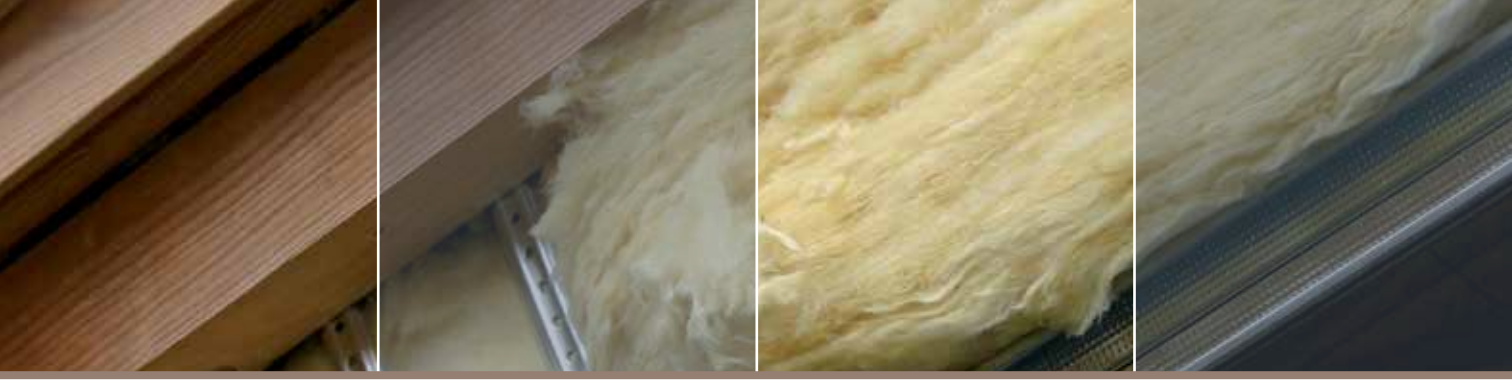


TERMOMODERNIZACJE
VADEMECUM

ISSN 2353-5261

edycja

2016

INIEKCJA KRYSTALICZNA® – 29 LAT DOŚWIADCZENIA

Trwałe osuszanie budynków poprzez wytworzenie blokady przeciwwilgociowej

Iniekcja Krystaliczna®, opracowana przez dr. inż. Wojciecha NAWROTA, jest technologią iniekcyjną, która służy do osuszania budynków poprzez wytwarzanie poziomej i pionowej izolacji przeciwwilgociowej w murach zawilgoconych na skutek kapilarnego podciągania wody z gruntu. Przy czym izolację można wykonać od wnętrza budynku bez potrzeby odkopywania murów zewnętrznych.

- Technologia Iniekcji Krystalicznej® jako pierwsza w świecie wykorzystuje do wytwarzania blokady przeciwwilgociowej unikalne zjawisko samoorganizacji kryształów (nagroda Nobla w 1977 r.).
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® daje tym lepsze efekty, im bardziej mur jest zawilgocony, ponieważ wykorzystuje w odróżnieniu od innych znanych technologii osuszeniowych tzw. „mokrą ścieżkę".
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® nie wymaga wstępnego osuszania muru w strefie planowanej iniekcji.
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® ma wielopokoleniową trwałość, ponieważ krystalizujące w kapilarach składniki mieszaniny iniekcyjnej nie ulegają starzeniu.
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® nie powoduje osłabienia muru w strefie iniekcji.
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® jest absolutnie ekologiczna.
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® dzięki swej innowacyjności i skuteczności znalazła szerokie zastosowanie do osuszania zawilgoconych budynków.
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® została opracowana od podstaw w Polsce i stosowane w niej materiały iniekcyjne są wytwarzane wyłącznie w Polsce przez jej autorów.
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® stosowana jest nieprzerwanie w Polsce i Europie od 1987 r.
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® posiada liczne polskie i światowe wyróżnienia.

Autorski Park Technologiczny Zakład Osuszania Budowli
mgr inż. Maciej Nawrot
ul. Corazziego 2/13, 00-087 Warszawa
tel. 601 328 233, 601 335 756
www.i-k.pl, info@i-k.pl

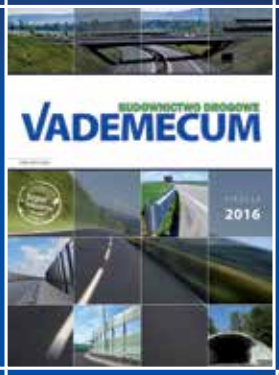
TERMOMODERNIZACJE

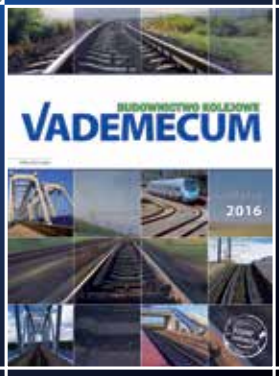
VADEMECUM

Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o.
2016

Zaprezentuj swoją firmę wyselekcjonowanej grupie projektantów i wykonawców!

BUDOWNICTWO DROGOWE
VADEMECUM





BUDOWNICTWO KOLEJOWE
VADEMECUM

Każdy tom VADEMECUM kierowany jest do profesjonalistów budowlanych, będących członkami Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, którzy posiadają uprawnienia budowlane do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych, jak również do aktywnej zawodowo grupy związanej z branżą.

KONTAKT

Dorota Błaszkiewicz-Przedpełska
tel. 22 551 56 27
d.blaszkiewicz@inzynierbudownictwa.pl

www.vademecuminzyniera.pl

VADEMECUM

WYDAWCA
WYDAWNICTWO POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA Sp. z o.o.
00-924 Warszawa
ul. Kopernika 36/40, lok. 110
tel. 22 551 56 00, faks 22 551 56 01
www.inzynierbudownictwa.pl
www.vademecuminzyniera.pl
www.kataloginzyniera.pl
www.kreatorbudownictwaroku.pl
biuro@inzynierbudownictwa.pl

Prezes zarządu:
Jaromir Kuśmider

REDAKCJA
Redaktor naczelna:
Anna Dębińska
Redaktor prowadzący:
Piotr Bień
Redaktorzy:
Aneta Małek
Justyna Mioduszewska
Paulina Pietraszek

Projekt graficzny:
Jolanta Bigus-Kończak

Skład i łamanie:
Jolanta Bigus-Kończak
Grzegorz Zazulak

BIURO REKLAMY
Szef biura reklamy:
Dorota Błaszkiewicz-Przedpełska
– tel. 22 551 56 27
d.blaszkiewicz@inzynierbudownictwa.pl
Zespół:
Monika Frelak – tel. 22 551 56 11
m.frelak@inzynierbudownictwa.pl
Natalia Gołek – tel. 22 551 56 26
n.golek@inzynierbudownictwa.pl
Małgorzata Roszczyk-Hałuszczak
– tel. 22 551 56 07
m.haluszczak@inzynierbudownictwa.pl
Dorota Malikowska

ZDJĘCIA NA OKŁADCE
Fotolia.com: Jean-François DESSUP, minicel73, Ingo Bartussek, MilsiArt, pavel_812, Pictures news, ehrenberg-bilder, maksim28142

DRUK
ArtDruk Zakład Poligraficzny
Print Management: printCARE

NAKŁAD
3500 egz.

TERMOMODERNIZACJE VADEMECUM

Szanowni Państwo,

Termomodernizacja budynków to szereg działań, które mają na celu zmniejszenie zużycia energii, poprawę komfortu cieplnego i mikroklimatu pomieszczeń. Dotyczy ona szczególnie obiektów zbudowanych wiele lat temu, które charakteryzują się niską izolacyjnością termiczną. W celu zmniejszenia energochłonności budynków należy wprowadzić zmiany polegające, m.in. na docieplaniu ścian, dachów i stropów, wymianie lub remoncie okien i drzwi zewnętrznych, modernizacji lub wymianie instalacji grzewczej, c.w.u., a także usprawnieniu systemu wentylacji.
Na rynku jest wiele produktów i technologii, dzięki którym można zmniejszyć niepotrzebne straty ciepła, co przekłada się nie tylko na niższe koszty utrzymania takich obiektów, ale także na ochronę środowiska.
W naszej publikacji przedstawiamy właśnie takie firmy, które oferują produkty do termomodernizacji, stosowane m.in. do ociepleń, instalacji grzewczej i wentylacyjnej, jak i do stolarki okiennej. Polecam Państwa uwadze artykuły w kompendium wiedzy, w którym to dziale autorzy poruszają m.in. temat dociepleń od wewnątrz oraz od zewnątrz – na bazie istniejącego ocieplenia, diagnostyki cieplnej budynków wielkopłytowych, a także okien i ich wpływu na bilans energetyczny obiektu.

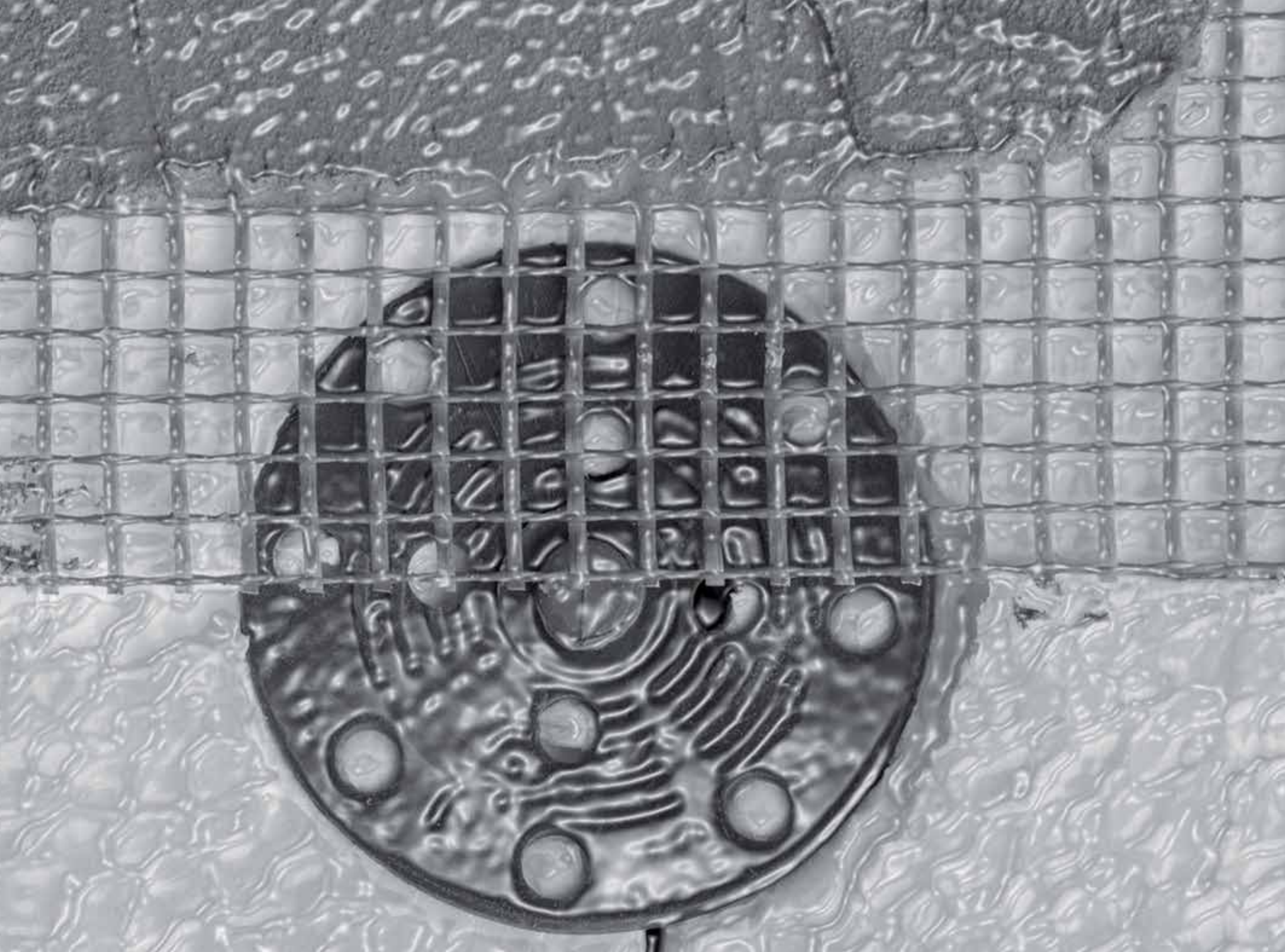
Zapraszam na naszą stronę internetową ***www.vademecuminzyniera.pl****, na której są zamieszczone wszystkie artykuły z tej publikacji, a także można ją pobrać w całości jako e-wydanie.*

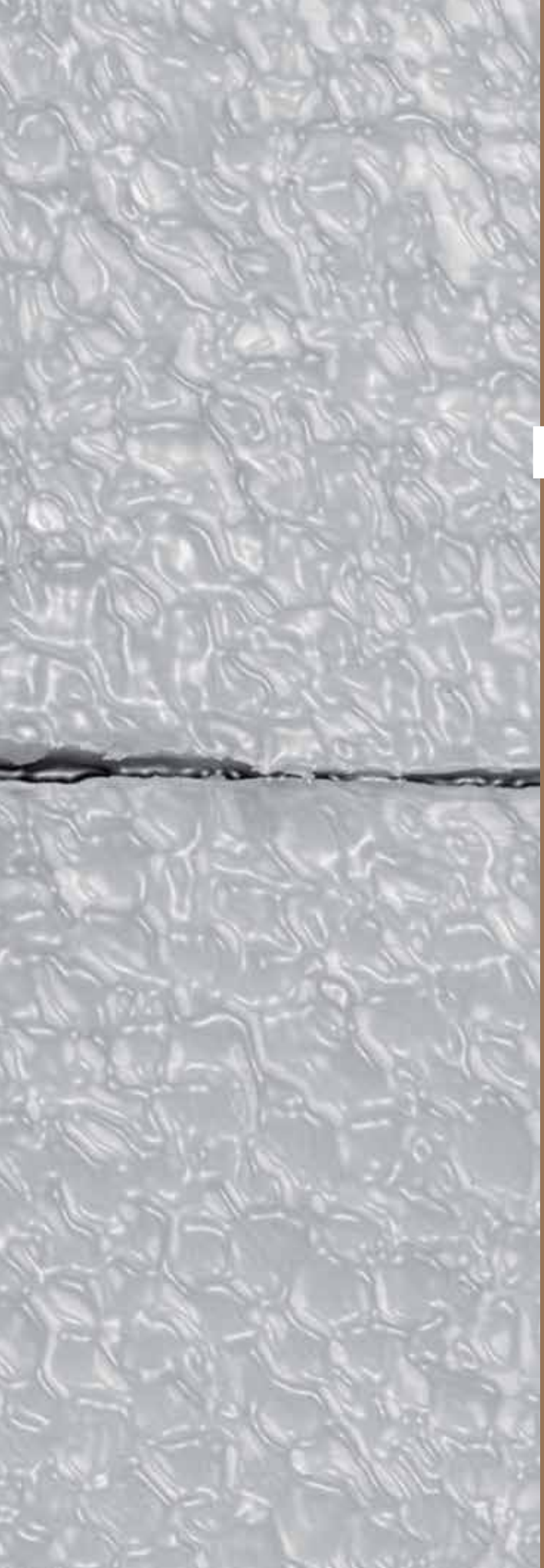
Miło mi poinformować, że „VADEMECUM Termomodernizacje" zostało objęte patronatem Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

Anna Dębińska
Redaktor naczelna
– redakcja katalogów

miesięcznik Inżynier budownictwa poleca

Materiałów niezamówionych Redakcja nie zwraca. Wszystkie materiały objęte są prawem autorskim. Przedruk i wykorzystywanie opublikowanych materiałów w całości lub we fragmencie może odbywać się wyłącznie po wcześniejszym uzyskaniu pisemnej zgody od Wydawcy.
Artykuły zamieszczone w „VADEMECUM Termomodernizacje" w dziale Kompendium wiedzy prezentują stanowiska, opinie i poglądy ich Autorów.
Wszystkie reklamy oraz informacje zawarte w artykułach i prezentacjach zamieszczone w „VT" w działach: Firmy, Produkty, Technologie oraz Przegląd Produktów i Realizacji, Wypowiedzi Ekspertów, a także w Indeksie firm pochodzą od firm i Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o. nie ponosi za nie odpowiedzialności.





KOMPENDIUM wiedzy

Diagnostyka cieplna budynków wielkopłytowych,
dr inż. Paweł Krause

Docieplanie budynków na bazie istniejących systemów ociepleń,
dr inż. Krzysztof Pawłowski

Docieplenia od wewnątrz – metodyka projektowania i rozwiązania materiałowe,
dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń

Okna a oszczędność energii w budynkach,
mgr inż. Katarzyna Kalinowska-Wichrowska,
dr inż. Wiesław Sarosiek

katalog inżyniera VADEMECUM

Firmy i materiały budowlane

Szukaj Wybierz dział

Zadaj pytanie specjaliście

Produkty budowlane | Producenci | Usługodawcy | Artykuły | Oferta | Kontakt

www.kataloginzyniera.pl

Serwis budowlany skierowany do osób zawodowo związanych z tą branżą. Dostarcza on aktualne wiadomości z rynku, które dotyczą materiałów budowlanych i instalacyjnych, sprzętu, oprogramowania komputerowego, a także technologii stosowanych do wykonywania obiektów budownictwa kubaturowego i inżynieryjnego oraz ich remontów i modernizacji. Oprócz kilku tysięcy kart technicznych produktów znajdują się też artykuły o charakterze poradnikowym, prezentacje firm oraz informacje o nowościach wprowadzanych na rynek, zarówno w zakresie materiałów jak i technik wykonawstwa. Dotyczą one przede wszystkim zagadnień związanych z budownictwem kubaturowym, mostowym, drogowym, kolejowym, energooszczędnym, jak również poświęconych termomodernizacji, hydroizolacji i zabezpieczeniom przeciwpożarowym.

W serwisie zamieszczona jest także duża baza firm – producentów, dystrybutorów oraz usługodawców.

Serwis www.kataloginzyniera.pl zawiera wiele ciekawych i przydatnych funkcji, tj.:

- przegląd produktów – zestawienie produktów w postaci listy
- porównanie produktów – tabelaryczne zestawienie parametrów technicznych produktów z tej samej branży
- filtry dla konkretnej grupy produktów – oprócz nazwy producenta są też najważniejsze parametry techniczne i różne kryteria podziału
- zadaj pytanie specjaliście – za pomocą e-maila można wysłać zapytanie do działu technicznego i/lub handlowego wybranej firmy lub grupy firm
- schowek – można do niego dodać interesujące nas produkty
- wielopoziomowe menu, karty techniczne produktów, teczki firm itd.

Serwis wyróżnia się nie tylko nowoczesną szatą graficzną i przejrzystą nawigacją, ale przede wszystkim zawartością merytoryczną, która zachęca do regularnych odwiedzin strony.

katalog inżyniera
technologie | produkty | firmy

VADEMECUM

▲ Fot. 1. Renowacja ocieplenia

Początki budownictwa wielkopłytowego w Polsce datuje się na lata 50. XX wieku. Największą dynamikę realizacji budynków w technologiach uprzemysłowionych odnotowano w latach 70. XX wieku. W naszym kraju realizowano systemy budynków wielkopłytowych, które charakteryzowały się zróżnicowaną izolacyjnością termiczną przegród ściennych. W wielu przypadkach nie zapewniała ona odpowiedniej ochrony cieplno-wilgotnościowej tych obiektów.

DIAGNOSTYKA CIEPLNA
BUDYNKÓW WIELKOPŁYTOWYCH

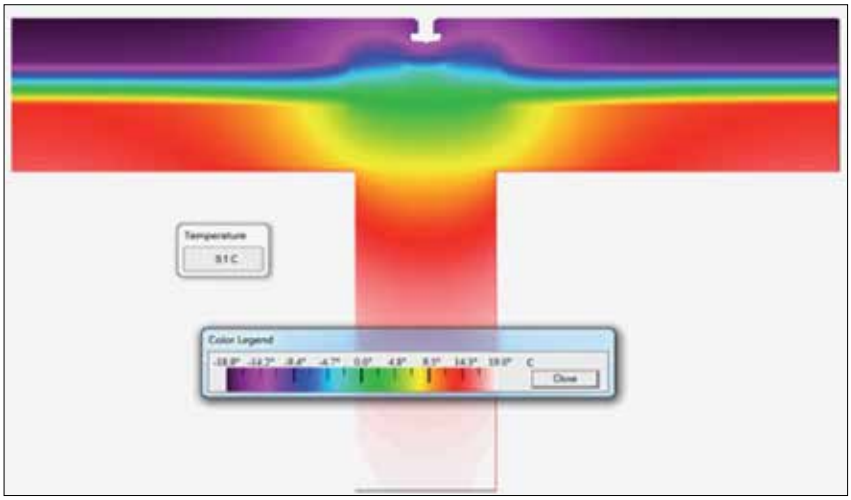
dr inż. *Paweł Krause*
Politechnika Śląska

Wprowadzenie

Pierwsze wytyczne, dotyczące zabezpieczania przed przemarzaniem i przenikaniem wody opadowej przez złącza ścian wykonywanych z wielkowymiarowych prefabrykatów trójwarstwowych i ścian szczytowych z cegły żerańskiej, zostały opracowane w 1972 r. w Instytucie Techniki Budowlanej w Warszawie [1]. W tamtym czasie jednym z pierwszych materiałów stosowanych do ociepleń ścian budynków był styropian o grubości nieprzekraczającej 3 cm. Zabezpieczany on był tynkiem cementowo-wapiennym i układany na siatce z prętów zbrojeniowych.

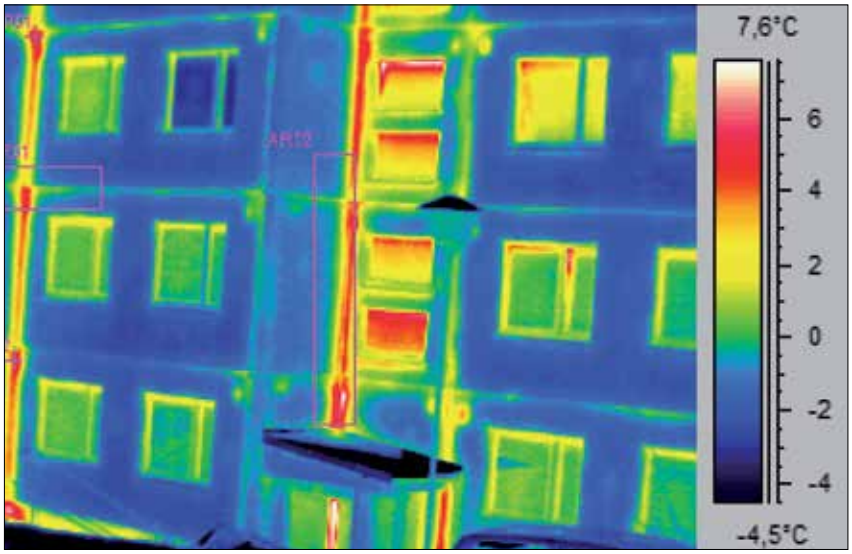
Jednym z powszechniej stosowanych systemów ociepleń była metoda „lekka-sucha", z izolacją termiczną w postaci wełny mineralnej, wykorzystująca jako materiał elewacyjny płyty azbestowo-cementowe. W 1981 r. ukazała się uchwała nr 260 Rady Ministrów w sprawie usuwania tzw. wad technologicznych w budownictwie mieszkaniowym (przede wszystkim wielkopłytowym) [12]. Uchwała ta wzmocniła i ugruntowała techniczną stronę stosowania ociepleń z osłoną elewacyjną w postaci płyt azbestowych.

Od końca lat 80. XX wieku stosowano coraz powszechniej ocieplanie budynków wielkopłytowych za pomocą wełny mineralnej z wykonaniem elewacji np. z blachy trapezowej. Na początku lat 90. ubiegłego wieku wykorzystywano do ociepleń metodę „lekką-mokrą". Pod koniec lat 90. tego rodzaju ocieplenie nazwano Systemem Bezspoinowego Ocieplania (SBO), następnie Bezspoinowym Systemem Ociepleń (BSO). Aktualnie najczęściej wykorzystywaną metodą docieplania istniejących budynków jest złożony system izolacji ścian zewnętrznych budynku – ETICS. Na krajowym rynku istnieje co najmniej kilkadziesiąt różnych typów systemów. Szczegółowe wymagania i informacje dla poszczególnych systemów znajdują się w dokumentach dopuszczających, w tym w aprobatach technicznych. Ogólne wytyczne w zakresie ich projektowania i wykonywania można znaleźć w instrukcji ITB nr 447/2009 pt. „*Zewnętrzne systemy izolacji cieplnej ścian zewnętrznych budynków ETICS. Zasady projektowania*" [2].



▲ Rys. 1. Rozkład izoterm w przekroju połączenia 2D przegród budowlanych [3]

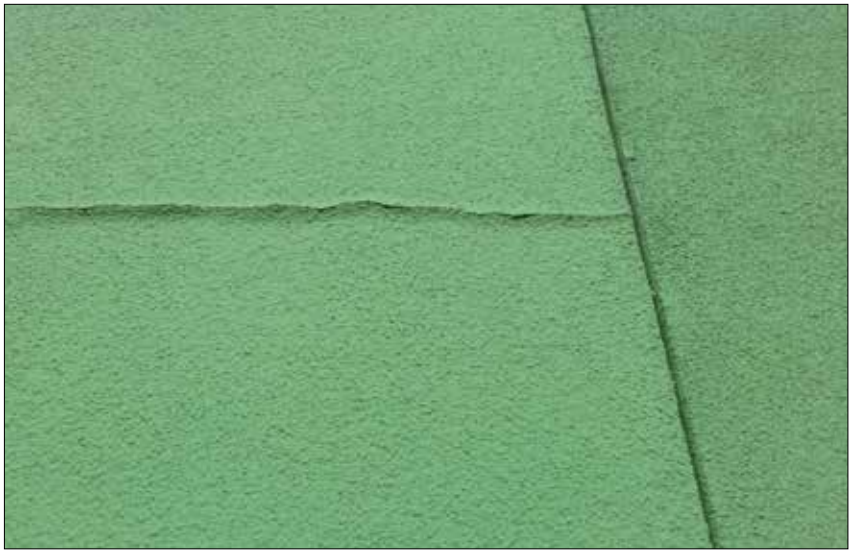
Fot. 2. ►
Odkrywka ściany szczytowej budynku w technologii W-70



Fot. 3. ►
Termogram ściany osłonowej budynku wielkopłytowego w technologii W-70

Wymagania i przepisy prawne

Pierwsze Polskie Normy z lat 50. dotyczące izolacyjności termicznej przegród budowlanych podawały wielkości maksymalne współczynnika przenikania ciepła k, ale nie były traktowane jako obligatoryjne. W latach 60. XX wieku wprowadzono obligatoryjne maksymalne wielkości współczynnika przenikania ciepła wraz z normą PN-64/B-03404. W zależności od stref klimatycznych maksymalny współczynnik przenikania ciepła dla ścian wynosił k = 1,0-1,25 kcal/(m^{2}h^{o}C) [4]. W kolejnej normie PN-74/B-03404 pominięto strefy klimatyczne i wartość współczynnika określono na poziomie k_{max} = 1,0 kcal/(m^{2}h^{o}C) [5]. Istotne zaostrzenie wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynków nastąpiło z dniem wprowadzenia normy PN-82/B-02020, a później PN-91/B-02020. Norma PN-82/B-02020 w sposób istotny obniżyła projektowaną wartość maksymalną współczynnika przenikania ciepła przegród zewnętrznych pełnych wynoszących dla ścian k_{max} = 0,75 W/(m^{2}K) [6]. W normie PN-91/B-02020 obniżono jeszcze bardziej wartość maksymalną współczynnika przenikania ciepła przegród zewnętrznych, która wynosiła dla ścian zewnętrznych k_{max} = 0,55 W/(m^{2}K) [7]. Aspekty oszczędności energii, jako elementu strategii energetycznej państwa, znalazły się po raz pierwszy w rozporządzeniu Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z 1994 r., opublikowane w Dz.U. nr 10/95 poz. 46 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. W rozporządzeniu tym zamieszczono załącznik pt. „*Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii*", zawierający graniczne wartości współczynników przenikania ciepła przez przegrody zewnętrznych k_{max} dla budynków jednorodzinnych, użyteczności publicznej i przemysłowych [10]. Kolejna istotna zmiana przepisów została opublikowana w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury Dz.U. nr 75 z 15.06.2002 r. [11]. Rozporządzenie to wraz z późniejszymi nowelizacjami



◄ Fot. 4. Rysy na ścianie elewacyjnej

obowiązuje do dnia dzisiejszego. W zakresie dotyczącym izolacyjności cieplnej przegród stwierdza się, że wartości współczynnika przenikania ciepła U_C (ścian, stropów i stropodachów dla wszystkich rodzajów budynków), uwzględniające poprawki ze względu na pustki powietrzne w warstwie izolacji, łączniki mechaniczne przechodzące przez warstwę izolacyjną oraz opady na dach o odwróconym układzie warstw, obliczone zgodnie z Polskimi Normami dotyczącymi obliczania oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła oraz przenoszenia ciepła przez grunt, nie mogą być większe niż wartości $U_{C(max)}$. Maksymalne wartości współczynników przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych i wewnętrznych, budynków nowo projektowanych i przebudowywanych wynoszą dla większości ścian zewnętrznych $U_{C(max)}$ = 0,25 W/(m²K). Od 2017 r. nastąpi obniżenie maksymalnej wartości dla ścian do $U_{C(max)}$ = 0,23 W/(m²K), a w 2021 r. do $U_{C(max)}$ = 0,20 W/(m²K) [11].

▲ Fot. 5. Uszkodzona elewacja po pożarze

Diagnostyka cieplna budynków istniejących

W budownictwie wielkopłytowym podstawowym czynnikiem pozwalającym na poprawę jakości energetycznej budynku jest prawidłowa diagnostyka stanu istniejącego przegród zewnętrznych. Badanie izolacyjności cieplnej przegród budowlanych jest czynnością pracochłonną i wymagającą szerokiej wiedzy z zakresu budownictwa ogólnego, a także znajomości norm i przepisów z okresu wznoszenia obiektów. Niezwykle przydatna jest także wiedza z zakresu materiałoznawstwa oraz fizyki budowli. Dodatkowym czynnikiem utrudniającym przeprowadzenie poprawnej diagnostyki budynku są prowadzone w trakcie użytkowania budynku remonty lub przebudowy. Wpływają one na stan techniczny całości obiektu, w tym na izolacyjność cieplną poszczególnych przegród zewnętrznych.

Jednym z pierwszych kroków jest przeprowadzenie analizy archiwalnej dokumentacji projektowej. Powinna być ona przeprowadzona zarówno dla projektu budowlanego, jaki i projektu wykonawczego, o ile taki powstał. Dodatkowo ważne jest sprawdzenie ewentualnych projektów zamiennych oraz dokumentacji powykonawczej. Celem analizy dokumentacji projektowej jest weryfikacja poprawności przyjętych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych. Dzięki temu będzie możliwe wyspecyfikowanie błędów, które powstały już na etapie dokumentacji technicznej. Mogą one być związane z nieprawidłowo wykonanymi obliczeniami lub wadliwie zrealizowanymi rozwiązaniami elementów budowlanych. Szczegółowa analiza obliczeniowa umożliwia przeprowadzenie oceny rozwiązań projektowych. Jednym z przykładów takich działań jest obliczenie rozkładu temperatury i określenie wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła mostka termicznego w oparciu o np. dwuwymiarowy model przegrody. Na rys. 1 pokazano przykład tego typu modelowania przegrody w obrębie złącza poziomego ściany wielkopłytowej.

