



RENOWACJE I MODERNIZACJE VADEMECUM

ISSN 2353-5261



RENOWACJE I MODERNIZACJE
VADEMECUM

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

2014

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.kataloginzyniera.pl
biuro@inzynierbudownictwa.pl

Prezes zarządu: Jaromir Kuśmider

REDAKCJA

Redaktor naczelna: Anna Dębińska

Redaktor prowadzący: Piotr Bień

Redaktorzy: Aneta Małek
Justyna Mioduszevska

Projekt graficzny: Jolanta Bigus-Kończak

Skład i łamanie: Jolanta Bigus-Kończak
Grzegorz Zazulak

BIURO REKLAMY

Koordynator projektu: Dorota Błaszkiwicz-Przedpeńska
– tel. 22 551 56 27
d.blaszkiewicz@inzynierbudownictwa.pl

Łukasz Berko-Haas – tel. 22 551 56 06
lukasz@inzynierbudownictwa.pl
Natalia Gołek – tel. 22 551 56 26
n.golek@inzynierbudownictwa.pl
Małgorzata Roszczyk-Hałuszczak
– tel. 22 551 56 11
m.haluszczak@inzynierbudownictwa.pl
Monika Zajko – tel. 22 551 56 20
m.zajko@inzynierbudownictwa.pl
Olga Kacprowicz, Karolina Pletkus,
Agnieszka Zielak, Monika Zysiak

ZDJĘCIA NA OKŁADCE Fotolia.com: lukas555, John McIntosh, Tiberius Gracchus,
LianeM, arsdigital

DRUK CGS Drukarnia sp. z o.o.
Print Management: printCARE

NAKŁAD 2500 egz.



Od redakcji

„VADEMECUM Renowacje i Modernizacje” to publikacja, która porusza zagadnienia związane z renowacją i modernizacją budynków mieszkalnych, użyteczności publicznej i obiektów zabytkowych. Na łamach VADEMECUM przedstawiamy firmy mające w swojej ofercie produkty i technologie stosowane m.in. do hydroizolacji i uszczelnień, osuszania budynków, wzmacniania i naprawy konstrukcji, a także do termomodernizacji oraz firmy zajmujące się wykonywaniem usług, niezbędnych przy takich remontach i pracach naprawczych.

W „VADEMECUM Renowacje i Modernizacje” oprócz prezentacji produktów i firm zamieszczamy również artykuły napisane przez ekspertów reprezentujących tę branżę. Autorzy poruszają wybrane tematy, które dotyczą m.in. izolacji przeciwwodnych i przeciwwilgociowych, tynków zewnętrznych, izolacji termicznych stropodachów, termowizji oraz metod renowacji zabytkowych wnętrz.

Nasza publikacja „VADEMECUM Renowacje i Modernizacje” jest także dostępna w postaci e-wydania, które jest zamieszczone na stronie internetowej **www.vademecuminzyniera.pl**

Pragnę Państwa poinformować, że „VADEMECUM Renowacje i Modernizacje” zostało objęte patronatem Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

Anna Dębińska
Redaktor naczelna – Redakcja Katalogów

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 Renowacje i Modernizacje” w dziale Kompendium wiedzy prezentują stanowiska, opinie i poglądy ich Autorów.

Wszystkie reklamy oraz informacje zawarte w artykułach i prezentacjach zamieszczone w „VADEMECUM Renowacje i Modernizacje” w działach Firmy, Produkty, Technologie oraz Przegląd Produktów i Realizacji, a także w Indeksie firm pochodzą od firm i Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o. nie ponosi za nie odpowiedzialności.

www.kataloginzyniera.pl

- Porównywanie produktów
- Przegląd produktów i realizacji
- Prezentacje producentów i usługodawców
- Vademecum inżyniera



bogate kompendium
wiedzy budowlanej

katalog
inżyniera

Zabezpieczenia przeciwwilgociowe i przeciwwodne
– analiza stosowanych metod,
mgr inż. Maciej Rokiel, mgr inż. Cezariusz Magott

Uszkodzenia tynków zewnętrznych i sposoby
ich naprawy,
mgr inż. Jadwiga Miklaszewska,
mgr inż. Anna Wiejak

Izolacje termiczne stropodachów,
dr inż. Robert Geryło

Wykorzystanie termowizji do oceny stanu
technicznego obiektu,
mgr inż. Paulina Lewińska

Metody renowacji zabytkowych wnętrz,
dr inż. Łukasz Bednarz,
mgr inż. Gabriela Wojciechowska



KOMPENDIUM
wiedzy



▲ Fot. 1. Niewłaściwe uszczelnienie przejścia rurociągu – fot. M. Rokiel

mgr inż. Maciej Rokiel
mgr inż. Cezariusz Magott
Polskie Stowarzyszenie
Mykologów Budownictwa

Rezultaty wstępnych badań i diagnostyki, wykonywanych przed pracami naprawczo-renowacyjnymi w celu określenia rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych, narzucają sposób doboru izolacji fundamentów. Możliwość wykonania izolacji zależy od bliskości sąsiednich budynków, przebiegu instalacji, warunków grunto-wodnych itp. Często niezbędne są dodatkowe badania laboratoryjne pozwalające np. na wybór odpowiedniego środka iniekcyjnego, a także na podstawie informacji o porowatości i wytrzymałości materiału, na zdecydowanie o sposobie wykonania aplikacji czy też o doborze izolacji pionowej.

ZABEZPIECZENIA PRZECIWWILGOCIOWE I PRZECIWWODNE – ANALIZA STOSOWANYCH METOD

Od specjalisty wykonującego ekspertyzę wymagana jest wiedza, pozwalająca na dobór odpowiedniego rozwiązania, tj. metody pozwalającej na trwałe zmniejszenie wilgotności do akceptowalnego poziomu. Decyzję taką podejmuje na podstawie przeprowadzonych badań.

Wtórna izolacja pozioma

Metody iniecyjne

Iniekcje w przegrody murowane można wykonywać iniektami na bazie ([1], [2], [3]):

- krzemianów alkalicznych
- alkilometylosilikonianów
- kompozycji alkalicznych krzemianów i metylosilikonianów
- propylosilikonianu potasu
- kompozycji silanów i siloksanów oligomerycznych
- silanów wodorozpuszczalnych
- parafin.

Materiały iniecyjne tworzące przeponeę przerywającą podciąganie kapilarne cha-

rakteryzują się następującymi sposobami działania:

- na skutek osadzania się w porach i kapilarach pewnych substancji, zmniejsza się ich średnica, co w skrajnych przypadkach może prowadzić do całkowitego zamknięcia światła kapilary i jej uszczelnienia (krzemiany, parafiny)
- preparat iniekcyjny oddziałujący na ściany kapilar hydrofobizuje je, co prowadzi do powstania niezwilżalnej przegrody niemającej zdolności kapilarnego podciągania (silany, siloksany)
- na skutek właściwości preparatu następuje zarówno hydrofobizacja ścian kapilar jak i zwężenie ich światła (krzemiany i metylosilikoniany).

