła zadania ochrony ludności i obrony cywilnej, organy i podmioty realizujące zadania ochrony ludności i obrony cywilnej, zasady funkcjonowania systemu ochrony ludności, systemów wykrywania zagrożeń oraz powiadamiania, ostrzegania i alarmowania o zagrożeniach, warunki techniczne obiektów budowlanych zbiorowej ochrony, organizację obrony cywilnej, a także finansowanie ochrony ludności i obrony cywilnej.

Dla branży budowlanej kluczowe były zagadnienia dotyczące obiektów zbiorowej ochrony, które podzielono na dwie grupy:

- » budowle ochronne, wśród których rozróżniono schrony i ukrycia,
- » miejsca doraźnego schronienia.

Miejsce doraźnego schronienia (MDS) to obiekt zbiorowej ochrony ludności cywilnej, który zapewnia tymczasowe zabezpieczenie przed zagrożeniami wynikającymi z sytuacji kryzysowych, w tym działań zbrojnych. MDS-y nie są profesjonalnymi, w pełni hermetycznymi schronami, lecz zaadaptowanymi przestrzeniami w budynkach o solidnej konstrukcji żelbetowej lub murewianej. To właśnie miejsca doraźnego schronienia skupiły największą uwagę środowiska deweloperskiego, gdyż tego rodzaju obiekty mają być organizowane w kondygnacjach podziemnych budynków mieszkalnych wielorodzinnych, budynków użyteczności publicznej oraz garażach podziemnych. Zatem obiekty cywilne stanowią swego rodzaju obiekty podwójnego zastosowania (*dual-use*), które są użytkowane np. jako parkingi i garaże w budynku wielorodzinnym, a w obliczu zagrożenia stają się miejscem schronienia dla ludności. W ślad za ustawą o ochronie ludności i obronie cywilnej minister spraw wewnętrznych i administracji wydał w lipcu ubiegłego roku rozporządzenie w sprawie warunków organizowania oraz wymagań, jakie powinny spełniać miejsca doraźnego schronienia, które zgodnie z zapisami ustawy muszą być uwzględniane w budynkach, dla których wnioski o pozwolenie na budowę są składane od początku 2026 r. Zatem żyjemy już od kilku miesięcy w realiach obowiązywania rozporządzenia o MDS-ach, które w bardzo obszerny sposób określiło wymagania dla kondygnacji podziemnych budynków, w których w razie potrzeby można by zorganizować bezpieczne

miejsce dla ludności na czas klęski żywiołowej, ataku terrorystycznego czy ataku zbrojnego.

Jak opisałem w poprzednim artykule¹, rozporządzenie określiło szereg wytycznych konstrukcyjnych zarówno dla budynków projektowanych, jak i istniejących, mogących również pełnić funkcję obiektu zbiorowej ochrony. Kolejną, obszerną grupą wymagań są wytyczne dotyczące ewakuacji. Zgodnie z rozporządzeniem wyjście ewakuacyjne i droga służąca do ewakuacji:

- » umożliwiała ewakuację osób na zewnątrz obiektu budowlanego bezpośrednio lub drogami służącymi do ewakuacji o szerokości nie mniejszej niż 0,8 m,
- » ma drzwi o szerokości w świetle ościeżnicy nie mniejszej niż 0,8 m i wysokości w świetle ościeżnicy nie mniejszej niż 1,8 m,
- » ma drzwi oraz drogi służące do ewakuacji o szerokości obliczonej proporcjonalnie do liczby osób, do których ewakuacji służą, przyjmując co najmniej 0,4 m na 100 osób.

Nie są to więc wymagania wygórowane, porównując je z warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki.

Rozporządzenie wprowadza nowe pojęcie, nieznane dotąd z przepisów techniczno-budowlanych dotyczących budynków, a mianowicie wyjścia zapasowe, tzn. takie, które są zlokalizowane poza strefą prognozowanego zagruzowania. A konkretnie – w zakresie ewakuacji z MDS-ów należy przewidzieć co najmniej jedno wyjście ewakuacyjne na każde rozpoczęte 200 osób pojemności MDS-ów oraz co najmniej jedno wyjście zapasowe na każde rozpoczęte 400 osób pojemności MDS-ów, jeżeli pojemność MDS-ów jest większa niż 30 osób. Zupełnie nowym pojęciem, jakie do tej pory nie funkcjonowało w przepisach związanych z budownictwem, jest szczególnie istotna z punktu widzenia tego rozporządzenia: strefa prognozowanego zagruzowania. Jako strefę prognozowanego zagruzowania przyjmuje się teren znajdujący się w odległości od ściany zewnętrznej budynku wynoszącej co najmniej 1/3 wysokości budynku. Natomiast wysokość budynku w świetle rozporządzenia mierzy się od uśrednionego poziomu terenu przy ścianie zewnętrznej budynku do górnej powierzchni najwyżej położonego stropu lub najwyżej położonego punktu stropodachu lub konstrukcji przekrycia budynku, przy czym do wysokości nie wlicza się poddaszy o konstrukcji drewnianej.

Biorąc zatem pod uwagę budynki mieszkalne, jakie są powszechnie projektowane, na pierwszy rzut oka widać, że żadne „standardowe” wyjście z klatki schodowej nie będzie spełniało wymogu wyjścia

¹ W numerze 5/2026 miesięcznika „IZOLACJE”

zapasowego. W związku z tym, przy braku możliwości zlokalizowania wyjścia zapasowego, tzn. zlokalizowanego poza strefą prognozowanego załadunku, w szczególności gdy odległości między budynkami są mniejsze od odległości określających strefę prognozowanego załadunku, rozporządzenie określa, że pojemność MDS-ów ogranicza się do 300 osób oraz zapewnia się w MDS-ach co najmniej dwa wyjścia ewakuacyjne prowadzące bezpośrednio lub przez przedsionek przeciwpożarowy do co najmniej dwóch klatek schodowych bądź znajdujących się w częściach nadziemnych budynków oddzielonych od siebie pasem wolnego terenu o szerokości co najmniej 8 m lub oddalonych od siebie w odległości co najmniej 15 m.

Innymi rozwiązaniami wyjść ewakuacyjnych z MDS-u w przypadku braku możliwości zorganizowania wyjścia zapasowego są: wyjście ewakuacyjne prowadzące bezpośrednio lub przez przedsionek przeciwpożarowy do jednej klatki schodowej oraz wyjście prowadzące na zewnątrz bądź przez:

- » szyb awaryjny, który jest wykonany z betonu zbrojonego o grubości co najmniej 25 cm; ma wymiary w świetle otworu lub przekroju poprzecznego nie mniejsze niż 0,8 m szerokości i 0,8 m wysokości, a w przypadku gdy wymiarem charakterystycznym jest średnica – nie mniejsze niż 0,8 m; ma drabinę lub klamry, trwale zamocowane do konstrukcji szybu; ma wyłaz awaryjny o wymiarach w świetle co najmniej 0,6 m × 0,6 m lub średnicę co najmniej 0,6 m, lub przez
- » wjazd lub wyjazd z garażu – w przypadku pomieszczenia lub zespołu pomieszczeń w garażu znajdującym się powyżej drugiej kondygnacji podziemnej,

przy czym wyjście z klatki schodowej i wyjście przez szyb lub bramę garażową muszą być usytuowane od siebie w odległości nie mniejszej niż 15 m.

Brak wyjścia zapasowego skutkuje nie tylko komplikacją w zakresie wyjść ewakuacyjnych i ograniczeniem pojemności MDS-u do 300 osób. Zgodnie z rozporządzeniem w takim przypadku MDS ma kubaturę netto nie mniejszą niż 30 m³ na osobę.

Nasuwa się pytanie: ile osób powinno się schronić w danym garażu i ile miejsca powinno się przeznaczyć dla jednej osoby? W świetle rozporządzenia pojemność MDS-u wyraża się w liczbie osób, które mogą się w nim schronić, przy założeniu, że minimalna powierzchnia wolnej przestrzeni liczona po podłodze przypadająca na jedną osobę to 1,5 m² oraz wentylacja na co najmniej 48 godzin, a dla osoby z niepełnosprawnością, poruszającą się na wózku inwalidzkim – 2,5 m². Ilość miejsca dla osób z niepełnosprawnością, poruszających się na wózku inwalidzkim określa się z uwzględnieniem przewidywanych grup osób korzystających z danego MDS-u.

MDS-y są ogólnodostępne dla każdej osoby potrzebującej ochrony, niezależnie od obywatelstwa. Właściciel budynku ma obowiązek natychmiastowego otwarcia MDS-u w przypadku zagrożenia. Zatem „metraż” dla 1 osoby został określony, ale co z pojemnością całego MDS-u? Rozporządzenie nie określa, czy na MDS należy przeznaczyć cały garaż, czy tylko jego część. Jedynym wskazaniem w tym zakresie jest określenie pomieszczeń, jakie można przeznaczyć na nie, a mianowicie: przy określaniu pojemności uwzględnia się wyłącznie wolną powierzchnię, niezabudowaną, w pomieszczeniu o wysokości

co najmniej 2 m, w której nie przewiduje się długotrwałego magazynowania i może zostać przeznaczona dla osób przebywających w MDS-ach. Do tej powierzchni nie wlicza się powierzchni wydzielonych komórek lokatorskich w piwnicach, a także pomieszczeń technicznych i magazynowych, do których dostęp może być ograniczony. Zatem jest wyraźne wskazanie, że komora garażu jest przestrzenią jak najbardziej nadającą się do przebywania osób, a wysokość minimalna dla garażu określona rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki, tzn. wynosząca 2,2 m w świetle konstrukcji, w żaden sposób nie stoi w sprzeczności do wymogu wysokości MDS-u.