Badania diagnostyczne wykonywane na budynku mogą mieć charakter badań niszczących lub nieniszczących. Badania takie można wykonywać bezpośrednio na obiekcie lub też w laboratorium, na podstawie pobranych z budynku próbek. Badania niszczące oznaczają, iż występuje

▲ Fot. 6. Uszkodzenia naroża elewacji

konieczność pobrania próbek fragmentów izolacji termicznej, bądź pobrania próbek wszystkich składowych materiałów przegrody budowlanej. Prace te wykonuje się na podstawie odwiertów kontrolnych lub odkucia przegrody. Na fot. 2 pokazano stan techniczny fragmentu ściany szczytowej budynku wielkopłytowego wykonanego w systemie W-70.

W przypadku konieczności określenia rzeczywistej izolacyjności termicznej przegrody można przeprowadzić badania współczynnika przewodzenia ciepła zastosowanej izolacji termicznej. Tego typu pomiary wymagają dostępu do badanego materiału termoizolacyjnego. Badania takie najczęściej wykonuje się jako polowe lub jako wstępne pomiary poprzedzające badania laboratoryjne za pomocą metody tzw. „gorącego drutu". Zestaw pomiarowy z sondą do pomiarów współczynnika λ umożliwia prowadzenie pomiarów dla materiałów izolacyjnych włóknistych i nasypowych.

Diagnostyka cieplna budynków jest w wielu przypadkach realizowana w oparciu o badania nieniszczące. Materiały termoizolacyjne bardzo często nie stanowią wierzchniej warstwy przegrody budowlanej. Wobec powyższego przeprowadzenie miarodajnej oceny stanu ochrony cieplnej budynku, wyłącznie na podstawie badań makroskopowych lub punktowych odkrywek jest niewystarczające. Rozwój zróżnicowanych technik pomiarowych umożliwia wykonanie szeregu badań przegród budowlanych, nie ingerując w ich strukturę materiałową, a co z tym związane nie uszkadzając badanych przegród budynku.

Urządzenia do badań nieniszczących w zakresie oceny stanu ochrony cieplnej budynku, stosowane zarówno dla budynków istniejących np. poddawanych termomodernizacji, jak i nowo realizowanych możemy podzielić na trzy podstawowe grupy. Pierwszą z nich stanowią urządzenia do oceny stanu ochrony cieplnej, w szczególności do badania temperatury powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej – pirometry i kamery termowizyjne. Druga grupa to urządzenia do oceny zawilgocenia materiałów budowlanych – wilgotnościomierze stykowe. Do trzeciej grupy możemy zakwalifikować pozostałe urządzenia

pomiarowe, w tym do prowadzenia badań towarzyszących, takich jak badania szczelności powietrznej.

Najprostszym urządzeniem pomiarowym do określenia temperatury na powierzchni elementu budowlanego jest pirometr. Jest to przyrząd pomiarowy służący do bezdotykowego pomiaru temperatury. Działa w oparciu o pomiar i analizę promieniowania cieplnego emitowanego przez badane ciała. Jedną z najszybszych metod pomiarowych, stosowaną w diagnostyce cieplnej, jest badanie termowizyjne (termograficzne). Termografia polega na wizualizacji, rejestracji i interpretacji rozkładów temperatury powierzchni badanych przegród budowlanych. Prawidłowe wykonanie badań termograficznych i rzetelne opracowanie ich wyników wraz ze szczegółową analizą pozwala na określenie jakości cieplnej przegród badanego budynku oraz zdiagnozowanie anomalii i defektów cieplnych.
Wykorzystanie tej metody w odniesieniu do budynków istniejących pozwala wykryć typowe nieprawidłowości w zakresie izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych. Badania takie można wykonywać zarówno od strony zewnętrznej jak i od wewnętrznej (w zależności od budowy przegrody). Zgodnie z PN-EN 13187 przed wykonaniem pomiarów termowizyjnych należy wykonać analizę dokumentacji projektowej (jeśli takowa jest dostępna). Następnym krokiem jest określenie emisyjności materiałów powierzchniowych, zapis temperatury powietrza zewnętrznego i wewnętrznego, zachmurzenia, opadów i wilgotności powietrza oraz ocena oddziaływania wiatru, a także określenie usytuowania budynku względem stron świata. Norma zaleca również określenie ewentualnego wpływu różnicy ciśnień (jeśli jest istotne dla pomiarów). Istotną kwestią jest dodatkowo określenie wpływu efektów wytwarzanych przez wentylowane warstwy powietrza, a także analiza oddziaływania lokalnych źródeł ciepła. Czasami istotne jest wyłączenie lokalnych źródeł ciepła przed badaniami, wcześniejsze usunięcie poza obszar badań np. mebli, obrazów (na tyle wcześniej by uniknąć efektów przejściowych). Temperatura powietrza wewnętrznego i zewnętrznego powinna być określona z dokładnością $\pm 1^{o}C$. Minimalna wykrywalna różnica temperatury dla powierzchni przy $+20^{o}C$ wynosi 0,3K i jest wystarczająca do interpretowania termogramów. Minimalna różnica temperatury powietrza po obu stronach przegrody powinna wynosić 10K [9].

Obok izolacyjności termicznej jednym z istotnych zagadnień fizyki budowli, wpływającym na diagnostykę cieplno-wilgotnościową budynku, jest szczelność powietrzna. W celu określenia szczelności obudowy na niekontrolowaną infiltrację powietrza można wykonać pomiary przy użyciu wentylatora ciśnieniowego. Badania wykonuje się zgodnie z normą PN-EN 13829 [8]. Metodę tę stosuje się do pomiaru przepływu powietrza przez obudowę budynku ze środowiska zewnętrznego, wytwarzając w budynku podciśnienie lub nadciśnienie. Norma dopuszcza wykonywanie pomiarów w budynkach nowych (nieużytkowanych) oraz użytkowanych.

Literatura

1. Instrukcja ITB nr 128/1972 Wytyczne zabezpieczania przed przeciekami i przemarzaniem ścian zewnętrznych z wielkowymiarowych prefabrykatów warstwowych w wykonanych budynkach mieszkalnych, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 1972.
2. Instrukcja ITB nr 447/2009 Złożone systemy izolacji cieplnej ścian zewnętrznych budynków ETICS. Zasady projektowania i wykonywania, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 1999.
3. Krause P., Steidl T., Wojewódka D., *Potencjał zmniejszenia energochłonności budynków wielkopłytowych*, Forum budownictwa Śląskiego, Katowice, 2014.
4. PN-64/B-03404 Współczynniki przenikania ciepła k dla przegród budowlanych.
5. PN-74/B-03404 Współczynniki przenikania ciepła k dla przegród budowlanych.
6. PN-82/B-02020 Ochrona cieplna budynków.
7. PN-91/B-02020:1991 Ochrona cieplna budynków – Wymagania i obliczenia.
8. PN-EN 13829 Właściwości cieplne budynków – Określanie przepuszczalności powietrznej budynków – Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora.
9. PN-EN 13187 Właściwości cieplne budynków – Jakościowa detekcja wad cieplnych w obudowie budynku – Metoda podczerwieni.
10. Rozporządzenie Ministerstwa Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 14.12.1994 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 10/95 poz. 46 z późniejszymi zmianami).
11. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami.
12. Uchwała nr 260/1981 Rady Ministrów w sprawie usuwania tzw. wad technologicznych w budownictwie mieszkaniowym.

▲ Fot. 7. Docieplenie elewacji

Od kilkunastu lat przepisy prawne związane z procesami projektowania, wznoszenia i eksploatacji budynków wymuszają takie rozwiązania technologiczne i organizacyjne, w wyniku których nowo wznoszone budynki zużywają w trakcie eksploatacji coraz mniej energii na ogrzewanie, wentylację i przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

DOCIEPLANIE BUDYNKÓW
NA BAZIE ISTNIEJĄCYCH SYSTEMÓW OCIEPLEŃ

dr inż. Krzysztof Pawłowski
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

Wymagania prawne w zakresie ochrony cieplnej budynków

Zmiany maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U_{max} (dawniej k_{max}) wpływają na wielkość zużycia energii w trakcie eksploatacji budynków (tablica 1). 13 sierpnia 2013 r. opublikowano w Dzienniku Ustaw Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r., zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [2]. W tym akcie prawnym określono m.in. niższe wartości maksymalne współczynnika przenikania ciepła U_C [W/(m²K)], dotyczące przegród zewnętrznych budynków oraz niższe wartości graniczne wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m²rok)], zmieniające się w latach 2014-2016, 2017-2020 i po 2021 r.

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

- pierwsza polega na takim zaprojektowaniu przegród w budynku, aby wartości współczynników przenikania ciepła U [W/(m²K)] przegród zewnętrznych, okien, drzwi oraz

▼ Tablica 1. Zmiany wartości współczynnika przenikania ciepła U_{max} dla budynków mieszkalnych – opracowanie własne na podstawie [1]

PN lub przepisy	Ściana zewnętrzna	Stropodach	Strop nad nieogrzewaną piwnicą	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	Okna i drzwi balkonowe
PN-57/B-024051[a)]	1,16-1,42	0,87	1,16	1,04-1,163	–
PN-64/B-034041[a)]	1,16	0,87	1,16	1,04-1,163	–
PN-74/B-034042[b)]	1,16	0,70	1,16	0,93	–
PN-82/B-020202[b)]	0,75	0,45	1,16	0,40	2,00-2,60
PN-91/B-020202[b)]	0,55/0,70[d)]	0,30	0,60	0,30	2,00-2,60
W.T. (1997 r.)[b)]	0,30-0,65[c)]	0,30	0,60	0,30	2,00-2,60
W.T. (2002 r.)[b)]	0,30-0,65[d)]	0,30	0,60	0,30	2,00-2,60
W.T. (2009 r.)[b)]	0,30	0,25	0,45	0,25	1,70-1,80
W.T. (2014 r.)[b)]	0,25[e)], 0,23[f)], 0,20[g)]	0,20[e)], 0,18[f)], 0,15[g)]	0,25	0,20[e)], 0,18[f)], 0,15[g)]	1,30[e)], 1,10[f)], 0,90[g)]

[a)] $t_i = 18°C$ [b)] $t_i = 20°C$ [c)] w zależności od rodzaju ściany (z otworami lub bez) [d)] w zależności od rodzaju i konstrukcji ściany (jednowarstwowa/warstwowa) [e)] obowiązuje w latach 2014-2016 [f)] obowiązuje w latach 2017-2020 [g)] obowiązuje od 2021 r.

technika instalacyjna odpowiadały wymaganiom izolacyjności cieplnej

- druga to zaprojektowanie budynku pod kątem zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na jednostkę powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza w budynku, lokalu mieszkalnym lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową – EP [kWh/(m^{2}rok)].

Zasadniczą zmianą rozporządzenia w zakresie ochrony cieplnej budynków [2] jest zmiana wartości maksymalnych współczynników przenikania ciepła $U_{C(max)}$. Zaostrzeniu uległy wymagania cząstkowe w zakresie izolacyjności cieplnej ścian zewnętrznych, dachów, podłóg oraz okien i drzwi. Ponadto nie ma już znaczenia typ przegrody (wielo- czy jednowarstwowa) oraz przeznaczenie obiektu (mieszkalny, użyteczności publicznej, magazynowy, gospodarczy itp.).

Wymagania minimalne, o których mowa w ust. 1 rozporządzenia, uznaje się za spełnione dla budynku podlegającego przebudowie, jeżeli przegrody oraz wyposażenie techniczne podlegające przebudowie odpowiadają przynajmniej wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w załączniku nr 2 do rozporządzenia oraz powierzchnia okien odpowiada wymaganiom określonym w pkt. 2.1 załącznika nr 2 do rozporządzenia ($U_C \leq U_{C(max)}$).

Wybrane zagadnienia dotyczące termomodernizacji budynków

Termin termomodernizacja znany jest w Polsce od połowy lat 90. XX wieku. Oznacza on dostosowanie budynku do nowych wymagań ochrony cieplnej i oszczędności energii [3]. Termomodernizacją nazywamy zabiegi mające na celu wyeliminowanie lub znaczne ograniczenie strat ciepła

▲ Fot. 1. Rysy na powierzchni tynku zewnętrznego

▲ Fot. 2. Glony na elewacji północnej budynku

▲ Fot. 3. Rysy i ubytki w warstwie tynku zewnętrznego

▲ Fot. 4. Glony w miejscu obróbek blacharskich

w istniejącym bądź nowo budowanym obiekcie [4].

Aktualnie wsparciem finansowym wg ustawy objęte są budynki:

- wielorodzinne
- stanowiące własność jednostek samorządu terytorialnego, służące do wykonywania przez nie zadań publicznych
- zamieszkania zbiorowego (domy opieki społecznej, hotele robotnicze, internaty i bursy szkolne, domy studenckie, domy dziecka, domy emeryta i rencisty, domy dla bezdomnych oraz budynki o podobnym przeznaczeniu, w tym plebanie, domy zakonne i klasztory).

Najpopularniejszą metodą wykonywania izolacji termicznej ścian stała się metoda „lekka-mokra", która ewoluowała w bezspoinowy system ocieplenia określany w skrócie – BSO, a od 2009 r. w Polsce określana jako ETICS. Chociaż docieplenie metodą „lekką-mokrą" wydaje się nieskomplikowane, to w trakcie realizacji i eksploatacji można napotkać na pewne niedoskonałości, ponieważ wiedza dotycząca zasad stosowania ociepleń była relatywnie niska i brakowało doświadczeń wykonawczych. Również nadzór i kontrole podczas robót budowlanych były niewystarczające i mało efektywne. Dlatego ważnym zagadnieniem jest ocena trwałości docieplenia budynku. Szczególnie jest to istotne w przypadku ponownego docieplenia ocieplonych ścian zewnętrznych, w celu spełnienia obecnie

INDYWIDUALNA OCENA STANU ISTNIEJĄCEGO OCIEPLENIA

- Ustalenie klasyfikacji ogniowej.
- Ustalenie techniki wykonywania ścian nośnych z uwzględnieniem ich ewentualnego wzmocnienia (dotyczy szczególnie trójwarstwowych ścian prefabrykowanych tzw. wielkiej płyty).
- Określenie rodzaju warstw nienośnych, które znajdują się na powierzchni ścian (tynków, farb, powłok).
- Określenie sposobu zamocowania ocieplenia do podłoża (efektywna powierzchnia sklejenia, rozmieszczenie kleju, liczby i rodzaju łączników mechanicznych oraz skuteczności mocowania klejowego i mechanicznego).
- Ustalenie stanu warstw zewnętrznych ocieplenia (rozpatrzenie ich odpowiedniego przygotowania lub usunięcia).
- Ustalenie ewentualnej obecności substancji antyadhezyjnych, zabrudzeń lub skażenia mikrobiologicznego (konieczne usunięcie).
- Ustalenie stanu przyczepności międzywarstwowej ocieplenia (przyczepność poszczególnych warstw do siebie).
- Ustalenie grubości oraz rodzaju warstw podłoża i ocieplenia.
- Ocena powierzchni nieocieplonych pod kątem możliwości ich docieplenia.
- Ustalenie rodzaju i stanu termoizolacji (najczęściej styropianu).
- Identyfikacja występowania mostków termicznych oraz nieciągłości termoizolacji.

Projekt ponownego ocieplenia należy stworzyć na podstawie wykonanej oceny stanu istniejącego ocieplenia.

PRZYGOTOWANIE I OCENA PODŁOŻA

- Istniejące ocieplenie w dobrym stanie technicznym i prawidłowo wykonane – podłoże wymaga mycia i malowania.
- Istniejące ocieplenie w złym stanie technicznym (odspojenie ocieplenia od ściany, wybrzuszenie powierzchni lub pęknięcia warstw systemu) – wykonanie ponownego ocieplenia (na istniejącym) jest niemożliwe.

DOBÓR TECHNOLOGII OCIEPLENIA NA ISTNIEJĄCE OCIEPLENIE

- Dobór rodzaju i grubości materiału izolacyjnego w zależności od zakładanej wartości współczynnika przenikania ciepła U_c [W/(m²K)].
- System mocowania nowego ocieplenia:
  - budowa – korpus tworzywowy i trzpień stalowy wkręcany
  - trzpień zabezpieczony antykorozyjnie lub w wersji nierdzewnej
  - łączniki dedykowane do danych klas podłoży
  - łączniki identyfikowane – muszą zawierać identyfikację producenta, informację o klasach podłoży do których są dedykowane, zgodnie z dokumentem odniesienia tj. aprobatą techniczną
  - wartość punktowego współczynnika przenikania ciepła trzpienia łącznika nie może przekraczać 0,002 W/K (parametr potwierdzony zapisem aprobaty technicznej)
  - sztywność talerzyka – nie mniej niż 0,6 kN/mm
  - średnica talerzyka – nie mniej niż 60 mm
  - łącznik do mocowania nowego ocieplenia należy stosować w taki sposób, aby przeszedł przez wszystkie warstwy nowego i starego ocieplenia (najlepiej w miejscach, gdzie pod płytami termoizolacyjnymi znajduje się klej) i został we właściwy sposób zakotwiony w podłożu
    - głębokość zakotwienia łączników należy określić na podstawie aprobaty technicznej łącznika oraz klasyfikacji podłoża, określonego podczas odkrywek
    - liczba łączników przy renowacji istniejących ociepleń nie powinna być mniejsza niż 6 szt./m²; ostateczną decyzję o ich liczbie i rozmieszczeniu podejmuje projektant.

▲ Rys. 1. Kolejność postępowania w aspekcie ocieplenia na istniejące ocieplenie – opracowanie własne [6, 7]

▲ Fot. 5. Uszkodzenia balkonów [5]

▲ Fot. 6. Odspojenie ścian wiatrołapu od ściany budynku [5]

obowiązujących przepisów prawnych i wymagań technicznych.

Na podstawie własnych obserwacji i dokumentacji fotograficznej można zidentyfikować następujące wady i usterki na zewnętrznych elewacjach budynku po ociepleniu [5] (fot. 1-4):

- rysy i spękana elewacja
- zagrzybiona elewacja
- uszkodzenia tynku zewnętrznego, pęknięcia tynku na elewacji budynku
- uszkodzone rynny i rury spustowe
- uszkodzone balkony
- podsiąkanie wody w miejscach obróbek blacharskich
- pęknięcia tynku na elewacji budynku
- uszkodzenia płyt eternitowych
- pęknięcia i odspojenia ścian
- zła obróbka blacharska.

Zasadniczym problemem w aspekcie wizualnym są zielone lub innego koloru naloty na powierzchni ocieplonych elewacji. Glony i pleśń znacząco pogarszają wygląd szczególnie północnych i zacienionych elewacji budynku. Naprawa ocieplonych elewacji dotyczy zabiegów:

- kosmetycznych – np. mycie elewacji
- powierzchniowych – wzmacnianie struktur tynkarskich i malowanie zabezpieczające
- w zakresie usuwania uszkodzonych warstw – ponownego wykonania lub wymiany warstw zewnętrznych
- w zakresie wykonania dodatkowego ocieplenia na już istniejącym – docieplenia [6].

Wykonanie ocieplenia na ocieplenie

Należy podkreślić, że wykonywanie dodatkowego ocieplenia na już istniejącym, stało się bardzo istotnym zagadnieniem remontowym. Dlatego też Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie, a także organizacje zrzeszające producentów ociepleń starają się szczegółowo zapoznać z problematyką tego typu realizacji. Zasadne staje się opracowanie wytycznych realizacji ociepleń wykonywanych na ociepleniach istniejących. W ostatnich latach powstały aprobaty techniczne wydane przez Instytut Techniki Budowlanej dla systemów uwzględniających możliwość mocowania do ścian ocieplonych nowego ocieplenia w zakresie spełnienia obowiązujących wymagań cieplnych. Obecne rozwiązania dotyczą jedynie systemów z zastosowaniem styropianu [6, 7].

Stan istniejących elewacji rekomendowanych do ocieplenia może być zróżnicowany. Poza typowymi usterkami pokazanymi na fot. 1-4, należy także zwrócić uwagę na brak termoizolacji w miejscach połączenia ścian zewnętrznych z otworami okiennymi i drzwiowymi, czy też w miejscach występowania balkonów i logii (fot. 5 i 6).

Na podstawie prowadzonych analiz i własnych obserwacji oraz wytycznych dotyczących renowacji istniejących systemów dociepleń budynków, opracowano algorytm (schemat) postępowania w zakresie stosowania ocieplenia na istniejące ocieplenie (rys. 1).

Podsumowanie

W celu osiągnięcia standardu budynku zgodnie z wymaganiami sformułowanymi w W.T.-2014 [2] zasadne staje się wykonanie nowego ocieplenia na już istniejącym. Takie działanie pozwoli na renowację budynku i minimalizację wpływu mostków cieplnych. Przy doborze rozwiązań materiałowo-technologicznych należy rozważyć wszystkie uwarunkowania techniczne i formalno-prawne. Zasadne jest także monitorowanie systemów ociepleń z różnych okresów realizacji w celu określenia stanu technicznego elewacji istniejących budynków oraz opracowania wysokiej jakości projektów „ocieplenia na ocieplenie". Takie kompleksowe działanie pozwoli na poprawne wykonanie prac termomodernizacyjnych.

Literatura

1. Gałązka T., *Krajowy plan mający na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii, Budownictwo energooszczędne w Polsce – stan i perspektywy*, Wydawnictwa Uczelniane UTP, Bydgoszcz, 2015, str. 7-19.
2. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowania (Dz.U. z 2013 r., poz. 926).
3. Praca zbiorowa pod kierunkiem prof. Klemma P., *Budownictwo ogólne, t. 2, Fizyka budowli*, Arkady, Warszawa, 2005.
4. Wysocki K., *Docieplanie budynków*, Krosno, 2008.
5. Pawłowski K., *Analiza wad i uszkodzeń w budynku wielorodzinnym po dociepleniu*, Izolacje, 10/2011, str. 21-24.
6. Gałek P., *Metody docieplenia budynków na starych systemach ociepleń, Wyzwania współczesnego budownictwa w dziedzinie izolacji*, Wydawnictwo MEDIUM, Warszawa, 2012.
7. *Ocieplenie na ocieplenia – zalecenia dotyczące renowacji istniejącego systemu ETICS*, Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń, wydanie I, Warszawa, 2012.

▲ Fot. 1. Przykład zastosowania płyt z wełny drzewnej

Ocieplanie ścian budynków od wewnątrz wykonywane jest od wielu lat [2, 5, 7]. W tym zakresie powstało wiele publikacji dotyczących projektowania i wykonania tego typu dociepleń [1, 3, 4]. Można byłoby uznać ten temat za wyczerpany, gdyby nie fakt pojawiania się na rynku coraz to nowszych materiałów izolacyjnych i większych wymagań stawianych przez przepisy prawa, jak i samych użytkowników oraz właścicieli budynków.

DOCIEPLENIA OD WEWNĄTRZ

– METODYKA PROJEKTOWANIA I ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWE

dr inż. *Bożena Orlik-Kożdoń*
Politechnika Śląska

Wprowadzenie

Stwarza to dla projektanta duże wyzwanie z zakresu wiedzy technicznej, co do cech technicznych nowych materiałów termoizolacyjnych i technologii ich montażu oraz właściwości przegród budowlanych wznoszonych w latach minionych, w tym przede wszystkim przegród w budynkach o znaczeniu historycznym.
Każdorazowe projektowanie docieplenia od strony wewnętrznej wymaga szczegółowej analizy cieplno-wilgotnościowej zachowania się nowo projektowanego uwarstwienia przegrody w czasie, w warunkach jej rzeczywistej przyszłej eksploatacji.

W artykule dokonano przeglądu dostępnych rozwiązań materiałowych oraz zaproponowano autorską metodykę projektowania docieplenia od strony wewnętrznej.

Przepisy i normy

Projektowanie przegród zewnętrznych, w tym projektowanie dodatkowej warstwy docieplenia, jest obwarowane przepisami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75, poz. 690, z późniejszymi zmianami) [9]. Zgodnie z § 2.1 przepisy tego rozporządzenia stosuje się przy projektowaniu, budowie i przebudowie oraz przy zmianie sposobu użytkowania budynków oraz budowli nadziemnych i podziemnych spełniających funkcje użytkowe budynków.

Docieplenie od strony wewnętrznej niewielkiego fragmentu budynku, np. jednej ściany pokoju czy kilku ścian w mieszkaniu nie podlega przepisom [9] i praktycznie może być wykonane przez właściciela mieszkania bez jakiegokolwiek projektu. W każdym innym przypadku wymagane jest spełnienie warunków zawartych w załączniku nr 2, pkt. 2.2 do rozporządzenia [9]. Wymagania nie są w tym zakresie rygorystyczne. Pozwalają np. na niewykonywanie obliczeń związanych z kondensacją dla ścian jednowarstwowych, dla których praktyka wykazuje, że zjawisko kondensacji wewnętrznej w tych przegrodach nie występuje, jak na przykład murowane ściany jednowarstwowe, pkt. 2.2.4 [9]. Idąc dalej, pkt. 2.2.5 [9], dopuszcza się kondensację pary wodnej, o której mowa w § 321 ust. 2 rozporządzenia [9], wewnątrz przegrody w okresie zimowym, o ile struktura przegrody umożliwi wyparowanie kondensatu w okresie letnim i nie nastąpi przy tym degradacja materiałów budowlanych przegrody, na skutek tej kondensacji.

Rozporządzenie [9] przywołuje normę PN-EN ISO 13788:2003 [10], która to jest podstawą do obliczeń inżynierskich opartych na prawie Ficka dla przypadku jednowymiarowego przepływu pary wodnej przez przegrodę. Sposób obliczeń zawarty w normie posłużył jako algorytm do stworzenia programów obliczeniowych wspomagających pracę projektanta przy wykonywaniu bardzo uproszczonej analizy cieplno-wilgotnościowej. Posługując się programami opartymi na normie [10] trzeba bezwzględnie zapoznać się z licznymi ograniczeniami metody. Przy prowadzeniu obliczeń, niezbędne jest posiadanie rzetelnych danych opisujących właściwości dyfuzyjne materiałów i komponentów budowlanych. Dla większości materiałów, w tym kilkunastu podstawowych materiałów i komponentów budowlanych, można je znaleźć w normie PN-EN 12524:2003 [11] lub częściowo publikowanych wartości obliczeniowych wg badań ITB [6].

Docieplenia od wewnątrz

Koncepcje rozwiązań

W większości przypadków wybór koncepcji docieplenia od wewnątrz będzie determinował rodzaj izolacji termicznej oraz jej właściwości fizyczne i zdolności do przyjmowania i oddawania kondensatu przez całą przegrodę. Stosując rozwiązania dociepleń ścian od strony wewnętrznej mamy w teorii do wyboru trzy główne koncepcje rozwiązań [1, 3, 4]:

- ocieplenie od wewnątrz zapobiegające wystąpieniu kondensacji – literatura [13] zaleca by wartość dyfuzyjnie równoważnej grubości warstwy powietrza s_d izolacji termicznej lub zastosowanej paroizolacji przekraczała 1500 m; tego typu koncepcje rozwiązań zalecane są w przypadku docieplania ścian w pomieszczeniach mokrych, w których panuje w sposób ciągły podwyższona wilgotność, jak np. kąpieliska kryte, pralnie.
- ocieplenie od wewnątrz minimalizujące wystąpienie kondensacji – norma DIN 4108-3 [13] dopuszcza stosowanie materiałów stanowiących opór dyfuzyjny, dla których dyfuzyjnie równoważna grubość warstwy powietrza s_d zawiera się pomiędzy 0,5 a 1500 m; tak duże zróżnicowanie wpływa na niejednoznaczną ocenę poprawności realizowanych ociepleń
- ocieplenie od wewnątrz dopuszczające wystąpienie kondensacji z udowodnieniem, że powstający w niekorzystnym okresie kondensat, odparuje w ciągu roku obliczeniowego – DIN 4108-3 [13] dopuszcza stosowanie materiałów stanowiących opór dyfuzyjny, dla których dyfuzyjnie równoważna grubość warstwy powietrza s_d jest mniejsza od 0,5 m; wykorzystywane w tego typu rozwiązaniach materiały termoizolacyjne są aktywne kapilarnie i umożliwiają zakumulowanie powstałego kondensatu w strukturze materiałowej, nie powodując pogorszenia ich właściwości fizycznych.

Materiały

Ocieplenie od wewnątrz, zapobiegające wystąpieniu kondensacji, może być zrealizowane w kilku wariantach [1, 3].

Pierwszym z nich jest ocieplenie z zastosowaniem materiału termoizolacyjnego o bardzo wysokim oporze dyfuzyjnym. Przykładem tego typu materiałów jest szkło piankowe – współczynnik przewodzenia ciepła płyt λ = 0,04 W/(mK), stosowane grubości od 4 do 18 cm, współczynnik oporu dyfuzyjnego $\mu = \infty$, a w praktyce μ = 100 000. Innym wariantem jest stosowanie termoizolacyjnych płyt zespolonych z warstwą zapewniającą wysoki opór dyfuzyjny. Przykładem tego typu rozwiązania jest np. płyta składająca się z termoizolacji EPS z dodatkiem grafitu oraz płyty g-k, a także opcjonalnie z paroizolacją jako warstwą pośrednią – współczynnik przewodzenia ciepła płyt EPS λ = 0,032 W/(mK), płyt g-k λ = 0,25 W/(mK), stosowane grubości termoizolacji od 4 do 10 cm, współczynnik oporu dyfuzyjnego izolacji μ = 30-70.

Rozwiązania materiałowe [1, 3] dopuszczające wystąpienie kondensacji produkowane są z silikatu wapiennego. Kryształki silikatu tworzą mikroporowaty szkielet, co umożliwia uzyskanie wysokich właściwości kapilarnych materiału. W przypadku wytworzenia się wilgoci pod warstwą ocieplenia nie ma ryzyka wystąpienia zagrzybienia muru i degradacji izolacji. Płyty z silikatu wapiennego, dzięki swojej aktywności kapilarnej pochłaniają wilgoć i rozpraszają ją na całej swojej powierzchni, skąd odparuje.

Innym materiałem termoizolacyjnym dopuszczającym wystąpienie kondensacji są mineralne płyty izolacyjne, wykonane z bardzo lekkiej odmiany betonu komórkowego. Materiał ten ma zdolność do chłonięcia wilgoci z powietrza oraz bardzo szybkiego wysychania. Współczynnik przewodzenia ciepła w stanie suchym λ = 0,042 W/(mK). Płyty te charakteryzują się bardzo niskim współczynnikiem oporu dyfuzyjnego $\mu \cong 3$. Oznacza to, że para wodna ma możliwość swobodnego wnikania w porowatą strukturę płyt.

Na rys. 1-4 przedstawiono przykłady obliczeń przyrostu zawilgocenia ściany ceglanej gr. 38 cm, otynkowanej obustronnie, ocieplonej od wewnątrz płytą z lekkiego betonu komórkowego gr. 10 cm. Analizowano wszystkie warstwy przegrody pod kątem możliwego przyrostu wilgotności masowej w zmiennych warunkach eksploatacji pomieszczenia według normy PN-EN 15026:2008 [12] i przy zmiennej temperaturze eksploatacji. Obliczenia wykonano dla okresu 3 lat.