Punktem wyjścia oceny możliwości zastosowania konkretnego iniektu jest kapilarny stopień przesiąknięcia wilgocią (wartości graniczne: 60%, 80% oraz 95% $\pm 5\%$). Na tym parametrze bazują wytyczne dotyczące badania skuteczności preparatów

do iniekcji, dlatego jego oznaczenie jest podstawą do wybrania odpowiedniego preparatu, obszaru jego zastosowania oraz późniejszej kontroli [1]. W praktyce najbardziej rozpowszechniły się materiały o podwójnym działaniu (zatykanie kapilar i hydrofobizowanie ścianek) oraz na bazie mikroemulsji silikonowych. Od kilku lat coraz większą popularnością cieszą się kremy iniecyjne w postaci emulsji, na bazie silanów i siloksanów o działaniu hydrofobizującym.

Ze względu na technologie wykonywania iniekcji konieczne jest, przy określaniu stanu budowli czy przegrody, zwrócenie uwagi na:

- rodzaj materiału użytego do wykonania przegrody
- geometrię
- jednorodność
- pęknięcia i zarysowania (szerokość i długość rys oraz ich układ)
- wielowarstwowość muru
- wytrzymałość i stateczność.

Jedną z metod oceny stanu muru i uzyskania informacji o jego właściwościach i jednorodności są wiercenia próbne.

Projektant powinien na podstawie wcześniej przeprowadzonej diagnostyki zdecydować o wyborze środka iniekcyjnego, a także na podstawie informacji o porowatości i wytrzymałości cegieł, zdecydować o sposobie wykonania aplikacji. Projekt powinien zawierać dokładne informacje o sposobie wykonania iniekcji, określać liczbę rzędów, średnice i rozstaw otworów, a także podawać wielkość ciśnienia iniekcyjnego. Dokumentacja projektowa powinna na rzutach i przekrojach określać przebieg poziomych i pionowych blokad oraz zawierać taki stopień uszczegółowienia, aby z rysunków można było odczytać informacje o wszelkich robotach towarzyszących pracom izolacyjnym. Istotne jest pokazanie wszelkich newralgicznych przejść izolacji pionowej w poziomą oraz wszystkich wynikających z tego faktu uszczelnień dodatkowych.

W przypadku stwierdzenia obecności rys i pustek lub muru żebaczego konieczne jest podjęcie jednego z następujących działań:

- zastosowania preparatu iniekcyjnego niewrażliwego na rysy i spękania, np. kremu iniekcyjnego
- wykonanie wstępnej iniekcji zasklepiającej rysy i pustki
- wykonanie iniekcji wielostopniowej.

Iniekcje w murach z pustkami lub w murach żebaczonych można wykonywać specjalnymi lancami iniekcyjnymi, wykonanymi „na wymiar” dla konkretnego odcinka muru (fot. 2) lub z obu stron, jeżeli jest to możliwe technicznie.

Wstępne osuszenie muru w pasie iniekcji zwiększa możliwość penetracji iniektu w kapilary, a w połączeniu z iniekcją ciśnieniową, skutkuje lepszym ich wypełnieniem. Do tego celu można stosować metody mikrofalowe (fot. 3). Iniekcję powinno się rozpocząć po zakończeniu osuszania mikrofalowego, gdy mur jest jeszcze ciepły, natomiast jego temperatura mierzona termometrem bezkontaktowym zaczyna opadać, ponieważ podczas stygnięcia muru maleje również prężność pary wodnej w kapilarach i wprowadzony preparat jest zasysany nawet do kapilar o małej średnicy. Ponadto preparat ogrzewa się od muru i zmniejsza się będzie jego lepkość [2]. Temperatura ściany (na powierzchni)



▲ Fot. 2. Lanca iniekcyjna – fot. M. Rokiel

mierzona termometrem bezstykiowym nie powinna przekraczać $+80^{\circ}\text{C}$.

Iniekcja może być wykonywana metodą:

- bezciśnieniową (grawitacyjną)
- ciśnieniową.

Usytuowanie otworów iniekcyjnych zależy od koncepcji prac renowacyjnych (rys. 1 i 2), warunków wilgotnościowych ściany i warunków gruntowych na zewnątrz obiektu. Osioły rozstaw otworów zależy od chłonności muru (zwłaszcza zaprawy). Otwory wykonuje się jedno-, dwu- lub (rzadziej) wielorzędowo w strefie kapilarnego podciągania wilgoci. W związku z tym, obszar wykonywania robót ograniczony jest do obszaru występowania wilgoci bezciśnieniowej, tj. do obszaru cokołowego oraz – w przypadku ścian piwnic – powyżej maksymalnego poziomu występowania wody ciśnieniowej. Przed rozpoczęciem prac na reprezentatywnym odcinku muru należy wykonać iniekcje próbne pozwalające na oszacowanie czasu trwania iniekcji i określenie rzeczywistego zużycia preparatu iniekcyjnego (czynność ta może być pominięta w przypadku stosowania kremów iniekcyjnych). Skuteczność iniekcji grawitacyjnej, o ile nie stosuje się kremów

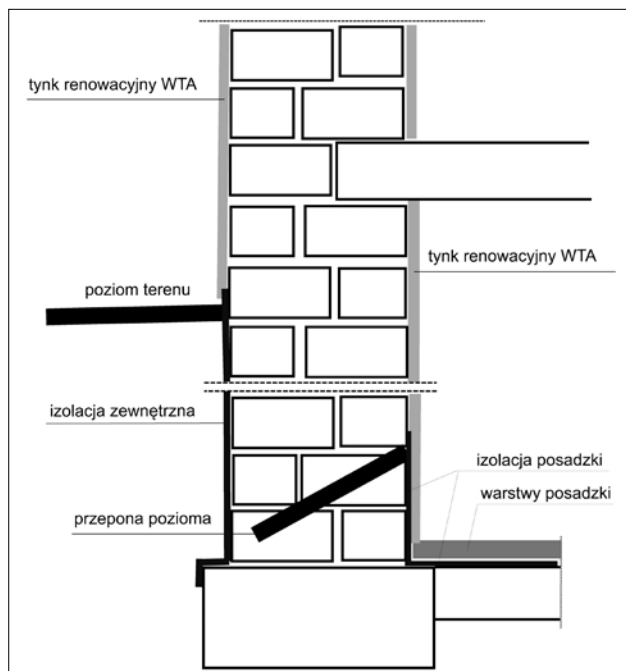
iniekcyjnych, jest determinowana przez zawilgocenie ściany (stopień przesiąknięcia wilgocią do 60%), dlatego metodą tą należy stosować tylko w uzasadnionych przypadkach.

Za optymalny przyjmuje się rozstaw otworów rzędu 10,0-12,5 cm przy iniekcji jednorzędowej (rys. 3). Przy dwurzędowej natomiast rozstaw otworów w jednym poziomie nie powinien przekraczać 20 cm przy maksymalnym odstępnie między rzędami 8 cm. Otwory (średnicy zazwyczaj kilkunastu mm) wiercić należy poziomo lub pod kątem, zwykle do 30° . Proces powinien przebiegać przy jednostajnym ciśnieniu nieprzekraczającym 10 bar (zazwyczaj 3-5 bar – iniekcja niskociśnieniowa) do momentu uzyskania równomiernej, poziomej strefy działania.