Do niedawna była luka w obowiązujących przepisach w zakresie wymagań dotyczących skrajnych powierzchni, jakie powinny być przeznaczone dla miejsca doraźnego schronienia w kondygnacjach podziemnych budynków. Właśnie tę lukę wypełnią zapisy nowelizacji ustawy z dnia 17 kwietnia 2026 r. o zmianie ustawy o ochronie ludności i obronie cywilnej oraz niektórych innych ustaw (DzU z 2026 r., poz. 646).

Otóż miejsca doraźnego schronienia w świetle nowo uchwalonej ustawy powinny mieć pojemność nie mniejszą niż liczba osób równa:

1. ilorazowi powierzchni użytkowej budynku przeznaczonej na potrzeby użyteczności publicznej i wskaźnika 15 m² na osobę – w przypadku budynku użyteczności publicznej,
2. ilorazowi łącznej powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych i wskaźnika 20 m² na osobę – w przypadku budynku mieszkalnego wielorodzinnego,
3. dwukrotności liczby stanowisk postojowych dla samochodów, jeżeli z pkt. 1 i 2 nie wynika większa liczba osób – w przypadku garażu podziemnego,

przy czym nie większą niż liczba osób równa ilorazowi 75% powierzchni netto kondygnacji podziemnej lub garażu podziemnego i wskaźnika 1,5 m² na osobę.

A jak to przekładałoby się na konkretne liczby? Biorąc pod uwagę zaprojektowany przez SRDK Studio budynek mieszkalny wielorodzinny z liczbą PUM (powierzchnią użytkową mieszkań) wynoszącą 8000 m² i liczbą miejsc parkingowych w garażu podziemnym wynoszącą 150, oraz powierzchnią netto kondygnacji podziemnej wynoszącą 5000 m², pojemność minimalna MDS-u powinna wynosić 400 osób – biorąc pod uwagę wskaźnik opisany w pkt. 2 i jednocześnie powinna być nie mniejsza niż 300 osób – biorąc pod uwagę wskaźnik opisany w pkt. 3. Z kolei maksymalna pojemność powinna być nie większa niż 2500 osób. Zatem, w przypadku zapewnienia wyjścia zapasowego z MDS-u minimalna powierzchnia garażu, jaką należy przeznaczyć na przebywanie osób, wynosi 600 m².

Jak widać, w świetle tak wyczekiwanej regulacji prawnej, tylko część kondygnacji podziemnej budynku wystarczy przeznaczyć na MDS (w tym wypadku kilkanaście procent), co ma ogromny wpływ na dodatkowe koszty, jakie inwestor będzie musiał ponieść przynajmniej w zakresie wzmocnienia konstrukcji kondygnacji podziemnej. Na dodatkowe koszty związane z przystosowaniem obiektu do pełnienia funkcji MDS-u będą miały również wpływ instalacje wewnętrzne, a także zastosowane inne wyroby budowlane.

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.



Grzyby pleśniowe w budynkach

► cz. 2 Zagrożenia zdrowotne

Mold fungi in buildings. Part 2. Health risks



HYDROIZOpedia

czyli renowacja zawilgoconych budynków w praktyce

cz. 76

ABSTRAKT

W artykule opisano zdrowotne skutki skażenia budynków przez grzyby pleśniowe – ich oddziaływanie i rodzaje zagrożeń. Jak uwzględnić ich występowanie i rozwój w diagnostyce mykologiczno-budowlanej?

Słowa kluczowe: grzyby pleśniowe, pleśń, porażenie mikrobiologiczne, rozwój pleśni, diagnostyka mykologiczno-budowlana

This article describes the health consequences of building contamination by molds – their impact and types of threats. How should their occurrence and development be considered in mycological and construction diagnostics?

Keywords: mold fungi, mold, microbiological contamination, mold growth, mycological and construction diagnostics

Problem mikrobiologicznego skażenia budynków jest zagadnieniem znacznie starszym niż jego współczesna naukowa dokumentacja.

Już w Starym Testamencie (w Księdze Kapłańskiej) można znaleźć wzmianki świadczące o tym, że ludzkość od wieków rozumiała, iż pleśń w domu stanowi zagrożenie – choć mechanizm tego zagrożenia pozostawał przez stulecia nieznany [1]. Szczególnie wymownym przykładem są regularne epidemie zatruc, które w późnym średniowieczu dziesiątkowały europejskie społeczeństwa po spożyciu pieczywa wypieczonego z mąki zanieczyszczonej sporyszem (*Claviceps purpurea*). Choroba określana wówczas jako „ogień świętego Antoniego” (choć w rzeczywistości termin ten używany był do oznaczania co najmniej trzech odrębnych chorób [2]) objawiała się gwałtownym swędzeniem i pieczeniem skóry, zaburzeniami świadomości oraz gangrenową martwicą kończyn wywołaną skurczem naczyń krwionośnych pod wpływem ergotalkaloidów sporyszu – i pochłaniała tysiące ofiar, zanim zrozumiano jej etiologię [1] (RYS.). Systematyczne badania nad wpływem grzybów na zdrowie mieszkańców budynków zapoczątkowano dopiero w drugiej połowie XX w., a do dziś wiedza w tym zakresie pozostaje niepełna, co nie zmniejsza praktycznego znaczenia problemu. Szacuje się, że alergenami i mykotoksynami wydzielanymi przez grzyby pleśniowe zasiedlające materiały budowlane zagrożonych jest w Polsce około 8 mln osób [3].

Obok biologii i warunków wzrostu pleśni [4] skutki zdrowotne narażenia na nie w środowisku budowlanym są zagadnieniem kluczowym dla zrozumienia, dlaczego obecność tych mikroorganizmów w obiekcie budowlanym należy traktować poważnie, zanim jeszcze przejdzie się do analizy przyczyn powstawania pleśni i metod renowacji. Ocena zagrożenia zdrowotnego nie ogranicza się przy tym do stwierdzenia samej obecności pleśni, lecz wymaga uwzględnienia gatunku grzyba, drogi narażenia oraz indywidualnej wrażliwości użytkowników obiektu.

DROGI I MECHANIZMY NARAŻENIA CZŁOWIEKA

Zanim możliwe stać się rzetelne omówienie skutków zdrowotnych, konieczne jest zrozumienie, w jaki sposób grzyby pleśniowe oddziałują na ludzki organizm – charakter narażenia determinuje bowiem zarówno rodzaj, jak i nasilenie ewentualnych schorzeń.

Grzyby pleśniowe mogą oddziaływać na człowieka poprzez kilka odrębnych mechanizmów, z których każdy wiąże się z inną frakcją biologicznie czynnych składników [5]. Pierwszym i zarazem najważniejszym w środowisku budowlanym jest droga inhalacyjna: uwalniane do powietrza zarodniki (spory) oraz fragmenty grzybni dostają się do układu oddechowego wraz z wdychanym powietrzem.



RYS. Ogień św. Antoniego przedstawiony na obrazie „Żebracy” Pietera Bruegela (starszego) z 1568 r.



Zarodniki wielu powszechnie spotykanych w budownictwie gatunków z rodzajów *Penicillium* i *Aspergillus* mają średnicę zaledwie 2–5 μm , co oznacza, że swobodnie penetrują dolne drogi oddechowe, docierając do oskrzeli i pęcherzyków płucnych [6]. Stężenie zarodników w powietrzu pomieszczeń z widocznym rozwojem grzybów jest przy tym wielokrotnie wyższe niż w powietrzu zewnętrznym – w skrajnych przypadkach przekracza 1000 jtk/m³ [3].

Drugą frakcją biologicznie czynną są lotne związki organiczne pochodzenia mikrobiologicznego (MVOCs – *microbial volatile organic compounds*), wydzielane przez grzyby w trakcie zarówno pierwotnego, jak i wtórnego metabolizmu [5]. To właśnie związki lotne odpowiadają za charakterystyczny zapach stęchlizny towarzyszący zagrzybionym pomieszczeniom. W wystarczająco skumulowanych stężeniach związki te drażnią błony śluzowe oczu i dróg oddechowych oraz mogą wywoływać reakcje obronne organizmu: od wstrzymania oddechu i uczucia dyskomfortu po bóle i zawroty głowy [7].

Trzecią frakcją – pod względem ilościowym najrzadziej spotykaną w środowisku budowlanym, lecz potencjalnie najgroźniejszą – są mykotoksyny, czyli wtórne metabolity grzybów o wielokierunkowym działaniu toksycznym. Do organizmu człowieka mogą one dostać się drogą inhalacyjną (wraz z zarodnikami lub cząstkami kurzu zawieszonymi w powietrzu), pokarmową (przez żywność, na którą opadają uwalniane ze ścian zarodniki, lub produkty bezpośrednio skażone pleśnią) oraz przez kontakt ze skórą [6] (FOT. 1). Warto podkreślić, że górne drogi oddechowe wykazują na mykotoksyny reakcję kilkakrotnie silniejszą niż układ pokarmowy, co ma istotne znaczenie dla oceny ryzyka w przypadku narażenia inhalacyjnego [7].