▼ Tabela 1. Wybrane izolacje do stosowania od wewnątrz – materiały i komponenty [1, 3]

Lp.	Materiał	Grubość [cm]	λ [W/(mK)]	μ
1	Silikat wapienny	1,5-30,0	0,042-0,070	2,0-6,0
2	Płyty mineralne	1,5-10,0	0,042	5,0-7,0
3	Mineralny tynk ciepłochronny	2,0-10,0	0,070-0,090	7,0-8,0
4	Wełna drzewna + tynk gliniany	4,0-10,0	0,045	5,0
5	Płyty keramzytowo-gliniane	do 17,0	0,200	5,0-10,0
6	Płyta g-k + EPS	3,3	0,250	40,0
7	Płyta g-k + XPS	4,3	0,040	b.d.
8	Szkło piankowe	4,0-18,0	0,040	∞
9	Wełna mineralna + aerożel	1,6-5,0	0,019	> 3,0
10	Folia bąbelkowa	3,0	0,012	50 000,0
11	Płyta XPS	0,3-0,9	0,030	650,0
12	Wełna drzewna	2,0-10,0	0,040	3,0
13	Płyty korkowo-gliniane	2,0-20,0	0,070	9,0-11,0
14	Płyty korkowe	2,0-10,0	0,040	25,0-30,0
15	Płyty z włókien konopnych	3,0-22,0	0,040	1,0
16	Celuloza	6,0-8,0	0,052	2,4
17	Pianka rezolowa	3,0-14,0	0,022	38,0
18	Pianka rezolowa + płyta g-k	b.d.	b.d.	538,0
19	Płyty perlitowe	5,0-20,0	0,045	5,0-6,0
20	Płyta klimatyczna	5,0-8,0	0,031-0,034	32,0-36,0

Kolejnym rozwiązaniem dopuszczającym wystąpienie kondensacji są płyty perlitowe. Są to bezwłóknowe płyty izolacyjne, wyprodukowane na bazie naturalnego perlitu oraz dodatków. Charakteryzują się wysoką paroprzepuszczalnością – współczynnik oporu dyfuzyjnego μ = 5-6. Są aktywne kapilarnie, a dzięki wysokiemu pH = 10 chronią przed powstawaniem pleśni i grzybów.

Na rynku dostępne są również płyty klimatyczne będące kombinacją samoczynnie regulującego wilgoć silikatu wapiennego i materiału o wysokiej izolacyjności termicznej jak poliuretan PU lub szkło piankowe SG. Poprzez hamującą dyfuzję strukturę rdzenia materiału izolującego, zmniejsza się do minimum wnikanie wilgoci z wnętrza. Konieczną wymianę wilgoci między poszczególnymi warstwami umożliwiają aktywne kapilarnie silikatowe ogniwa (mostki).

Alternatywą w ociepleniach jest również aerożel – materiał będący rodzajem sztywnej piany o małej gęstości, składający się w ponad 90% z powietrza. Resztę stanowi żel tworzący nanostrukturę. Współczynnik przewodzenia ciepła wynosi ok. λ = 0,018 W/(mK). Izolacje z aerożelem produkowane są również w postaci technicznych izolacji nieprzeźroczystych o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,013 W/(mK).

Innym znanym przykładem jest ocieplenie od wewnątrz za pomocą izolacji próżniowej, tzw. modułowy system ocieplenia od wewnątrz. Izolacja ta charakteryzuje się ekstremalnie niskim współczynnikiem przewodzenia ciepła λ = 0,007 W/(mK), stosowane grubości najczęściej wynoszą do 3,5 cm, natomiast współczynnik oporu dyfuzyjnego μ > 500 000.

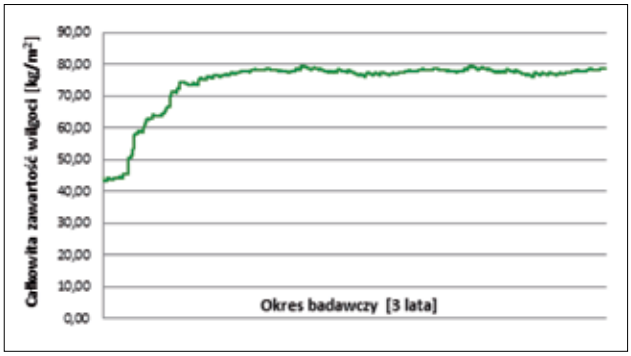
Materiałami ekologicznymi stosowanymi do ociepleń od strony wewnętrznej mogą być np. wełna drzewna oraz produkty z włókien konopnych. Cechują się one bardzo dobrymi właściwościami termoizolacyjnymi oraz niewielkim oporem dyfuzyjnym. Dodatkowo mają zbliżone cechy do płyt mineralnych lub klimatycznych, dotyczące aktywności kapilarnej.

▲ Fot. 2. Przykład zastosowania płyt z wełny drzewnej

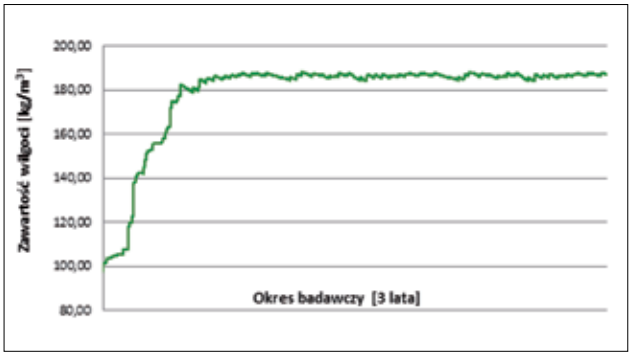
Zestawienie wybranych parametrów cieplno-wilgotnościowych materiałów termoizolacyjnych stosowanych do ociepleń od wewnątrz przedstawiono w tabeli 1.

Proponowana metodyka ocieplania od wewnątrz

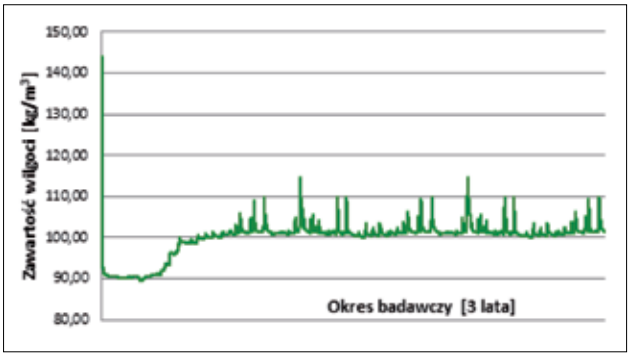
Zalecane metody obliczeń [10], dopasowane są do typowej budowy przegrody i nie precyzują ściśle warunków prowadzenia obliczeń służących ocenie cieplno-wilgotnościowej



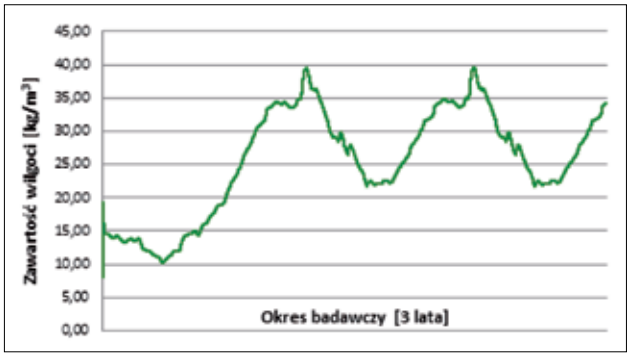
▲ Rys. 1. Całkowita zawartość wilgoci w przegrodzie w analizowanym okresie badawczym



▲ Rys. 2. Przykład przyrostu zawilgocenia w ścianie ceglanej ocieplonej od strony wewnętrznej – cegła pełna



▲ Rys. 3. Przykład przyrostu zawilgocenia w ścianie ceglanej ocieplonej od strony wewnętrznej – tynk międzywarstwowy



▲ Rys. 4. Przykład przyrostu zawilgocenia w ścianie ceglanej ocieplonej od strony wewnętrznej – lekki beton komórkowy

przegrody przy nietypowym rozwiązaniu projektowym (np. docieplenie od strony wewnętrznej przegrody istniejącej).

Proponowana jest następująca metodyka oceny możliwości docieplenia od strony wewnętrznej z uwagi na możliwość zawilgocenia i zagrzybienia:

- rozpoznanie budowy materiałowej przegrody z wykonaniem odkrywek, pomiar grubości warstw istniejących
- pomiar wilgotności powierzchniowej metodami nieinwazyjnymi, a przy murach ceramicznych (lub innych) gr. powyżej 51 cm – badania wilgotności próbek pobieranych z odkrywki
- ustalenie materiału warstw ściany i dopasowanie właściwości fizycznych przy wykorzystaniu dostępnych danych [4, 11], przy murach obiektów zabytkowych zalecane badania właściwości, w tym paroprzepuszczalności materiału ceramicznego
- inwentaryzacja miejsc wrażliwych – liniowych mostków cieplnych
- jako obligatoryjne należałoby uznać obliczenie wartości f_{Rsi} we wszystkich miejscach połączeń docieplanej przegrody z przegrodami do niej przylegającymi
- wybór materiału i technologii docieplenia
- ustalenie programu użytkowania pomieszczenia z określeniem możliwości zapewnienia regulacji temperatury i wilgotności powietrza wewnętrznego lub wyznaczenie eksploatacyjnej wilgotności powietrza, która nie powinna zostać przekroczona z warunku $M < 0$, gdzie M [kg/(m²a)] jest obliczeniową ilością kondensatu w warunkach klimatu zewnętrznego jak w najbliższej stacji meteorologicznej; należy przyjąć zasadę wykonywania obliczeń dla trzech średnich wartości miesięcznych temperatury powietrza zewnętrznego z bazy danych meteorologicznych tj.: $t_{śr}$, t_{max} i t_{min}
- obliczenie temperatury na styku warstw ściana istniejąca-materiał izolacji cieplnej, przy uwzględnieniu dwuwymiarowego przepływu ciepła
- dobór grubości docieplenia z warunku M_{min}, gdzie M jest całkowitą obliczeniową ilością kondensatu [kg/(m²a)] obliczoną zgodnie z normą PN-EN ISO 13788:2003 [10]; sposób wykończenia powierzchni w tym powłoki malarskie, powinien zostać uwzględniony w obliczeniach.

We wszystkich prowadzonych obliczeniach [10] zaleca się pominięcie obliczeń wilgotności wewnętrznej w zależności od warunków zewnętrznych, a zastosowanie własnych, popartych doświadczeniem lub pomiarami parametrów mikroklimatu wewnętrznego.

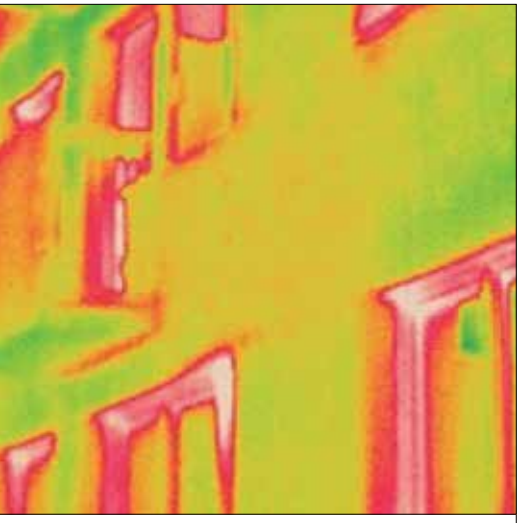
Jako ostatni etap projektowania należy przewidzieć zastosowanie metody podgrzewania [8] miejsc szczególnie narażonych na kondensację, w których z przeprowadzonych obliczeń wynika wartość $f_{Rsi} < f_{Rsimax}$, wraz z zapewnieniem dużego oporu dyfuzyjnego warstwy zewnętrznej nowo projektowanego docieplenia. Duży opór dyfuzyjny gwarantuje zastosowanie odpowiednich folii lub zestawów powłok malarskich dobranych do rodzaju tynku wewnętrznego.

Podsumowanie

Projektowanie docieplenia od strony wewnętrznej jest zagadnieniem bardzo obszernym. Problemem może być już sam dobór materiału ociepleniowego i ocena w kontekście zachowania się w rzeczywistych warunkach eksploatacji przegrody. Najlepszą metodą badania przegrody docieplonej jest symulacja jej zachowania się w ciągu przynajmniej jednego roku bazowego. W pewnych niesprzyjających warunkach taki czas może okazać się niewystarczający do wykonania analiz. Metody uproszczone mogą okazać się przydatne pod warunkiem zachowania proponowanej procedury, doświadczenia i zdrowego rozsądku projektanta, wykonawcy, a przede wszystkim właściciela docieplanego pomieszczenia. Wiele zagadnień nie zostało w ramach tego opracowania poruszonych jak np. problem mostków termicznych, których poprawne rozwiązanie (eliminacja) jest jednym z kryteriów oceny ogólnego efektu prac termomodernizacyjnych.

Literatura

1. Arbeiter K., Innendaemmung, Wyd. Rudolf Mueller, Koeln, 2014.
2. Bynum R., Insulation Handbook, McGraw-Hill, 2001.
3. Orlik-Kożdoń B., Krause P., Steidl T., *Rozwiązania materiałowe w ociepleniach od wewnątrz*, Izolacje, 11-12/2015.
4. Orlik-Kożdoń B., Steidl T., *Docieplanie przegród zewnętrznych od wewnątrz. Materiały, technologie, projektowanie*, Izolacje, 4/2013, str. 43-50.
5. Pfundstein M., *Detal Practice: Insulating Materials. Principles, Materials and Applications*, Birkhauser GmbH, 2008.
6. Pogorzelski J.A., *Fizyka budowli – część X. Wartości obliczeniowe właściwości fizycznych*, Materiały Budowlane, 3/2005, str. 79-81.
7. Powell & Stanley L. Matthews, *Insulation, Materials and Systems*, ASTM, 1997.
8. Wójcik R., *Docieplanie od wewnątrz*, Inżynier Budownictwa, 04/2011.
9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami).
10. PN-EN ISO 13788:2003 Cieplno-wilgotnościowe właściwości komponentów i materiałów budowlanych i elementów budynku – Temperatura powierzchni wewnętrznej dla uniknięcia krytycznej wilgotności i kondensacja międzywarstwowa – Metody obliczania.
11. PN-EN 12524:2003 Materiały i wyroby budowlane – Właściwości cieplno-wilgotnościowe – Stabelaryzowane wartości obliczeniowe.
12. PN-EN 15026:2008 Cieplno-wilgotnościowe właściwości użytkowe komponentów budowlanych i elementów budynku – Szacowanie przenoszenia wilgoci za pomocą symulacji komputerowej.
13. DIN 4108-3 Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung Enthält Randbedingungen und Rechenvorschriften für das Glaser-Verfahren.



Zmieniające się co kilka lat wymagania cieplne dla budynków powodują, iż obiekty zaprojektowane i wzniesione w latach ubiegłych, odbiegają znacząco od obecnie obowiązujących standardów energetycznych, a jeszcze bardziej od tych, które będą obowiązywały od 2017 i 2021 r.

mgr inż. *Katarzyna Kalinowska-Wichrowska*
dr inż. *Wiesław Sarosiek*
Politechnika Białostocka

OKNA A OSZCZĘDNOŚĆ
ENERGII W BUDYNKACH

Wstęp

Efektem zmieniających się wymagań cieplnych, są stale rosnące koszty ogrzewania dające się zauważyć szczególnie w przypadkach korzystania przez źródło ciepła z droższych paliw. Biorąc pod uwagę to, iż w Polsce rzeczywisty sezon grzewczy wynosi od 7 do 8 miesięcy, kwestia dbałości o odpowiednią izolacyjność cieplną budynku jest bardzo istotna.

Kompleksowe termomodernizacje budynków polegają na:
- poprawie jakości termicznej przegród zewnętrznych nieprzezroczystych
- poprawie jakości termicznej przegród zewnętrznych przezroczystych
- poprawie szczelności budynku
- modernizacji systemu wentylacji
- modernizacji instalacji centralnego ogrzewania (w tym stosowanie indywidualnego rozliczania kosztów)
- modernizacji źródła ciepła.

Okna są bardzo ważnym elementem każdego budynku i mają dość złożoną rolę w kształtowaniu jego bilansu energetycznego. Wynika to z faktu, iż są źródłem strat ciepła przez przenikanie, zdecydowanie większych w stosunku do innych przegród zewnętrznych i dodatkowo mogą przyczyniać się do strat ciepła poprzez nieszczelności – źródło dodatkowego powietrza infiltracyjnego. Są elementem systemu wentylacji naturalnej działającej mniej lub bardziej sprawnie, w zależności od stopnia szczelności oraz wyposażenia lub nie w nawiewniki.

Z drugiej jednak strony okna umożliwiają bierne korzystanie z energii słonecznej, co może w znacznym stopniu przyczyniać się do poprawy bilansu cieplnego budynku. Wartość energii, zarówno traconej jak i uzyskiwanej przez okna, jest szczególnie istotna w przypadku budynków o obniżonym zapotrzebowaniu (niskoenergetycznych), ponieważ w takiej sytuacji mogą mieć one decydujący wpływ na bilans cieplny budynku.

Współczynniki charakteryzujące okna związane z bilansem energetycznym budynku

Pod względem energetycznym (straty ciepła przez przenikanie) okna charakteryzuje współczynnik przenikania ciepła U_w [W/(m²K)], zależny od izolacyjności ramy, pakietu szybowego oraz liniowego współczynnika przenikania ciepła mostka cieplnego na styku szyby z ramą okna. Izolacyjność okien poprawia zwiększenie liczby szyb w profilu oraz wypełnienie przestrzeni międzyszybowej gazami szlachetnymi, np. argonem lub kryptonem czy pokrywanie szyb powłokami selektywnymi. Stosuje się również tzw. „ciepłe ramki", czyli międzyszybowe ramki polimerowe wpływające na poprawę termiki okna (zmniejszenie liniowego współczynnika przenikania ciepła w miejscu połączenia pakietu szklanego z ramą).

Warunki techniczne dotyczące budynków i ich usytuowania systematycznie ulegają zmianie w kierunku ograniczenia zapotrzebowania na ciepło. 1 stycznia 2014 r. weszły w życie zaostrzone, również w stosunku do okien, wymagania cieplne (tabela 1) [1].

W tabeli 1 przedstawiono obowiązujące oraz przyszłe graniczne współczynniki przenikania ciepła U_{max} dla przegród przezroczystych.

Pamiętać należy, iż izolacyjność termiczna nawet dobrego okna jest kilkukrotnie niższa od izolacyjności ściany (na przykład dobra ściana charakteryzuje się współczynnikiem U = 0,20 W/(m²K) natomiast bardzo dobre okno ma współczynnik U = 0,9 W/(m²K)).

Jednakże okna są nie tylko źródłem strat ciepła, ale również dzięki oszkleniu pozyskujemy energię promieniowania słonecznego. Poza parametrem U, który charakteryzuje straty ciepła przez okno, każdy rodzaj szyb charakteryzuje się współczynnikiem

▼ Tabela 1. Wartości współczynnika przenikania ciepła U okien, drzwi balkonowych i drzwi zewnętrznych nie mogą być większe niż wartości U_{max}

Lp.	Okna, drzwi balkonowe i drzwi zewnętrzne	Współczynnik przenikania ciepła U_{max} [W/(m²K)]		
		od 1 stycznia 2014 r.	od 1 stycznia 2017 r.	od 1 stycznia 2021 r.*
1	Okna (z wyjątkiem okien połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne: a) przy ti ≥ 16°C b) przy ti < 16°C	 1,3 1,8	 1,1 1,6	 0,9 1,4
2	Okna połaciowe: a) przy ti ≥ 16°C b) przy ti < 16°C	 1,5 1,8	 1,3 1,6	 1,1 1,4
3	Okna w ścianach wewnętrznych: a) przy Δti ≥ 8°C b) przy Δti < 8°C c) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	 1,5 bez wymagań 1,5	 1,3 bez wymagań 1,3	 1,1 bez wymagań 1,1
4	Drzwi w przegrodach zewnętrznych lub w przegrodach między pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi	1,7	1,5	1,3
5	Okna i drzwi zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań

* od 1 stycznia 2019 r. – w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością;
pomieszczenie ogrzewane – pomieszczenie, w którym na skutek działania systemu ogrzewania lub w wyniku bilansu strat i zysków ciepła utrzymywana jest temperatura, której wartość została określona w § 134 ust. 2 rozporządzenia;
ti – temperatura pomieszczenia ogrzewanego zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia

przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g. Im wyższa jego wartość, tym zyski od słońca są większe. Im niższa wartość współczynnika U, tym trudniej zachować wysoką wartość współczynnika g [2]. Na wielkość g ma wpływ również ewentualne zastosowanie w budynku osłon przeciwsłonecznych. Całkowitą wartość współczynnika przepuszczalności promieniowania słonecznego oblicza się wg [1] ze wzoru:

$$g = f_c \cdot g_n$$

gdzie:
f_c – współczynnik redukcji promieniowania ze względu na zastosowanie urządzenia przeciwsłonecznego, w okresie letnim nie może być większy niż 0,35
g_n – współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego.

Jeśli w deklaracji właściwości użytkowych okna nie ma podanych wartości współczynnika przepuszczalności promieniowania słonecznego, należy skorzystać z tabeli 2, gdzie zestawiono wartości współczynnika całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g_n.
Wartości współczynnika redukcji promieniowania ze względu na zastosowanie urządzeń przeciwsłonecznych f_c znajdują się w tabeli 3.

▼ Tabela 2. Wartości współczynnika całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego [1]

Lp.	Typ oszklenia	Współczynnik całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g_n
1	Pojedynczo szklone	0,85
2	Podwójnie szklone	0,75
3	Podwójnie szklone z powłoką selektywną	0,67
4	Potrójnie szklone	0,70
5	Potrójnie szklone z powłoką selektywną	0,50

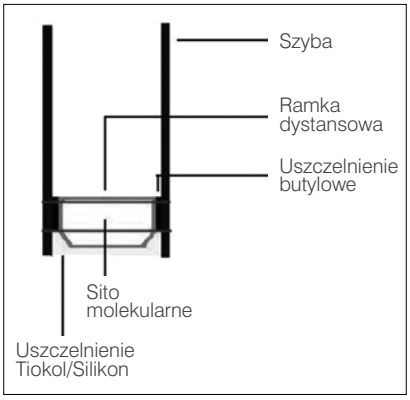
▼ Tabela 3. Wartości współczynnika redukcji promieniowania słonecznego f_c [1]

Typ zasłon	Właściwości optyczne		Współczynnik redukcji promieniowania f_c	
	Współczynnik absorpcji	Współczynnik przepuszczalności	Osłona wewnętrzna	Osłona zewnętrzna
Białe żaluzje o lamelach nastawnych	0,10	0,05 0,10 0,30	0,25 0,30 0,45	0,10 0,15 0,35
Zasłony białe	0,10	0,50 0,70 0,90	0,65 0,80 0,95	0,55 0,75 0,95
Zasłony kolorowe	0,30	0,10 0,30 0,50	0,42 0,57 0,77	0,17 0,37 0,57
Zasłony z powłoką aluminiową	0,20	0,05	0,20	0,08

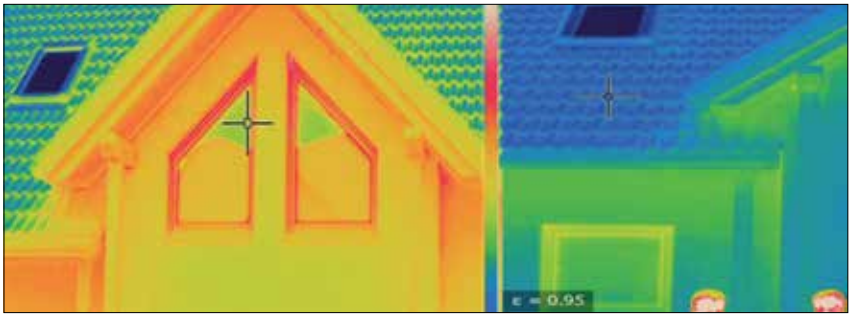
Poprawa jakości termicznej okien

Ewolucja i rewolucja na rynku produkcji szkła budowlanego rozpoczęła się od zastąpienia szkła ciągnionego szkłem walcowanym typu float. Nieco później do powszechnego użytku trafiło szkło niskoemisyjne i miękkopowłokowe, a przestrzeń pomiędzy szybami zaczęto wypełniać mieszaninami gazów szlachetnych i powietrza. Elementem służącym do łączenia tafli szkła w pakiecie szyby zespolonej i zapewniającym właściwą odległość pomiędzy nimi były ramki dystansowe, wykonywane głównie z aluminium. Połączenie wszystkich nowych technologii w produkcji szyb zespolonych doprowadziło do radykalnego obniżenia wartości ich współczynnika przenikania ciepła (dla pakietu szklanego) z poziomu U_g = 2,9 W/(m²K) do U_g = 1,1 W/(m²K). Warto w tym miejscu wskazać, że podane wyżej wartości współczynników przenikania ciepła szyb dotyczą wyłącznie środkowej części szyby.

Równoległy rozwój technologii produkcji kształtowników okiennych i narastająca tendencja do tworzenia konstrukcji umożliwiających maksymalne ograniczanie strat energii przez okna, doprowadziły do sytuacji, w której najsłabszym ogniwem nowoczesnych okien okazała się strefa brzegowa szyby zespolonej i jej styk z profilami okiennymi. Powodem powstawania mostka cieplnego w tej strefie i zwiększonego przepływu energii od ciepłej szyby wewnętrznej w kierunku zimnej szyby zewnętrznej była wysoka przewodność cieplna aluminium stosowanego do produkcji ramek dystansowych. Konieczne stało się opracowanie



▲ Rys. 1. Szyba zespolona



▲ Fot. 1. Fragmenty elewacji budynków z oknami montowanymi metodą ciepłego montażu

technologii produkcji szyb zespolonych z ramkami dystansowymi wykonanymi z materiałów o niższej przewodności cieplnej niż aluminium.

W warunkach eksploatacyjnych w mieszkaniach, szczególnie w pomieszczeniach o zwiększonej emisji wilgoci (kuchnie, łazienki) przy niższych temperaturach zewnętrznych, może dochodzić na skutek lokalnego przekroczenia temperatury punktu rosy do wykraplania wilgoci na najzimniejszej powierzchni. Zwykle jest nią wewnętrzna krawędź okna. Jeżeli nie jest to zjawisko wyłącznie wyjątkowe (zdarza się częściej w sezonie grzewczym) prowadzi ono do powstawania na krawędziach okien idealnych warunków dla rozwoju pleśni. Z kolei zarodniki pleśni dostające się do powietrza oddziaływują negatywnie na zdrowie mieszkańców.

Ciepłe ramki dystansowe są wykonane z izolacyjnego kompozytu tworzyw sztucznych (polimerów), który charakteryzuje się znacznie niższym w stosunku do metalu współczynnikiem przewodzenia ciepła. W efekcie takie ramki dystansowe minimalizują mostek liniowy, co zmniejsza ilość ciepła traconego przez okno i podwyższa temperaturę na krawędzi szyby, ograniczając możliwość skraplania wilgoci z powietrza w tym miejscu.

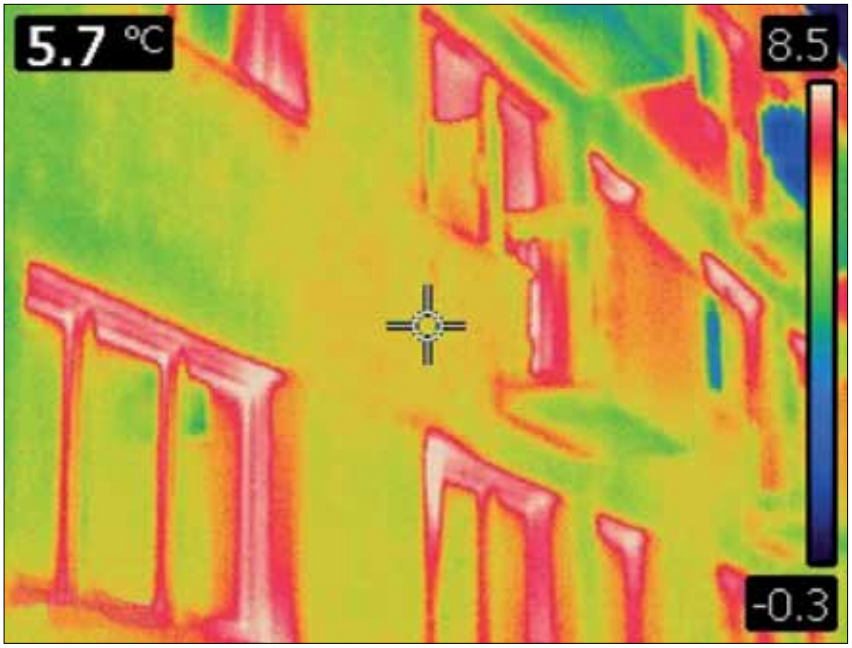
Powierzchnia okien w budynku jest ściśle określona. Nie może być ona zbyt duża zarówno ze względu na możliwość zwiększonych strat ciepła jak i nadmiernego przegrzewania pomieszczeń w miesiącach letnich. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 5.07.2013 r. [1] ogranicza wielkość powierzchni przeszklonych w budynku mieszkalnym i zamieszkania zbiorowego. Pole powierzchni A_o [m²] okien oraz przegród szklanych i przezroczystych o współczynniku przenikania ciepła nie mniejszym niż 0,9 W/(m²K), obliczone wg ich wymiarów modularnych, nie może przekraczać wartości A_{omax}:

$$A_{omax} = (0{,}15 \cdot A_z) + (0{,}03 \cdot A_w)$$

gdzie:
A_z – suma pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych (po zewnętrznym obrysie budynku) w pasie o szerokości 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych
A_w – suma pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego wszystkich kondygnacji po odjęciu A_z.

Ważny jest również sposób montażu okien. W krajach Europy Zachodniej już od kilkunastu lat standardowo stosowany jest tak zwany „ciepły montaż". Jest to trójwarstwowy system uszczelnienia okien. W Polsce stosowany w zasadzie wyłącznie w budynkach niskoenergetycznych (np. w systemach NF15 czy NF40). Termogramy okien zamontowanych metodą trójwarstwową w budynkach energooszczędnych zamieszczono na fot. 1. Widoczny brak strat ciepła wokół okien zdecydowanie odróżnia ten sposób montażu od tradycyjnego widocznego na fot. 2 (fragment elewacji z wymienionymi podczas termomodernizacji oknami – widoczne podwyższone przepływy ciepła wokół praktycznie wszystkich okien). W standardowych budynkach inwestorzy często nie przywiązują aż tak dużej wagi do montażu okien, sugerując się bardziej wyborem tańszego rozwiązania (montaż tradycyjny na piankę lub silikon).

Montaż tradycyjny nie jest rozwiązaniem złym, jednak zwrócić trzeba uwagę na poprawne i dokładne jego wykonanie. Podczas osadzania okna w murze powstają



▲ Fot. 2. Fragment elewacji z oknami zamontowanymi metodą tradycyjną

mostki termiczne na styku ościeżnica-ściana, które mają wpływ na bilans cieplny całego budynku, dlatego należy dążyć do ich minimalizacji. Możliwe jest to wtedy, gdy okno będzie odpowiednio usytuowane względem ściany i jej izolacji termicznej.

Można wyróżnić trzy główne przypadki:
- ściana jednowarstwowa
- ściana dwuwarstwowa
- ściana trójwarstwowa.

W ścianie jednowarstwowej warunek zminimalizowania wpływu mostka termicznego wokół ościeżnicy spełnia montaż w środku grubości muru. W ścianie dwuwarstwowej lub przy docieplaniu ściany jednowarstwowej, najlepszy efekt uzyskujemy licując ościeżnicę ze ścianą od strony zewnętrznej (ocieplenie może częściowo zamykać drogę ucieczki ciepła wchodząc nawet w minimalnym stopniu na ościeżnicę) [3]. W ścianie trójwarstwowej okna powinny być zamontowane w płaszczyźnie ocieplenia z maksymalnym wysunięciem na zewnątrz, aż do dociśnięcia ościeżnicy do węgarka (element, który wraca do łask w budynkach tradycyjnych).