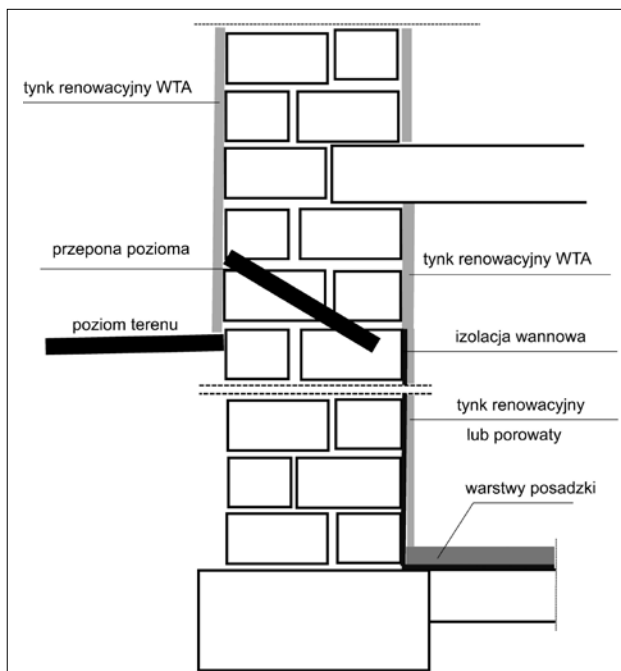
Zużycie preparatu nie będzie w każdym przypadku jednakowe. Jest ono uzależnione od rodzaju iniektu oraz porowatości materiału konstrukcji. Zużycie jednoskładnikowych preparatów zaczyna się od 15-20 kg (lub dm^3) na 1 m^2 rzutu poziomego muru, dla mikroemulsji silikonowej jest to 1,5-2,0 kg (lub dm^3) koncentratu na 1 m^2 rzutu poziomego muru, zaś w przypadku kremów 1,5-2,0 dm^3 na 1 m^2 rzutu poziomego muru.



▲ Fot. 3. Podgrzewanie strefy iniekcji za pomocą mikrofal – fot. C. Magott



▲ Rys. 1. Optymalny wariant wykonania wtórnych izolacji zewnętrznych. Rozwiązanie takie jest najbardziej zbliżone do układu z poprawnie wykonanymi izolacjami pierwotnymi – rys. M. Rokiel



▲ Rys. 2. Izolacja typu wannowego (wewnętrzna) – rys. M. Rokiel

Iniekcja wielostopniowa

Składa się z trzech różnych etapów stosowanych w różnych kombinacjach, w zależności od rodzaju muru. Etapy te zawsze występują w kombinacjach: 1+2 lub 2+3. Etap 2 należy traktować jako wariant podstawowy.

■ Etap 1 – wstępna iniekcja chłonną kapilarnie i płynną zaprawą (suspensją) cementową, pozwalającą na wypełnienie pustych przestrzeni i rys.

■ Etap 2 – właściwa iniekcja preparatem na bazie mikroemulsji silikonowych (rozcieńczonym wodą, proporcje rozcieńczenia rzędu 1:10-1:15).

■ Etap 3 – w trudnych warunkach (wysoki stopień przesiąknięcia wilgocią oraz wysoka względna wilgotność powietrza) stosuje się dodatkowo specjalne aktywatory, takie jak produkty na bazie krzemianów metali alkalicznych lub silikonatów.

Iniekcja impulsowa

Wymaga stosowania wyłącznie mikroemulsji silikonowych i specjalnego, programowanego agregatu podającego. Cały proces iniekcji sterowany jest automatycznie. Odpowiednio ustawiony programator pozwala na zoptymalizowanie parametrów procesu (ciśnienie, czas impulsu, przerwa, czas trwania iniekcji). Nie stosuje się

pakerów lecz lance iniekcyjne. Są to specjalne rurki z nawierconymi rzędami otworów o średnicy nieprzekraczającej 1 mm. Pozwalają one na wykonanie skutecznej iniekcji w murach z rysami i pustkami bez wykonywania wstępnej iniekcji upłynnionymi zasadami.

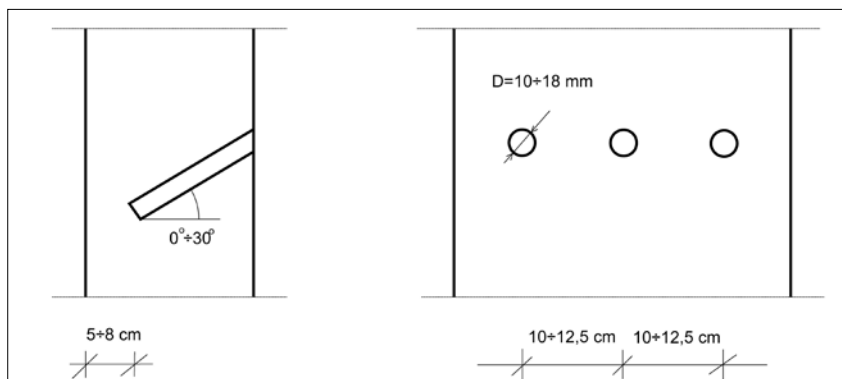
Iniekcja parafinami wymaga specjalnego, sterowanego komputerowo osprzętu (parafina jest podgrzewana przed wprowadzeniem w przegrodę).

Metody mechaniczne

Spotykane w praktyce metody mechaniczne można z grubsza podzielić na metody

polegające na odcinkowym podcinaniu muru oraz wbijaniu blach w spoiny.

Metoda odcinkowego podcinania muru polega na wykuwaniu bruzd w ścianie, układaniu tam materiału izolacyjnego oraz zamurowywaniu wykuć. Największą zaletą tej metody jest skuteczne usunięcie najbardziej zasolonych i zniszczonych fragmentów muru. Minusem tej metody jest brak możliwości stosowania jej w obiektach zabudowanych oraz problem doboru materiałów dopasowanych fizycznymi, chemicznymi oraz wytrzymałościowymi parametrami do starej substancji muru.



▲ Rys. 3. Układ otworów przy wykonywaniu przepony poziomej za pomocą iniekcji ciśnieniowej jednostronnej jednorzędowej – rys. M. Rokiel

Metoda wbijania blach polega na mechanicznym wbijaniu w poziomą spoinę muru specjalnych blach, łączonych na zamek, przechodzących przez całą grubość muru. Wbijają się one w odsłoniętą uprzednio spoinę na całej długości ścian, pneumatycznie lub hydraulicznie, z częstotliwością rzędu 1000-1500 uderzeń na minutę. Warunkiem koniecznym jest obecność wsporczych spoiny gr. przynajmniej 6 mm. Standardowo stosuje się profilowane (lub rzadziej gładkie) płyty ze stali szlachetnych (chromowych, chromowo-niklowych oraz chromowo-niklowo-molibdenowych). W ekstremalnych sytuacjach stosuje się blachy z dodatkiem molibdenu. Standardowa grubość typu blach wynosi 1,5 mm, szer. 300-400 mm, dł. do 1000-1200 mm. Przy grubszych murach blachę wbija się z dwóch stron przegrody.