Czwartym wektorem narażenia są składniki ścian komórkowych grzybów pleśniowych, które po dostaniu się do organizmu mogą wywoływać reakcje zapalne o objawach zbliżonych do ekspozycji na bakteryjne endotoksyny [3]. Podobne działanie drażniące wykazują same endotoksyny wydzielane przez bakterie zasiedlające zawilgocone budynki, co oznacza, że narażenie na środowisko zawilgoconego budynku ma w praktyce zawsze charakter złożony i wieloczynnikowy – i właśnie w tej złożoności tkwi jedna z głównych przeszkód w ustalaniu jednoznacznych zależności przyczynowo-skutkowych.

Należy przy tym zaznaczyć, że nasilenie narażenia zależy nie tylko od skali skażenia mykologicznego, ale też od zachowania użytkowników obiektu. Prace remontowe i porządkowe w porażonych



FOT. 1 Przechowywanie żywności w bezpośrednim sąsiedztwie porażonych grzybami pleśniowymi przegród nie można uznać za „prozdrowotne”; fot.: autor

przez grzyby pomieszczeniach prowadzone bez odpowiedniego zabezpieczenia układu oddechowego powodują gwałtowny, wielokrotny wzrost stężenia zarodników i fragmentów grzybni w powietrzu, stwarzając warunki szczytowego narażenia nawet wówczas, gdy w normalnych warunkach eksploatacyjnych poziom skażenia pozostawałby umiarkowany [6].

CZTERY KATEGORIE EFEKTÓW ZDROWOTNYCH

Grzyby pleśniowe mogą wywoływać u człowieka szereg schorzeń o zasadniczo różnych mechanizmach patogenetycznych. Klasyfikacja zaproponowana przez Ammanna [7] wyróżnia cztery kategorie efektów zdrowotnych:

- » alergię,
- » infekcje,
- » podrażnienie błon śluzowych,
- » toksyczność.

Podział ten ma istotne znaczenie praktyczne, gdyż poszczególne kategorie różnią się zarówno grupą ryzyka, jak i wymaganą reakcją – od unikania ekspozycji, przez leczenie farmakologiczne, »

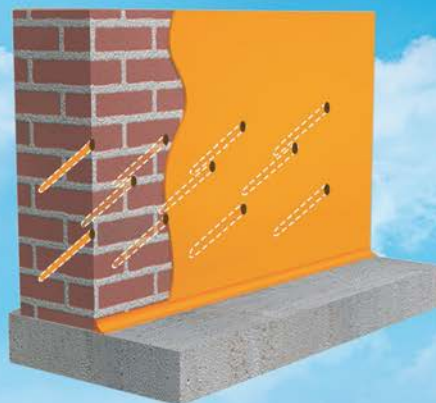
REKLAMA

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 beciśnieniowych: bez odkopywania fundamentów i specjalistycznego sprzętu.

Skontaktuj się z regionalnym Doradcą w celu omówienia konkretnego zagadnienia technicznego.

Skoła hydroizolacji, projekty i porady



www.hydrostop.pl

» a w przypadkach skrajnych aż po konieczność natychmiastowej ewakuacji użytkowników obiektu.

Najczęstszą i zarazem najlepiej udokumentowaną reakcją organizmu na obecność grzybów pleśniowych są **alergie**. Mechanizm uczulenia przebiega następująco: przy pierwszym kontakcie z alergenem grzybowym układ immunologiczny osoby z predyspozycją atopową wytwarza swoiste przeciwciała, które wiążą się z receptorami komórek tłuszczowych tkanki łącznej. Przy ponownej ekspozycji alergeny zawarte we wdychanych zarodnikach lub fragmentach grzybni łączą się z tymi przeciwciałami, prowokując gwałtowne mediatorów stanu zapalnego – reakcja tego typu (alergia natychmiastowa) może wystąpić już w ciągu kilku minut od momentu ekspozycji [5].

Do chorób układu oddechowego wywołanych lub zaostrzanych przez grzyby pleśniowe należą przede wszystkim astma oskrzelowa, alergiczny nieżyt nosa, alergiczne zewnątrzpochothane zapalenie płuc z nadwrażliwości oraz atopowe zapalenie spojówek [5, 6]. Związek między zawilgoceniem i rozwojem grzybów w budynkach a zaburzeniami oddechowymi potwierdzono w licznych badaniach epidemiologicznych prowadzonych w Ameryce Północnej i Finlandii, a obecny stan wiedzy pozwala uznać za udowodniony związek przyczynowy między zagrzybionymi wnętrzami a zaostrzaniem astmy – szczególnie u dzieci [8]. Warto podkreślić, że narażenie na wilgoć i grzyby pleśniowe w pomieszczeniach zwiększają ryzyko chorób układu oddechowego nawet wówczas, gdy widoczny wzrost grzybów nie jest jeszcze stwierdzany, co sugeruje, że niewidoczne skażenie mykologiczne (np. za okładzinami ściennymi lub pod wykładzinami podłogowymi) może stanowić równie istotne zagrożenie zdrowotne co skażenie jawne [8].

Gatunkami najczęściej odpowiedzialnymi za reakcje alergiczne w środowisku budowlanym są przedstawiciele rodzajów *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria* i *Fusarium* [3, 5]. Należy jednak zaznaczyć, że dostępne testy alergologiczne obejmują wyciągi zaledwie kilku spośród dziesiątek gatunków spotykanych w budynkach – co oznacza, że wynik ujemny badania nie wyklucza alergii grzybowej u osoby atopowej, a wynik dodatni nie pozwala wskazać konkretnego obiektu budowlanego jako miejsca uczulenia [7].

Choroby wywołane przez bezpośrednią **infekcję** grzybów pleśniowych do tkanek organizmu określa się mianem mikoz lub grzybic. W odróżnieniu od alergii, które mogą wystąpić u każdej osoby z odpowiednią predyspozycją immunologiczną, głębokie mikozy narządowe dotyczą niemal wyłącznie osób z poważnymi zaburzeniami odporności [7, 8]. W praktyce klinicznej wyróżnia się trzy grupy ryzyka odpowiadające poziomom bezpieczeństwa biologicznego (BSL – *biosafety levels*) [5]:

- » BSL 1 – obejmuje gatunki saprofityczne, których zakażenia mają charakter powierzchniowy i łagodny,
- » BSL 2 – gatunki zdolne do przeżycia w tkankach kręgowców, wywołujące głębsze zakażenia oportunistyczne u osób z obniżoną odpornością,
- » BSL 3 – patogeny potencjalnie zdolne do wywoływania ciężkich grzybic narządowych nawet u osób ogólnie zdrowych.

Pośród gatunków spotykanych w zawilgoconych budynkach szczególnie znaczenie kliniczne ma *Aspergillus fumigatus*, będący sprawcą aspergilozy – zakażenia obejmującego najczęściej płuca, lecz mogącego dotyczyć również zatok, mózgu i innych narządów [7]. Choroba ta stanowi poważne zagrożenie dla pacjentów onkologicznych po chemioterapii, biorców przeszczepów oraz osób leczonych immunosupresyjnie z innych przyczyn – pacjenci z tych grup ryzyka leczenia ambulatoryjnie powinni bezwzględnie unikać pomieszczeń ze stwierdzonymi skażeniami mykologicznymi [8]. Do innych chorób

grzybiczych związanych z narażeniem w środowisku budowlanym należą fusarioza, mukormikoza oraz peniciloza, obejmująca stany zapalne w różnych narządach wewnętrznych [5].

Trzecia kategoria skutków zdrowotnych – **podrażnienie błon śluzowych i działanie drażniące** – ma charakter nieimmunologiczny i nie wymaga wcześniejszego uczulenia organizmu. Mieszkańcy porażonych przez grzyby pleśniowe pomieszczeń często zgłaszają objawy niespecyficzne: pieczenie i łzawienie oczu, niedrożność nosa, uczucie suchości w gardle, bóle głowy, trudności z koncentracją i przewlekłe zmęczenie [3, 7, 8]. Objawy te są w znacznej mierze wywołane przez związki stanowiące składnik ścian komórkowych grzybów oraz bakteryjne endotoksyny – wszystkie te substancje mogą indukować miejscowe reakcje zapalne błon śluzowych bez udziału mechanizmu reakcji alergicznej [8].

Zespół objawów niespecyficznych związanych z przebywaniem w określonym budynku opisywany jest w piśmiennictwie jako syndrom chorego budynku (*sick building syndrome*, SBS) lub – gdy przyczyna jest ściśle związana z nadmierną szczelnością przegród budowlanych – syndrom szczelnego budynku (*tight building syndrome*) [3]. Należy przy tym wyraźnie odróżnić SBS od chorób związanych z budynkiem (*building-related illness*, BRI) – w przypadku tych ostatnich możliwe jest ustalenie konkretnego czynnika etiologicznego i potwierdzenie diagnozy badaniami klinicznymi, podczas gdy SBS pozostaje rozpoznaniem z wykluczenia, opartym na kryterium ustępowania objawów po opuszczeniu budynku.