Ostatnio spotyka się, szczególnie w budynkach niskoenergetycznych, montaż okien w ścianie dwuwarstwowej w płaszczyźnie izolacji termicznej, co oznacza konieczność zamontowania okna poza obrysem konstrukcji ściany (na zewnątrz). Służą do tego specjalne profile wchodzące w skład systemu montażowego. Po dołożeniu docieplenia okno jest wmontowane w jego płaszczyźnie analogicznie jak w ścianie trójwarstwowej.

Podczas termomodernizacji budynku z wymianą okien, można przyjąć montaż jak dla ściany dwuwarstwowej. Jeśli nie wymieniamy okien należy ocieplić tzw. glify, wywijając na nie warstwę ocieplenia i dociągając ją do ościeżnicy (przeważnie jest to mniejsza grubość niż stosowana na całej powierzchni ściany, ze względu na ograniczoną wysokość profilu ościeżnicy wystający ponad mur). Także montaż wewnętrznych i zewnętrznych parapetów, powinien być wykonany w taki sposób, aby uniemożliwić ich bezpośredni kontakt z ominięciem izolacji termicznej. Dobre wykorzystanie systemowych elementów i pianki montażowej jest podstawą uniknięcia dodatkowych mostków termicznych w tym miejscu.

Ostatnio możemy się spotkać ze wzrostem zainteresowania ciepłym montażem. Podstawowym celem tego systemu jest wyeliminowanie mostków termicznych, zabezpieczenie warstwy izolacji termicznej przed degradacją i zlikwidowanie niekontrolowanych strumieni powietrza. Jednoczesne zabezpieczenie izolacji przed wilgocią i zapewnienie jej stałej wentylacji, pozwala na utrzymanie spoiny w stanie suchym z możliwością optymalnego spełniania swojego zadania. Zachowując zasadę „wewnątrz szczelniej niż na zewnątrz", zapewnia się spoinie optymalne warunki, które wpływają na jej trwałość i jakość. Metoda tradycyjna osadzania stolarki okiennej, powszechnie stosowana w Polsce prowadzi do strat ciepła, tworzenia się mostków termicznych oraz zawilgocenia warstwy izolacji, czego efektem jest ryzyko pojawienia się niebezpiecznego dla zdrowia zagrzybienia oraz zwiększone koszty ogrzewania [5].

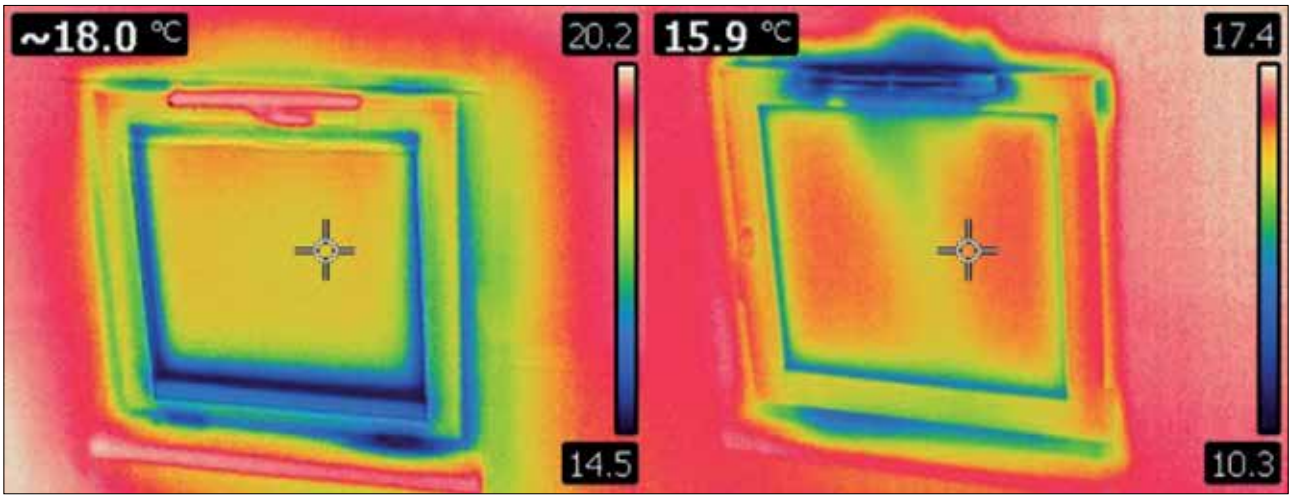
Wg aktualnie obowiązujących warunków technicznych budynek i jego instalacje powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby zużycie energii na cele ogrzewania, ciepłej wody, wentylacji i klimatyzacji (w przypadku budynków innych niż mieszkalne, również na cele oświetlenia) można było utrzymać na jak najniższym poziomie. Oznacza to, że spełnione mają być jednocześnie dwa wymagania podstawowe:
- wartość wskaźnika EP [kWh/(m^{2}rok)] określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną budynku powinna być mniejsza od wartości granicznej
- przegrody zewnętrzne budynku spełniają wymagania izolacyjności cieplnej określone maksymalnymi wartościami współczynnika przenikania ciepła U.

Dla budynku podlegającego przebudowie wymagane jest spełnienie tylko drugiego warunku.

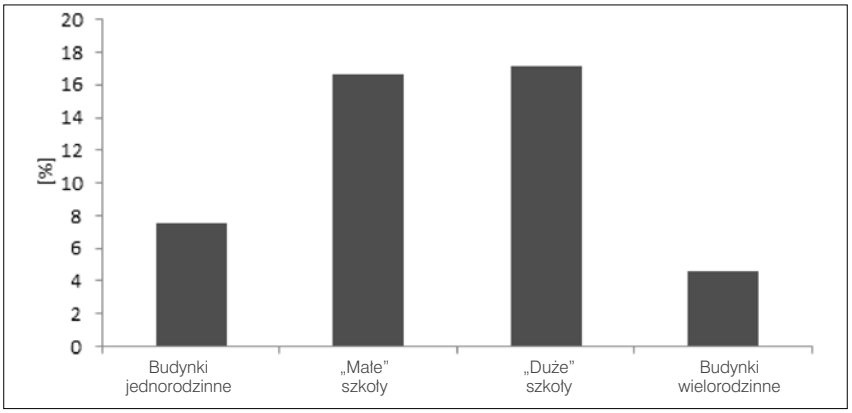
Jeśli budynek nie jest wyposażony w wentylację mechaniczną nawiewną bądź nawiewno-wywiewną, to w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi należy w oknach montować nawiewniki, które zapewnią regulowany dopływ powietrza zewnętrznego.

Tak więc połączenia okien z ościeżami należy projektować i wykonywać pod kątem osiągnięcia ich całkowitej szczelności na przenikanie powietrza, a w celu umożliwienia swobodnego dopływu świeżego powietrza stosować nawiewniki, zamiast „zrzucać" tę funkcję na nieszczelności wynikające z niewłaściwego montażu okien. Przykłady nie do końca poprawnego montażu okien (metodą tradycyjną) oraz niewłaściwego i właściwego działania nawiewników okiennych przedstawiono na fot. 3.

Biorąc pod uwagę budowę okna i pełnioną funkcję (przegroda przezroczysta) okna są



▲ Fot. 3. Termogramy okien montowanych standardowo: z lewej – z niepoprawnie działającym nawiewnikiem, z prawej – z poprawnie działającym nawiewnikiem



▲ Rys. 2. Udział oszczędności energii uzyskanej w wyniku wymiany stolarki w stosunku do całkowitego zużycia przed modernizacją dla grup budynków rozpatrywanych w artykule [3, 4].

jednym z głównych elementów zewnętrznych budynku, który ma znaczący wpływ na jego charakterystykę termiczną. Jest to bardzo istotne podczas planowania prac termomodernizacyjnych. Okna w znacznym stopniu decydują o bilansie cieplnym budynku, nie tylko po stronie strat, ale także i zysków (pozyskiwana w sposób bierny energia słoneczna). Przegrody przezroczyste są odpowiedzialne średnio za 15-25% strat energii cieplnej.

W artykule [3, 4] autorzy na podstawie danych pochodzących z monitoringu zużycia energii oraz audytów energetycznych analizowali oszczędności energii wynikające z wymiany stolarki, dla różnych grup budynków. Zależnie od rodzaju budynku oraz liczby wymienianych okien i ich stanu wyjściowego oszczędności wynoszą od 5 do ponad 17% (rys. 2).

Podsumowanie

Okna są bardzo istotnym elementem każdego budynku. Pamiętając o funkcji podstawowej (doprowadzenie światła dziennego do wnętrza budynku) nie można zapominać o wpływie okien na bilans energetyczny oraz na system wentylacyjny budynku. Z racji swojej specyfiki, jako przegrody budowlane przezroczyste, wpływają zarówno pozytywnie (zyski ciepła) jak i negatywnie (straty ciepła) na charakterystykę energetyczną budynku. Z przyczyn oczywistych znaczenie ma nie tylko powierzchnia i parametry techniczne okien, ale również ich rozmieszczenie na poszczególnych elewacjach. Należy brać pod uwagę nie tylko straty ciepła zimą, ale także możliwość powstania nadmiernych zysków latem (potencjalny koszt klimatyzacji). Ważną sprawą jest poprawny montaż okien, aby zminimalizować możliwość powstania liniowych mostków termicznych powiększających straty ciepła. W większości budynków w naszym kraju istnieje system wentylacji naturalnej, co powoduje konieczność wyposażania okien w odpowiednie nawiewniki, umożliwiające w warunkach szczelności stolarki doprowadzenie niezbędnej, z punktu widzenia potrzeb higienicznych, ilości powietrza zewnętrznego do wnętrza budynku.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 5.07.2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
2. Kalinowska-Wichrowska K., *Modernizacja stolarki okiennej i jej efektywność ekonomiczno-energetyczna*, Wybrane zagadnienia budownictwa energooszczędnego, Płock, 2014, str. 135-143.
3. Sarosiek W., Sadowska B., *Okna a komfort użytkowania budynków oraz efekty termomodernizacji, część 1*, Świat szkła, 10/2008, str. 42-45.
4. Sarosiek W., Sadowska B., *Okna a komfort użytkowania budynków oraz efekty termomodernizacji, część 2*, Świat szkła, 12/2008, str. 42-45.
5. Sarosiek W., Kalinowska-Wichrowska K., *Energetyczno-ekonomiczny aspekt okien w budynkach niskoenergetycznych*, Izolacje, 07-08/2014, str. 56-60.

Inżynier budownictwa

PRAWO

NORMY

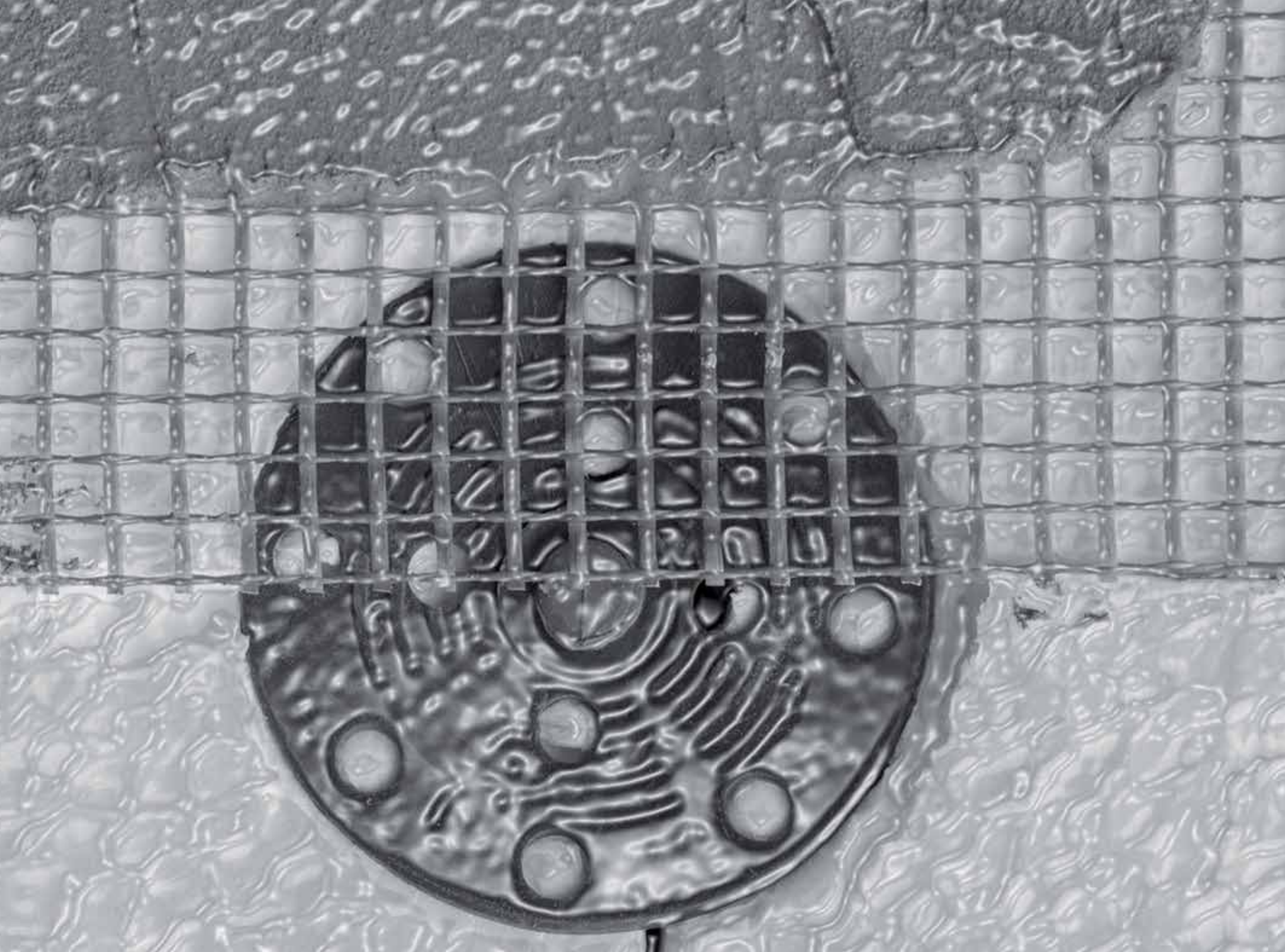
TECHNOLOGIE

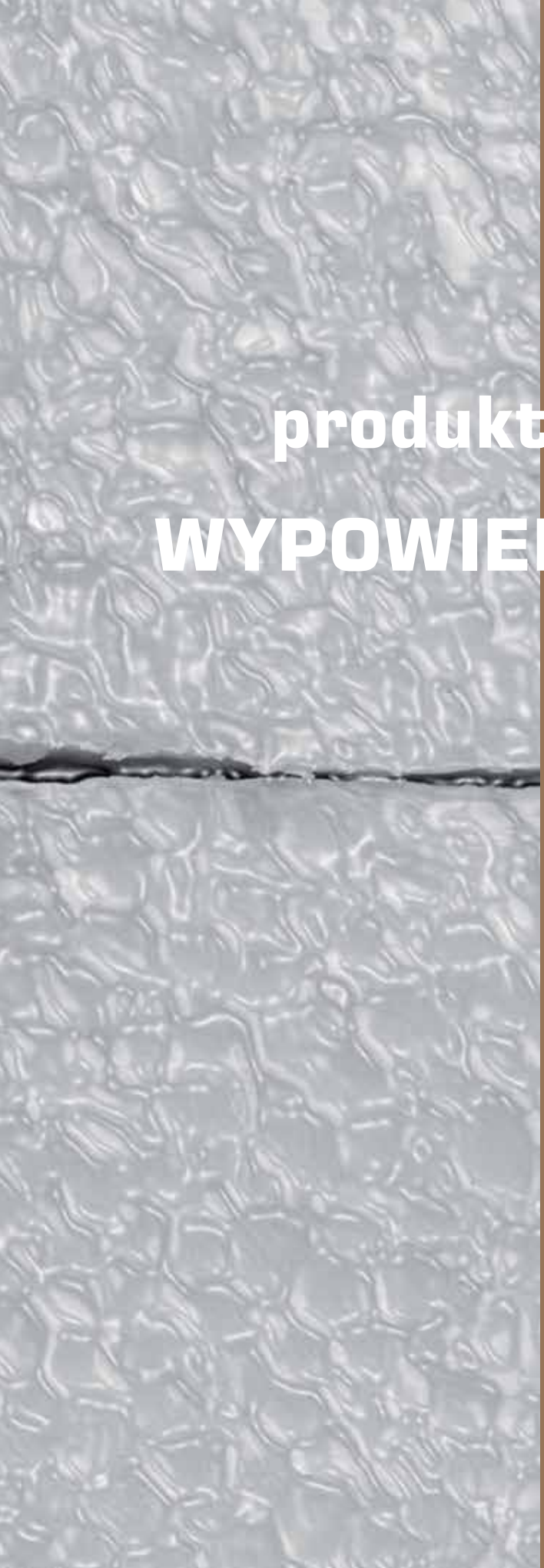
EKONOMIKA

CIEKAWE REALIZACJE

NAKŁAD KONTROLOWANY
ZWIĄZEK KONTROLI DYSTRYBUCJI PRASY

www.inzynierbudownictwa.pl





PRZEGLĄD produktów i realizacji, WYPOWIEDZI ekspertów

Rekuperator wewnątrzścienny HRU-WALL

AKTYWATOR – preparat do Iniekcji Krystalicznej®

Głowica termostatyczna Senso

Okno dachowe FTT U8 Thermo

Płyty warstwowe IPN-QuadCore

Eco-drive S marki Klimas Wkręt-met

Nowe centrale higieniczne Lindab IMP Klima

Systemy ociepleniowe weber.therm

EUROTHANE G – sposób na ocieplenie ściany lub dachu od środka

Profile okienne Brügmann bluEvolution:82

Wzmacnianie budynków wielkopłytowych za pomocą systemu TRUTEK TCM

Wieżowce przy placu Grunwaldzkim

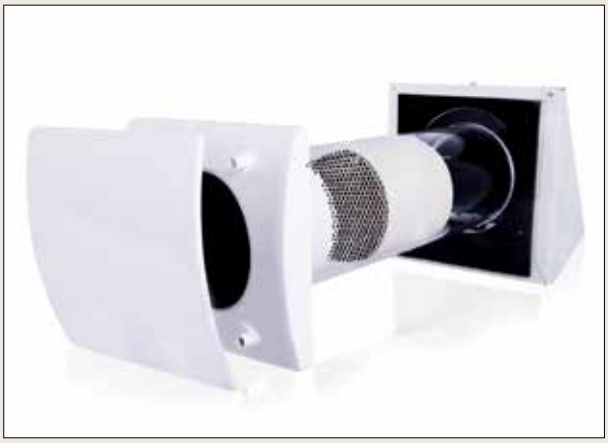
Jak przygotować dobrą izolację stropu Tonopianem?

Termoizolacyjność okien i ich pozytywny wpływ na bilans energetyczny budynku

Rola badań termowizyjnych w budownictwie

Termomodernizacja – oszczędności szukajmy z głową

Produkt



Rekuperator wewnątrzścienny HRU-WALL

Producent: ALNOR Systemy Wentylacji sp. z o.o.
Zastosowanie: modernizowane oraz nowo powstające budynki mieszkalne i użytkowe

Jednorurowy rekuperator HRU-WALL ma wymiennik ceramiczny, który odzyskuje do 82% energii. Energooszczędny wentylator EC działa na przemian co 70 sekund, nawiewając i wyciągając powietrze z pomieszczenia. Największą efektywność uzyskuje się podczas użytkowania dwóch rekuperatorów wewnątrzściennych w zlokalizowanych blisko siebie pomieszczeniach. Urządzenia są wówczas podłączone do jednego regulatora obrotów HRU-WALL-CONTR-I. HRU-WALL ma trzy prędkości, dobierane w zależności od potrzeb i wielkości pomieszczenia. Istnieje możliwość włączenia by-passa, w przypadku gdy powietrze na zewnątrz ma podobną temperaturę jak powietrze w pomieszczeniu. Zestaw dwóch rekuperatorów dostarcza nawet 120 m^3 świeżego powietrza na godzinę. Poziom dźwięku dla nominalnej wydajności wynosi 29 dB. W celu lepszego zrównoważenia przepływu często używa się dwóch równolegle pracujących rekuperatorów wywiewno-nawiewnych o przeciwstawnych i zsynchronizowanych przepływach.

AKTYWATOR – preparat do Iniekcji Krystalicznej®

Producent: Autorski Park Technologiczny Zakład Osuszania Budowli mgr inż. Maciej Nawrot
Zastosowanie: wytwarzanie przepony blokującej podciąganie kapilarne wody; stosowany w technologii Iniekcji Krystalicznej®

AKTYWATOR jest dostępny wyłącznie dla firm posiadających uprawnienia licencyjne do stosowania technologii Iniekcji Krystalicznej®. Jest specjalnym alkalicznym środkiem krzemianowym w roztworze wodnym stosowanym bezciśnieniowo. Penetruje metodą dyfuzji, dzięki czemu jego promień działania od otworu iniekcyjnego jest tym większy, im bardziej mur jest zawilgocony. Strefa iniekcji jest więc dodatkowo nawilżana wodą przed aplikacją AKTYWATORA w celu utworzenia tzw. mokrej ścieżki, w której zachodzi ww. proces. Unikalne zjawisko samoorganizacji kryształów, na skutek którego powstają koncentryczne pierścienie, stanowi podstawę mechanizmu wytwarzania przepony blokującej dalsze podciąganie kapilarne wody w technologii Iniekcji Krystalicznej®.

Produkt

Produkt

Głowica termostatyczna Senso

Producent: COMAP Polska Sp. z o.o.
Zastosowanie: grzejniki c.o.

Firma Comap ma w swojej ofercie głowicę termostatyczną Senso, która produkowana jest w kilku wersjach m.in. z czujnikiem wbudowanym oraz wyniesionym (dł. kapilary 2 m, 5 m, 8 m). Podłączenie zaworu to M28x1.5, M30x1.5, zatrzask typu Danfoss. Wbudowany czujnik cieczowy i specjalnie zaprojektowane otwory wentylacyjne powodują, że głowica ta pod względem sprawności działania jest jedną z najlepszych na rynku.
Zalety produktu:

- zabezpieczenie przed niepowołaną manipulacją, dzięki kompaktowej konstrukcji blokady nastawy i pierścienia zabezpieczającego
- podstawowy model w kolorze białym oraz szeroka gama kolorystyczna zestawów pierścieni ozdobnych
- głowica M28 kompatybilna ze wszystkimi dotychczasowymi zaworami Comap
- głowice Senso są w czołówce pod względem oszczędności energii
- montaż, regulacja oraz ograniczanie zakresu temperatury głowicy nie wymagają użycia dodatkowych narzędzi.

Produkt

Okno dachowe FTT U8 Thermo

Producent: FAKRO Sp. z o.o.
Zastosowanie: budownictwo energooszczędne i pasywne

Okno dachowe o specjalistycznej i nowatorskiej konstrukcji zapewniające dużą oszczędność energii cieplnej. Wyposażone w pięć uszczelek. Pakiet szybowy osadzony jest w specjalnie zaprojektowanej ramie skrzydła, która ma poszerzone drewniane profile w porównaniu ze standardowym oknem. Taka konstrukcja minimalizuje zjawisko powstawania mostków cieplnych oraz zapewnia lepszą izolacyjność. Okno FTT U8 Thermo ma trzykomorowy pakiet szybowy U8, jest dostarczane i montowane wraz z kołnierzem EHV-AT Thermo. Charakteryzuje się współczynnikiem U_w = 0,58 W/(m^{2}K). Standardowo wyposażone jest również w pakiet kołnierzy izolacyjnych XDK składający się z zestawu izolacyjnego XDP oraz kołnierza paroszczelnego XDS. Pakiet ten umożliwia poprawne i szybkie wykonanie izolacji termicznej, paroprzepuszczalnej i paroszczelnej. Okno FTT U8 Thermo otrzymało certyfikat Passive House i może być stosowane w obiektach budownictwa pasywnego.

Płyty warstwowe IPN-QuadCore

Produkt

Producent: Kingspan Sp. z o.o.
Zastosowanie: dachy, ściany i sufity

IPN-QuadCore jest to system płyt warstwowych z nowatorskim rozwiązaniem – wyjątkowym hybrydowym rdzeniem izolacyjnym. Stanowi skuteczną barierę przeciwpożarową i jest przyjazny środowisku.
Zalety systemu:

- właściwości izolacyjne wynoszące λ = 0,018 W/(mK) – o 20% lepsze niż standardowe płyty z rdzeniem PIR
- klasa C reakcji na ogień rdzenia płyt, certyfikaty: FM 4882 (wydzielanie dymu), FM Global i LPCB
- unikalna, pisemna 40-letnia gwarancja na parametry termiczne i strukturalne
- zerowy wpływ na środowisko naturalne (100% recykling)
- wyeliminowanie fluorowęglowodorów oraz innych substancji przyczyniających się do globalnego ocieplenia.

Produkt

Eco-drive S marki Klimas Wkręt-met

Producent: Klimas Wkręt-met
Zastosowanie: zamocowania termoizolacji ścian

Eco-drive S to wkręcany łącznik do mocowania styropianu do różnych typów podłoży. Montaż poprzez wkręcanie trzpienia gwarantuje uzyskanie najwyższych parametrów wytrzymałościowych oraz dodatkowo ułatwia zlicowanie łącznika z materiałem izolacyjnym. Innowacyjność produktu polega na połączeniu konstrukcji teleskopowej i nacinającego talerzyka dociskowego. Dzięki tej funkcji czas montażu zajmuje nie więcej niż 10 sekund. Wyeliminowane zostało również użycie frezów tworzywowych do wykonywania otworów pod montaż zagłębiony, aby zmniejszyć zanieczyszczenie pyłem styropianowym. Eco-drive S jest wyposażony w fabrycznie naklejony styropianowy krążek, co wyklucza powstawanie mostków cieplnych. Sposób montażu łącznika zapewnia wysoką estetykę wykonania zewnętrznej warstwy docieplenia. Produkt jest wstępnie zmontowany, co daje pewność, że elementy są zawsze prawidłowo dopasowane.

Produkt

Nowe centrale higieniczne Lindab IMP Klima

Producent: Lindab Sp. z o.o.
Zastosowanie: szpitale, przemysł farmaceutyczny i spożywczy

Oferta Lindab została poszerzona o modułowe i kompaktowe centrale wentylacyjne marki IMP Klima. Główne cechy jednostek w wersji higienicznej (KHN), przeznaczonych do pracy w pomieszczeniach czystych to:

- trzy stopnie filtracji (filtry tkaninowe workowe klasy M5, filtry klasy F7 i filtry klasy H13 HEPA)
- tłumiki o zwiększonej szczelności (klasa 4 zgodnie z PN-EN 1751), odporne na działanie wody i ścieranie
- łatwy demontaż do czyszczenia i serwisowania elementów roboczych
- wszystkie elementy są odporne na korozję i działanie środków dezynfekujących
- uszczelki gładkie, odporne na ścieranie
- podzespoły przebadane i uznane za skuteczne, zgodnie z listą z Instytutu Roberta Kocha (RKI) i listą środków dezynfekujących sporządzoną przez Stowarzyszenie Higieny Stosowanej (VAH)
- możliwość instalacji sekcji chłodzenia adiabatycznego.

Systemy ociepleniowe weber.therm

Produkt

Producent: SAINT-GOBAIN WEBER POLSKA
Zastosowanie: ocieplanie ścian zew. budynków, stropów garaży podziemnych i piwnic, renowacja starych systemów ociepleniowych

Systemy ociepleniowe weber.therm pozwalają realizować podstawowe cele określone dla zewnętrznej izolacji termicznej ścian w zależności od stawianych wymagań. Zastosowane w nich materiały, m.in. styropian, wełna mineralna, pianka rezolowa, umożliwiają dobór systemu w taki sposób, aby spełniał on wymagania projektanta i inwestora w kwestii izolacyjności cieplnej, grubości przegrody, palności oraz właściwości mechanicznych.
Szeroka oferta powłok wykończeniowych daje możliwość realizacji różnych koncepcji architektonicznych. Bogata kolorystyka tynków dekoracyjnych i farb fasadowych, różnorodność technologii pozwalających na wierne odtworzenie wyglądu muru ceglanego, płyt z kamienia naturalnego, paneli drewnianych, metalizowanych płyt fasadowych lub betonu architektonicznego, daje projektantowi duże możliwości kształtowania elewacji budynku.

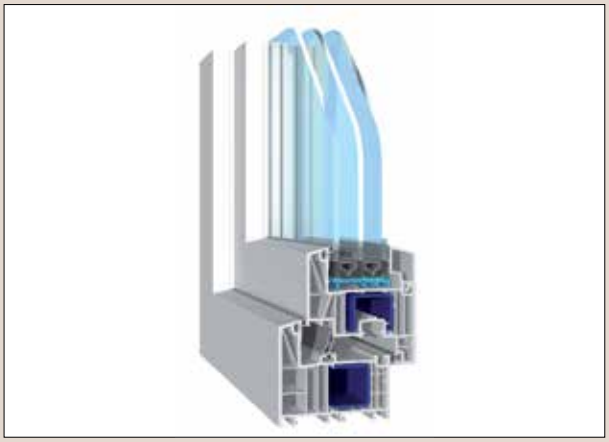
Produkt

EUROTHANE G – sposób na ocieplenie ściany lub dachu od środka

Producent: RECTICEL IZOLACJE

W przypadku braku możliwości ocieplenia ścian lub poddaszy tradycyjnie od zewnątrz polecane jest zastosowanie od wewnątrz płyty Eurothane G. Eurothane G to zespolony fabrycznie, gotowy do natychmiastowego szybkiego montażu (mechanicznie lub metodą klejenia) trójwarstwowy panel o wymiarach 1200x2600 mm składający się z płyty z pianki poliuretanowej (λ_d = 0,022 W/(mK)) w grubościach 20-100 mm pokrytej paroizolacją (μ > 17 000) i wykończony płytą GK (9,5 mm). Eurothane G to najszybsza, najtańsza i najbardziej skuteczna metoda izolowania ścian i poddaszy od środka. Minimalizacja grubości Eurothane G (prawie 2 razy lepsze parametry cieplne od wełny lub styropianu), paroizolacja + wykończenie GK umożliwiają szybkie osiągnięcie efektu ocieplenia + wykończenia izolowanego pomieszczenia bez utraty powierzchni i zbędnego bałaganu. W przypadku potrzeby doboru właściwej grubości Eurothane G RECTICEL, producent całej gamy produktów z pianki TAU FOAM typu PIR stosowanej jako termoizolacja w budownictwie, pozostaje do dyspozycji w gotowości do wykonania obliczeń cieplno-wilgotnościowych: sekretriat.pl@recticel.com

Produkt



Profile okienne Brügmann bluEvolution:82

Producent: SALAMANDER Window & Door Systems S.A.
Zastosowanie: domy niskoenergetyczne i pasywne

Brügmann bluEvolution:82 to profile o szerokości 82 mm i 6-komorowej budowie. Wykonywane są w 2 wersjach uszczelnienia: AD – z dwiema uszczelkami oporowymi oraz MD – z dodatkową uszczelką środkową. Współczynnik przenikania ciepła dla złożenia ramy i skrzydła wynosi U_f = 1,1 W/(m²K) – wersja AD i U_f = 1,0 W/(m²K) – wersja MD. Duże komory zewnętrzne pozwalają na prawidłową wentylację profili, co niweluje naprężenia termiczne. Profile umożliwiają stosowanie dowolnych pakietów szybowych o szerokości do 52 mm. Przy oszkleniu pakietem 2-komorowych szyb wypełnionych argonem uzyskuje się jedną z najlepszych na rynku izolacyjności termicznych. Współczynnik przenikania ciepła dla tzw. okna referencyjnego w wersji MD to U_w = 0,7 W/(m²K), bez konieczności stosowania dodatkowych wypełnień, specjalistycznych wzmocnień lub drogich pakietów szybowych z kryptonem.
Okna z systemem bluEvolution:82 zapewniają bardzo wysoki poziom efektywności energetycznej, innymi słowy bardzo duże oszczędności w wydatkach na ogrzewanie w stosunku do kosztów zakupu.