Spotykana jest także dwuetapowa metoda podcinania muru piłą lub tarczą diamentową (do wykonania przepony używa się wtedy gładkich blach ze stali szlachetnej lub z tw. sztucznych), jak również meto-

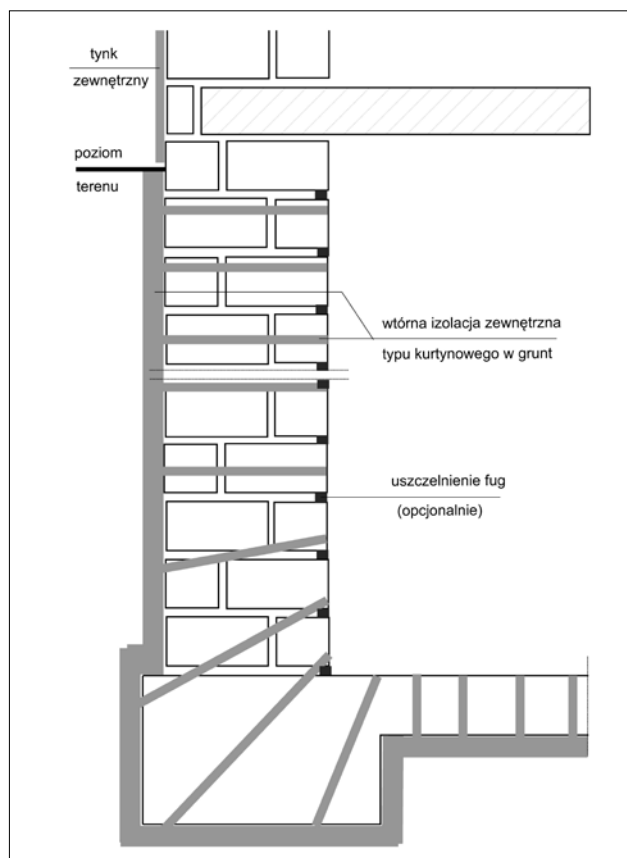
da polegająca na wierceniu równoległych i o stałym odstępach otworów w ścianie, które po oczyszczeniu wypełniane są specjalną zaprawą. Czynności powtarza się do uzyskania ciągłej poziomej przepony.

Wtórna izolacja pionowa

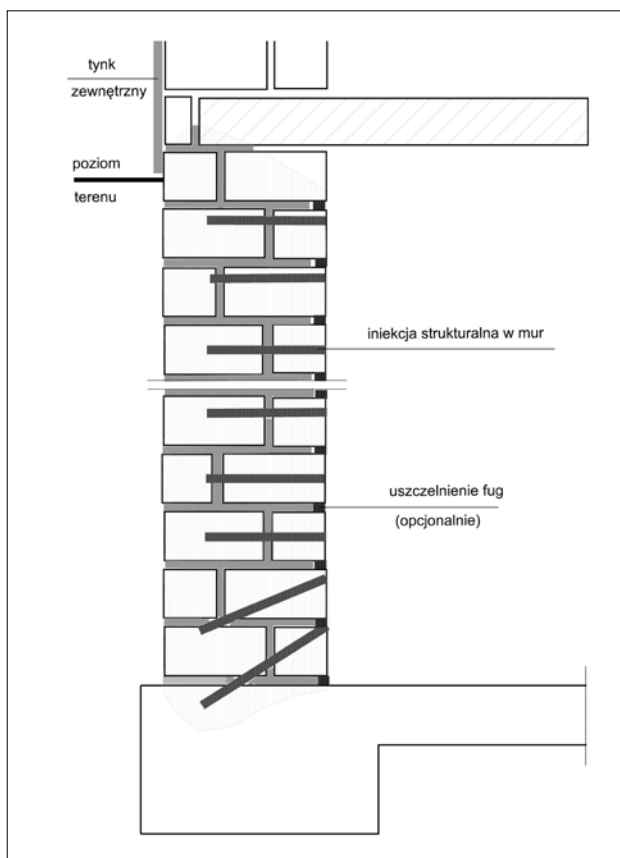
Zewnętrzną izolację wtórną wykonuje się zarówno w przypadku obciążenia wodą pod ciśnieniem, jak również obciążenia wilgocią gruntową. Izolacja zewnętrzna musi być rodzajem wanny blokującej dostęp wilgoci do elementów konstrukcji zagłębionych w gruncie. Konieczne jest tu szczelne połączenie jej z nieuszkodzoną izolacją poziomą lub odtworzenie tej ostatniej. Klasyczna wtórna pionowa izolacja zewnętrzna wymaga odkopania ścian fundamentowych (rys. 1). Izolacja kurtynowa (rys. 4) i strukturalna (rys. 5) jak również izolacja typu wannowego (rys. 2) nie wymaga odkopywania budynku. Izolacje iniekcyjne (kurtynowa i strukturalna) wymagają specjalistycznego sprzętu i doświadczonego wykonawcy. Nie zawsze

ich wykonanie (dotyczy zwłaszcza iniekcji strukturalnych) jest możliwe (determinuje to stan muru).

Zasadniczą różnicą pomiędzy wtórną zewnętrzną izolacją pionową a izolacją wewnętrzną typu wannowego jest fakt, że w przypadku izolacji wannowej przekrój ściany cały czas pozostaje wilgotny. Jeżeli do budowy ścian fundamentowych piwnic nie zastosowano materiałów wrażliwych na wilgoć (np. beton komórkowy), to nie powinno być problemów związanych z bezpieczeństwem budynku, chociaż rozwiązanie z zewnętrzną powłoką uszczelniającą jest o wiele bardziej korzystne. Powyżej wewnętrznej powłoki uszczelniającej stosuje się zazwyczaj wtórną izolację poziomą oraz tynk renowacyjny (rys. 2). Izolację typu wannowego wykonać można w przypadku obciążenia wilgocią gruntową, wodą bezciśnieniową, jak również wodą pod ciśnieniem. W każdym przypadku wykonywania izolacji typu wannowego konieczne jest odcięcie dopływu wilgoci do przegród i elementów



▲ Rys. 4. Izolacja kurtynowa (iniekcja w gruncie) – rys. M. Rokiel



▲ Rys. 5. Izolacja (iniekcja) strukturalna – rys. M. Rokiel

wewnętrznych, jak również uszczelnienie dylatacji, przejść rurowych itp.

Wg instrukcji WTA Merkblatt 4-6-13 [4] do wykonywania izolacji powłokowych mogą być stosowane bezspoinowe i rolowe materiały uszczelniające takie jak:

- masy asfaltowe
- grubowarstwowe, modyfikowane polimerami masy uszczelniające (KMB)
- sztywne mikrozaprawy (szlamy) uszczelniające
- elastyczne mikrozaprawy (szlamy) uszczelniające
- samoprzylepne, bitumiczne membrany uszczelniające
- papy
- folie z tworzyw sztucznych.