Warto zaznaczyć, że związki lotne (MVOC) są wykrywalne przez narząd węchu w stężeniach rzędu nanogramów na metr sześcienny [ng/m^3], przy których nie wykazują jeszcze mierzalnego działania toksycznego. Charakterystyczny zapach stęchlizny stanowi zatem użyteczny wskaźnik wstępny obecności aktywnego wzrostu grzybów – jego brak nie oznacza jednak braku skażenia, gdyż nie wszystkie gatunki produkują lotne metabolity o wyraźnie nieprzyjemnym zapachu [7].

Czwarta i potencjalnie najpoważniejsza kategoria zagrożeń zdrowotnych związanych z obecnością pleśni w budynkach wiąże się z wytwarzaniem **mykotoksyn** – wtórnych metabolitów grzybów o wielokierunkowym, udowodnionym działaniu toksycznym. Mykotoksyny nie są produktami stałymi metabolizmu, ich synteza zachodzi w określonych warunkach środowiskowych (temperatura, wilgotność, dostępność substratu), zmienia się z wiekiem kultury grzybowej i może ustawać przy zmianie warunków hodowli – co m.in. utrudnia badania laboratoryjne, gdyż szczepy toksyczne w swoim naturalnym środowisku mogą tracić tę właściwość *in vitro* [7].

Zakres toksycznego działania mykotoksyn jest wyjątkowo szeroki: wykazują one działanie mutagenne (zakłócają transkrypcję i translację informacji genetycznej), teratogenne (zaburzają organogenezę płodu), kancerogenne (indukują nowotwory wątroby, płuca, nerek i innych narządów), a ponadto immunosupresyjne, cytotoksyczne i neurotoksyczne [6]. Niemal wszystkie mykotoksyny wykazują przy tym właściwości immunosupresyjne – efekt szczególnie groźny, gdyż osłabia zdolność organizmu do obrony zarówno przed infekcjami (w tym grzybiczymi), jak i przed rozwojem nowotworów [7]. Należy podkreślić, że długotrwały kontakt z gatunkami wytwarzającymi najgroźniejsze mykotoksyny – takimi jak *Aspergillus flavus* (aflatoksyny), *Aspergillus ochraceus* (ochratoksyny), *Penicillium rubrum* (rubratoksyny) czy *Stachybotrys chartarum* (stachybotrytoksyna) – może w skrajnych przypadkach zakończyć się śmiercią, przy czym szczególnie narażone są dzieci, u których ta sama ekspozycja przeliczona na masę ciała odpowiada wyższej dawce efektywnej [6].

»



BORNIT[®]

HYDROIZOLACJE



SPERR-INJEKT
(krzemiany)

INJEKTIONSCREME PLUS

**TYNK RENOWACYJNY
($<0,09$ W/MK)
NA WILGOTNE ŚCIANY**

**MASA MINERALNA
NIEPRZENIKALNA
DLA RADONU**

**BITUMICZNA MASA
GRUBOWARSTWOWA
PRZECIWWODNA**

SYSTEM CARBON

System Wzmacniania Konstrukcji

QUALITÄTS-
MANAGEMENT

Wir sind zertifiziert

Regelmäßige freiwillige
Überwachung nach ISO 9001:2008



Silna marka w budownictwie...

BORNIT Hydroizolacje
ul. Prudnicka 4
47-364 Dobra k. Krapkowic

+48 77 440 41 71
bok@bornit.com.pl
www.bornit.com.pl

Fundamenty
Tarasy, balkony
Renowacja
Iniekcja (przepona pozioma)

Dachy
Szczeliny
Produkty specjalne
Konstrukcja

Mosty
Bornit narzędzia
Szkolenia
Współpraca z Architektami

» Istotną właściwością mykotoksyn z punktu widzenia zagrożenia budowlanego jest ich trwałość: nie ulegają degradacji podczas obróbki cieplnej i mogą utrzymywać się w materiałach budowlanych długo po ustaniu aktywnego wzrostu grzybni [6]. Oznacza to, że nawet po przeprowadzeniu skutecznej dezynfekcji pozostałości mykotoksyn mogą stanowić źródło przewlekłego narażenia – co stanowi istotny argument za mechanicznym usunięciem skażonych materiałów zamiast wyłącznego polegania na środkach biobójczych.

MYKOTOKSYNY W ŚRODOWISKU BUDOWLANYM

Przez długi czas mykotoksyny postrzegano niemal wyłącznie jako zagrożenie związane z łańcuchem pokarmowym – zanieczyszczeniem zbóż, pasz i produktów spożywczych. Dopiero od lat 70. XX wieku zaczęła narastać wiedza o inhalacyjnej drodze narażenia, a wraz z nią świadomość, że zawilgocone i porażone przez grzyby budynki stanowią odrębne, niezależne źródło ekspozycji na toksyczne metabolity grzybów [7]. Zmiana ta miała istotne konsekwencje praktyczne – o ile w przypadku żywności możliwe jest wprowadzenie norm dopuszczalnych stężeń i kontrola laboratoryjna każdej partii produktu, o tyle w środowisku budowlanym człowiek może być narażony na mykotoksyny w sposób ciągły, przez miesiące lub lata, często nie zdając sobie z tego sprawy [6].

Drugi, którymi mykotoksyny przedostają się do organizmu mieszkańców skażonego budynku, są przy tym różnorodne i trudne do kontrolowania. Zarodniki uwalniane ze ścian opadają na żywność przechowywaną i przygotowywaną w pomieszczeniu, namnażają się na wilgotnych produktach organicznych, a w trakcie prac remontowych i remontowych prowadzonych bez zabezpieczenia układu oddechowego stężenie bioaerozolu w powietrzu wzrasta gwałtownie i wielokrotnie [6]. Szczególnie groźny jest długotrwały charakter narażenia – początkowo niespecyficzne objawy (zmęczenie, bóle głowy, nawracające infekcje grypopodobne, biegunki) mogą z czasem przerodzić się w poważne schorzenia narządowe, w tym uszkodzenia nerek i wątroby oraz choroby nowotworowe [5].

Nie wszystkie gatunki grzybów pleśniowych spotykanych w budynkach wytwarzają mykotoksyny, a spośród gatunków toksynotwórczych nie wszystkie czynią to w każdych warunkach – produkcja toksyn zależy od podłoża, temperatury, wilgotności i fazy cyklu życiowego grzyba [7]. Tym niemniej badania materiałów pobranych z zawilgoconych budynków wykazały obecność mykotoksyn u zaskakująco szerokiego kręgu gatunków. Sterygmatocystynę – potencjalny kancerogen i prekursor aflatoksyn – stwierdzono m.in. u *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus sydowii*, *Chaetomium* sp. i *Cladosporium* sp., a Cytrynię (o działaniu nefrotoksycznym) u *Penicillium expansum*, *Aspergillus versicolor* i *Scopulariopsis* sp. Natomiast diacetoksyscirpenol i inne trichoteceny u szeregu gatunków z rodzajów *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* i *Trichoderma* [5].

Pośród gatunków spotykanych w zawilgoconych budynkach za szczególnie istotne z punktu widzenia zagrożenia mykotoksynami uznaje się dwa: *Aspergillus versicolor* oraz *Stachybotrys chartarum* [5]. Pierwszy jest jednym z najczęściej izolowanych gatunków w budownictwie mieszkaniowym i wytwarza sterygmatocystynę bezpośrednio na materiałach budowlanych. Drugi zasługuje na uwagę szczególnie ze względu na produkowane przez ten gatunek toksyny wykazujące silne działanie immunosupresyjne i krwotoczne – w przypadkach, w których potwierdzono obecność tego gatunku w budynkach, u mieszkańców obserwowano krwotoki płucne, a izolowane

szczepy potwierdzały produkcję mykotoksyn *in situ* [5]. Warto zaznaczyć, że *Stachybotrys chartarum* preferuje silnie zawilgocone materiały celulozowe (tapety, płyty gipsowo-kartonowe, drewno), co czyni ten gatunek szczególnie niebezpiecznym w budynkach po zalaniu lub z przewlekłymi przeciekami.

Odrębną kwestią wymagającą ostrożności interpretacyjnej jest relacja między obecnością gatunku toksynotwórczego a rzeczywistą produkcją mykotoksyn w konkretnym miejscu. Badania porównawcze wykazały, że kolonizacja materiałów budowlanych przez szczepy *Aspergillus flavus* i *Aspergillus fumigatus* – gatunki znane z produkcji toksyn na podłożach laboratoryjnych – nie zawsze prowadzi do wykrywalnej produkcji mykotoksyn na tych materiałach *in situ* [5]. Oznacza to zatem, że sama identyfikacja gatunku toksynotwórczego nie jest równoznaczna z potwierdzeniem narażenia na mykotoksyny, choć – zgodnie z zasadą ostrożności – powinna skłaniać do podjęcia działań sanacyjnych bez oczekiwania na wyniki analiz toksykologicznych. Badania toksykologiczne próbek materiałów budowlanych są bowiem kosztowne, czasochłonne i obciążone ryzykiem wyników fałszywie ujemnych, gdyż szczepy toksyczne w warunkach naturalnych mogą tracić tę właściwość w hodowli laboratoryjnej.