Wzmacnianie budynków wielkopłytowych za pomocą systemu TRUTEK TCM

Producent: Trutek Fasteners Polska Sp. z o.o.

System modernizacji budynków z wielkiej płyty Trutek TCM cechuje się prostym montażem, gwarantując jednocześnie wysoką trwałość oraz najwyższy poziom bezpieczeństwa. Może być stosowany w betonie o wytrzymałości powyżej 15 N/mm². Jest przeznaczony do:
- wzmacniania i naprawy budynków z płyt warstwowych
- przenoszenia obciążeń poprzecznych i podłużnych z warstwy fakturowej na warstwę nośną płyty
- zabezpieczania silnie spękanych warstw fakturowych.

Składa się z następujących elementów:
- kotew śr. M20 lub M24 wykonanych ze stali nierdzewnej A4 klasy 1.4404
- stalowej tulei siatkowej, która zabezpiecza przed nieprawidłowym dozowaniem żywicy
- żywicy TCM 400PE-WP w przypadku otworów wierconych techniką diamentową lub żywicy TCM 380C PRO-WP dla otworów wierconych klasyczną techniką udarową.

Produkt

Realizacja

Wieżowce przy placu Grunwaldzkim

Producent materiałów izolacyjnych: ISOROC Polska S.A.
Inwestor: Spółdzielnia Mieszkaniowa PIAST
Wykonawca: PBU Budopol-Poznań Sp. z o.o.
Lokalizacja: Wrocław
Realizacja: w trakcie realizacji

Bardzo charakterystyczne, powstałe w latach 1970-1973 osiedle wieżowców przy placu Grunwaldzkim we Wrocławiu doczekało się swojego remontu.
Termomodernizacja obejmuje m.in. aplikację płyt z wełny mineralnej ISOFAS. Użycie wełny mineralnej zwiększa efektywność energetyczną budynku, a mieszkańcom zapewni całkiem nowy komfort cieplny użytkowanych pomieszczeń. Jednocześnie wełna mineralna, jako produkt niepalny, podnosi poziom ochrony przeciwpożarowej. Montaż w systemie ETICS (ang. External Thermal Insulation Composite System), czyli tzw. metodą bezspoinową (BSO), skutecznie zapobiega powstawaniu mostków termicznych oraz chroni konstrukcję przed niszczącym działaniem czynników zewnętrznych.

Wypowiedź eksperta

mgr inż. **Irena Domska**
Kierownik ds. zarządzania jakością
ARBET spółka jawna
Fabryka Styropianu

Jak przygotować dobrą izolację stropu Tonopianem?

Podłogę pływającą układa się na warstwie konstrukcyjnej. Wokół ścian i słupów układane są paski elastycznego styropianu grubości około 1 cm. Wysokość pasków powinna sięgać ponad ostatnią planowaną warstwę posadzki. Przycina się ją po ułożeniu ostatniej warstwy i osłania elastyczną spoiną. Taki układ oddziela podłogę od ścian i tłumi dźwięki, które mogłyby przenosić się poprzez konstrukcję do pomieszczeń niższej kondygnacji. Wraz z paskami pionowymi układane są płyty Tonopian na całej powierzchni podłogi. Należy pamiętać o ścisłym przyleganiu płyt do siebie i do pionowych pasków. Jeśli zachodzi potrzeba ułożenia więcej niż jednej warstwy styropianu, płyty układane są mijankowo. Płyty zabezpiecza się folią budowlaną o gr. min. 0,1 mm. Folia ta powinna być wywinięta wokół ścian do wysokości pasków Tonopianu. Jest ona niezbędna w celu uniknięcia mostków akustycznych. Po wykonaniu wylewki, a przed ułożeniem na niej parkietu, paneli, płytek czy też wykładziny należy poczekać do uzyskania odpowiedniej wytrzymałości jastrychu. W przypadku zbyt wczesnego wykończenia podłogi pływającej płytkami mogą dodatkowo wystąpić odkształcenia, osiadanie, a nawet pęknięcia podłogi, spowodowane odkształceniami skurczowymi jastrychu.
Tonopian powinien być stosowany przede wszystkim do izolacji stropów międzykondygnacyjnych, w każdym budynku mieszkalnym i użyteczności publicznej, ze względu na wymagania ochrony akustycznej budowli, określone w Polskiej Normie PN-B-02151-3:1999.

Termoizolacyjność okien i ich pozytywny wpływ na bilans energetyczny budynku

Wypowiedź eksperta

Jerzy Chrzanowski
Kierownik działu szkoleń i certyfikacji
Dobroplast Fabryka Okien Sp. z o.o.

Zmieniające się przepisy Prawa budowlanego narzucają coraz większy rygor w kwestii ograniczania zużycia energii wykorzystywanej na ogrzewanie i wentylację budynków. Inwestorzy poszukują więc rozwiązań, które wywierają pozytywny wpływ na bilans energetyczny obiektu i zapobiegają niepotrzebnym stratom ciepła. Parametry związane z termoizolacyjnością stolarki otworowej są w tej kwestii bardzo istotne, gdyż dobrze dobrane pod tym względem okna i drzwi mogą znacząco wpływać na energooszczędność budynków. W przypadku tzw. ciepłych okien najczęściej zwraca się uwagę na liczbę komór w profilu, których to ilość ma odpowiadać za zwiększoną termoizolacyjność przegród. Nowoczesne techniki projektowania profili PVC i technologie stosowane w dostępnych na rynku oknach, pozwalają jednak na osiąganie dużo lepszych parametrów nawet przy mniejszej ilości komór. Dlatego też ich liczba nie zawsze jest jedynym wyznacznikiem świadczącym o wysokiej termoizolacyjności. Przykładem są okna ENCORE z 4-komorowym profilem, które z powodzeniem spełniają normy budownictwa energooszczędnego, a nawet pasywnego. W ich przypadku, w zestawieniu z pakietem szybowym U_g = 0,3 W/(m^{2}K) i grubości 48 mm, możliwe jest uzyskanie dla okna referencyjnego współczynnika przenikania ciepła U_w na poziomie nawet 0,62 W/(m^{2}K). Wysokie wartości termoizolacyjne dla tego systemu okien PVC osiągnięte zostały między innymi dzięki specjalnym wkładom docieplającym profile. Zastosowanie takich okien jak ENCORE pozwala na maksymalne zredukowanie strat energii.

Wypowiedź eksperta

inż. **Wojciech Derwiński**
TERMOCERT Badania termowizyjne

Rola badań termowizyjnych w budownictwie

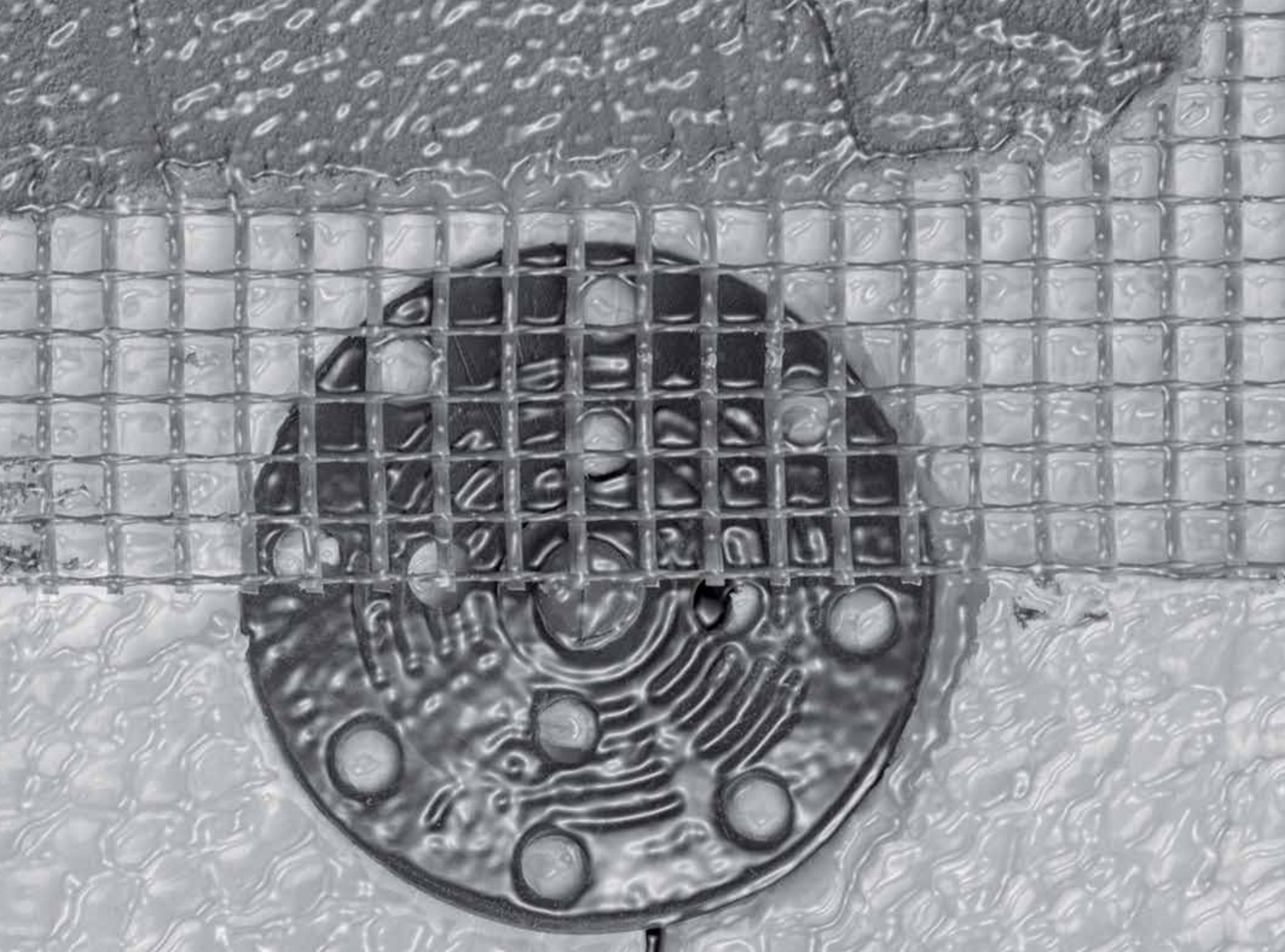
Badania termowizyjne są szeroko wykorzystywane w budownictwie. Chodzi m.in. o lokalizowanie wycieków z domowych instalacji wodnych, a także okresowe kontrole rozdzielni elektrycznych. W sezonie grzewczym prowadzi się badania termowizyjne budynków, których celem jest wykrycie wad powodujących straty ciepła m.in. mostków cieplnych i wad izolacji termicznej oraz nieszczelności powodujących wnikanie zimnego powietrza do pomieszczeń. W zakres badania wchodzi często także ocena jakości stolarki okiennej i jej montażu. Termowizja pozwala również na ocenę izolacji termicznej i szukanie wycieków w podziemnych sieciach ciepłowniczych, co wymaga jednak dużego doświadczenia operatora i odpowiednich warunków badania.
Jednakże kamera termowizyjna w rękach doświadczonego doradcy energetycznego daje możliwość wykrycia innych, niemniej istotnych przyczyn obniżonego komfortu cieplnego odczuwanego przez mieszkańców. W badaniu takim bierze się pod uwagę również: nieprawidłowy rozkład temperatur w pomieszczeniu (wynikający np. ze sposobu rozmieszczenia grzejników względem okien lub zbytniego wychłodzenia jednej z przegród), nadmierną prędkość ruchu powietrza cyrkulującego, wadliwie działający system wentylacyjny (związane z tym występowanie odwrotnych ciągów w kanałach wentylacyjnych i nadmierną wilgotność powietrza) oraz negatywne oddziaływanie dużych powierzchni otaczających o temperaturze znacznie różniącej się od temperatury pomieszczenia.

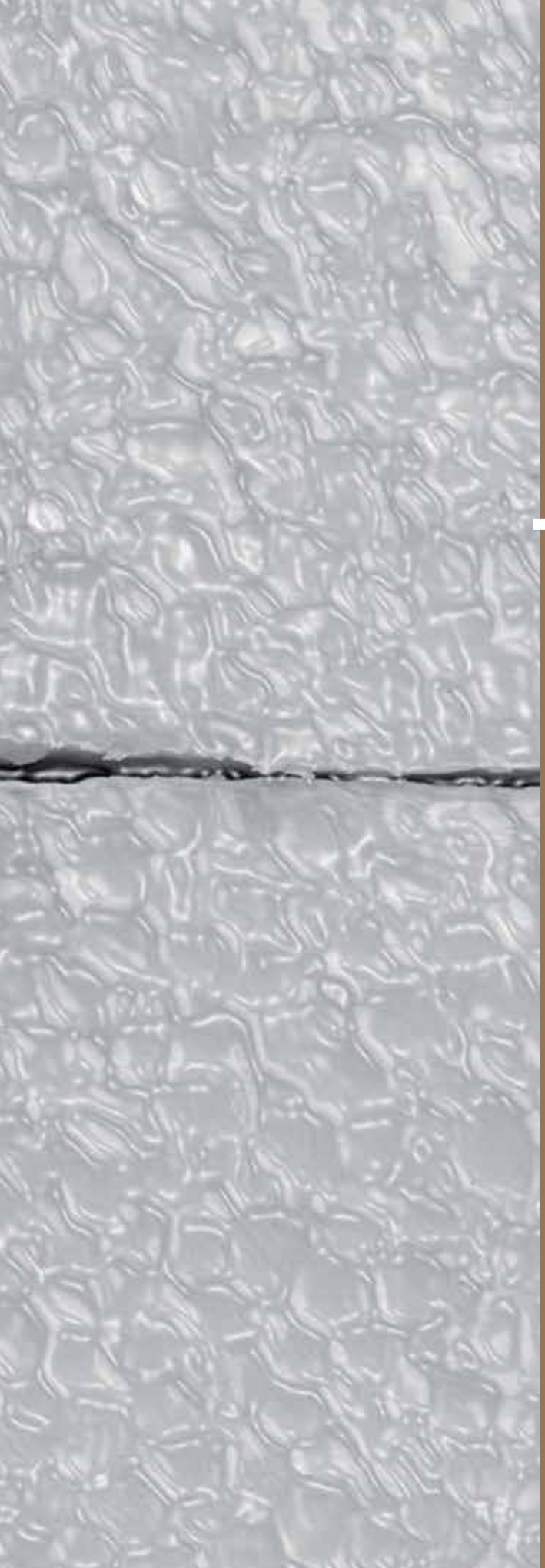
Wypowiedź eksperta

Adam Buszko
Szef Wsparcia Sprzedaży
Izolacji Budowlanych
PAROC Polska Sp. z o.o.

Termomodernizacja – oszczędności szukajmy z głową

W związku z aktualizacją Warunków Technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, od 1 stycznia 2017 r. będziemy budować z większą troską o efektywność energetyczną budynków. To dobry moment do podjęcia dyskusji na temat efektywności energetycznej nie tylko w kontekście powstających budynków, ale też tych istniejących. Największy potencjał do oszczędności leży w budownictwie mieszkaniowym. Około 70% obiektów mieszkalnych w Polsce ma ponad 30 lat, a blisko ¼ powstała w latach 1945-1970. Wiele domów, szczególnie na obszarach wiejskich, ma jedynie kilka centymetrów ocieplenia lub nie ma go w ogóle. Termomodernizacja, czyli inwestycja w ograniczenie energochłonności istniejących obiektów, to kluczowy krok w stronę zmniejszenia zużycia energii, a co za tym idzie – rachunków za ogrzewanie. Czy nowe minimum to rozwiązanie optymalne? Zwiększać izolacyjność obiektów należy z głową, w oparciu o wartość oraz realny czas zwrotu. Dla każdej konstrukcji można zastosować uzasadnioną ekonomicznie grubość izolacji. W przypadku wełny kamiennej wynosi ona przynajmniej 20 cm dla fasad, 30 cm dla poddasza oraz 15 cm dla podłóg. Oczywiście liczy się też jakość produktów izolacyjnych – im niższa przewodność cieplna, tym więcej można oszczędzić na grubości izolacji. Przyjmuje się, że poprawnie i kompleksowo zaprojektowana termomodernizacja może obniżyć koszty ogrzewania nawet o połowę, a czas zwrotu takiej inwestycji za sprawą niższych rachunków wynosi zazwyczaj 7 lat.





FIRMY
PRODUKTY
TECHNOLOGIE

ALNOR Systemy Wentylacji sp. z o.o.

ARBET spółka jawna Fabryka Styropianu

Autorski Park Technologiczny Zakład Osuszania Budowli mgr inż. Maciej Nawrot

Dobroplast Fabryka Okien Sp. z o.o.

FLIR Systems GmbH

FAKRO Sp. z o.o.

ISOROC Polska S.A.

Kingspan Sp. z o.o.

Klimas Sp. z o.o.

Lindab Sp. z o.o.

MARBET sp. z o.o.

MAPEI POLSKA Sp. z o.o.

PAROC Polska Sp. z o.o.

PRUSZYŃSKI sp. z o.o.

SAINT-GOBAIN WEBER POLSKA

SALAMANDER Window & Door Systems S.A.

SCHÖCK Sp. z o.o.

Trutek Fasteners Polska Sp. z o.o.

WSC Witold Szymanik i S-ka Sp. z o.o.

XELLA POLSKA sp. z o.o.

Katalog bezpłatny dla członków PIIB

Zawiera szczegółowe parametry techniczne materiałów konstrukcyjnych, hydro- i termoizolacyjnych, elewacyjnych i wykończeniowych. Ponadto opisane są pokrycia dachowe, stolarka otworowa, bramy, posadzki, nawierzchnie, chemia budowlana, urządzenia dźwigowe, sprzęt budowlany oraz oprogramowanie komputerowe. W katalogu są również szczegółowe informacje o produktach z branży sanitarnej, grzewczej, wentylacyjnej i klimatyzacyjnej oraz elektrycznej. Znajdują się też prezentacje firm zajmujących się produkcją i świadczących usługi budowlane i instalacyjne.

Zamów teraz!

katalog inżyniera

technologie | produkty | firmy

edycja 2016/2017

Ilość egzemplarzy ograniczona
Decyduje kolejność zgłoszeń

Złóż zamówienie – wypełnij formularz na stronie

www.kataloginzyniera.pl

▲ Fot. 1. Centrala HRU-MinistAir-W-450

Chcąc wybrać najlepsze urządzenie spośród wielu dostępnych na rynku należy przede wszystkim dopasować je do indywidualnych potrzeb, szukać produktów sprawdzonych i przebadanych oraz energooszczędnych – tak by inwestycja przynosiła jak najwięcej oszczędności. Alnor ma w swojej ofercie urządzenia odpowiadające potrzebom nawet najbardziej wymagających klientów.

Rafał Olejnik
ALNOR
Systemy Wentylacji sp. z o.o.

REKUPERATORY ALNOR

HRU-MinistAir-W-450

Centrale ścienne HRU-MinistAir-W-450 cechuje wysoka wydajność – do 95% odzysku ciepła (przy 50 Pa – 90,5% zgodnie z dyrektywą ErP 2015). Pozwala to w znacznym stopniu zniwelować straty energii. Pracą rekuperatora łatwo sterować za pomocą kontrolera, który wykorzystując zegar tygodniowy dopasowuje ilość nawiewanego powietrza i jego temperaturę do potrzeb mieszkańców.

Centrale HRU-MinistAir-W-450 cechuje:

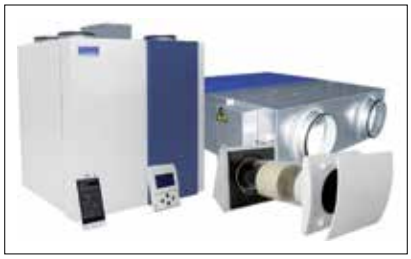
- wymiennik przeciwprądowy z tworzywa sztucznego o dobrej szczelności i wysokiej odporności na starzenie
- dostępna aplikacja Wi-Fi do zdalnego sterowania rekuperatorem
- funkcja kontroli filtrów sygnalizuje konieczność wymiany filtrów w zależności od stopnia ich zanieczyszczenia
- możliwość podłączenia króćców w różnej konfiguracji, dzięki czemu można dostosować indywidualnie konstrukcję rekuperatora do miejsca i sposobu montażu
- energooszczędne wentylatory pozwalają na oszczędność energii elektrycznej.

HRU-ERGO

HRU-ERGO to cichy, energooszczędny rekuperator odzyskujący ciepło i wilgoć z pomieszczenia. Dzięki funkcji odszraniania nie ma konieczności stosowania nagrzewnicy wstępnej przed regulatorem. Zastosowanie celulozowego wymiennika umożliwia nie tylko odzysk ciepła, ale także wilgoci. Pozwala to na poprawę warunków klimatycznych w domach, gdzie nie ma dodatkowych nawilżaczy powietrza.

Zalety rekuperatora HRU-ERGO:

- urządzenie wyposażone w sterownik z tygodniowym programatorem, z możliwością sterowania nagrzewnicą elektryczną
- nowoczesny wymiennik przeciwprądowy z odzyskiem 84,5% (wg normy EN 308)
- montaż w dowolnej pozycji (brak skroplin)
- odzyskana wilgoć eliminuje suchość w gardle i problemy skórne w okresie zimowym
- brak dodatkowych kosztów nawilżaczy i związanej z nimi obsługi
- prosta konstrukcja umożliwia samodzielny serwis
- cicha praca ogranicza koszty wytłumienia instalacji i umożliwia montaż niekoniecznie w kotłowni lub wydzielonym pomieszczeniu
- funkcja odszraniania eliminuje koszty dodatkowej nagrzewnicy.



▲ Fot. 2. Rekuperatory firmy ALNOR

▲ Fot. 3. Rekuperator entalpiczny HRU-ERGO

ALNOR Systemy Wentylacji sp. z o.o.
► al. Krakowska 10 ► 05-552 Wola Mrokowska ► tel. 22 737 40 00
► faks 22 737 40 04 ► www.alnor.com.pl ►alnor@alnor.com.pl

alnor systemy wentylacji

ARBET spółka jawna Fabryka Styropianu

O firmie

Fabryka Styropianu ARBET to aż pięć zakładów produkcyjnych, rozlokowanych w całej Polsce w taki sposób, by szybko i łatwo zrealizować każde zamówienie. Zakłady znajdują się w Koszalinie, Golubiu-Dobrzyniu, Czachorowie k. Gostynia, Jaśle oraz – najnowocześniejszy – w Przodkowie k. Gdańska. Firma dostarcza produkty na terenie całego kraju, a także eksportuje do państw europejskich. Ma bardzo duże doświadczenie w produkcji styropianu, co ma ogromne znaczenie dla zachowania powtarzalnych właściwości płyt styropianowych. Jest firmą ze 100% kapitałem polskim, stabilną finansowo, z nowoczesnym parkiem maszynowym, doświadczoną i zaangażowaną załogą oraz liczną grupą wieloletnich profesjonalnych klientów.

ARBET wytwarza bardzo dobrej jakości płyty, bloki oraz kształtki styropianowe, których wielkość i forma mogą zostać dopasowane do indywidualnych zamówień. Każda partia towaru podlega skrupulatnej i stałej kontroli we wszystkich fabrykach. W każdym zakładzie jest laboratorium, w którym wykonywane są badania wyrobów. Dział kontroli jakości prowadzi stałe pomiary geometrii, parametrów wytrzymałościowych i izolacyjnych.

Firma niedawno ukończyła projekt, zapewniający szczegółowy monitoring jakości produktów w systemie informatycznym. Pozwala to na precyzyjne określenie przyczyn ewentualnych problemów produkcyjnych i szybką reakcję. W niektórych przypadkach zleca również badanie swoich wyrobów do notyfikowanych laboratoriów zewnętrznych.

Fabryka Styropianu ARBET co roku otrzymuje nagrody, które stanowią potwierdzenie wysokiej jakości jej produktów. Przez 3 lata z rzędu uzyskiwała znak Konsumencki Lider Jakości w ogólnopolskim programie, którego celem jest wyłonienie najlepszych, w opinii konsumentów, producentów na rynku. Firma zajęła również wysoką lokatę w rankingu 25-lecia firm III RP prowadzonym przez dziennik Rzeczpospolita wraz z Bisnode. Fabryka znalazła się w elitarnym gronie polskich firm, które najlepiej poradziły sobie na rynku w ostatnich 25 latach.

ARBET spółka jawna
Fabryka Styropianu
ul. Bohaterów Warszawy 32
75-211 Koszalin
tel. 94 342 20 76 (do 79)
faks 94 342 23 90
www.arbet.pl, sekretariat@arbet.pl

Otrzymała również tytuł Kreator Budownictwa Roku 2015 – nadając go, organizatorzy projektu promują dobre praktyki i etyczne zachowania.

Produkty ARBET

- Fasada Expert, Fasada Classic i Fasada Komfort – to najbardziej znane na rynku płyty, używane głównie do izolacji cieplnej ścian w najpopularniejszym systemie ETICS. Jednowarstwowe ściany budynku ociepla się płytami styropianowymi, które pokrywane są warstwą siatki z klejem oraz wyprawą tynkarską. Płyty te stosowane są również do docieplania istniejącej, niedostatecznej izolacji.
- Fasada Grafit – płyty o obniżonym (w porównaniu do tradycyjnych płyt) współczynniku przewodzenia ciepła wynoszącym 0,031 W/(mK). Umożliwia to stosowanie cieńszych płyt, bez utraty właściwości termoizolacyjnych, jakimi charakteryzuje się grubszy biały styropian. Fasada Grafit jest szczególnie polecana do termoizolacji budynków energooszczędnych

i pasywnych, a także tam, gdzie zbyt gruba izolacja może zmniejszyć walor estetyczny budynku.

- Podłoga/Dach, Podłoga/Dach Grafit, Podłoga/Dach Expert, EPS 037 Dach/Podłoga – płyty styropianowe mogą być stosowane tam, gdzie wymaga się przenoszenia średnich obciążeń mechanicznych czyli do termoizolacji wszelkiego rodzaju podłóg na gruncie, poddaszy i strychów użytkowych oraz nieużytkowych. Stosuje się je zarówno w budownictwie mieszkaniowym, jak i użyteczności publicznej.
- Parking i Parking Expert – płyty styropianowe odporne na wysokie obciążenia. Przy ich użyciu izoluje się przede wszystkim podłogi w budownictwie przemysłowym oraz parkingi i garaże.
- Hydropian i Tonopian – są to płyty do szczególnych zastosowań. Hydropian jest odporny na wysokie obciążenia i charakteryzuje się niską nasiąkliwością wodą. Tonopian stosowany jest do izolacji akustycznej stropów od dźwięków uderzeniowych. Wbudowuje się go poprzez zastosowanie dwuwarstwowego układu zwanego podłogą pływającą.

Firma oferuje pod marką ARBET nie tylko płyty styropianowe, ale również kleje, tynki i inne produkty wchodzące w skład systemu ociepleń.

Dariusz Karasiński
– Dyrektor Generalny

W ciągu ostatnich 10 lat ARBET powiększył moce produkcyjne. Dziś są dostosowane do potrzeb rynku, więc skupiamy się na doskonaleniu produktów. W tej chwili rozwijamy projekt związany z badaniem procesu technologicznego, ukierunkowany na poprawę parametrów i optymalizację kosztów. Inwestujemy także w najnowocześniejszy sprzęt. Zakup innowacyjnych maszyn jest elementem procesu podnoszenia jakości, w najbliższym czasie planujemy istotne działania w tym zakresie. Chcemy, by opinia o naszych produktach pozostała na wysokim poziomie.

Dotychczasowe rozwiązania techniczne związane z termomodernizacją często abstrahują od niezwykle ważnych problemów związanych z nadmiernym zawilgoceniem przegród budowlanych. Trudności te w sposób szczególny występują w starych budynkach mieszkalnych w strefie przyziemia oraz podpiwniczenia. Wspomniane zawilgocenie występuje na skutek kapilarnego podciągania wody z gruntu powodowanego brakiem skutecznie działającej poziomej oraz pionowej izolacji przeciwwilgociowej.

mgr inż. *Maciej Nawrot*
Jarosław Nawrot
INIEKCJA KRYSTALICZNA®
Autorski Park Technologiczny

INIEKCJA KRYSTALICZNA®
A TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW

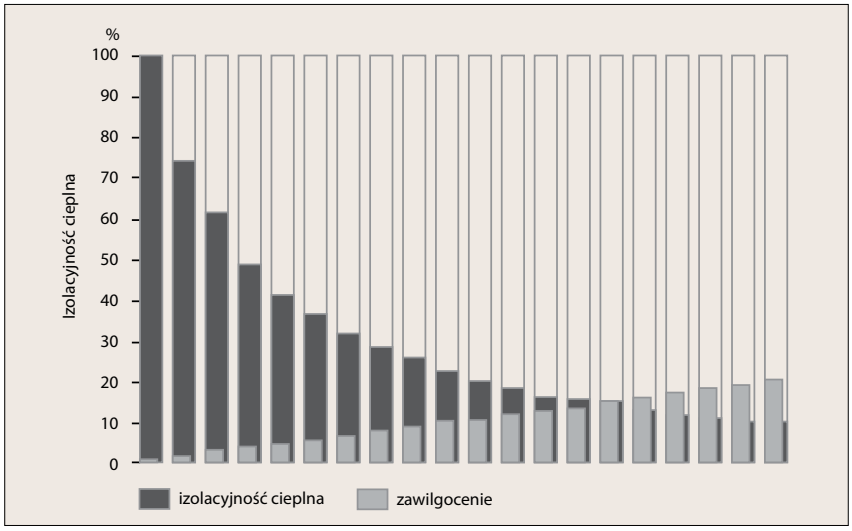
Nadmierne zawilgocenie wpływa bezpośrednio na obniżenie izolacyjności cieplnej murów, co skutkuje także rozwojem pleśni i grzybów, które wpływają kancerogennie i alergennie na użytkowników lokali.

W celu zobrazowania wpływu zawilgocenia muru na zmniejszenie jego izolacyjności cieplnej przedstawiono wykres (rys. 1), z którego wynika, że im bardziej zawilgocona jest przegroda budowlana, tym gorsze są jej własności termoizolacyjne. Dlatego też oszczędzanie energii cieplnej należy zacząć od osuszenia budynku. Jest to ważne ze względu na bilans energetyczny, który związany jest również z kosztami ogrzewania.

Opisane wyżej zjawisko ma miejsce, ponieważ cegła ceramiczna ma określone własności termoizolacyjne wynikające z porowatości. Gdy pory zostaną wypełnione wodą, na skutek kapilarnego podciągania, to wówczas mur ceglany traci większą część izolacyjności cieplnej. Dla wartości 4% wilgotności masowej następuje utrata połowy termoizolacyjności. Zjawisko to ma wpływ na temperaturę ścian, wilgotność powietrza i temperaturę w pomieszczeniach. Są to czynniki określające komfort klimatyczny mieszkań i wpływające na zdrowie mieszkańców. Ważną informacją jest fakt, że woda kapilarna zamarza w temperaturze -7°C i niższej, a nie 0°C jak woda w swobodnym naczyniu. Ponadto woda kapilarna jest znacznie lepszym przewodnikiem ciepła niż woda zwyczajna, co oznacza, że jest gorszym izolatorem ciepła. Wiąże się to z mniejszą stałą dielektryczną oraz większą (do 2,5 raza) gęstością i mniejszym ciepłem właściwym.