Stosowanie niekompatybilnych materiałów jest zabronione.

Grubowarstwowe masy uszczelniające (masy KMB)

Są to materiały nowej generacji, o niemal natychmiastowej odporności na deszcz (po 1-2 godzinach od nałożenia), pozwalające na szybkie zasypanie wykopów fundamentowych (1-2 dni po nałożeniu), elastyczne także w ujemnych temperaturach. Mogą wykazywać odporność na agresywne wody gruntowe klasyfikowane jako XA3 wg [5] oraz jako silnie agresywne wg [6]. W zależności od grubości warstwy mogą stanowić zarówno izolację przeciwwilgociową jak i przeciwwodną.

Wymagają równego lecz niekoniecznie płaskiego podłoża (bezsypinowość pozwala na uzyskanie ciągłej, szczelnej powłoki). Są łatwe w aplikacji, dostępność systemowych materiałów uzupełniających (taśmy, kształtki, manszety) pozwala na łatwe i skuteczne uszczelnienie dylatacji oraz przejść rurowych. Tolerują relatywnie wysoką wilgotność podłoża (zwłaszcza dobre jakościowo masy KMB o zawartości części stałych powyżej 75-80%). Wykazują szczelność na parcie słupa wody sięgające 50-70 m.

Ich wadą jest konieczność sprawdzania grubości nakładanej warstwy (ułatwia to, tam gdzie jest to możliwe, wtopienie wkładki/siatki zbrojącej) oraz relatywnie wysoka wrażliwość na punktowe lub liniowe uszkodzenia. Są wrażliwe na negatywne parcie wody (chyba, że wykonana się odpowiednią warstwę dociskową).

Sztywne mikrozaprawy (szlamy) uszczelniające

Stosuje się je do wykonywania poziomych i pionowych izolacji na nienarażonych na zarysowania podłożach. Doskonale sprawdzają się jako wstępne uszczelnienie zbyt wilgotnego podłoża przy wykonywaniu właściwych powłok wodochronnych z mas KMB i membran samoprzylepnych.

Elastyczne mikrozaprawy (szlamy) uszczelniające

Związane zaprawy są odporne na czynniki atmosferyczne takie jak: cykle zamarzania i odmarzania, szkodliwy wpływ soli zawartych w wodzie. Zachowują elastyczność w bardzo niskich temperaturach i są odporne na dyfuzję dwutlenku węgla. Doskonale nadają się do powierzchniowej izolacji i zabezpieczania przed wilgocią i wodą powierzchni narażonych na duże obciążenia oraz odkształcenia. Zaprawy dzięki zwiększonej elastyczności potrafią mostkować rysy do szerokości nawet 1 mm. W zależności od grubości warstwy mogą stanowić zarówno izolację przeciwwilgociową jak i przeciwwodną.

Kolejnymi zaletami jest bardzo dobra przyczepność do podłoża budowlanych (dobre jakościowo elastyczne szlamy cechują się przyczepnością rzędu min. 1 N/mm²) oraz łatwość kształtowania na powierzchniach o skomplikowanych kształtach. Stosując izolację z cienkowarstwowych zapraw cementowych można bezpośrednio do niej mocować np. okładziny ceramiczne lub wykonywać na niej wyprawy tynkarskie. Po związaniu są typowym podłożem cementowym. Są odporne na negatywne parcie wody.

Wobec powyższego oraz ze względu na wysoką odporność na uszkodzenia i wysoką wytrzymałość na ściskanie mogą być stosowane do uszczelnienia stref cokolowych, zewnętrznej i wewnętrznej (wannowej) izolacji pionowej oraz izolacji podposadzkowej. Tolerują mokre podłoże, dlatego chętnie są stosowane jako tzw. wstępne uszczelnienie podłoża (zwłaszcza szlamy szybkowiązące o czasie wiązania i twardnienia rzędu kilku minut). Wykazują szczelność na parcie słupa wody sięgające 50-70 m. Wadą jest konieczność nakładania przynajmniej w 2 warstwach i sprawdzania grubości każdej nakładanej warstwy. Dostępność systemowych materiałów uzupełniających pozwala na łatwe i skuteczne

uszczelnienie dylatacji oraz przejść rurowych. Wymagają równego lecz niekoniecznie płaskiego podłoża (bezsypinowość pozwala na uzyskanie ciągłej, szczelnej powłoki).

Rolowe materiały bitumiczne

Zaletą pap termozgrzewalnych i membran samoprzylepnych jest łatwość uzyskania żądanej grubości nakładanej warstwy i możliwość niemal natychmiastowego zasypania wykopu. Wadą są problemy techniczne przy uszczelnianiu dylatacji i przejść rurowych (konieczność docinania kształtek), dlatego chętnie stosuje się je do uszczelniania płaskich, równych powierzchni (niedopuszczalne są ostre krawędzie i wystające wtrącenia jak również ubytki w podłożu – wymusza to w niektórych sytuacjach konieczność stosowania warstw wyrównawczych). Newralgiczne mogą być także miejsca łączenia poszczególnych pasów ze sobą.

Papy termozgrzewalne oraz samoprzylepne membrany bitumiczne stosuje się do wykonania pionowych izolacji zewnętrznych oraz poziomych izolacji podposadzkowych (pod warunkiem wykonania warstw dociskowych), przeciwwilgociowych oraz przeciwwodnych.

Rozróżnia się papy asfaltowe oraz asfaltowe modyfikowane. Te ostatnie występują najczęściej jako termozgrzewalne oraz samoprzylepne membrany.

Papy mogą być klejone do podłoża za pomocą masy asfaltowej lub lepiku – zazwyczaj papy niemodyfikowane, zgrzewane do podłoża (termozgrzewalne) lub mocowane przez przyklejenie (membrany samoprzylepne). Ze względu na ośnowę, papy asfaltowe można podzielić na [7]:

- papy na ośnowie z tkanin technicznych
- papy na welonie z włókien szklanych lub tworzyw sztucznych
- papy na włókninie przeszywanej
- papy na taśmie aluminiowej (stosowane są w zasadzie jako paroizolacja)
- papy z wkładką miedzianą (stosowane najczęściej w dachach zielonych, jako warstwa odpychająca korzenie).

Papa na ośnowie tekturowej nie jest materiałem hydroizolacyjnym i nie może być stosowana jako powłoka wodochronna.

Papy termozgrzewalne produkowane są zazwyczaj na ośnowie z włókna szklanego lub poliestrowej. Masa asfaltowa najczęściej modyfikowana jest elastomerem SBS.

Nadaje on papie stabilność formy, dobrą przyczepność do podłoża oraz znaczną elastyczność nawet w niskich temperaturach (do -40°C). Można je łączyć z innymi rodzajami pap.

Osnową dla samoprzylepnych membran może być [8]: włóknina poliestrowa, welon szklany, welon szklany+siatka, tkanina szklana oraz osnowa mieszana.