Należy też zwrócić uwagę na specyfikę (w porównaniu z drogą pokarmową, która jest przedmiotem znacznie lepiej udokumentowanych badań) inhalacyjnej drogi narażenia na mykotoksyny. Systemy obronne układu oddechowego różnią się istotnie od mechanizmów detoksykacji układu pokarmowego, a dostępne dane sugerują, że górne drogi oddechowe reagują na mykotoksyny wielokrotnie silniej niż przewód pokarmowy przy tej samej dawce [7]. Ponieważ jednak większość badań toksykologicznych prowadzono na modelach pokarmowych, ekstrapolacja wyników na narażenie inhalacyjne jest obciążona znaczną niepewnością – co samo w sobie stanowi argument za stosowaniem daleko idącej ostrożności w ocenie skażonych budynków.

GRUPY SZCZEGÓLNEGO RYZYKA

Stopień zagrożenia zdrowotnego wynikającego z obecności grzybów pleśniowych w budynku nie jest jednakowy dla wszystkich użytkowników obiektu. Indywidualna podatność na niekorzystne efekty zdrowotne zależy od wieku, stanu układu immunologicznego, predyspozycji atopowych oraz charakteru i czasu trwania narażenia – co sprawia, że te same warunki środowiskowe mogą być niemal obojętne dla jednych mieszkańców, a poważnie zagrażać zdrowiu innych.

Grupą o najwyższym ryzyku są osoby z zaburzeniami odporności, tj. poddawani chemioterapii pacjenci onkologiczni, przyjmujący leki immunosupresyjne biorcy przeszczepów, a także osoby z zespołem nabytego niedoboru odporności (AIDS). W przypadku tych osób nawet gatunki o niskiej patogeniczności mogą wywoływać głębokie, inwazyjne mikozy narządowe trudne do leczenia i potencjalnie zagrażające życiu [7, 8]. Pacjenci z tej grupy leczenia ambulatoryjnie powinni być przez lekarza prowadzącego wyraźnie poinformowani o konieczności unikania pomieszczeń ze stwierdzonymi lub podejrzanymi skażeniami mykologicznymi, a w przypadku zamieszkiwania w takim obiekcie – niezwłocznie przeniesieni do innego lokalu do czasu zakończenia leczenia (ich samych i/lub budynku) [8].

Drugą grupę podwyższonego ryzyka stanowią osoby z atopią, astmą oskrzelową oraz alergicznym zapaleniem błony śluzowej nosa i zatok. U osób już uczulonych na alergeny grzybów mikroskopowych nawet stosunkowo niewielkie stężenia zarodników w powietrzu – rzędu 10^2 spor/ m^3 w przypadku *Alternaria alternata* lub 10^3 spor/ m^3



Cladosporium herbarum – mogą wystarczyć do wywołania pełnoobjawowej reakcji alergicznej. Równocześnie badania epidemiologiczne dostarczają coraz mocniejszych dowodów, że samo zamieszkiwanie w zawilgoconych i porażonych przez grzyby pomieszczeniach zwiększa ryzyko rozwoju astmy u osób zdrowych – nie tylko jej zaostrzenia u osób już chorych [8].

Szczegółnej ochrony wymagają dzieci, u których układ immunologiczny pozostaje jeszcze w fazie kształtowania się, a tempo metabolizmu jest wyższe niż u dorosłych, co oznacza, że ta sama ekspozycja na mykotoksyny przeliczona na masę ciała odpowiada wyższej dawce efektywnej. Organizmy młodociane reagują na grzyby i ich metabolity szybciej i silniej niż dorośli, a skutki wieloletniego narażenia mogą ujawnić się dopiero po upływie wielu lat w postaci chorób przewlekłych [6]. Badania epidemiologiczne wykazały, że dzieci wzrastające w pomieszczeniach ze ścianami skolonizowanymi przez grzyby pleśniowe są bardziej narażone na nawracające infekcje dróg oddechowych, przewlekły nieżyt nosa i oskrzeli oraz opóźnienie w rozwoju funkcji płuc w porównaniu z rówieśnikami zamieszkującymi budynki wolne od skażenia mykologicznego [8].

Odrębną, często pomijaną grupą ryzyka są pracownicy wykonujący remonty i prace porządkowe w zagrzybionych obiektach. Mechaniczne naruszenie kolonii grzybów podczas skuwania tynków, demontażu okładzin czy usuwania tapet powoduje gwałtowne uwolnienie do powietrza ogromnych ilości zarodników, fragmentów grzybni i – w przypadku gatunków toksynotwórczych – mykotoksyn [6]. Narażenie szczytowe w trakcie takich prac może być wielokrotnie wyższe niż przewlekłe narażenie mieszkańców tego samego lokalu, co sprawia, że wykonywanie robót rozbiórkowych w obiektach ze stwierdzoną obecnością *Stachybotrys chartarum* lub *Aspergillus versicolor* bez odpowiedniego zabezpieczenia układu oddechowego (co najmniej maska filtrująca klasy FFP3, a przy znacznym skażeniu – izolujący aparat oddechowy) należy traktować jako poważne uchybienie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy.

ZWIĄZKI PRZYZCYNOWO-SKUTKOWE

Opisane powyżej zagrożenia zdrowotne opierają się na solidnych podstawach epidemiologicznych i toksykologicznych, jednak przełożenie tej wiedzy na ocenę konkretnego przypadku – zarówno kliniczną, jak i ekspercką – napotyka istotne ograniczenia metodyczne, których rzetelna opinia mykologiczno-budowlana nie powinna pomijać.

Podstawowym ograniczeniem jest niemożność ustalenia (w danym, indywidualnym przypadku), że określone schorzenie zostało spowodowane wyłącznie lub nawet przede wszystkim przez ekspozycję na grzyby w konkretnym budynku [7, 8]. Człowiek jest bowiem stale narażony na zarodniki grzybów pleśniowych obecne w powietrzu atmosferycznym, a alergia czy astma mogą być wywoływane przez wiele różnych czynników środowiskowych jednocześnie. Oznacza to, że pozytywny wynik badania alergologicznego w kierunku uczulenia na grzyby nie dowodzi, iż do uczulenia doszło w danym lokalu – a wynik negatywny nie wyklucza alergii grzybowej, gdyż dostępne panele testowe nie obejmują wszystkich istotnych alergenów [7].

Kolejne ograniczenie wynika z dynamicznego charakteru środowiska wewnątrz pomieszczeń. Produkcja toksyn, liczebność kolonii i skład gatunkowy mikrobiocenozy zmieniają się wraz z wilgotnością, temperaturą, dostępnością substratu oraz obecnością konkurujących mikroorganizmów. Badanie mykologiczne przeprowadzone po fakcie zachorowania – a w praktyce zazwyczaj właśnie tak bywa

– odzwierciedla jedynie aktualny stan skażenia, który może się istotnie różnić od warunków panujących w czasie, gdy doszło do rozwoju choroby. Identyfikacja toksykogenicznych gatunków grzybów i wykrycie mykotoksyn w próbkach materiałów budowlanych stanowi zatem dowód poszlakowy narażenia, nie zaś dowód przyczynowości w sensie prawnym [7].

Trzecim ograniczeniem jest brak danych o zależności dawka–odpowiedź dla narażenia inhalacyjnego na mykotoksyny w warunkach rzeczywistych. Dopuszczalne stężenia mykotoksyn są normowane wyłącznie dla żywności i pasz – dla środowiska budowlanego nie istnieją żadne wiążące normy, a zalecenia literaturowe dotyczące dopuszczalnej liczby kolonii grzybów w powietrzu pomieszczeń mają charakter orientacyjny i nie uwzględniają składu gatunkowego ani profilu toksykologicznego wyizolowanych szczepów [5, 6, 9].

Powyższe ograniczenia nie oznaczają jednak, że ocena mykologiczno-budowlana jest niemożliwa lub pozbawiona wartości eksperckiej. Oznaczają natomiast, że rzetelna opinia powinna wyraźnie rozróżniać między tym, co zostało stwierdzone (obecność określonych gatunków, skala skażenia, wyniki badań powietrza), tym, co jest prawdopodobne w świetle aktualnej wiedzy (możliwość narażenia na mykotoksyny, zwiększone ryzyko chorób alergicznych), a tym, czego ustalić się nie da (bezpośredni związek przyczynowy między skażeniem a konkretną chorobą u konkretnej osoby). Zachowanie tej trójczłonowej struktury oceny jest warunkiem wiarygodności ekspertyzy zarówno w sporach sądowych, jak i w doradztwie technicznym.

DIAGNOSTYKA MYKOLOGICZNO-BUDOWLANA

Przedstawione powyżej informacje dotyczące zdrowotnych skutków narażenia na grzyby pleśniowe w budynkach mogą i powinny mieć bezpośrednie przełożenie na praktykę diagnostyki mykologiczno-budowlanej.

Przed wszystkim należy przyjąć za punkt wyjścia zasadę ostrożności – każde stwierdzone skażenie mykologiczne w obiekcie budowlanym zajmowanym przez ludzi należy traktować jako potencjalne zagrożenie zdrowotne, niezależnie od tego, czy użytkownicy zgłaszają dolegliwości, czy nie. Nieobecność objawów nie oznacza braku narażenia – może jedynie świadczyć o tym, że żaden z obecnych użytkowników nie należy aktualnie do grupy szczególnej wrażliwości lub że ekspozycja nie osiągnęła jeszcze progu wywołującego klinicznie uchwytne skutki. Zasada ta nabiera szczególnego znaczenia w obiektach, w których przebywają dzieci, osoby starsze lub osoby z chorobami przewlekłymi układu oddechowego.