Trzeba w tym miejscu z ogromnym naciskiem podkreślić, że samo docieplenie murów zewnętrznych budynku bez usunięcia przyczyn zawilgocenia i jego osuszenia przynosi fatalne skutki. Korozja biologiczna w tak nowo utworzonym autoklawie rozwija się szybciej niż w normalnych warunkach. Ubocznym skutkiem będzie zwiększenie zasięgu wzniosu kapilarnego.

Zatem termomodernizacja budynku i jego ochrona przed wilgocią są zagadnieniami ściśle ze sobą powiązanymi. Bez sprawnej poziomej i pionowej izolacji przeciwwilgociowej samo docieplenie ścian zewnętrznych może tylko pogorszyć warunki sanitarne ze względu na korozję biologiczną.



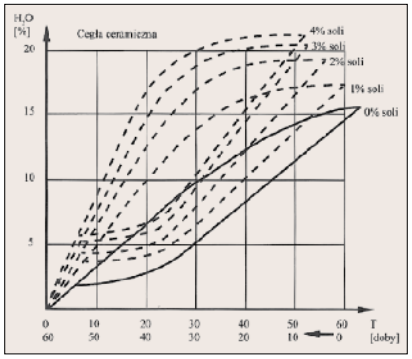
▲ Rys. 1. Wykres wpływu zawilgocenia na termoizolacyjność murów

Iniekcja Krystaliczna®

Warunek szczelnej i skutecznej izolacji przeciwwilgociowej umożliwiającej trwałe osuszenie obiektu budowlanego spełnia Iniekcja Krystaliczna®, która jest technologią wytwarzania poziomej i pionowej izolacji przeciwwilgociowej typu mineralnego o trwałości praktycznie nieograniczonej.
Technologia Iniekcji Krystalicznej® jest stosowana do wytwarzania izolacji w zawilgoconych obiektach wzniesionych ze wszystkich dostępnych materiałów budowlanych podciągających kapilarnie wilgoć, przy różnej grubości ścian oraz różnym stopniu zawilgocenia i zasolenia.
Po zastosowaniu blokady przeciwwilgociowej w tej technologii następuje proces wysychania zawilgoconego muru. Przebieg i czas trwania tego procesu jest uzależniony w dużej mierze od zasolenia materiału budowlanego.

Zasolenie a stopień zawilgocenia muru

Z wyników badań przedstawionych na rys. 2 widać wyraźnie, że higroskopijność próbek cegły wzrasta systematycznie w miarę zwiększającego się zasolenia. Wyniki te prezentują górne krzywe w pętlach histerezy. I tak, dla próbki niezasolonej maksymalny wzrost masy spowodowany higroskopijnością wynosi około 15%. Dla próbki o 1-procentowym zasoleniu wzrost masy w wyniku chłonięcia wilgoci wynosi 17%, dla próbki o 2-procentowym zasoleniu – 19%, dla próbki o 3-procentowym zasoleniu – nieco ponad 20%, a dla próbki o 4-procentowym zasoleniu – ponad 21%.
Na tym samym rysunku dolne krzywe w pętlach histerezy oddychania przedstawiają wyniki badań wysychania próbek cegły w zależności od zasolenia. Z przebiegu poszczególnych krzywych wysychania widać, że w miarę zwiększającego się zasolenia próbek cegły, ilość wody pozostająca w nich po osuszeniu systematycznie zwiększa się, stanowiąc równowagowy poziom zawilgocenia. Wyniki tych badań mają szczególne znaczenie praktyczne, bowiem



▲ Rys. 2. Wyniki badania higroskopijności i szybkości oddawania wody w zależności od czasu, dla próbek cegły o różnym stopniu zasolenia od 0 do 4%

informują wykonawców prac renowacyjnych o poziomie zawilgocenia powyżej założonej blokady przeciwwilgociowej, którego nie da się obniżyć bez odsolenia murów i zastosowania działań osłonowych.
Z krzywych przedstawionych na rys. 2 można odczytać również, że dla próbek cegły bez zasolenia ilość wody pozostającej po wyschnięciu stabilizuje się na poziomie około 2%. Dla próbek o 1-procentowym zasoleniu ilość pozostającej wody gwałtownie wzrasta i poziom zawilgocenia utrzymuje się już na wysokości około 4%, dla próbek o 2-procentowym zasoleniu – 4,5%, dla 3-procentowego zasolenia – 5%, a dla 4-procentowego zasolenia – blisko 6% zawilgocenia.
Podwyższona wartość równowagowej wilgotności murów w związku z ich wysokością zasolenia wskazuje na wagę problemu, bowiem nadmiernie zawilgocone i zasolone mury negatywnie wpływają na mikroklimat pomieszczeń oraz na trwałość substancji budowlanej.
W tym kontekście ważne są działania osłonowe w postaci neutralizacji szkodliwych soli budowlanych oraz aplikacji odpowiednio zaprojektowanego systemu tynków renowacyjnych i paroprzepuszczalnych wymalowań.

Technologia Iniekcji Krystalicznej® jest oparta na oryginalnej koncepcji autora, dr. inż. Wojciecha Nawrota, polegającej na wykorzystaniu tzw. mokrej ścieżki. Nie przewiduje

ona wstępnego osuszania ani odsalania murów, a nawet wręcz przeciwnie, zakłada wykorzystanie cieczy kapilarnych do penetracji metodą dyfuzyjną, a następnie krystalizacji uszczelniającej pory i kapilary materiału budowlanego. W efekcie jest otrzymywana skuteczna i ekologiczna izolacja przeciwwilgociowa o wieloletniej trwałości spełniająca kryterium wodoszczelności, gazoszczelności oraz izolacji elektrycznej.
Obecnie technologia Iniekcji Krystalicznej® jest wdrażana i rozwijana przez spadkobierców dr. inż. Wojciecha Nawrota oraz współautorów rozwiązań patentowych mgr. inż. Macieja Nawrota i Jarosława Nawrota w ramach Autorskiego Parku Technologicznego. Wyłącznie mgr inż. Maciej Nawrot i Jarosław Nawrot, jako licencjodawca, posiadają uprawnienia do: udzielania praw licencyjnych i używania chronionego znaku towarowego Iniekcja Krystaliczna® oraz dystrybucji materiałów iniekcyjnych związanych z technologią Iniekcji Krystalicznej®. W przypadku wątpliwości co do autoryzacji danej firmy wykonawczej należy złożyć zapytanie do licencjodawcy. ▮

Autorski Park Technologiczny Zakład Osuszania Budowli mgr inż. Maciej Nawrot
► ul. Corazziego 2/13 ► 00-087 Warszawa
► tel. 601 328 233, 601 335 756 ► www.i-k.pl ► info@i-k.pl

INIEKCJA KRYSTALICZNA®

▲ Fot. 1. System ENCORE

Wybór okna nie jest prostym zadaniem, zwłaszcza jeżeli zależy nam na zakupie systemu, który będzie charakteryzował się wysoką energooszczędnością, dobrą akustyką czy po prostu komfortowym użytkowaniem. Zadania nie ułatwia szeroki asortyment produktów dostępnych na rynku oraz skomplikowane parametry, opisujące ich poszczególne właściwości.

ZNACZENIE PARAMETRÓW OKIENNYCH NA PRZYKŁADZIE SYSTEMU ENCORE

Jerzy Chrzanowski
Dobroplast
Fabryka Okien Sp. z o.o.

Okno jest elementem domu, który przede wszystkim musi dobrze spełniać swoje funkcje użytkowe. Właściwie osadzone i odpowiednio dopasowane pod względem parametrów technicznych potrafi skutecznie zapobiegać stratom ciepła i wpływać znacząco na obniżenie rachunków za ogrzewanie. Doskonale pełni również rolę bariery przed hałasem. System ENCORE firmy Dobroplast jest przykładem okna o bardzo wysokich parametrach.

Energooszczędność skryta pod symbolami

Zabezpieczenie przed niepotrzebnymi stratami ciepła to cecha, na którą klienci zwracają największą uwagę. Z tym związany jest jeden z kluczowych parametrów, czyli współczynnik przewodzenia ciepła U_w. Im niższy współczynnik przenikania ciepła dla całego okna, tym mniejsza ilość energii ucieka przez stolarkę okienną. Według aktualnie obowiązujących przepisów polskiego prawa budowlanego, maksymalna dopuszczalna wartość współczynnika U_w dla pomieszczeń mieszkalnych, ogrzewanych wynosi 1,3 W/(m²K), dla pomieszczeń nieogrzewanych 1,8 W/(m²K), natomiast okna cechujące się dużą energooszczędnością ciepła posiadają ten wskaźnik na poziomie nieprzekraczającym 0,8 W/(m²K). W dużej mierze niską wartość tego parametru osiąga się między innymi dzięki wypełnieniu przestrzeni międzyszybowych gazami szlachetnymi np. argonem, co pozwala zmniejszyć przenikanie ciepła nawet o 10% lub tak, jak w przypadku okna ENCORE również za sprawą dodatkowego wypełnienia profili wkładami docieplającymi. Kolejną istotną cechą wpływającą na energooszczędność okien jest zastosowanie pakietów szybowych o podwyższonych parametrach termoizolacyjnych. Parametr, który informuje o tym czy zastosowane szyby dobrze chronią przed stratami energii to współczynnik przenikania ciepła przez szybę U_g. Nie należy go mylić ze współczynnikiem podawanym dla całego okna, ponieważ dotyczy on tylko jego przeszklonej części. Zadowalający poziom współczynnika U_g powinien oscylować poniżej wartości 1,1 W/(m²K). Przykładem na rozpatrzenie tych zależności niech będzie okno referencyjne (1230x1480 mm) ENCORE firmy Dobroplast, które w przypadku zastosowania pakietu szybowego o współczynniku przenikania ciepła dla szyby U_g = 0,5 W/(m²K), współczynnik przenikalności cieplnej U_w osiąga wartość 0,76 W/(m²K), a po zastosowaniu szyb z U_g = 0,3 W/(m²K) i z ciepłą ramką z tworzywa sztucznego kształtuje się on już jedynie na poziomie 0,62 W/(m²K). Jest jeszcze jeden parametr, który pomaga określić czy okno jest energooszczędne, a mianowicie współczynnik U_f. Informuje on o ilości traconej energii, która przedostaje się przez ramę okienną. W przypadku wspomnianego wyżej systemu ENCORE, który spełnia wymogi dla domów energooszczędnych, a nawet pasywnych, współczynnik przenikania ciepła przez ramę i skrzydło wynosi 1,0 W/(m²K).

Szczelne okna to ciepłe okna

Parametry świadczące o termoizolacyjności okien to bez wątpienia kluczowe kwestie przy ich wyborze. Niemniej ważne są jednak dane informujące o szczelności stolarki i jej odporności na działanie wiatru, deszczu czy zmiennych warunków pogodowych. W tym miejscu warto wspomnieć o indeksie przepuszczalności powietrza, który opisuje ile ogrzanego powietrza przedostaje się na zewnątrz przez zamknięte okno. Najlepiej wybierać systemy, które według normy

PN-EN 12207 osiągają klasę 4, gdyż np. okna o klasie 3 mają 3 razy większą przepuszczalność niż systemy z klasą tylko jeden stopień wyższą. Zagadnieniem, które również warto rozważyć przy zakupie okien jest klasa wodoszczelności. Im wyższa, tym niższe ryzyko przecieku, nawet w przypadku ulew z silnym wiatrem. Gwarancję taką dają okna sklasyfikowane zgodnie z normą PN-EN 12208 w obrębie 5A lub wyżej.

Akustyka też jest ważna

Coraz częściej przy wyborze nowych okien rozważamy już nie tylko samą kwestię termoizolacji, ale również takie aspekty jak izolacyjność akustyczna. O poziomie ochrony przed hałasem z zewnątrz informuje parametr, który wyrażany jest w decybelach. Im wyższa jest ta wartość tym skuteczniejszą zaporę przed hałasem stanowi okno. I tym razem decyduje o tym kilka zmiennych. Na poziom parametru R_w wpływa, m.in. rodzaj i konstrukcja zastosowanych szyb zespolonych, wielkość okna, typ i ilość uszczelek, ewentualne zastosowanie nawiewników, czy nawet właściwy montaż stolarki w otworze okiennym. Większość dostępnych na rynku okien charakteryzuje się współczynnikiem R_w na poziomie ok. 30-32 dB. O wszystkich innych, gdzie parametr R_w sytuuje się powyżej tej wartości, jak np. w systemie okiennym ENCORE (34 dB), możemy mówić, że mają podwyższony poziom tłumienia dźwięków zewnętrznych.

Rozważając zakup okna należy wziąć pod uwagę wiele zmiennych. Znajomość podstawowych parametrów technicznych okien pozwoli dokonać świadomego wyboru, a podjęta decyzja zaprocentuje niższymi rachunkami i wysokim komfortem na długie lata.

▲ Fot. 2. System ENCORE

▲ Fot. 3. Hala produkcyjna Fabryki Okien Dobroplast

Dobroplast Fabryka Okien Sp. z o.o.
► Stary Laskowiec 4 ► 18-300 Zambrów
► tel./faks 86 276 35 00 ► www.dobroplast.pl ► dobroplast@dobroplast.pl

Windows & Doors dobroplast
A leading brand of AFG

UZYSKAJ CERTYFIKAT!

Zwiększ wiarygodność, zbuduj karierę, rozwiń działalność dzięki szkoleniom zakończonym uzyskaniem certyfikatu ITC

Naucz się lepiej odczytywać termogramy

Dowiedz się, jak używać najnowszych technologii i produktów do generowania raportów z badań w podczerwieni

Poznaj sposoby rozróżniania „fałszywych trafień" i miejsc o faktycznie podwyższonej temperaturze

Wielu klientów i pracodawców wymaga posiadania certyfikatów, przejścia odpowiednich szkoleń i dotrzymywania standardów jakości. Spełnij te wymagania!

Dowiedz się więcej na
www.infraredtraining.com

Rozwiązania ułatwiające pracę technikom i rzeczoznawcom z branży budownictwa mieszkaniowego i nieruchomości.

ZOBACZ CIEPŁO Modele Compact, Pro i Expert pozwolą odkryć miejsca, gdzie marnuje się energia, znaleźć wady konstrukcyjne, określić miejsca, w których zapchały się rury kanalizacyjne, zdiagnozować problemy z instalacjami ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji itp.

NARZĘDZIA TESTOWO-POMIAROWE Elastyczne narzędzia testowo-pomiarowe do sprawdzania napięcia, pomiaru wilgotności i kontroli w trudno dostępnych miejscach.

www.flir.com

FLIR | The World's Sixth Sense®

▲ Fot. 1. Termogram domu jednorodzinnego

Termomodernizacja ma na celu zmniejszenie zapotrzebowania na energię dostarczaną głównie na potrzeby ogrzewania budynków. Powodem znacznych strat ciepła może być, m.in. niska jakość lub znaczna degradacja stolarki okiennej, niedostateczne ocieplenie ścian zewnętrznych, dachu i stropów oddzielających część ogrzewaną od nieogrzewanej, różnego typu mostki termiczne wynikające np. z wadliwego wykonawstwa, a także nieszczelności powodujące infiltrację zimnego powietrza.

BADANIA TERMOWIZYJNE
IZOLACJI CIEPLNEJ BUDYNKÓW

inż. Wojciech Derwiński
TERMOCERT
Badania termowizyjne

Badanie termowizyjne daje możliwość oceny rzeczywistego stanu izolacji cieplnej budynku, a tym samym pozwala w ramach audytu energetycznego określić niezbędny zakres planowanej termomodernizacji i wybrać rozwiązanie optymalne pod względem kosztów realizacji oraz możliwych do uzyskania oszczędności.

W większości przypadków termomodernizacji poddawane są kilku- lub wielopiętrowe budynki mieszkalne oraz budynki należące do jednostek samorządu terytorialnego służące do wykonywania zadań publicznych.

Badanie termowizyjne elewacji wielopiętrowego budynku jest prowadzone najczęściej z poziomu terenu z odległości kilkunastu lub nawet kilkudziesięciu metrów. W związku z tym jedynie użycie profesjonalnej kamery termowizyjnej o dużej rozdzielczości, wyposażonej w odpowiedni obiektyw gwarantuje wysoką jakość termogramów, która umożliwi doświadczonemu operatorowi przeprowadzenie wiarygodnej analizy i interpretacji zarejestrowanych anomalii.

▲ Fot. 2. Budynek biurowy Warsaw Spire

Warunki środowiskowe podczas badania

Podstawowym warunkiem badania jest odpowiednia różnica temperatur. Podczas oględzin wyższych partii budynku pod znacznym kątem trzeba się liczyć z niekorzystnym oddziaływaniem radiacyjnym nieboskłonu, a zatem badanie musi być wykonane przy całkowitym zachmurzeniu i niskim pułapie chmur, których temperatura jest zbliżona do temperatury otoczenia. W trakcie badania nie powinno być też żadnych opadów lub mgły, a badana elewacja musi być sucha.

Duży wpływ na wynik badania od zewnątrz ma wiatr. Temperatura ścian wystawionych na jego działanie jest niższa niż ścian dobrze osłoniętych. Zjawisko to występuje szczególnie silnie w miejscach, gdzie gromadzi się cieplejsze powietrze ogrzane np. od okien.

Podczas badania od zewnątrz wiele poważnych wad i anomalii cieplnych może pozostać niezauważonych, np. miejsca zasłonięte przed „okiem" kamery przez wysunięte elementy budynku takie jak tarasy, balkony, loggie, okapy dachowe. Dlatego też warto rozważyć przeprowadzenie badania termowizyjnego od wewnątrz, przynajmniej w kilku wybranych pomieszczeniach reprezentatywnych dla całego budynku.

Wysoka jakość kamer termowizyjnych FLIR

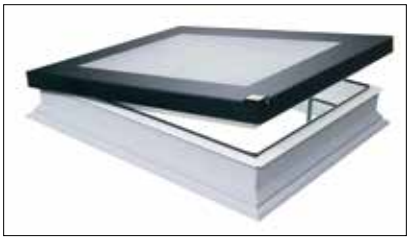
Dysponując profesjonalną kamerą termowizyjną można wykryć nawet niewielkie wady izolacji oraz dokonać całościowej oceny stanu osłony termicznej budynku. Na termogramach wykonanych kamerą termowizyjną FLIR T640 o rozdzielczości 1280x960 pikseli (z funkcją UltraMax®), wyposażoną w teleobiektyw o ogniskowej f = 43,1 mm można z odległości ok. 50 m zarejestrować szczegóły o wymiarach nieprzekraczających 25 mm.

FLIR Systems GmbH
► Berner Strasse 81 ► 60437 Frankfurt nad Menem, Niemcy
► www.flir.de ► andreas.foell@flir.de

Na rynku coraz częściej spotykane są budynki jednorodzinne z płaskimi dachami. Sprzyja temu między innymi nowoczesna technologia, która umożliwia budowę szczelnych i termoizolacyjnych stropodachów. Dodatkowo zdobyta przestrzeń na płaskim dachu może być wykorzystana jako taras, miejsce do rekreacji na świeżym powietrzu czy nawet mały ogród. Pojawia się tylko jedno pytanie: jak doświetlić naturalnym światłem pomieszczenia pod płaskim dachem?

ŚWIATŁO POD PŁASKIM DACHEM

Okna do dachów płaskich typu F i C są nowatorskimi produktami FAKRO, które łączą w sobie wysoką funkcjonalność i doskonałe parametry termoizolacyjne. Umożliwiają napływ odpowiedniej ilości naturalnego światła oraz pozwalają na przewietrzenie wnętrz pod płaskim dachem. Specjalnie zaprojektowane kształty profili skrzydeł i ościeżnicy sprawiają, że okna do płaskich dachów FAKRO charakteryzują się do 16% większą powierzchnią przeszklenia w stosunku do konkurencyjnych rozwiązań. Montaż okna FAKRO umożliwia uzyskanie większej ilości naturalnego światła. Konstruktorzy okien do płaskich dachów zadbali również o bardzo ważny aspekt, jakim jest energooszczędność. Okno typu F z czteroszybowym, pasywnym pakietem DU8 wg EN 12567-2 charakteryzuje się współczynnikiem przenikania ciepła równym 0,76 W/(m²K), dlatego może być stosowane w budynkach energooszczędnych i pasywnych. Takie rozwiązanie pozwala zaoszczędzić energię potrzebną do ogrzania pomieszczenia w chłodne dni. Firma FAKRO w swojej ofercie ma okna do dachów płaskich nieotwierane, służące jedynie do doświetlenia, a także otwierane manualnie (za pomocą drążka) lub sterowane elektrycznie z czujnikiem, który automatycznie zamyka skrzydło podczas deszczu. Do wszystkich typów okien można zamontować rolety wewnętrzne służące do zasłonięcia zbyt ostrego światła, a także markizy zewnętrzne chroniące przed nagrzaniem. W ofercie firmy znajduje się szeroka gama standardowych rozmiarów. Okna typu F z unikatowym na skalę światową nowatorskim pakietem szybowym, mogą być wykonane w dowolnym rozmiarze (w zakresie od 60x60 do 120x220 cm). Jest to rozwiązanie, które pozwala na wymianę starych, nieefektywnych naświetli na nowe okna. Spełniają one wszelkie wymagania inwestorów budujących obiekty z płaskim dachem. Duża ilość światła, energooszczędność, wygodna obsługa oraz szczelność produktów sprawiają, że budynki z płaskimi dachami będą częściej stosowanym rozwiązaniem.



▲ Fot. Okno do dachu płaskiego DEF z czujnikiem deszczu

FAKRO Sp. z o.o.
► ul. Węgierska 144A ► 33-300 Nowy Sącz
► tel. 18 444 04 44 ► faks 18 444 03 33 ► www.fakro.pl ► fakro@fakro.pl

FAKRO®

ISOROC®

Ognioochronne izolacje

Termoizolacyjna

Dzięki niskiej przenikalności cieplnej wełna mineralna ISOROC cechuje się wysokimi właściwościami termoizolacyjnymi.Obniża straty ciepła, minimalizując jego przepływ między ciepłą a chłodną stroną konstrukcji budowlanej.

Czysta

Materiały termoizolacyjne ISOROC produkowane są na bazie naturalnych komponentów. Dzięki temu przyczyniają się do stwarzania przyjaznego zdrowiu klimatu wewnątrz pomieszczeń oraz nie wywierają niekorzystnego wpływu na otaczające nas środowisko.

Łatwa w montażu

Szeroka oferta produktowa, obejmująca zarówno płyty z wełny mineralnej jak i lamele, umożliwia wybór optymalnej metody termoizolacji. Pozwala na precyzyjny montaż dając oszczędności czasu i pieniędzy.

www.isoroc.pl

Płyty warstwowe z rdzeniem IPN-QuadCore firmy Kingspan przeznaczone są do stosowania w obiektach budowlanych o podwyższonym standardzie. Mają najlepsze parametry izolacyjne w branży budowlanej, 40-letnią gwarancję na właściwości strukturalne i termiczne, nową klasę reakcji na ogień oraz charakteryzują się możliwością 100% recyklingu i zerowym wpływem na środowisko naturalne.

IPN-QuadCore
– HYBRYDOWA TECHNOLOGIA IZOLACYJNA

Lepsza izolacja termiczna

Budownictwo o zerowym bilansie energetycznym przestaje być snem o odległej przyszłości. Skokowe zmiany w dziedzinie efektywności energetycznej sprawiły, że takie budownictwo staje się bardziej dostępne dzięki zastosowaniu systemów izolacyjnych takich jak IPN-QuadCore. Jest to związane m.in. z bardzo dobrym współczynnikiem przewodnictwa cieplnego $\lambda = 0{,}018$ W/(mK), który wpływa na ograniczenie strat ciepła. Jego wartość jest o 20% lepsza w porównaniu do $\lambda = 0{,}023$ W/(mK) – wartości typowej dla płyt z rdzeniem PIR.

Nowy poziom ochrony przeciwpożarowej

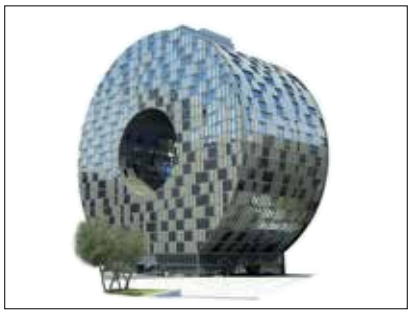
System płyt warstwowych opracowany przez firmę Kingspan stanowi skuteczną barierę przeciwpożarową. W wyniku licznych badań i testów, produkt uzyskał dotychczas nieosiągalną dla polimerów klasę C reakcji na ogień (dotyczy samego rdzenia izolacyjnego, bez okładzin zewnętrznych). Rdzeń IPN-QuadCore osiąga odporność ogniową do jednej godziny i zapewnia integralność do trzech godzin, zgodnie z wymaganiami normy EN 13501-2. Oznacza to, że przekroczył on wyniki uzyskiwane we wszystkich dotychczasowych testach odporności ogniowej płyt izolacyjnych z rdzeniem PIR. Jest to także jedyny zamkniętokomórkowy rdzeń płyt warstwowych z certyfikatem FM 4882 (wydzielanie dymu).

40 lat pisemnej gwarancji

Współczesne budynki muszą spełniać różnorodne wymagania nie tylko norm, przepisów budowlanych i środowiskowych, ale także muszą sprostać oczekiwaniom użytkowników. Kingspan udziela unikalnej gwarancji, polegającej na tym, że niezależnie od kierunku zmian zachodzących w aglomeracjach miejskich, system ten po zainstalowaniu zachowa swoje właściwości strukturalne i termiczne przez co najmniej 40 lat.

Budynki zeroenergetyczne i ochrona środowiska

Kingspan stawia na postęp w budownictwie, który nie odbywa się kosztem środowiska naturalnego. Z produkowanych płyt



izolacyjnych wyeliminowane zostały fluorowęglowodory oraz inne substancje przyczyniające się do globalnego ocieplenia. Firma opracowała również system odzyskiwania komponentów chemicznych z rdzenia płyt. Oznacza to, że już nie tylko blacha, ale także izolacja może być powtórnie użyta do produkcji, co w rezultacie oznacza zerową emisję odpadów na wysypiska. Zastosowano wyjątkową technologię mikroporów (opracowaną przez Kingspan), zapewniającą wysoką efektywność procesu produkcji tego materiału. Dzięki właściwościom płyt IPN-QuadCore budynki wznoszone z ich użyciem mogą otrzymywać certyfikaty BREEAM i LEED, zwiększając tym samym atrakcyjność oraz wartość tych obiektów.

Kingspan Sp. z o.o.
► ul. Przemysłowa 20 ► 27-300 Lipsko ► tel. 48 378 31 00
► faks 48 378 13 30 ► www.kingspan.pl ► info@kingspan.pl

Kingspan Płyty Warstwowe

Klimas Wkręt-met

▲ Fot. 1. Hala produkcyjna – dział wtryskarek, ponad 100 nowoczesnych maszyn

Klimas Wkręt-met to polski producent najwyższej jakości technik zamocowań z 25-letnim doświadczeniem. Lata działalności zaowocowały szeroką wiedzą z zakresu znajomości rodzimego i zagranicznego rynku zamocowań budowlanych. Pozwala to ciągle rozwijać firmę i nieustannie odpowiadać na rosnące oczekiwania konsumentów.

O firmie

Firma powstała w 1990 roku. Na przestrzeni lat przedsiębiorstwo cały czas inwestowało w swój rozwój. Najbardziej intensywnym momentem okazał się przełom stuleci. Koniec lat 90. to budowa największego i najnowocześniejszego zakładu produkcyjnego technik zamocowań w Europie Środkowo-Wschodniej: powstanie hali o powierzchni użytkowej 16 tys. m^2 oraz zakup wtryskarek najwyższej klasy spowodowały otrzymanie wysokiej jakości towarów i produkcji na skalę międzynarodową. W 2005 roku Klimas Wkręt-met otrzymał swoją pierwszą Europejską Aprobatę Techniczną na wyroby budowlane co sprawiło, że przedsiębiorstwo stało się pierwszą polską firmą z taką aprobatą.
Kolejnym etapem była budowa w latach 2008-2010 drugiego zakładu produkcyjnego w Wanatach k. Częstochowy. Powstał tam magazyn centralny oraz jedna z najbardziej innowacyjnych hal wtryskarek w Europie. Położenie zakładu zapewnia sprawną realizację funkcji zaopatrzeniowych i dystrybucyjnych na obszarze Polski i Europy. Dwa oddziały produkcyjne dają łącznie powierzchnię produkcyjną większą niż 50 tys. m^2.

Klienci firmy

Klientami są polscy i zagraniczni inwestorzy, profesjonaliści związani z budownictwem i przemysłem, konstruktorzy, inżynierowie, wykonawcy oraz majsterkowicze. Każda z tych grup odnajduje w ofercie przedsiębiorstwa to, czego potrzebuje.

▲ Fot. 2. Zakład produkcyjny nr 2 w Wanatach k. Częstochowy

Klimas Sp. z o.o.
ul. W. Witosa 135/137
Kuźnica Kiedrzyńska, 42-233 Mykanów
tel. 34 377 71 00, faks 34 328 01 73
www.wkret-met.com.pl
office@wkret-met.com

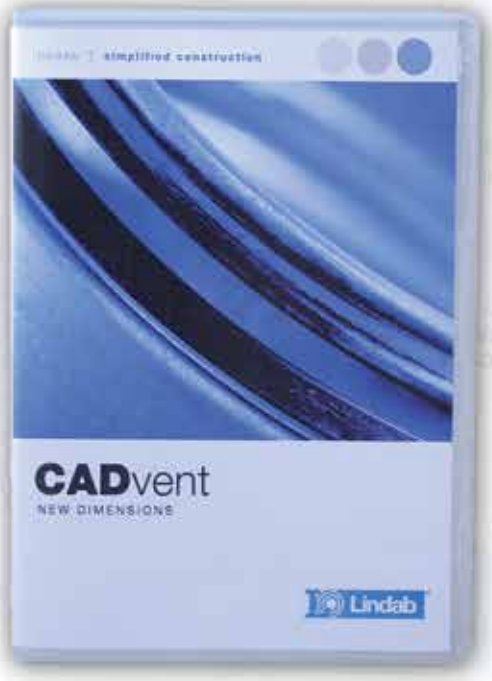
Dzięki zaufaniu klientów, Klimas Wkręt-met cały czas jest motywowany do wprowadzania innowacyjnych rozwiązań, ułatwiających ich prace. Dowodem zaufania i zadowolenia konsumentów jest regularne przyznawanie firmie nagrody Złotej Budowlanej Marki Roku (od 2012 roku) w kategorii Zamocowania budowlane (ranking organizowany przez ASM – Centrum Badań i Analiz Rynku jest badaniem opinii klientów na temat marek).

Produkty do termoizolacji

Spośród wszystkich kategorii produktowych marki Klimas Wkręt-met jedną z najważniejszych grup stanowią łączniki do termoizolacji ścian. Firma od wielu lat identyfikowana jest jako sprawdzony producent tego typu zamocowań na rynku polskim i europejskich. Na szczególną uwagę zasługują łączniki WKTHERM i WKTHERM S z krótką strefą rozpierania, które zalecane są do mocowania styropianu i wełny mineralnej. Inną propozycją firmy jest cała rodzina łączników ECO-DRIVE: innowacyjne wkręty przeznaczone do montażu zagłębionego. Dzięki teleskopowej konstrukcji i nacinającemu kołnierzowi dociskającemu czas montażu zostaje skrócony nawet do 10 sekund.
Zgodnie z hasłem firmy „Wspólnie budujemy jakość!" Klimas Wkręt-met cały czas współpracuje z wiodącymi producentami z różnych branż, również termoizolacji, co skutkuje coraz nowszymi i sprawniejszymi rozwiązaniami, popartymi specjalistyczną wiedzą fachowców z konkretnych dziedzin. Obecnie firma ma aż 17 europejskich aprobat. Produkty firmy charakteryzują się wysoką jakością i aktualnie są dostępne w 50 krajach świata.