Zaletą osnowy z tkaniny szklanej jest duża wytrzymałość na zerwanie, wadą bardzo mała rozciągliwość. Osnowa na bazie włókniny lub tkaniny poliestrowej cechuje się dużą rozciągliwością przy zerwaniu przy jednoczesnej wysokiej wytrzymałości na siły zrywające. Włóknina poliestrowo-szklana wykazuje wysoką odporność na siły zrywające.

Rolowe materiały z tworzyw sztucznych

Spotyka się folie z PVC (polichlorku winylu), elastomerów poliolefinowych (FPO), polipropylenu (PP), polietylenu (PE) jak również z EPDM (na bazie kauczuku). Można stosować jedynie takie folie, których łączenie ze sobą może być zrealizowane za pomocą systemowego kleju, przez wulkanizowanie lub zgrzewanie. Niedopuszczalne jest użycie folii, które można łączyć tylko „poprzez ułożenie na zakład” jak również folii (membran) kubelkowych (niezależnie od sposobu mocowania i łączenia).

Folie mogą być stosowane do wykonywania zewnętrznych izolacji przeciwwilgociowych jak i przeciwwodnych (poza strefą cokolową) jak również podposadzkowych. Jednak tego typu materiały wymagają wyjątkowo wysokiego reżimu technologicznego, zwłaszcza przy uszczelnianiu dylatacji i przejść rurowych. Bardzo trudne (jeżeli niemożliwe) jest także łączenie folii z innymi rodzajami materiałów wodochronnych. Natomiast zaletą jest możliwość wykonania izolacji na podłożach słabych lub zanieczyszczonych.

Izolacje pionowe strukturalne i kurtynowe

Stosowane wówczas, gdy z przyczyn technologicznych i/lub finansowych zabezpieczenia wykonywane tradycyjnymi metodami naprawczymi są niezasadne lub niemożliwe. Zalecane w przypadku, gdy pomieszczenie jest suche i może być normalnie użytkowane, ale przegroda jest cały czas wilgotna lub mokra.

Izolacja strukturalna

Do wykonania iniekcji strukturalnych (rys. 5, fot. 4) w przegrody murowane stosuje się te same iniektory, które służą do wykonania przepony poziomej ([1], [2], [3]), jak również hydrożele (poliakryloamidy) [11].

Przy opracowywaniu projektu wykonywania iniekcji strukturalnej należy brać pod uwagę tzw. czynniki niepewności (ryzyka), które należy uwzględnić i zminimalizować już na etapie projektu renowacji. Będą to: dobór preparatu iniekcyjnego (zależny m.in. od współczynnika przesiąknięcia wilgocią muru), rozstaw otworów, niejednorodność muru, występowanie rys i pustek oraz sposób, w jaki preparat iniekcyjny przerywa podciąganie kapilarne.

Iniekcja strukturalna może być wykonywana w całym przekroju ściany lub tylko w jej części.

Iniekcje kurtynowe

Do wykonania iniekcji kurtynowych (rys. 4) stosuje się poniższe materiały ([2], [3], [11]):

- hydrożele (poliakryloamidy) – uniwersalne iniektory pozwalające na iniekcje w grunt oraz wykonywanie przepon strukturalnych; cechują się takimi właściwościami jak: moment żelowania rozpoczyna się dopiero w obecności wody, przed żelowaniem materiał ma niską lepkość porównywalną z lepkością wody, początek żelowania jak i jego zakończenie można regulować proporcją składników; iniektory te mają dobrą przyczepność do suchych i mokrych podłoży mineralnych

- żele akrylowe – należą do hydrożeli (poprzez ilość cytowań w literaturze fachowej stanowią osobną podgrupę); ich stosowanie jest szczególnie zalecane w przypadkach, gdy przyczyną przecieków przez przegrody budowlane jest woda pod ciśnieniem i nie jest możliwe wykonanie hydroizolacji od strony naporu wody; mogą być stosowane do uszczelniania zarówno konstrukcji murowych jak i podłóg oraz sklepień; żywice akrylowe charakteryzują się bardzo małą lepkością, zbliżoną do wody; mogą wchłaniać wodę w ilości 250% w stosunku do ich własnej objętości i są przydatne w miejscach stałego kontaktu przegrody budowlanej z wodą; nie powodują zabrudzeń oraz zwiększenia wytrzymałości murów; są jednocześnie



▲ Fot. 4. Ściana po wykonaniu iniekcji – otwory zasklepione systemową zaprawą – fot. C. Magott

trwale elastyczne i odporne na małe obciążenia chemiczne

- żywice poliuretanowe – składają się z polietanolu i izocyjanów, stosowane zarówno do elastycznego zamknięcia i uszczelnienia rys, jak również do wykonywania iniekcji kurtynowych co wynika z ich elastyczności po związaniu oraz braku negatywnego wpływu wilgoci na procesy sieciowania; dzielą się na jedno- i dwuskładnikowe, w których można regulować czas reakcji

- materiały na bazie bentonitów – grupa materiałów, w których zasadniczym elementem czynnym jest bentonit sodowy; jest to naturalny materiał powstający w procesie wietrzenia ilów popiołów wulkanicznych, który po wydobyciu jest poddawany procesowi obróbki, dzięki czemu zyskuje unikalne właściwości; jego charakterystyczną cechą wykorzystywaną w praktyce jest zdolność do absorpcji wody oraz plastyczność i odporność na łamanie; sposób wykonywania iniekcji w grunt zawieszinami bentonitowymi pokazano na fot. 5 i rys. 6.

Zaletą tego rozwiązania jest wykonanie izolacji zewnętrznej, wadą – koszty i trudności techniczne. Prace mogą być wykonywane jedynie przez wyspecjalizowanego wykonawcę, dysponującego odpowiednim sprzętem. Iniekcja kurtynowa wymaga także określenia stanu i rodzaju gruntu. Sposób wykonania oraz zużycie iniektu może się różnić dla gruntu spoistego oraz niespoistego. Pakery/lance iniekcyjne mogą być mocowane w murze (rys. 5), przy czym jeżeli obsadzenie i uszczelnienie znajduje się przy wewnętrznej powierzchni ściany, wówczas iniekt wnika w pustki, rysy i spękania w murze, co skutkuje konsolidacją jego struktury, ale

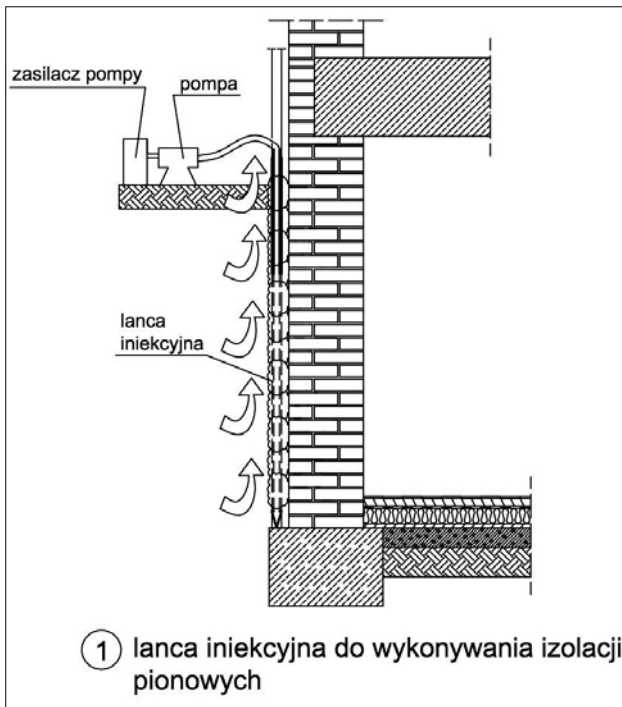


▲ Fot. 5. Izolacja kurtynowa wykonywana zawieszinami bentonitowymi – fot. C. Magott