Po drugie, identyfikacja gatunkowa wyizolowanych grzybów nie jest formalizmem taksonomicznym – ma bezpośrednie znaczenie dla oceny ryzyka zdrowotnego. Stwierdzenie obecności gatunków znanych jako toksynotwórcze, w szczególności *Stachybotrys chartarum*, *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus ochraceus* czy gatunków z rodzaju *Penicillium*, powinno znaleźć wyrażne odzwierciedlenie w ocenie zagrożenia zawartej w ekspertyzie i wpływać na zalecany zakres prac renowacyjnych. Łatwo wyobrazić sobie sytuację, w której pozornie nierozległa powierzchniowo kolonizacja gatunkiem toksynotwórczym – wykryta np. za meblami przy ścianie zewnętrznej – stanowiła poważniejsze zagrożenie zdrowotne niż rozległy, lecz mykologicznie mało groźny nalot gatunków z rodzaju *Cladosporium* (FOT. 2).

Po trzecie, zakres renowacji powinien uwzględniać nie tylko widoczne ogniska wzrostu, ale i możliwość ukrytego skażenia oraz trwałość mykotoksyn w materiałach budowlanych. Samo zastosowanie środków biobójczych bez mechanicznego usunięcia »





FOT. 2 Rozwój grzybów pleśniowych w pomieszczeniach kojarzonych z utrzymaniem higieny powinien niepokoić, choć z drugiej strony sama jego obecność nie oznacza jeszcze zagrożenia dla zdrowia; fot.: autor

skażonych materiałów nie eliminuje zagrożenia toksykologicznego, nawet jeśli skutecznie niszczy aktywną grzybnię. Zakres robót należy wyznaczać z odpowiednim marginesem bezpieczeństwa, co w praktyce bywa źródłem konfliktów z inwestorami skłonnyymi do minimalizowania zakresu prac z przyczyn ekonomicznych, przy czym takie podejście ze strony inwestora należy uznać za typowe i uwzględniać je już na etapie formułowania zaleceń.

Po czwarte, prace rozbiórkowe i renowacyjne w obiektach ze stwierdzoną obecnością gatunków toksynotwórczych wymagają odpowiedniego zabezpieczenia wykonawców i – w miarę możliwości – tymczasowego przeniesienia użytkowników poza obiekt na czas trwania robót. Mechaniczne naruszenie kolonii grzybów powoduje wielokrotny wzrost stężenia bioaerozolu w powietrzu, narażając zarówno wykonawców, jak i pozostałych użytkowników budynku na ekspozycję szczytową, potencjalnie wielokrotnie przekraczającą narażenie przewlekłe w normalnych warunkach użytkowania obiektu.

Po piąte wreszcie, opinia mykologiczno-budowlana dotycząca kwestii zdrowotnych powinna być formułowana z zachowaniem opisanej powyżej trójdzielnej struktury oceny: ustalenia faktyczne, wnioski prawdopodobne w świetle wiedzy naukowej oraz granice tego, co można orzec z naukową pewnością. Przekraczanie tych granic – zarówno przez nadmierną powściągliwość („obecność pleśni nie musi oznaczać zagrożenia zdrowotnego”), jak i przez nieuprawnioną kategoryczość („stwierdzone zagrzybienie jest bezpośrednią przyczyną choroby mieszkańca”) – obniża wartość ekspertyzy i naraża jej autora na w pełni uzasadnioną krytykę.

PODSUMOWANIE

Grzyby pleśniowe w budynkach stanowią zagrożenie zdrowotne o złożonym i wielokierunkowym charakterze. Mogą wywoływać

reakcje alergiczne, infekcje narządowe, niespecyficzne podrażnienia błon śluzowych oraz – za pośrednictwem mykotoksyn – poważne uszkodzenia narządowe o działaniu mutagennym, teratogennym i kancerogennym. Stopień zagrożenia zależy od gatunku grzyba, skali skażenia, drogi i czasu trwania narażenia oraz indywidualnej wrażliwości użytkowników obiektu, przy czym grupy szczególnego ryzyka – dzieci, osoby ze skłonnością do alergii oraz z obniżoną odpornością – wymagają szczególnej ochrony.

Ustalenie bezpośredniego związku przyczynowego między skażeniem mykologicznym konkretnego budynku a konkretnym schorzeniem u jego użytkownika jest w indywidualnych przypadkach metodycznie trudne lub niemożliwe, co nie zwalnia diagnostyka budowlanego od obowiązku rzetelnej oceny zagrożenia i sformułowania adekwatnych zaleceń sanacyjnych. Zasada ostrożności nakazuje traktować każde stwierdzone skażenie mykologiczne jako potencjalne zagrożenie zdrowotne i reagować na nie stosownie do jego skali i składu gatunkowego – niezależnie od tego, czy użytkownicy obiektu zgłaszają w danym momencie dolegliwości zdrowotne, czy nie.

LITERATURA

1. M. Gareis, „Mikotoksyny – spojrzenie wstecz” [w:] J. Grajewski (red.), „Mikotoksyny i grzyby pleśniowe: zagrożenia dla człowieka i zwierząt”, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Bydgoszcz 2006, s. 9–16.
2. G. Cervellin, U. Lngobardi, G. Lipp, „One holy man, one eponym, three distinct diseases. St. Anthony's fire revisited”, „Acta Biomedica” 1/92/2021, pp. 1–8.
3. W. Żukiewicz-Sobczak, P. Sobczak, K. Imbor, E. Krasowska, J. Zwoliński, A. Horoch, A. Wojtyła, J. Piątek, „Zagrożenia grzybowe w budynkach i w mieszkaniach – wpływ na organizm człowieka”, „Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu” 2/18/2012, s. 141–146.
4. B. Monczyński, „Grzyby pleśniowe w budynkach (cz. 1). Biologia i warunki wzrostu”, „IZOLACJE” 5/2026, s. 106–112.
5. M. Piontek, „Grzyby pleśniowe i ocena zagrożenia mikotoksycznego w budownictwie mieszkaniowym”, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2004.
6. W. Ochmański, W. Barabasz, „Mikrobiologiczne zagrożenia budynków i pomieszczeń mieszkalnych oraz ich wpływ na zdrowie (syndrom chorego budynku)”, „Przegląd Lekarski” 7–8/57/2000, s. 419–423.
7. H. M. Ammann, „Czy zanieczyszczenie pleśniami wewnątrz pomieszczeń jest niebezpieczne dla zdrowia?” [w:] J. Grajewski (red.), „Mikotoksyny i grzyby pleśniowe: zagrożenia dla człowieka i zwierząt”, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Bydgoszcz 2006, s. 35–45.
8. H.-J. Moriske, R. Szewzyk, P. Tappler, K. Valtanen, „Zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden leitfad”, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau 2024.
9. B. Gutarowska, M. Piotrowska, A. Koziróg, „Grzyby w budynkach. Zagrożenia, ochrona, usuwanie”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.

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.



Do ściągnięcia bezpłatne e-booki



wejdź na:

IZOLACJE.com.pl

budownictwo | przemysł | ekologia

Systemy centralne i rekuperatory decentralne Alnor – sprawne projektowanie wentylacji w budynkach mieszkalnych

Efektywna wentylacja mechaniczna w budynkach mieszkalnych wymaga urządzeń, które łączą odzysk ciepła, stabilną pracę instalacji i elastyczność montażu. Oferta Alnor obejmuje rekuperatory centralne i decentralne przeznaczone do różnych układów instalacyjnych.

CENTRALE WENTYLACYJNE Z ODZYSKIEM CIEPŁA ALNOR DO RÓŻNYCH WARUNKÓW MONTAŻOWYCH

Centrale Alnor można dobrać do małego lokalu, instalacji sufitowej, domu jednorodzinnego lub obiektu modernizowanego. Automatyka, współpraca z czujnikami jakości powietrza i warianty montażu ułatwiają projektowanie instalacji.

Centrale do kawalerek i małych mieszkań – FlatAIR-X

FlatAIR-X pracuje w zakresie 80–125 m³/h przy 100 Pa. Umożliwia montaż podtynkowy lub natynkowy, podłączenie kanałów z trzech stron i pracę lokalną lub centralną. Wyposażenie: wymiennik PET, by-pass, nagrzewnica elektryczna, sterowanie mobilne; wariant entalpiczny odzyskuje wilgoć.

Centrale do zabudowy szafkowej i wąskich wnęk – MinistAIR/MinistAIR-S

MinistAIR/MinistAIR-S jest przeznaczony do mieszkań i apartamentów do 350 m³/h przy 100 Pa. Obudowa ma 56 cm, urządzenie waży ok. 25 kg. Montaż wiszący, stojący lub poziomy. Constant Flow stabilizuje przepływ, sprawność sięga 96%, niski poziom hałasu potwierdza zgodność z EN 13141-7. Ma nagrzewnicę wstępną i czujnik RH.