CADvent

PROJEKTOWANIE I RYSOWANIE INSTALACJI WENTYLACYJNYCH W ŚRODOWISKU AUTOCAD



+ szybkie i łatwe projektowanie zarówno w 2D jak i 3D
+ lepsza wydajność poprzez wizualizację projektu
+ natychmiastowa informacja zwrotna dotycząca ewentualnych kolizji
+ korekty danych, które mogą być ponownie wykorzystane w całym projekcie, zwiększenie dokładności rachunku materiałów
+ wizualizacja / prezentacja narzędzi, które pozwalają na przedstawienie klientowi projektu w bardziej atrakcyjny i realistyczny sposób
+ wszystkie produkty używane w programie CADvent zawierają BIM - Building Information Modelling

Prosty wybór dla profesjonalistów!

Naucz się obsługi CADvent na dwudniowym szkoleniu: www.szkolenia-lindab.pl

SPRAWDŹ NASZE WSZYSTKIE NARZĘDZIA WSPOMAGANIA PROJEKTOWANIA:

lindQST.com

Platforma on-line do doboru i symulacji produktów Comfort

Vent Tools

Aplikacje doborowe na smartfony

DIMsilencer

Dobór tłumików akustycznych

TEKNOsim

Szybka i niezawodna symulacja klimatu

www.lindab.pl

Lindab®

Zielone płyty Marbet to linia produktów termoizolacyjnych wykonanych ze styropianu ekspandowanego (EPS) w technologii indywidualnego wtrysku. Zastosowanie tej metody gwarantuje stabilność właściwości izolacyjnych styropianu oraz podnosi wodoodporność wyrobów.

ZIELONE PŁYTY TERMOIZOLACYJNE

Płyty termoizolacyjne firmy MARBET mają szeroki zakres zastosowania w budownictwie mieszkaniowym, usługowym i przemysłowym.

W zależności od przeznaczenia można wyróżnić następujące odmiany zielonych płyt:

- STYROHART® – termoizolacja fundamentów i podziemnych części budynków (bez systemów drenażowych), podłóg, stropów, ścian, posadzek przemysłowych, a także dachów płaskich o tradycyjnym układzie warstw
- IZODREN® – termoizolacja fundamentów, a także podziemnych części budynków (wraz z systemami drenażowymi)
- IZOFAS® – termoizolacja ścian zewnętrznych budynków; stosowane również w budownictwie szkieletowym.

Zalety zielonych płyt:

- stabilne właściwości termoizolacyjne i niska chłonność wody – dzięki zastosowaniu technologii indywidualnego wtrysku każdej płyty w formie powstaje tzw. naskórek hydrofobowy, czyli jednolita struktura perełek na całej powierzchni
- system rowków na powierzchni płyty – łatwe odprowadzanie wilgoci na styku izolowana przegroda-płyta styropianowa
- specjalnie ukształtowane krawędzie na zakładkę – szczelna na całej powierzchni izolacja termiczna bez mostków cieplnych
- zielony kolor w całym przekroju płyty potwierdza użycie w 100% czystego surowca do produkcji, dzięki czemu zachowane są wszystkie właściwości
- kształt i zwiększone wymiary płyty pozwalają na szybki i łatwy montaż
- łatwa i bezpieczna obróbka – płyty STYROHART® i IZODREN® można łatwo przecinać przy użyciu noża lub ręcznej piłki z drobnymi zębami np. płatnicy
- powtarzalne i stabilne wymiary – dzięki zastosowaniu technologii wtryskowej przy formowaniu uzyskiwane są identyczne wymiary każdej płyty; nie ulegają one wypaczeniom i zwichrowaniom bez względu na czas ich przechowywania
- wysoka wytrzymałość na uszkodzenia mechaniczne i obciążenia ściskające
- brak reakcji chemicznej z żadnym stałym materiałem budowlanym (nie są odporne na działanie rozpuszczalników organicznych, takich jak aceton, benzen, nitro)
- przyjazne dla środowiska – nie zawierają substancji szkodliwych dla zdrowia
- korzystna relacja ceny do jakości.

Nazwa	Zielone płyty EPS-P STYROHART®	Zielone płyty EPS-P IZODREN®-ryfle	Zielone płyty EPS IZOFAS®, IZOFAS®-ryfle, STYROHART®, IZODREN®-ryfle
Wymiary (dł./szer.)	1200/600 mm		
Grubość	od 30 do 200 mm	50, 80, 100, 120, 150 mm	od 30 do 200 mm (IZOFAS®, STYROHART®); 50, 80, 100, 120, 150 mm (IZOFAS®-ryfle, IZODREN®-ryfle)
Naprężenia ściskające przy 10% odkształceniu względnym	≥ 0,10 N/mm² (EPS-P 100); ≥ 0,15 N/mm² (EPS-P 150)		≥ 0,10 N/mm² (EPS 100)
Wytrzymałość na rozciąganie siłą prostopadłą do powierzchni	≥ 0,20 N/mm² (EPS-P 100)		≥ 0,20 N/mm² (EPS 100)
Wytrzymałość na zginanie	≥ 0,17 N/mm² (EPS-P 100); ≥ 0,25 N/mm² (EPS-P 150)		≥ 0,170 N/mm² (EPS 100)
Współczynnik przewodzenia ciepła	≤ 0,036 W/(mK) (EPS-P 100); ≤ 0,034 W/(mK) (EPS-P 150)		≤ 0,036 W/(mK) (EPS 100)

MARBET sp. z o.o.
► ul. Chochołowska 28 ► 43-346 Bielsko-Biała ► tel. 33 812 72 12
► faks 33 812 72 16 ► www.marbet.com.pl ► bok@marbet.com.pl

▲ Fot. 1. Autor Marek Śliwiński

Aby uzyskać komfort cieplny budynku, a jednocześnie utrzymać niskie koszty eksploatacji, należy projektować ocieplenie w oparciu o kompleksową wiedzę techniczną, stosować odpowiednie materiały, a instalację systemu ociepleniowego powierzyć doświadczonej ekipie wykonawczej. Oczekując więc poprawnie zaprojektowanego i wykonanego ocieplenia jesteśmy zmuszeni powierzyć pracę specjalistom.

DOBÓR KOLORYSTYKI OCIEPLENIA

mgr inż. *Marek Śliwiński*
MAPEI POLSKA Sp. z o.o.

Dla inwestorów, których cieszą samodzielne decyzje w trakcie budowy, pozostał ostatni element, czyli kolor elewacji, w którym jak się wydaje mogą dać upust własnej fantazji, wyrazić swoje upodobania.
Powinni jednak zdawać sobie sprawę, iż wybór kolorystyki elewacji wymaga znajomości zasad łączenia kolorów ścian z innymi elementami budynku (kolor dachu, drzwi, okien itp.), a oprócz aspektów estetycznych, w określonych warunkach i miejscach na elewacji, kolor wpływa na parametry techniczne ocieplenia. Nieprzestrzeganie zasad doboru koloru na elewacjach nasłonecznionych wpłynie na estetykę i trwałość całego systemu ociepleniowego.

▲ Fot. 2. Autor Marek Śliwiński

Zasady doboru koloru na elewacji budynku

Przy wyborze koloru elewacji należy kierować się, m.in. charakterem, stylem (tradycyjny, nowoczesny, zabytkowy), funkcją budynku oraz chęcią wyróżnienia go z otoczenia lub „wtopienia" w krajobraz.
Budynki stare jak i nowo budowane w stylu zabytkowym powinny oddawać charakter czasu, do którego się odnoszą. Pomimo stosowania na nich stonowanych pastelowych kolorów, różnorodność zdobień budynków zabytkowych w postaci gzymsów, faset, frontonów itp. daje szerokie możliwości dekoracyjne uwypuklające kolorystycznie te elementy. Budynki nowoczesne dają znacznie szersze możliwości stosowania jaskrawych, intensywnych kolorów i łączenia rożnych odcieni. Należy jednak uważać, by jaskrawe oranże, fiolety czy czerwienie nie wprowadziły obcego elementu w krajobrazie, powodując nieprzyjemną dla oka dysharmonię.

Umiejętne stosowanie kolorów daje nowe możliwości wyrazu, za pomocą których można wręcz optycznie poprawiać niekorzystne proporcje budynku.

▲ Fot. 3. Autor Marek Śliwiński

Najważniejsze zasady doboru koloru:
- jasne kolory elewacji sprawiają, że budynek optycznie wydaje się większy i mocniej wyróżnia się z tła
- ciemne kolory lepiej wtapiają budynek w otoczenie
- zbyt dużo kolorów na obiekcie powoduje, iż wygląda on agresywnie, natomiast za mało barw daje efekt monotonii
- aby wyróżnić elementy futryn okien i drzwi lepiej pomalować je kolorem jaśniejszym od barwy elewacji
- aby uwydatnić formę budynku, powinno się pomalować go na jednolity kolor

KLEJE
FUGI · SILIKONY
HYDROIZOLACJE

MAPEI®

OCIEPLENIA
FARBY TYNKI

WWW.MAPEI.PL

- aby zaakcentować poszczególne elementy architektoniczne, dobrze jest użyć różnych odcieni
- w przypadku gęstej, miejskiej zabudowy, zaleca się przy wyborze koloru uwzględnienie tonacji sąsiednich budynków
- w przypadku domu „ekologicznego", najlepsze efekty wizualne osiąga się, kiedy kolor wybrany na duże powierzchnie elewacji występuje również na rozległych połaciach przestrzeni w najbliższym otoczeniu
- niski i rozłożysty budynek będzie wydawał się smuklejszy, jeśli wprowadzimy na elewacji pionowe barwne akcenty, a budynek wysoki i wąski pomalowany w poziome pasy odbierany będzie jako niższy; linie pionowe i poziome trzeba stosować ostrożnie, aby przesadnie nie „wyciągnąć" górę domu lub nadmiernie go „poszerzyć"
- łączenia kolorów i materiałów na elewacji jest korzystne estetycznie, lecz ich liczba i zastosowane barwy lub odcienie oraz ich intensywność musi być ograniczona i komponować się z pozostałymi stałymi elementami budynku i otoczenia
- stosowanie zestawień kontrastowych wymaga znajomości zasad łączenia kolorów; aby nie popełnić błędu, dobór kontrastowych barw lepiej więc powierzyć architektowi, który ma wiedzę i doświadczenie w komponowaniu zestawień kolorystycznych
- w klimacie umiarkowanym, przejściowym (terytorium Polski) ilość dni słonecznych jest na tyle mała, iż warto zdecydować się na kolor jasny i ciepły (odcienie żółtego, pomarańczowego, czerwieni, beżu i brązu), który rozjaśni budynek i otoczenie, a użytkownikom doda energii
- prawidłowo dobrana kolorystyka budynku powinna dodawać mu urody, a jednocześnie nie może zakłócać jego relacji z otaczającą go przyrodą
- budynki mieszkalne nie powinny wybijać się z otoczenia, ale podkreślać związek z nim
- intensywne kolory słabo harmonizują z otoczeniem
- dzisiejsza technologia pozwala na zachowanie trwałości barwy tynków i farb przez wiele lat; podejmując decyzję o kolorystyce elewacji, warto zadbać o wybór, który pozwoli cieszyć się elewacją przez długi czas.

▲ Fot. 4. Autor Marek Śliwiński

Wpływ koloru na aspekty techniczne ocieplenia

W przypadku ocieplonej elewacji, oprócz walorów estetycznych należy również wziąć pod uwagę aspekty, które mogą wpłynąć na trwałość, a co za tym idzie estetykę elewacji.

Elewacja budynku narażona jest na bezpośrednie oddziaływanie warunków atmosferycznych. W naszej strefie klimatycznej, elewacje południowe lub południowo-zachodnie pokryte ciemnym kolorem w słoneczne dni mogą się nagrzać do temperatury ok. 65°C, w ciągu nocy ich temperatura spada do ok. 25°C. Wytyczne do Europejskich Aprobat Technicznych ETAG 004 przyjmuje 80°C jako maksymalną temperaturę na powierzchni ETICS. Jeszcze groźniejszą sytuację stanowi szybkie wychłodzenie nagrzanej elewacji w krótkim okresie czasu np. na skutek nagłego deszczu. Ciągłe zmiany temperatury elewacji wywołują naprężenia, które mogą powodować uszkodzenie fasad. Początkowo powstają mikrorysy, następnie mikrospękania, które prowadzą do odprysków i odspajania tynku. Niebezpieczeństwo to dotyczy znacznie bardziej systemów ociepleniowych niż ścian jednowarstwowych. Wynika to z budowy warstwowej ocieplenia, różnej rozszerzalności termicznej komponentów systemu, szczególnie gdy warstwa izolacji wykonana jest z użyciem styropianu. Pojemność cieplna ściany jednowarstwowej jest znacznie większa niż cienkiej warstwy zbrojonej siatką wraz z tynkiem. Pojemność cieplna i zbliżona rozszerzalność liniowa ściany jednowarstwowej powoduje łatwiejsze rozprowadzenie ciepła z nagrzanej elewacji.

Wartość odkształcenia liniowego elementu o długości początkowej l, wynikającego ze zmiany temperatury o ΔT, zależy od współczynnika rozszerzalności termicznej materiału αT i można go wyznaczyć na podstawie wzoru:

▲ Fot. 5. Autor Marek Śliwiński

$$\Delta lT = \alpha T \cdot \Delta T \cdot l$$

gdzie:
ΔlT – odkształcenie w wyniku zmiany temperatury
αT – współczynnik rozszerzalności termicznej
l – długość.

▼ Tabela 1. Wartości współczynnika rozszerzalności termicznej dla wybranych materiałów

Materiał	Współczynnik αT –1/K [mm/(mmK)]
Beton	1,0 × 10-5
Mur z cegły	0,5-1,0 × 10-5
Styropian	5,0-7,0 × 10-5

Z tabeli 1 wynika, iż współczynnik rozszerzalności termicznej styropianu jest 5-7 razy większy od muru wykonanego z cegły lub betonu.

Jednym z głównych czynników powodujących wzrost temperatury powierzchni elewacji jest jej kolor. Zgodnie z prawami fizyki powierzchnie pokryte ciemnymi kolorami, wystawione na działanie promieni słonecznych szybciej się nagrzewają, niż pokryte jasnymi. Ciemne barwy mają niższy współczynnik odbicia światła HBW (Hellbezugswert), zwany również współczynnikiem jasności koloru. Dla białego wynosi on 100% (pełne odbicie), a dla czarnego – 0% (pełne pochłanianie).
Wytyczne krajowe dotyczące ograniczeń stosowania ciemnych kolorów na elewacjach wykonanych z ETICS zawarte są w instrukcji ITB nr 447/2009 (Złożone systemy izolacji cieplnej ścian zewnętrznych budynków ETICS. Zasady projektowania i wykonywania). Zalecają one by na elewacjach południowych i południowo-zachodnich ograniczać stosowanie odcieni barw do współczynnika odbicia rozproszonego > 20%, a udział powierzchni w tych kolorach nie może przekraczać 10%.
Austriacka norma ÖNORM B 6410 opisująca to zagadnienie jest bardziej restrykcyjna. Oprócz zalecanych wartości współczynnika odbicia opisuje również grubości warstwy tynku w systemach ETICS.

Ponieważ na rynku występuje kilkanaście różnych rodzajów tynków cienkowarstwowych, każdy z producentów podaje wartości HBW dla oferowanych kolorów, wyznacza również wartości graniczne współczynnika dla poszczególnych rodzajów tynków. Powyższe wytyczne odnoszą się do typowych rozwiązań systemowych.

Rozwiązania pozwalające na zastosowanie koloru elewacji o współczynniku HBW < 20%:

- ograniczenie HBW > 20% dotyczy elewacji południowych i południowo-zachodnich narażonych na zwiększoną ekspozycję promieniowania słonecznego; na elewacji wschodniej i wschodnio-południowej można rozważyć przyjęcie mniej restrykcyjnych wartości HBW; elewacji północnej problem ten praktycznie nie dotyczy
- zastosowanie wełny mineralnej zamiast styropianu umożliwia obniżenie wartości HBW o kilka procent
- użycie kolorów ciemnych na większych płaszczyznach jest możliwe, ale tylko po wprowadzeniu dodatkowych zabezpieczeń; zwykle w takich sytuacjach stosuje się produkty systemowe pozwalające na przeniesienie dodatkowych naprężeń np. siatkę z włókna szklanego o większej gramaturze, ewentualnie podwójną warstwę siatki
- dodatki do past pigmentowych zwiększające współczynnik odbicia światła pozwalają na zastosowanie ciemniejszych kolorów niż wynikających z oznaczeń HBW
- stosowanie grubszej granulacji tynku pozwala na zwiększenie powierzchni rozproszenia światła słonecznego; gładkie elewacje gorzej odprowadzają ciepło, malowanie elewacji także pogarsza oddawanie ciepła z powierzchni elewacji do otoczenia
- stosowanie tynków elastomerowych z dodatkiem włókien o zwiększonej elastyczności oraz podwyższonych parametrach przyczepności i wytrzymałości; przyjmuje się, iż tynki tego rodzaju pozwalają na obniżenie HBW dla ETICS ze styropianem HBW > 15%, dla ETICS z wełną mineralną HBW > 5%; systemowe rozwiązania tego typu wymagają zastosowania wysoko elastycznych klejów do wykonania warstwy zbrojącej, zdolnych wraz z tynkiem do kompensacji zwiększonych naprężeń termicznych.

Powyższe rozwiązania mogą być stosowane tylko po uzgodnieniu z producentem systemu. Oczywistym jest także, iż zastosowanie pełnego systemu ociepleniowego jest jedynym sposobem zapewnienia trwałości i estetyki elewacji. System składa się z komponentów połączonych ze sobą siłami przyczepności na skutek reakcji chemicznych, również adhezji mechanicznej, którego poszczególne warstwy kompatybilnie współpracują ze sobą. Potwierdzenie zgodności komponentów systemu ociepleniowego i jego odporności na warunki atmosferyczne potwierdzane jest podczas badań w niezależnych, akredytowanych laboratoriach.

▼ Tabela 2. Współczynnik odbicia światła rozproszonego i grubość warstwy wg normy ÖNORM B 6410

Rodzaj tynku	Współczynnik odbicia światła rozproszonego (HBW)	Grubość warstwy
Tynk cienkowarstwowy:		od 1,5 mm do 4,0 mm; w przypadku faktury drapanej (kornik) przynamniej 2,0 mm
■ polimerowy	> 25%	
■ krzemianowy	> 30%	
■ silikonowy	> 30%	
■ mineralny z polimerami (również malowanych farbami)	> 50%	
■ mineralny z polimerami (również malowanych farbami)	> 30%	powyżej 4,0 mm

MAPEI POLSKA Sp. z o.o.
► ul. Gustawa Eiffela 14 ►44-109 Gliwice
► tel. 22 595 42 00 ► faks 22 595 42 01 ► www.mapei.pl ► info@mapei.pl

▲ Fot. 1. Renowacja fasady – Paroc Cortex

Paroc, jeden z wiodących producentów izolacji z wełny kamiennej, prezentuje szereg rozwiązań przeznaczonych do renowacji i termomodernizacji w obszarze budownictwa mieszkaniowego oraz obiektów użyteczności publicznej.

KOMPLEKSOWA TERMOMODERNIZACJA Z IZOLACJAMI PAROC

PAROC Cortex

PAROC Cortex to niepalne płyty wiatroszczelne z wełny kamiennej o wysokich właściwościach termoizolacyjnych, przeznaczone do izolacji nowych i termomodernizacji istniejących budynków (λ_D = 0,033 W/(mK)). Płyty stosować można zarówno w systemie izolacji dwuwarstwowej (PAROC Cortex, PAROC Cortex b), jak też jednowarstwowej (PAROC Cortex One, PAROC Cortex One b). Oryginalne rozwiązanie w postaci zintegrowanej, paroprzepuszczalnej powłoki wiatroizolacyjnej czyni płyty PAROC Cortex przydatnymi szczególnie w bardzo intensywnie wentylowanych szczelinach fasadowych. Powłoka chroni konstrukcje przed wiatrem i wodą opadową, zapewniając szybkie odparowanie wilgoci z wnętrza konstrukcji fasadowej. Dzięki wysokiej klasie reakcji na ogień (A2-s1,d0) produkty te można stosować w budynkach o wysokich wymogach bezpieczeństwa pożarowego.

PAROC Linio

Niepalne płyty z serii PAROC Linio można stosować w charakterze izolacji termicznej, akustycznej i przeciwpożarowej istniejących lub nowo realizowanych elewacji z cienkowarstwowymi tynkami fasadowymi. Szeroka gama produktów i konfiguracji strukturalnych umożliwia łatwe dopasowanie konkretnej izolacji do otynkowanej ściany zewnętrznej. Płyty nie gromadzą wilgoci, są w pełni odporne na działanie zmiennych warunków atmosferycznych i zapewniają zdrowy mikroklimat wewnątrz pomieszczeń.

Do przegród termomodernizowanych szczególnie polecane są płyty fasadowe o bardzo dobrej izolacyjności cieplnej: PAROC Linio 10 i PAROC Linio 15. Płyta PARCO Linio 15 charakteryzuje się zwiększoną wytrzymałością na ściskanie i rozciąganie, dzięki czemu zapewnia uzyskanie gładkiej i szczelnej powierzchni fasady oraz miejsc wokół otworów przeznaczonych na stolarkę. Do realizacji projektów zakładających grubszą warstwę izolacji wykorzystać można PAROC Linio 80 – płytę lamelową, której ułożone prostopadle do powierzchni włókna gwarantują wyższą przyczepność do podłoża i umożliwiają montaż bez łączników mechanicznych.

▲ Fot. 2. PAROC Linio 10

PAROC UNS 37z

Ogólnobudowlane płyty PAROC UNS 37z do izolacji termicznej, akustycznej oraz przeciwogniowej przystosowane są do fasad i ścianek wewnętrznych, a także do termomodernizacji dachów skośnych i podłóg na legarach. Produkt cechuje się klasą reakcji na ogień A1 (wyrób niepalny). Dzięki temu spełnia on wymagania stawiane w przepisach ochrony przeciwpożarowej dla izolacji termicznych i akustycznych budynków. Wyprodukowane są z wełny kamiennej, która dzięki swojej elastyczności łatwo wpasowuje się pomiędzy drewniane elementy konstrukcji, wypełniając puste przestrzenie skuteczniej niż sztywne płyty piankowe, które mogłyby tworzyć mostki termiczne. Płyty PAROC UNS 37z mają niską przewodność cieplną, a ich optymalna gęstość nie pozwala na konwekcję powietrza we wnętrzu konstrukcji. Dzięki temu oporność cieplna produktu pozostaje niezmienna, a płyty nie osiadają, nie pękają i nie tracą swoich właściwości izolacyjnych, nawet w najtrudniejszych warunkach atmosferycznych – zarówno podczas mroźnych zim, jak i upalnych sezonów letnich.

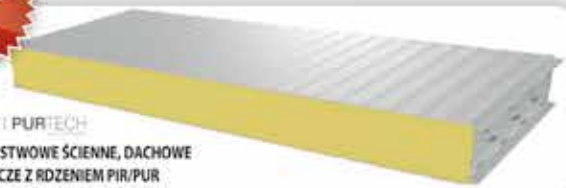
PAROC Polska Sp. z o.o.
► ul. Gnieźnieńska 4 ► 62-240 Trzemeszno ► tel. 61 468 21 90
► faks 61 468 23 04 ► www.paroc.pl ► paroc.polska@paroc.com

PAROC®

BLACHY PRUSZYŃSKI

KOMPLEKSOWA OFERTA DLA ROLNIKÓW

NOWOŚĆ



PIRTECH I PURTECH

PŁYTY WARSTWOWE ŚCIENNE, DACHOWE I CHŁODNICZE Z RDZENIEM PIR/PUR

PŁYTA WARSTWOWA AKUSTYCZNA Z RDZENIEM Z WEŁNY MINERALNEJ PWS-WA

PŁYTA WARSTWOWA ŚCIENNA PWS-W EKO

PŁYTY WARSTWOWE DACHOWE I ŚCIENNE Z RDZENIEM Z WEŁNY MINERALNEJ PWD-W I PWS-W

PŁYTY WARSTWOWE DACHOWE I ŚCIENNE Z RDZENIEM ZE STYROPIANU PWD-S I PWS-S

Każda płyta może być wykonana w powłoce

Granite® Farm dla przemysłu rolniczego

Food Safe dla przemysłu spożywczego

www.pruszynski.com.pl

▲ Fot. 1. System ociepleniowy weber.therm – osiedle mieszkaniowe w Warszawie

Dziś już nikt nie podważa konieczności ocieplania ścian zewnętrznych budynku, a także innych jego elementów powodujących ucieczkę ciepła z ogrzewanych pomieszczeń. To nie tylko kwestia oszczędności kosztów związanych z ogrzewaniem budynku, ale również rosnąca świadomość ochrony środowiska, w tym konieczność zmniejszenia stopnia emisji CO_2 do atmosfery. Budownictwo o niskim zapotrzebowaniu na energię jest wspierane w różnych formach przez większość krajów Unii Europejskiej, w tym Polskę.

Krzysztof Siemak
Saint-Gobain Weber Polska

SYSTEMY OCIEPLENIOWE WEBER.THERM

Marka Weber należąca do Saint-Gobain Construction Products Polska jest obecna na polskim rynku od ponad 20 lat. Oferta produktowa Weber to szeroka gama wyrobów i rozwiązań z zakresu chemii budowlanej. Od wielu lat ugruntowaną pozycję na polskim rynku mają systemy ociepleniowe weber.therm. Dużą renomą cieszą się także podkłady podłogowe i posadzki przemysłowe weber.floor. Marka oferuje również szeroką gamę klejów do glazury, produktów do napraw, wzmacniania i ochrony konstrukcji żelbetowych oraz renowacji zawilgoconych murów. W ofercie znajdują się ponadto tynki grubowarstwowe, zaprawy do murowania i klejenia bloczków ściennych oraz hydroizolacje – polimerowo-bitumiczne, mineralne i poliuretanowe.

Systemy ociepleniowe weber.therm skonstruowane są na bazie dobrze znanej i opisanej metody bezspoinowego ocieplania ścian budynków BSO, coraz częściej określanej jako ETICS (skrót od angielskiej nazwy). Jest to zdecydowanie najpopularniejsza w naszym kraju metoda ocieplania. Przy prawidłowym wykonaniu wykazuje wieloletnią trwałość i jest tańsza w porównaniu z innymi metodami. Technologia ta polega na przyklejeniu do powierzchni zewnętrznej ścian płyt z materiału izolacyjnego, a następnie pokryciu ich cienką warstwą ochronną ze specjalnej masy klejącej, którą zbroi się tkaniną z włókna szklanego. Warstwę wykończeniową stanowią cienkowarstwowe wyprawy tynkarskie. Możliwe jest również wykończenie płytkami klinkierowymi.

Weber opracował kilkanaście systemów ociepleniowych różniących się między sobą rodzajem użytego materiału izolacyjnego, właściwościami zastosowanych mas klejących oraz wyprawami tynkarskimi. Poszczególne komponenty systemów są optymalnie dobrane pod względem wzajemnej współpracy, a w szczególności pod kątem przyczepności międzywarstwowej, przenoszenia naprężeń termicznych i przepuszczalności pary wodnej.

weber.therm WS

Jest to najpopularniejszy system ociepleniowy bazujący na płytach styropianowych, w tym także tych z dodatkiem grafitu. System występuje w pięciu odmianach różniących się między sobą sposobem wykończenia i zastosowanymi klejami, tj.:

- weber.WS MINERAL – wykończenie jednym z tynków polimerowo-mineralnych Weber z możliwością przemalowania jedną z wielu farb fasadowych Weber
- weber.WS COLOR – wykończenie jednym z tynków akrylowych Weber, nieograniczona kolorystyka
- weber.WS CLASSIC – wykończenie klasycznymi, najpopularniejszymi tynkami weber: silikatowym weber TD331, silikatowo-silikonowym weber TD336 i silikonowym weber TD341; system o podwyższonej odporności na naturalne zabrudzenia, jak również porastanie algami
- weber.WS MOSAIC – wykończenie jednym z tynków mozaikowych Weber na bazie barwionego kwarcu lub kolorowego kruszywa marmurowego; atrakcyjne wzornictwo, duża odporność na uszkodzenia mechaniczne
- weber.WS CERAMIC – wykończenie w postaci płytek klinkierowych imitujących mur z cegieł.

weber.therm WM

Jest to system bazujący na płytach z wełny mineralnej. Występuje w kilku odmianach, między innymi: weber.WM MINERAL i weber.WM CLASSIC. Wspólną cechą systemów weber.therm WM jest ich klasyfikacja w zakresie reakcji na ogień – klasa A2. Na szczególne zainteresowanie zasługuje system weber.WM INTERNUS przeznaczony do ocieplania stropów, dzielących pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych, garaży podziemnych lub piwnic. Najbardziej ekonomiczna wersja systemu weber.WM INTERNUS wykończona jest

jedynie białym klejem weber KS143, pełniącym jednocześnie rolę tynku. Nie ma potrzeby dozbrajania warstwy siatką szklaną. Tynk jest natryskiwany mechanicznie, co pozwala na wykończenie dużych powierzchni w krótkim czasie.

weber.therm LAMBDA

To unikalny system na krajowym rynku, którego rdzeniem jest płyta ze sztywnej pianki rezolowej weber PH930. Jego wyjątkowość polega na bardzo dobrych parametrach cieplnych – współczynnik przewodzenia ciepła λ_D = 0,021 W/(mK). Użycie systemu weber.therm LAMBDA pozwala zmniejszyć grubość izolacji nawet o połowę, przy zachowaniu tych samych parametrów cieplnych ściany.

Zastosowanie cieńszej, ale równie skutecznej izolacji daje wiele korzyści m.in.:

- dla budynków nowo wznoszonych pozwala na zwiększenie powierzchni użytkowej pomieszczeń nawet do kilkunastu m^2 na jedną kondygnację przy zachowaniu tej samej kubatury brutto budynku

▲ Fot. 3. Montaż systemu weber.therm LAMBDA

- przy ocieplaniu ościeży okiennych, ścian balkonowych lub loggii w znaczący sposób zwiększa komfort użytkowania tych elementów budynku (nieznaczna strata na oświetleniu dziennym, nieznaczny ubytek powierzchni balkonu)
- przy zastosowaniu na tej samej płaszczyźnie ściany płyt weber PH930 i standardowych płyt izolacyjnych np. styropianowych o większej grubości, pozwala na zróżnicowanie koncepcji architektonicznych i uwypuklenie pewnych elementów elewacji.

weber.therm RENO S

System przeznaczony jest do renowacji starych systemów ociepleniowych wykorzystujących styropian, a w szczególności do pogrubiania istniejącego już ocieplenia bez konieczności jego demontażu. Daje możliwość uzyskania sumarycznej grubości izolacji do 30 cm. Wprowadzenie systemu weber.therm RENO S poprzedziła dokładna analiza stanu i efektywności starych systemów ociepleniowych, a także ocena sytuacji cieplno-wilgotnościowej po pogrubieniu ocieplenia. Badania wykonano we współpracy z Politechniką Gdańską.

weber.therm DECOR

To system z rdzeniem styropianowym, umożliwiający kształtowanie fasady na wiele różnych sposobów. Warstwa wykończeniowa sporządzona jest z tynków o drobnej granulacji, dających możliwość odwzorowania wielu różnych naturalnych materiałów. Do dyspozycji firma ma zestaw produktów przeznaczonych do wykonywania na systemie ociepleniowym imitacji muru ceglanego, również tego z ręcznie formowanej cegły. Możliwe jest także uzyskanie efektu kamienia naturalnego, w tym granitu i piaskowca.