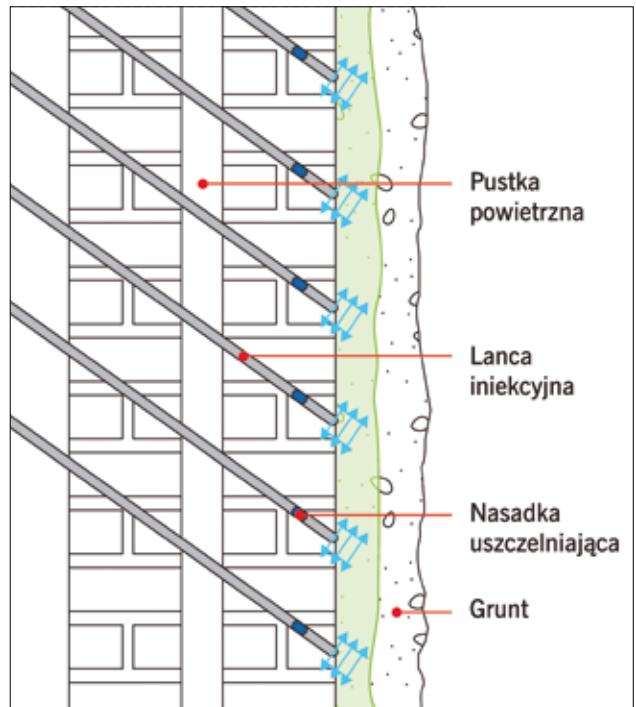
i wzrostem zużycia iniektu. Drugą możliwością jest obsadzenie pakerów w zewnętrznej strefie przegrody (rys. 7).

Literatura

1. WTA Merkblatt 4-4-04 Mauerwerksinjection gegen kapillare Feuchtigkeit.
2. C. Magott, *Odtwarzanie izolacji poziomej i pionowej podczas renowacji obiektów zabytkowych*, Konferencja Izolacje 2013 – Rola izolacji w nowoczesnym projektowaniu i architekturze.
3. C. Magott, M. Rokiel, K. Styrzcula, *Przepony strukturalne i kurtynowe – zagadnienia praktyczne, Monografia nr 8 – Ochrona budynków przed wilgocią i korozją biologiczną*, PSMB, Wrocław 2012.
4. WTA Merkblatt 4-6-13 Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile.
5. PN-EN 206-1:2003, PN-EN 206-1:2003/A1:2005, PN-EN 206-1:2003/A2:2006 Beton – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
6. DIN 4030-1:2008-06, DIN 4030-1/A1:2011-08 Beurteilung betonargreifender Wässer, Böden und Gase. Grundlagen und Grenzwerte.
7. J. Ważny, J. Karyś, *Ochrona budynków przed korozją biologiczną*, Arkady, 2001.
8. Komentarz do normy PN-EN 14967 *Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby asfaltowe do poziomej izolacji przeciwwilgociowej – Definicje i właściwości wraz z zaleceniami ITB dla wyrobów objętych normą*, ITB, 2010.
9. *Katalog zabezpieczeń powierzchniowych drogowych obiektów inżynierskich. Część 1. – Wymagania*, IBDIM, 2002.
10. M. Rokiel, *Hydroizolacje w budownictwie. Poradnik*, Dom Wydawniczy Medium, Wydanie II, Warszawa 2009.
11. M. Rokiel, *Renowacje obiektów budowlanych. Projektowanie i warunki techniczne wykonania i odbioru robót*, Dom Wydawniczy Medium, Warszawa 2013.
12. WTA Merkblatt 4-5-99 Beurteilung von Mauerwerk. Mauerwerkdiagnostik.
13. WTA Merkblatt 4-11-02 Messung der Feuchte von mineralischem Baustoffen.
14. WTA Merkblatt 2-9-04 Sanierputzsysteme.
15. WTA Merkblatt 4-7-02 Nachträgliche mechanische Horizontalsperre.
16. PN-EN 15814: 2011 Grubowarstwowe powłoki asfaltowe modyfikowane polimerami do izolacji wodochronnej – Definicje i wymagania.
17. DIN 18195:2000-08 Bauwerksabdichtung.
18. Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) – erdberührte Bauteile. Deutsche Bauchemie e.V. 2010.
19. Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung erdberührter Bauteile mit flexiblen Dichtungsschlämmen. Deutsche Bauchemie e.V. 2006. ■



▲ Rys. 6. Izolacja kurtynowa wykonywana zawieszinami bentonitowymi – rys C. Magott



▲ Rys. 7. Mocowanie lancy iniekcyjnej w przegrodzie, przy gruncie – rys. M. Rokiel



mgr inż. Jadwiga Miklaszewska
mgr inż. Anna Wiejak
Instytut Techniki Budowlanej
Zakład Materiałów Budowlanych

Z obserwacji wiemy, że na wielu elewacjach wady i uszkodzenia pojawiają się w krótkim czasie po wykonaniu wyprawy tynkarskiej. Często występują na całych, dużych powierzchniach ścian. Określenie przyczyn ich powstawania to klucz do wskazania sposobu skutecznej naprawy. Czasami prowadzi to do wymiany tynku na nowy.

USZKODZENIA TYNKÓW ZEWNĘTRZNYCH I SPOSOBY ICH NAPRAWY

Najczęściej spotykane wady to rysy i pęknięcia, odparzenia i odpadanie, naloty glonów, pylenie, przebarwienia i zabrudzenia. Odpowiedź na pytanie „co jest przyczyną?”, nie należy do rzeczy łatwych. Duże znaczenie ma tu wiedza i praktyka eksperta. Pod uwagę bierze on m.in. warunki pogodowe wykonania, jakość i przygotowanie podłoża, technikę nakładania, warunki użytkowania, jakość materiału i jego zasadność stosowania oraz ewentualne błędy projektowe. Poniżej kilka przykładów.