Centrale do większych mieszkań i instalacji sufitowych – SlimAIR

SlimAIR obsługuje większe lokale i instalacje sufitowe. Seria: 250–1000 m³/h przy 100 Pa, sprawność do 95,2%, spręż do 1000 Pa. Montaż poziomy, pionowy lub sufitowy. Ma czujniki CO₂ i RH, sterowanie mobilne, integrację z BMS i opcję wymiennika entalpicznego.

Centrale do domów jednorodzinnych o rozbudowanej instalacji – PremAIR

PremAIR został stworzony z myślą o większych domach. Osiąga 350–500 m³/h przy 100 Pa, spręż do 1000 Pa i sprawność do 93,1%. Wymiennik aluminiowy lub PET, opcjonalnie entalpiczny. Obudowa wykonana z EPP pozwala ograniczyć masę do ok. 35 kg, zapewniając jednocześnie wysoką izolacyjność termiczną i akustyczną. Montaż ścienny lub stojący; centrala ma czujniki CO₂ i RH oraz opcję sterowania mobilnego.

Centrale do inwestycji modernizowanych i niestandardowych – BoxAIR

BoxAIR ułatwia modernizację i nietypowe instalacje. Oferuje 150–225 m³/h przy 100 Pa. Jedna obudowa pozwala wybrać wersję prawą lub lewą, a ruchome króćce ułatwiają dopasowanie. Wyposażenie: wymiennik PET, modulowany by-pass, nagrzewnica wstępna i czujnik RH.

REKUPERACJA DECENTRALNA ALNOR W NOWYCH I MODERNIZOWANYCH INWESTYCJACH

W lokalach o ograniczonej kubaturze oraz w obiektach modernizowanych rozbudowana sieć kanałów bywa trudna do wykonania. Rekuperacja decentralna umożliwia odzysk ciepła bez ingerencji w strukturę budynku.

Wydajność i komfort bez instalacji kanałowej – MaistAIR

MaistAIR polecany jest do pomieszczeń wymagających kontroli powietrza. Wymiennik entalpiczny odzyskuje ciepło i wilgoć, Constant Flow utrzymuje 70 m³/h. Korpus z EPP poprawia izolacyjność termiczną i akustyczną. Serwis i wymiana filtrów odbywają się od strony wnętrza lokalu.

Technologia systemów centralnych w kompaktowej formie – FlatAIR-Xwall

FlatAIR-Xwall umożliwia wentylację z odzyskiem ciepła tam, gdzie klasyczna instalacja wymagałaby dużej ingerencji w budynek. Dostępne warianty 80, 100 i 125 m³/h oraz entalpiczny wymiennik zapewniają odzysk ciepła do 87% i wilgotności do ok. 85%.

KONTAKT



ALNOR Systemy Wentylacji
Al. Krakowska 10, 05-552 Wola Mrokwiska
tel. 22 737 40 00
alnor@alnor.com.pl
www.alnor.com.pl

**Sprawdź ofertę rekuperatorów Alnor
i wybierz rozwiązanie idealnie dopasowane do budynku.**

REKUPERACJA CZUĆ KLIMAT.



MinistAIR® 250-350



SlimAIR® 250-1000



FlatAIR-X® 80-125



PremAIR® 350-500



BoxAIR 150-225



FlatAIR® 80-250



MaistAIR 50-70



FlatAIR-Xwall 80-125



Jak sztuczna inteligencja zmienia projektowanie materiałów budowlanych

W 1935 r. Wallace Carothers zsyntetyzował w laboratoriach DuPont pierwszą w pełni sztuczną nić polimerową. Nylon nie był efektem przypadku, tylko rezultatem świadomego poszukiwania związku o określonych właściwościach mechanicznych i termicznych. Carothers wiedział, czego szuka, zanim jeszcze znalazł nowy materiał. Przez niemal sto lat taki sposób pracy pozostawał standardem. Chemik formułował hipotezę, syntetyzował substancję, mierzył jej właściwości, wielokrotnie powtarzając cały proces. Dziś algorytmy uczenia maszynowego (znane powszechnie jako sztuczna inteligencja) są w stanie przeanalizować przestrzeń możliwych konfiguracji atomowych o skali porównywalnej z potencjałem jakiegokolwiek zespołu badawczego. Pytanie nie dotyczy już wyłącznie tempa pracy.

PRZESTRZEŃ ZBYT DUŻA DLA CZŁOWIEKA

Thomas Edison, szukając materiału na żarnik żarówki, miał podobno przetestować ponad 6 tys. substancji. Ten obraz uporczywego, powtarzalnego eksperymentu dobrze opisuje praktykę materiałoznawstwa w XX wieku. Metoda prób i błędów była podstawowym narzędziem, a ograniczeniem nie była kreatywność badaczy, tylko rozmiar problemu. Przestrzeń możliwych konfiguracji, z których można zbudować stabilny kryształ, szacuje się na dziesiątki milionów układów. Liczba związków organicznych o potencjalnym znaczeniu technicznym jest wielokrotnie większa. Żaden ośrodek naukowy nie ma szans przeszukać takiego zbioru, nie wykorzystując algorytmów.

Tradycyjny model opiera się na kolejnych hipotezach, eksperymentach i interpretacjach. W podejściu opartym na modelu predykcyjnym część związana z hipotezą zostaje przeniesiona do algorytmu, który na podstawie istniejących danych eksperymentalnych przewiduje właściwości związków nigdy wcześniej niezbadanych. Informacja nie rośnie już liniowo, według schematu jeden eksperyment – jeden wynik. Każdy nowy pomiar zasila zbiór danych i poprawia dokładność wszystkich przyszłych poszukiwań.

JAK DZIAŁAJĄ MODELE OD DANYCH DO PREDYKCJI

Określenie „materiał jako obiekt matematyczny” nie jest metaforą. Atom w sieci krystalicznej ma konkretną pozycję w przestrzeni, energię wiązania z sąsiadami i charakterystyczne drgania. Wszystkie te cechy można zapisać w postaci liczb. Jeżeli zestaw właściwości materiału daje się przedstawić w formie wektora, można na takim

wektorze trenować specjalistyczny model sztucznej inteligencji, podobnie jak w przypadku obrazów czy tekstów.

Prace prowadzone na MIT (Massachusetts Institute of Technology) i Uniwersytecie Stanforda pokazały, że modele tego typu, wytrenowane na danych z obliczeń kwantowych, potrafią przewidywać parametry nowych kryształów z dokładnością porównywalną z pełnymi symulacjami, przy znacznie krótszym czasie obliczeń.

Równolegle rozwijają się modele, których celem nie jest ocena istniejących materiałów, ale projektowanie nowych. MatterGen, opracowana w Microsoft Research i opisana w „Nature” w 2025 r., odwraca klasyczną kolejność pytań. Zamiast sprawdzać, jakie właściwości ma dany materiał, poszukuje struktury, która spełni założone wymagania. Użytkownik określa docelową gęstość, wytrzymałość czy stabilność termiczną, a model proponuje konfiguracje zgodne z tym opisem. W takim ujęciu nie przeszukuje się katalogu znanych związków. Tworzy się kandydatów, którzy w katalogu jeszcze nie istnieją.

GOOGLE DEEPMIND I GNOME

Głośnym przykładem zastosowania takich metod jest GNoME, czyli *Graph Networks for Materials Exploration*, opracowany w Google DeepMind. Opublikowana w 2023 r. praca pokazywała listę ponad 2,2 miliona nowych kryształów nieorganicznych, z których kilkaset tysięcy uznano za stabilne termodynamicznie. Dla porównania do tej pory skatalogowano około 20 tysięcy stabilnych kryształów. Tego typu zestawienie wygląda jak skok o kilka rzędów wielkości.

Warto jednak uważnie przyjrzeć się temu, co dokładnie potrafi model. GNoME przewiduje stabilność termodynamiczną, czyli ocenia, czy rozpatrywana konfiguracja atomowa znajduje się w pobliżu energetycznego minimum. Jest to warunek konieczny, ale daleki od wystarczającego w praktyce inżynierskiej. Kryształ stabilny w sensie termodynamicznym może być trudny do syntezy, wymagać wysokich ciśnień, nietypowych warunków chemicznych albo okazać się podatny na procesy zachodzące w obecności wilgoci i zanieczyszczeń. Analizy prowadzone w kolejnych ośrodkach, m.in. w Toronto, wskazują, że część propozycji modeli tego typu dotyczy materiałów, których otrzymanie w laboratorium jest bardzo mało prawdopodobne.

Mimo to znaczenie GNoME jest istotne. Laboratorium A-Lab na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley, wykorzystując listę kandydatów wygenerowanych przez model, uruchomiło zautomatyzowane stanowisko do syntezy materiałów. Na 58 prób udało się uzyskać 41 nowych związków, których wcześniej nie znano. Taka skuteczność jest nieosiągalna przy klasycznym sposobie planowania badań.