System cały czas ewoluuje. Aktualnie Weber wprowadza nowe wzory dekoracyjne – imitację okładziny z deski drewnianej, betonu architektonicznego oraz okładzin z paneli metalowych.

▲ Fot. 2. Na przybudówce system weber.therm DECOR z imitacją muru ceglanego. Budynek główny z oryginalnym murem ceglanym.

weber.pas topdry AquaBalance

Najnowszą propozycją Weber jest cienkowarstwowy tynk hydrofilowy weber.pas topdry AquaBalance. Produkt należy do linii weber.therm NOVA S, która umożliwia wykonywanie prac na ścianach wymagających ocieplenia oraz tych, które wymagają jedynie wyrównania powierzchni i efektownego wykończenia.

Tynk ma unikalną strukturę mikrokanalików, dzięki czemu powierzchnia daje zwilżyć się przez wodę (kropla wody ma wyraźnie spłaszczony kształt). Powierzchnia parowania znacznie się zwiększa, co przyspiesza proces wysychania. Tynk weber.pas topdry AquaBalance to powłoka, która jest odporna na porastanie, a jednocześnie przyjazna dla środowiska ze względu na ograniczoną do minimum zawartość środków biobójczych.

Różnorodność proponowanych systemów ociepleniowych pozwala realizować podstawowe cele stawiane zewnętrznej izolacji termicznej ścian, tj. zmniejszenie strat ciepła w budynku, eliminacja mostków termicznych i ograniczenie strefy ujemnych wartości temperatury wewnątrz ściany. Umożliwia też dobór odpowiedniego systemu w zależności od koncepcji architektonicznej (wymogów dotyczących koloru, faktury i podziału elewacji), wymogów ochrony przeciwpożarowej, a także wymogów związanych z niejednorodnością podłoża.

SAINT-GOBAIN WEBER POLSKA
► ul. Cybernetyki 9 ► 02-677 Warszawa ► infolinia 801 62 00 00
► www.netweber.pl ► kontakt.weber@saint-gobain.com

weber SAINT-GOBAIN

SALAMANDER
WINDOW & DOOR SYSTEMS

przedstawia

GAME OF HOME

IDZIE ZIMA

Niegroźna dla tych, którzy mają okna
z profili Brügmann bluEvolution 82

Profile na okrągło

NEW DESIGN

Salamander Window & Door Systems S. A.
Kazimierza Wielkiego 6A, 87-800 Włocławek, Poland
www.salamander-windows.com, e-mail: salamander@salamander-windows.com

Nośny element termoizolacyjny Schöck Isokorb® K.
Sprawiamy, że ciepło pozostaje w domu.

Schöck Isokorb® to idealne połączenie dla elementów żelbetowych konstrukcji budynku. Łącznik termoizolacyjny nie tylko przenosi obciążenia, ale również oddziela termicznie połączone ze sobą elementy.

Schöck Isokorb®

Schöck Sp. z o.o. | ul. Jana Olbrachta 94 | 01-102 Warszawa | telefon: 022 533 19 16 | www.schock.pl

Trutek Fasteners Polska jest oddziałem brytyjskiej firmy specjalizującej się w produkcji najwyższej jakości systemów zamocowań oraz elektronarzędzi przeznaczonych do budownictwa lądowego, drogowego i przemysłu. W ofercie firmy znajdują się wyroby tradycyjne – od wielu lat stosowane w budownictwie, jak i nowatorskie, zaawansowane technologicznie rozwiązania gwarantujące najwyższy poziom bezpieczeństwa.

WZMACNIANIE BUDYNKÓW WIELKOPŁYTOWYCH W SYSTEMIE TCM

inż. Magdalena Ziobroń
Trutek Fasteners Polska Sp. z o.o.

Firma Trutek jako jedna z nielicznych na rynku wprowadziła system modernizacji budynków wielkopłytowych, który cechuje się prostym montażem, gwarantując jednocześnie wysoką trwałość oraz bezpieczeństwo. System TCM jest tani we wdrożeniu, przez co tylko w niewielkim stopniu podnosi całkowity koszt planowanej modernizacji. Zastosowanie go przed docieplenie w pełni zabezpiecza budynki wykonane z płyt prefabrykowanych na dziesiątki lat, przy zróżnicowanych warunkach pogodowych bez potrzeby dodatkowych prac konserwacyjnych. Rozwiązanie ogranicza do minimum zniszczenia zarówno na zewnątrz budynku, jak i wewnątrz lokali mieszkalnych podczas procesu wzmacniania. W przypadku renowacji budynków już docieplonych prace należy wykonać metodą odkrywkową. System TCM został przebadany przez Instytut Techniki Budowlanej i ma ważną aprobatę techniczną o numerze AT-15-8971/2012.

Powody wzmacniania budynków z wielkiej płyty

ITB przeprowadziło badania, polegające na sprawdzeniu 350 płyt ściennych w 31 różnych budynkach mieszkalnych. Wyniki badań potwierdzają wiele nieprawidłowości konstrukcyjnych, na podstawie których opracowano instrukcję – jak należy postępować z obiektami wykonanymi z wielkiej płyty. Stwierdzone wady mają znaczący wpływ na długość i jakość użytkowania budynków. Najczęstszym problemem jest korozja wieszaków, które zostały wykonane z niewłaściwej stali lub ich zerwanie, w wyniku zwiększenia siły obciążającej po wykonaniu docieplenia czy nałożenia dodatkowej warstwy docieplającej.

Podstawowe zalety systemu TCM

System wzmacniania budynków produkowany przez firmę Trutek ma za zadanie przenoszenie obciążeń poprzecznych i podłużnych z warstwy fakturowej na warstwę nośną płyty. Kotwa wykonana ze stali gatunku A4 gwarantuje niezmienność swoich parametrów przez 50 lat, a mocowanie za pomocą żywicy eliminuje powstawanie dodatkowych niebezpiecznych naprężeń w słabym podłożu. Kotwa TCM charakteryzuje się wysokimi parametrami wytrzymałościowymi co ogranicza do minimum ich ilość, a tym samym zmniejsza ingerencję w obiekt oraz degradację podłoża. Możliwość kontroli nośności mocowania daje gwarancję jakości wykonania oraz zapewnia bezpieczeństwo, że łącznik przenosi zaprojektowane obciążenia.

Usługi oferowane przez firmę

- Wstępne oszacowanie zasobów materiałowych, wymiarowanie budynków oraz pomoc w określaniu budżetu remontowego.
- Profesjonalne szkolenia oraz nadzór nad prawidłową realizacją kotwienia budynków (firma udziela gwarancji na zamontowany system TCM w przypadku nadzorowania prac).

Trutek Fasteners Polska Sp. z o.o.
► al. Krakowska 55, Sękocin Nowy ► 05-900 Raszyn
► tel. 22 701 93 25 ►faks 22 100 12 31 ► www.trutek.com.pl ► info@trutek.com.pl

TRUTEK™ CONSTRUCTION FASTENING SYSTEMS

NOWE OBLICZE BIM

ARCHICAD zawiera **zintegrowany moduł oceny charakterystyki energetycznej budynków**, umożliwiający wykonywanie dynamicznych **analiz efektywności** stosowanych rozwiązań na bieżąco podczas projektowania.

GRAPHISOFT ECODESIGNER

GRAPHISOFT
ARCHICAD 20

www.archicad.pl

▲ Fot. 1. Wieża ciśnień, Radom – ocieplanie ścian od wewnątrz płytami Multipor

Ocieplenie od wewnątrz stanowi czasami jedyną skuteczną metodę na poprawę komfortu cieplnego w budynkach. Przykładem są zabytkowe kamienice, których nie można poddać termomodernizacji od zewnątrz z powodu fasady, podlegającej ochronie konserwatorskiej. W takim przypadku najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie płyt Multipor – jednego z najcieplejszych i najzdrowszych materiałów służących do ocieplenia od środka.

PŁYTY MULTIPOR
– BEZPIECZNY SYSTEM OCIEPLENIA OD WEWNĄTRZ

Tomasz Malkowski
XELLA POLSKA sp. z o.o.

Zalety ocieplenia od wewnątrz płytami Multipor

- Oszczędność energii – znacząco poprawiają parametry cieplne ścian, jak i stropów (np. nad zimnym garażem), co pozwala istotnie obniżyć rachunki za energię.
- Brak ingerencji w fasadę – idealnie sprawdzają się w przypadku ocieplania obiektów zabytkowych oraz budynków o wartościowych fasadach, których elewacji nie można zmieniać.
- Indywidualna termomodernizacja – umożliwiają ocieplenie pojedynczego lokalu lub pomieszczenia w przypadku, gdy właściciel zwleka z jego termomodernizacją.
- Krótki czas remontu – szybki montaż, a przy tym możliwość prowadzenia prac niezależnie od warunków pogodowych.
- Niski koszt wykonawstwa – prosty i łatwy montaż nie wymaga stosowania specjalistycznych narzędzi i kosztownych rusztowań.
- Przyjazny mikroklimat wnętrz – płyty pozwalają na „oddychanie ściany", niwelują ryzyko porastania przegrody grzybami pleśniowymi.

Charakterystyka materiału Multipor

- Bardzo ciepły – wysoka izolacyjność termiczna (współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_{10,dry}$ = 0,042 W/(mK)).
- Lekki – najlżejsza odmiana betonu komórkowego, nie obciąża znacząco konstrukcji budynków (gęstość ≤ 115 kg/m^3).
- Łatwy w obróbce – płyty można dociąć do dowolnego kształtu za pomocą zwykłych narzędzi (piła widiowa) czy doszlifować pacą.
- Zdrowy – produkowany z naturalnych surowców (piasku, wody i wapna).
- Bezpieczny – odporny na korozję biologiczną, niweluje ryzyko porastania ściany grzybami pleśniowymi.
- Paroprzepuszczalny – umożliwia swobodną migrację wilgoci na zewnątrz przegród (współczynnik oporu dyfuzyjnego μ = 3).
- Niepalny – w przypadku pożaru nie wydziela dymu, trujących gazów czy płonących kropel (najwyższa klasa odporności na ogień A1).

▲ Fot. 2. Płyty Multipor

▲ Fot. 3. Zaprawa lekka Multipor

▲ Fot. 4. Płyty do ościeży (grubość 30 mm)

▼ Tabela 1. Dostępne wymiary płyt Multipor

Nazwa	Wymiar
Długość	600 mm
Szerokość	390 mm
Grubość	50, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 mm

▲ Fot. 5. Montaż płyt Multipor do ścian

▲ Fot. 6. Montaż płyt Multipor do stropów

Multipor – system izolacji stropów

Mineralne płyty Multipor doskonale izolują termicznie stropy. Znajdują zastosowanie zwłaszcza w garażach, parkingach podziemnych oraz obiektach użyteczności publicznej ze względu na swoją całkowitą niepalność.

Zalety ocieplenia stropów płytami Multipor

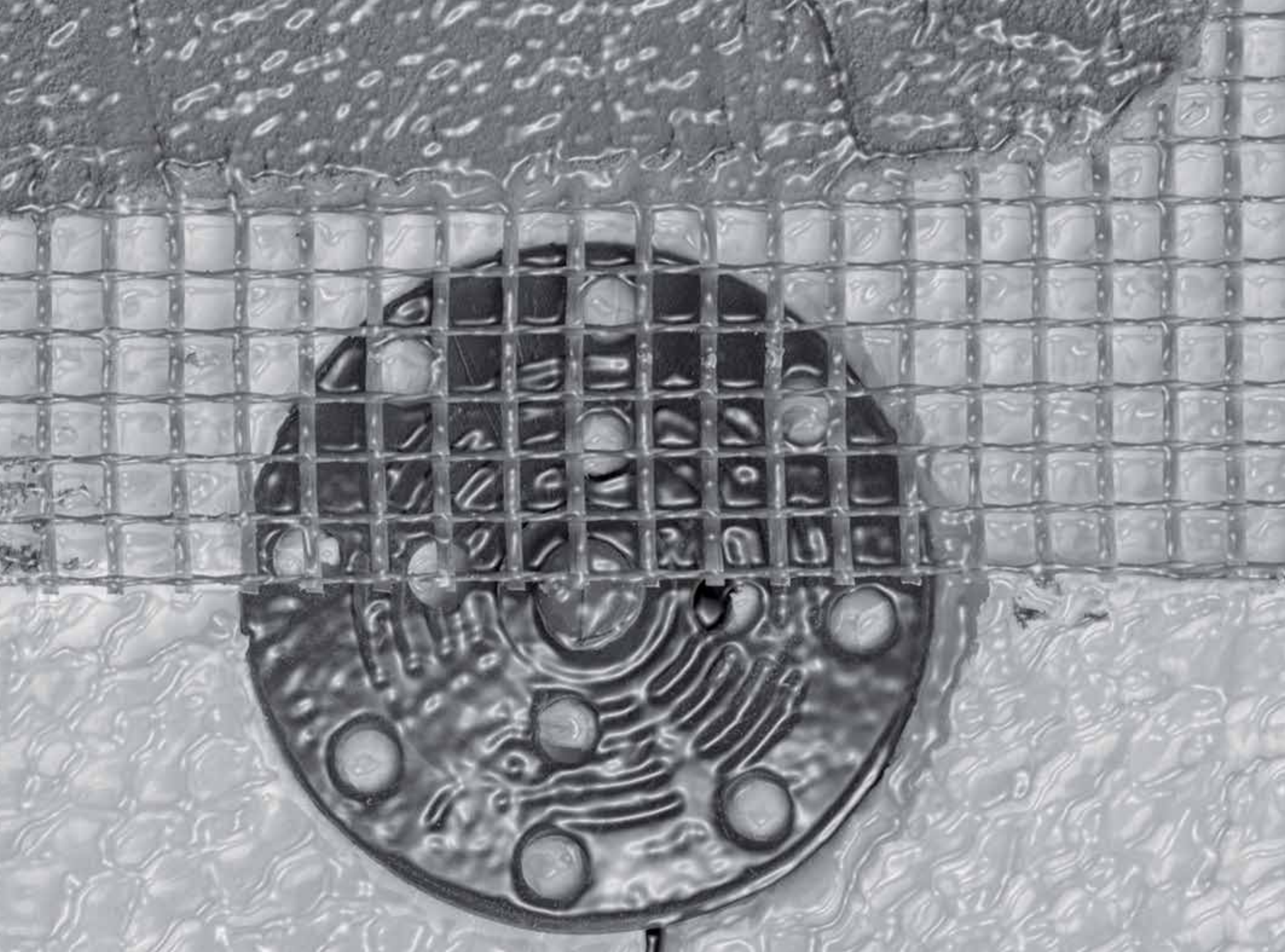
- Bardzo dobra izolacja termiczna.
- Najwyższa klasa reakcji na ogień A1 (wg PN-EN 13501-1).
- Poprawa odporności ogniowej stropu poprzez zwiększenie otuliny zbrojenia.
- Zmniejszenie poziomu hałasu – płyty tworzą dźwiękochłonną warstwę (klasa absorpcji dźwięku D – wg DIN EN ISO 11654).
- Prosty i szybki montaż – bez konieczności kołkowania płyt o grubości do 14 cm.
- Łatwa obróbka płyt – dopasowanie izolacji do każdego kształtu stropu i załamań konstrukcji.
- Powierzchnia płyt jest równa i estetyczna, nie wymaga dodatkowego wykończenia (poza zalecanym malowaniem farbą).

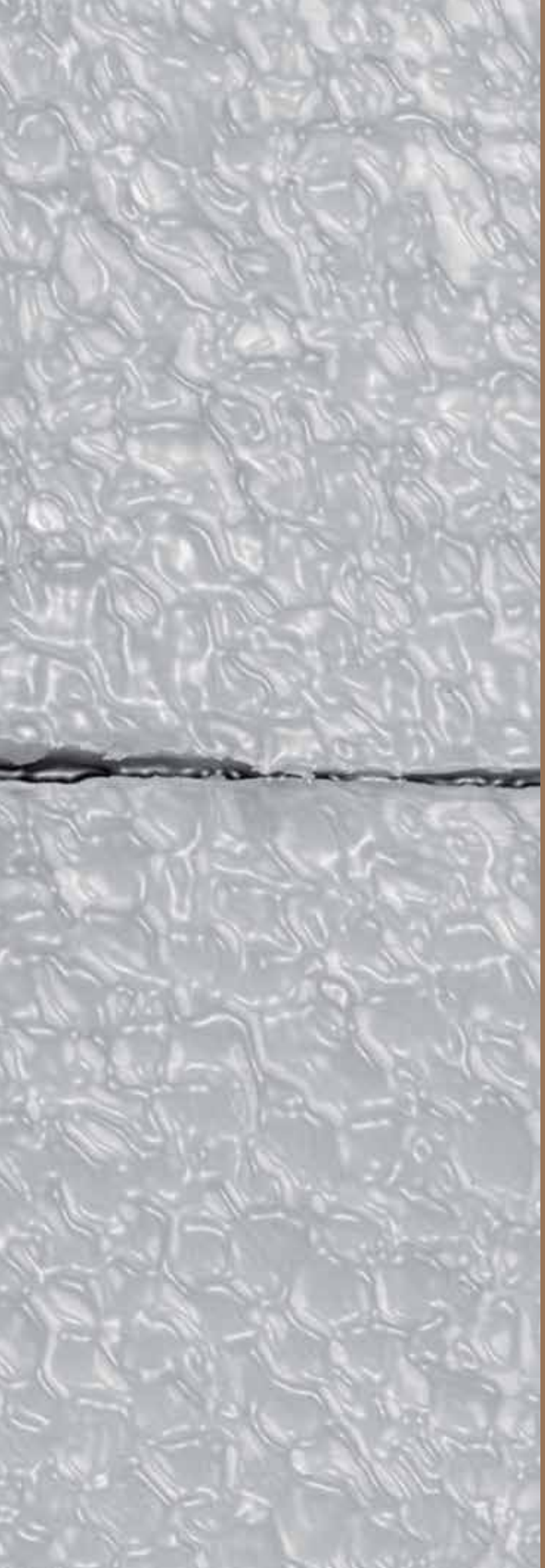
Doradcy firmy XELLA POLSKA sp. z o.o. udzielają pomocy przy doborze najkorzystniejszego sposób ocieplenia przegród płytami Multipor, a także mogą przygotować analizy cieplno-wilgotnościowe ścian.

▲ Fot. 7. Przycinanie płyt Multipor

XELLA POLSKA sp. z o.o.
► ul. 17 Stycznia 48 ► 02-146 Warszawa ► infolinia: 801 122 227
► www.ytong-silka.pl ► www.budowane.pl ► www.ocieplenieodwewnatrz.pl

YTONG silka multipor





INDEKS
firm

Spis artykułów zamieszczonych w dziale KOMPENDIUM WIEDZY

Nazwa	Autor	Tytuł artykułu	Strona
Politechnika Śląska	dr inż. **Paweł Krause**	Diagnostyka cieplna budynków wielkopłytowych	7-11
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy	dr inż. **Krzysztof Pawłowski**	Docieplanie budynków na bazie istniejących systemów ociepleń	12-15
Politechnika Śląska	dr inż. **Bożena Orlik-Kożdoń**	Docieplenia od wewnątrz – metodyka projektowania i rozwiązania materiałowe	16-19
Politechnika Białostocka	mgr inż. **Katarzyna Kalinowska-Wichrowska**, dr inż. **Wiesław Sarosiek**	Okna a oszczędność energii w budynkach	20-24

Spis firm zamieszczonych w działach FIRMY, PRODUKTY, TECHNOLOGIE oraz PRZEGLĄD PRODUKTÓW I REALIZACJI, WYPOWIEDZI EKSPERTÓW

Nazwa firmy/adres	Kontakt	Profil działalności	Strona
ALNOR Systemy Wentylacji sp. z o.o. al. Krakowska 10 05-552 Wola Mrokowska	tel. 22 737 40 00 faks 22 737 40 04 www.alnor.com.pl alnor@alnor.com.pl	Producent i dystrybutor kompletnych systemów wentylacyjnych. W ofercie ma m.in. kanały i kształtki, przewody elastyczne, tłumiki, przepustnice, zawory, czerpnie, wyrzutnie, kratki, nawiewniki, wywiewniki, prefabrykaty, akcesoria montażowe i urządzenia.	28, 37
ARBET spółka jawna Fabryka Styropianu ul. Bohaterów Warszawy 32 75-211 Koszalin	tel. 94 342 20 76 (do 79) faks 94 342 23 90 www.arbet.pl sekretariat@arbet.pl	Producent styropianu wyłącznie z polskim kapitałem. Pod marką ARBET oferuje płyty styropianowe, a także kleje, tynki i inne produkty wchodzące w skład systemu ociepleń. Dostarcza produkty na terenie całego kraju oraz eksportuje do państw europejskich.	32, 38-39
Autorski Park Technologiczny Zakład Osuszania Budowli mgr inż. Maciej Nawrot ul. Corazziego 2/13 00-087 Warszawa Biuro ul. Warszawska 28 05-082 Blizne Łaszczyńskiego	tel. 601 328 233, 601 335 756 www.i-k.pl info@i-k.pl	Dystrybucja praw licencyjnych oraz materiałów związanych ze stosowaniem technologii Iniekcji Krystalicznej®, która służy do wytwarzania poziomej i pionowej przepony przeciwwilgociowej zabezpieczającej budynki przed podciąganiem kapilarnym wilgoci z gruntu.	II okładka, 28, 40-41
COMAP Polska Sp. z o.o. ul. Annopol 4A 03-236 Warszawa	tel. 22 679 00 25, 22 679 28 84 faks 22 679 18 48 www.comap.pl comap@comap.pl	Specjalizuje się w systemach dystrybucji wody użytkowej i grzewczej, regulacji instalacji oraz uzdatnianiu wody. Dostarcza wszystkie niezbędne składniki do wykonania kompletnej instalacji, od źródła do emitera, grzewczej, chłodniczej i sanitarnej.	28

Nazwa firmy/adres	Kontakt	Profil działalności	Strona
Dobroplast Fabryka Okien Sp. z o.o. Stary Laskowiec 4 18-300 Zambrów	tel./faks 86 276 35 00 www.dobroplast.pl dobroplast@dobroplast.pl	Dobroplast to wiodący na polskim rynku producent okien PVC. Atrakcyjna cena oraz jakość produktu podtrzymują pozytywne opinie klientów od ponad 16 lat. Produkty OVLO, ENCORE i PRIME idealnie wpisują się w nowoczesne projekty współczesnego budownictwa.	32, 42-43
FAKRO Sp. z o.o. ul. Węgierska 144A 33-300 Nowy Sącz	tel. 18 444 04 44 faks 18 444 03 33 www.fakro.pl fakro@fakro.pl	FAKRO jest jednym z liderów na światowym rynku okien dachowych. W ofercie firmy są okna dachowe wraz z akcesoriami oraz schody strychowe. Grupa FAKRO składa się z 12 spółek produkcyjnych i 16 dystrybucyjnych zlokalizowanych w Europie, Azji i Ameryce.	29, 46
FLIR Systems GmbH Berner Strasse 81 60437 Frankfurt nad Menem Niemcy	www.flir.de andreas.foell@flir.de	FLIR to jedyny na świecie producent kamer termowizyjnych z tak wysokim stopniem automatyzacji i integracji. Od 1992 r. firma FLIR była obecna w Polsce mając swojego przedstawiciela, a od 2011 r. ma sieć dystrybutorów w całym kraju.	32, 44-45
ISOROC Polska S.A. ul. Leśna 30 13-100 Nidzica	tel. 89 625 03 00 faks 89 625 03 02 www.isoroc.pl nidzica@isoroc.pl	Producent wyrobów z wełny mineralnej, stosowanych w budownictwie, zapewniających poprawę efektywności energetycznej i akustycznej, a także bezpieczeństwo pożarowe obiektów budowlanych.	31, 47
Kingspan Sp. z o.o. ul. Przemysłowa 20 27-300 Lipsko	tel. 48 378 31 00 faks 48 378 13 30 www.kingspan.pl info@kingspan.pl	Producent płyt warstwowych dachowych, ściennych i elewacyjnych z rdzeniem izolacyjnym IPN (poliizocyjanurat) i z wełny mineralnej. W ofercie firma ma również szeroki asortyment drzwi, komór oraz akcesoriów do chłodni i mroźni.	29, 48
Klimas Sp. z o.o. Kuźnica Kiedrzyńska ul. W. Witosa 135/137 42-233 Mykanów	tel. 34 377 71 00 faks 34 328 01 73 www.wkret-met.com.pl office@wkret-met.com	Klimas Wkręt-met to polski producent najwyższej jakości technik zamocowań, którego produkty trafiają na rynki ponad 50 krajów świata. Regularny zdobywca tytułu Złotej Budowlanej Marki Roku w kategorii Zamocowania budowlane od 2012 roku.	29, 49
Lindab Sp. z o.o. Wieruchów ul. Sochaczewska 144 05-850 Ożarów Mazowiecki	tel. 22 250 50 50 faks 22 250 50 60 www.centrumklima.pl klient@centrumklima.pl	Międzynarodowa grupa, która opracowuje, wytwarza, wprowadza na rynek produkty oraz kompleksowe rozwiązania systemowe stosowane w budownictwie i wentylacji. W ofercie firmy znajduje się również duży wybór urządzeń klimatyzacyjnych i rekuperacyjnych.	30, 50
MAPEI POLSKA Sp. z o.o. ul. Gustawa Eiffela 14 44-109 Gliwice	tel. 22 595 42 00 faks 22 595 42 01 www.mapei.pl info@mapei.pl	MAPEI POLSKA to część Grupy MAPEI, światowego lidera w produkcji klejów i produktów chemicznych dla budownictwa. Swoje specjalistyczne produkty oraz doradztwo techniczne kieruje do profesjonalistów.	52-55

Nazwa firmy/adres	Kontakt	Profil działalności	Strona
MARBET sp. z o.o. ul. Chochołowska 28 43-346 Bielsko-Biała	tel. 33 812 72 12 faks 33 812 72 16 www.marbet.com.pl bok@marbet.com.pl	Od 35 lat specjalizuje się w produkcji zaawansowanych technologicznie wyrobów styropianowych o najwyższej jakości. Jest znanym producentem mebli, artykułów wykończenia wnętrz oraz produktów o szerokim zakresie stosowania w budownictwie.	51
PAROC Polska Sp. z o.o. ul. Gnieźnieńska 4 62-240 Trzemeszno	tel. 61 468 21 90 faks 61 468 23 04 www.paroc.pl paroc.polska@paroc.com	Paroc jest innowacyjnym i godnym zaufania partnerem w tworzeniu zrównoważonego środowiska zurbanizowanego. W skład szerokiego asortymentu firmy wchodzą izolacje budowlane, izolacje techniczne, izolacje morskie, płyty warstwowe i produkty akustyczne.	33, 56
PRUSZYŃSKI sp. z o.o. Sokołów ul. Sokołowska 32B 05-806 Komorów	tel. 22 738 60 00 faks 22 738 61 01 www.pruszynski.com.pl pruszynski@pruszynski.com.pl	Polski producent stalowych pokryć dachów i elewacji. Każdego roku rozszerza asortyment oferowanych produktów, dostosowując się do wymogów architektów, a także oczekiwań klientów.	57
RECTICEL IZOLACJE Niepruszewo ul. Cisowa 4 64-320 Buk	tel./faks 61 815 10 08 www.recticelizolacje.pl sekretariat.pl@recticel.com	Producent jednego z najcieńszych rodzajów płyt termoizolacyjnych z pianki PIR typu TAU FOAM stosowanych do izolowania posadzek, ścian, dachów i tarasów.	30
SAINT-GOBAIN WEBER POLSKA ul. Cybernetyki 9 02-677 Warszawa	infolinia 801 62 00 00 www.netweber.pl kontakt.weber@saint-gobain.com	Weber dostarcza kompleksowe rozwiązania dla budownictwa: systemy ociepleń, tynki i farby, produkty do płytek, podkłady podłogowe i posadzki, systemy do renowacji i napraw, hydroizolacje i zaprawy techniczne w technologii Deitermann.	30, 58-59
SALAMANDER Window & Door Systems S.A. al. Kazimierza Wielkiego 6A 87-800 Włocławek	tel. 54 413 56 00 faks 54 413 56 11 www.salamander-windows.com salamander@salamander--windows.com	Producent wysokiej jakości profili okiennych z PCW pod markami: Brügmann bluEvolution, Salamander i evolutionDrive, które w zakresie wzornictwa i możliwości konstrukcyjnych spełniają zróżnicowane wymagania klientów.	31, 60
SCHÖCK Sp. z o.o. Biuro handlowe ul. Jana Olbrachta 94 01-102 Warszawa	tel. 22 533 19 16 www.schock.pl biuro@schock.pl	Firma Schöck projektuje, produkuje i dystrybuuje innowacyjne elementy i systemy w obszarze izolacji termicznej, akustycznej oraz techniki zbrojeniowej.	61
Trutek Fasteners Polska Sp. z o.o. Sękocin Nowy al. Krakowska 55 05-900 Raszyn	tel. 22 701 93 25 faks 22 100 12 31 www.trutek.com.pl info@trutek.com.pl	Producent oraz dostawca technik zamocowań dla budownictwa i przemysłu. Oferta firmy zawiera: kotwy mechaniczne i chemiczne, lekkie zamocowania, wiertła, tarcze oraz osadzaki służące do montażu bezpośredniego w podłoże betonowe lub stalowe.	31, 62

Nazwa firmy/adres	Kontakt	Profil działalności	Strona
WSC Witold Szymanik i S-ka Sp. z o.o. Graphisoft Center Poland ul. Brukselska 44/2 03-973 Warszawa WSC WSC Witold Szymanik i S-ka Sp. z o.o. Graphisoft Center Poland	tel. 22 617 68 35, 22 616 07 65 faks 22 616 07 74 www.archicad.pl wsc@wsc.pl	Przedstawiciel firmy Graphisoft i dystrybutor programu ArchiCAD w Polsce. ArchiCAD to wszechstronny program do projektowania architektonicznego i budowlanego w technologii BIM.	63
XELLA POLSKA sp. z o.o. ul. 17 Stycznia 48 02-146 Warszawa YTONG silka multipor	infolinia: 801 122 227 www.ytong-silka.pl www.budowane.pl www.ocieplenieodwewnatrz.pl	Jeden z liderów energooszczędnych rozwiązań w budownictwie. Oferuje m.in. systemy do wznoszenia budynków Ytong i Silka, bloczki Ytong Energo+ (najcieplejszy materiał ścienny), mineralne płyty izolacyjne Multipor – system ociepleń od wewnątrz.	64-65, IV okładka

Multipor
Ocieplenie od wewnątrz

Wysoka izolacyjność termiczna
$\lambda_{10,dry}$ = 0,042 W/mK

Szybki montaż

Łatwa obróbka
– gęstość
≤ 115 kg/m³

Bezpieczny materiał mineralny

Wysoka paroprzepuszczalność
μ=3

Najwyższa ogniodporność
A1

Zachęcamy Państwa do kontaktu z nami w celu omówienia możliwości realizacji konkretnej inwestycji z wykorzystaniem płyt Multipor i dobrania najkorzystniejszego rozwiązania. Pomocne może być również zamówienie analizy cieplno-wilgotnościowej ścian.

Infolinia: 801 122 227* · www.ocieplenieodwewnatrz.pl

* Koszt połączenia wg taryfy operatora

multipor®