FOT. 1 Autonomiczne laboratorium A-Lab w Lawrence Berkeley National Laboratory, w którym sztuczna inteligencja kieruje pracą robotów w celu syntezy nowych materiałów; fot.: Google DeepMind



FOT. 2 Wizualizacja materiałów przyszłości, w tym struktur krystalicznych i czipów komputerowych, których syntezą zajmuje się autonomiczne laboratorium A-Lab w Lawrence Berkeley National Laboratory. To tam sztuczna inteligencja kieruje pracą robotów w celu tworzenia nowych tworzyw przewidzianych przez algorytmy; fot.: Marilyn Sargent/Berkeley Lab



BUDOWNICTWO JAKO SZCZEGÓLNY PRZYPADEK

W kontekście budownictwa sytuacja nieco się komplikuje. W elektronice czy farmacji nowe materiały wprowadza się w ilościach liczonych w kilogramach lub mniejszych. W budynkach jednostką jest tona, a w skali globalnej miliardy ton rocznie. Nowe spoiwo musi być nie tylko lepsze od dotychczasowego w sensie właściwości, lecz także tanie, oparte na dostępnych surowcach, powtarzalne i odporne w czasie liczonym w dziesięcioleciach. Margines błędu jest minimalny.

Na tym też ciekawie wygląda rozwój narzędzi takich jak SLAMD, czyli *Sequential Learning App for Materials Discovery*, tworzonych w instytutach badawczych zajmujących się materiałami budowlanymi. SLAMD łączy mechanizmy aktywnego uczenia z bazami danych dotyczących cementów, betonów o obniżonej emisji oraz polimerów. Algorytm nie tylko uczy się na podstawie dotychczas wykonanych badań, ale również wskazuje, który kolejny eksperyment przyniesie najwięcej informacji. CEMEX testował takie podejście w 2024 r. na mieszankach betonowych o mniejszej zawartości klinkieru.

Równolegle pojawiają się projekty realizowane już w skali budynku. Jednym z przykładów jest beton zastosowany przy budowie centrum danych Meta, zaprojektowany przy użyciu narzędzi opartych na sztucznej inteligencji i wdrożony przez spółkę Amrise z grupy Holcim. Mieszanka pozwoliła obniżyć emisję dwutlenku węgla o jedną trzecią względem rozwiązania standardowego, a jednocześnie osiągnąć wyższą wytrzymałość we wczesnym wieku, co skróciło harmonogram prac. W tym wypadku algorytm nie służył do tworzenia futurystycznego prototypu, ale do optymalizacji materiału użytego na placu budowy.

GDZIE KOŃCZY SIĘ OBIETNICA, A ZACZYNA RZECZYWISTOŚĆ

Wszędzie tam, gdzie pojawia się sztuczna inteligencja, kluczowe pozostaje pytanie o dane. Największe bazy danych, takie jak Materials Project czy AFLOW, przechowują głównie wyniki obliczeń kwantowych dla idealnych kryształów. Mamy więc do czynienia z czystym, uporządkowanym obrazem materii. Rzeczywiste materiały zawierają natomiast defekty, granice ziaren, domieszki, naprężenia. Właśnie od tych „niedoskonałości” zależy większość właściwości, które są istotne dla inżyniera, np. odporność na zmęczenie czy podatność na korozję.

W budownictwie dochodzi do tego problem ograniczonej dostępności danych eksperymentalnych. Wyniki badań nad betonem trafiają w dużej mierze do wewnętrznych archiwów producentów i nie są włączane do ogólnodostępnych zbiorów. Modele takie jak SLAMD pracują więc na znacznie mniejszych i bardziej fragmentarycznych zestawach informacji niż systemy projektujące materiały dla elektroniki. Z tego powodu szczególnego znaczenia nabierają metody, które umożliwiają zaplanowanie kolejnych eksperymentów w sposób maksymalnie efektywny.

Istnieje również bariera regulacyjna. Materiały budowlane funkcjonują w ramach precyzyjnie opisanych norm, w których kluczową rolę odgrywa skład, a nie tylko osiągane parametry. Cement jest klasyfikowany według EN 197, beton według EN 206 i przepisów dotyczących wyrobów budowlanych. Materiał zaprojektowany algorytmicznie, który nie mieści się w istniejących kategoriach, wymaga osobnej ścieżki dopuszczenia do obrotu, często dłuższej niż sam proces jego opracowania. Z punktu widzenia rynku oznacza to, że tempo wdrażania innowacji może być niższe niż tempo ich projektowania.

PROJEKTOWANIE MATERIAŁU JAKO ELEMENT PROJEKTOWANIA BUDYNKU

Historia Carothersa dobrze ilustruje intuicyjny sposób myślenia o odkryciach. Uczony, który stopniowo zbliża się do celu, w końcu znajduje materiał o poszukiwanych właściwościach. Modele stosowane dziś odwracają ten porządek. Zaczynają od opisu efektu, który chcemy osiągnąć, i dopiero potem szukają struktury, która go zapewni.

Z perspektywy inżyniera budownictwa oznacza to, że katalog dostępnych materiałów przestaje być listą zamkniętą. Zamiast dobrać rozwiązanie z istniejących pozycji, można zacząć formułować wymagania, których żaden materiał na rynku jeszcze nie spełnia, a następnie potraktować je jako zadanie projektowe dla zespołu inżynierów wspieranych przez algorytmy.

KACPER RADZISZEWSKI absolwent oraz pracownik dydaktyczno-naukowy Wydziału Architektury Politechniki Gdańskiej.



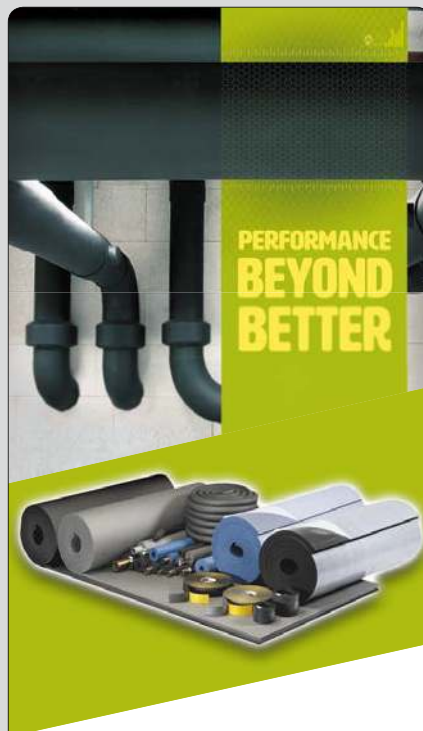
- [A] 132 Alpha Dam
132 Austrotherm
132 Armacell
- [C] 132 Canada Rubber
- [F] 133 Fiberglass Fabrics
- [G] 133 Gór-Stal
132 Griltex Polska
- [K] 132 K-FLEX
132 Knauf Industries
133 Knauf Insulation
133 Korff Isolmatic
- [L] 133 Leca
- [N] 133 Nexler
- [P] 134 PCC Prodex
134 Petralana
134 Polstyr
134 Promat TOP
- [R] 134 Rawlplug
134 Remmers
135 Rockwool Polska
135 Röben Polska
135 Ruukki Polska
- [S] 135 Saint-Gobain Construction Products Polska
■ marka ISOVER
■ marka Weber
- 136 Schomburg Polska
136 Secco
136 Siniat
136 Steinbacher Izoterm
137 Sto
- [T] 137 Torggler Polska
- [U] 137 Ursa



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 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

GRILTEX
EKSPERT
W DZIEDZINIE
GEOSYNTETYKÓW
60 LAT DOŚWIADCZENIA
w produkcji i dystrybucji
najwyższej jakości
geosyntetyków.
GRILTEX.PL

GXP®
folie kubkowe
GXP® DREN
geokompozyty drenażowe

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



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

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

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**

REKLAMA

ponad 200 firm

z branży izolacyjnej

informacji szukaj w Katalogu firm na:

IZOLACJE.com.pl

budownictwo | przemysł | energia

PROMOCJA



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

nexler® / nowa generacja hydroizolacji



- ✔ 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



Local. Global. Integrated.

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:

izolacje 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 Czarnów, ul. Gdńska 14,
Cząstków Mazowiecki
tel. +48 (22) 785 06 90,
zamowienia@steinbacher.pl

IZOLACJE.com.pl

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 | przemysł | 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

ODDAJ W WAKACJE KREW NA HASŁO



POWSTANIE WARSZAWSKIE

Twoja krew. Ich wolność. Nasza pamięć.

ELEMENTY KAMPAanii

AKCJE HDK W CAŁEJ POLSCE

WSPARCIE PUBLICZNEJ SŁUŻBY
KRWI W WAKACJE

ODDANIE HOŁDU BOHATEROM
POWSTANIA WARSZAWSKIEGO

25 LIPCA 2026 R.
PIKNIK NA PGE NARODOWYM

ORGANIZATORZY



WOJSKA OBRONY
TERYTORIALNEJ



PATRONAT HONOROWY:



Wiceprezes Rady Ministrów
Minister Obrony Narodowej

Władysław Kosiniak-Kamysz



Minister
Zdrowia

Patronat Honorowy



Ministerstwo Spraw
Wewnętrznych i Administracji



Ministerstwo
Sprawiedliwości



NARODOWE CENTRUM KRWI



Muzeum
Powstania
Warszawskiego

GŁÓWNI PARTNERZY KAMPAanii:



PATRONAT MEDIALNY

eprasa.pl 20c1cb397d

Ty planujesz
metamorfozę elewacji.
My zadbaliśmy, aby olśniewała.



**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.