Glony – skażenie mikrobiologiczne

Charakterystyczne zazielenienie tynku wskazuje na rozwój glonów. Glony najczęściej pojawiają się na ścianach o ograniczonej operacji słonecznej (strona północna), usytuowanych w sąsiedztwie drzew i krzewów oraz na ścianach obiektów znajdujących się na terenach o podwyższonej wilgotności np. nadmorskich, w okolicach zbiorników wodnych. Wszędzie tam, gdzie powłoka długo zachowuje wilgoć z opadów, kondensacji lub miejscowych przecieków, np. od złych obróbek blacharskich, nieszczelnych instalacji, braku lub nieodpowiedniej izolacji. Na szybkość porostu glonów wpływa również kurz, brud i zawartość związków organicznych w wyprawie tynkarskiej, które

stanowią źródło pożywki dla zarodników. Glony podczas wegetacji wydzielają związki organiczne, które mogą wpływać niszcząco na strukturę tynku, np. poszerzając istniejące wcześniej spękania. Stanowią zagrożenie dla stanu technicznego elewacji, ale nie są szkodliwe dla zdrowia mieszkańców.

Jeżeli doszło do rozwoju glonów, konieczne będzie wykonanie zabiegów dezynfekcyjnych i zabezpieczających tynk przed ponownym porostem. Do odkażania stosuje się preparaty (środki biobójcze) przeznaczone odpowiednio do zwalczania glonów, grzybów czy pleśni. Zabieg odkażania to nic innego jak czyszczenie na mokro odpowiednio twardą szczotką, ale nie uszkadzającą tynku. Preparaty należy stosować ściśle według zaleceń producenta, zachowując należyte środki ostrożności. Oczyszczone i odkażone powierzchnie zabezpieczamy przed ponownym skażeniem mikrobiologicznym. Zabiegi czyszczenia, odkażania i zabezpieczania powierzchni mogą spowodować wyraźnie widoczne przebarwienia powłoki. W takim przypadku celowe będzie pomalowanie farbą niepodatną na wzrost glonów, odpowiednio dobraną do rodzaju podłoża. Ważne jest, aby przed rozpoczęciem odkażania zlikwidować miejscowe przecieki, czyli naprawić izolację, obróbkę i instalację.

Ważne

Preparaty lub środki biobójcze muszą mieć pozwolenie na obrót produktem biobójczym, wydanym przez Ministra Zdrowia. Zakres stosowania można sprawdzić w rejestrze produktów biobójczych na stronie www.urpl.gov.pl Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych.

Rysy i pęknięcia

Jeżeli w trakcie prac tynkarskich nowo wzniesionego obiektu pojawiają się rysy o kształcie elementów muru (cegieł, bloczków, spoin) oznacza to, że ściana nadal „pracuje”, czyli ekipa zbyt szybko przystąpiła do prac tynkarskich.



▲ Tynk cienkowarstwowy, polimerowy.
Faktura baranka z wyraźnymi mikrorysami

Mikropęknięcia zwane również rysami tynkarskimi

To często spotykany defekt w postaci rys o niewielkiej szerokości (do ok. 0,2 mm), który powstaje w wyniku prowadzenia prac tynkarskich w wysokich temperaturach lub stosowania wyrobu z nieodpowiednią ilością wody zarobowej. Długo nienaprawiane, mogą doprowadzić do odspojenia się tynku, dlatego naprawę należy wykonać jak najszybciej.

Mikropęknięcia naprawiamy malując tynk farbą odpowiednią do rodzaju tynku w danym obiekcie. Warto dodać, że wielu producentów systemów ociepleń ścian, ma w swojej ofercie farby przeznaczone specjalnie do takich zastosowań, tj. farby mostkujące rysy. Zaleca się, jeżeli to możliwe, użycie farby tego samego producenta co tynku.

Pęknięcia, odspojenie

Pęknięcia (rysy o szerokości kilku milimetrów) czy odspojenie (odpadanie) tynku to najczęściej wynik braku odpowiedniego gruntowania podłoża lub nakładania wyprawy zbyt grubą warstwą. Pojawiają się również na powierzchniach nieodpowiednio pielęgnowanych lub kiedy prace tynkarskie wykonywano w zbyt wysokich lub za niskich temperaturach (zalecana od +5 do +25°C). Problemu można uniknąć stosując się do instrukcji producenta i przestrzegając zasad sztuki budowlanej, ale jeżeli już wystąpił, tynk musimy naprawić. Prace rozpoczyna się od „inventaryzacji uszkodzeń”, tj. określenia charakteru uszkodzeń i powierzchni na jakiej występują – jeżeli tynk uszkodzony stanowi większość, naprawa może być nieoptymalna. Wówczas należy rozważyć skucie całości i ponowne otnikowanie całej powierzchni. Naprawę tynku miejscami odspojonego roz-



▲ Glony w miejscach utrzymywania się wilgoci od przecieków z nieprawidłowo wykonanych obróbek blacharskich

poczyna się od oceny przyczepności pozostałej powierzchni. Zwykle wystarczy opukanie. Tynk niezwiązany z podłożem wydaje się głuchy odgłos i taki trzeba usunąć. Wszystkie miejsca odspojone należy zagruntować i uzupełnić wyprawą tynkarską tego samego rodzaju. Naprawiając rysy należy je najpierw niewiele poszerzyć, nadając kształt trójkąta, potem dokładnie zagruntować i wypełnić wyprawą tynkarską lub specjalną, tzw. renowacyjną, przeznaczoną do wypełniania większych ubytków. Te można również wzmocnić wtapiając w świeży tynk paski siatki z włókna szklanego.

Odspajający się tynk dyspersyjny, jeżeli nie ma wątpliwości co do wykonawstwa i jakości materiału, może wskazywać na błąd projektowy przy jego doborze. Sytuacje poprawi wymiana na tynk o małym oporze dyfuzyjnym, np. na mineralny, albo przeprojektowanie układu warstw od wewnętrznej strony obiektu. Drugie rozwiązanie należy powierzyć specjalistom z zakresu fizyki budowli.

Szczególny przypadek – rysy i pęknięcia tynku na ociepleniu

Pionowe rysy co ok. 1 m to skutek ułożenia siatki zbrojącej na zbyt mały zakład. Pęknięcia występujące na całej powierzchni wymagają naprawy kompleksowej czyli wykonania dodatkowej warstwy wierzchniej ocieplenia. W takim przypadku na istniejącym tynku wykonuje się nową warstwę zbrojoną (z kleju i zatopionej w nim siatki na prawidłowy zakład) i ponownie tynkuje. Jeżeli pęknięć jest kilka, można zastosować naprawy miejscowe. Polegają one na usunięciu tynku oraz kleju, w którym zatopiona jest siatka, aż do płyty termoizolacyjnej. Należy to robić starannie, nie uszkodzić siatki

i łagodnie zeszlifować krawędzie kleju. W tak odkrytych pasach (szerokości 30 cm, czyli po ok. 15 cm po każdej stronie rysy) odgina się krawędzie siatki, na termoizolację nakładany jest klej, w którym zatapiane są odgięte boki siatki oraz dodatkowy pasek siatki zbrojącej szerokości minimum 20 cm. Po wyschnięciu nakładany jest tynk. Technologię tę stosuje się również w likwidowaniu pęknięć wokół naroży otworów okiennych i drzwiowych.

Charakterystyczne pęknięcia tynku pokrywające się z linią krawędzi płyt styropianowych mogą wskazywać na zastosowanie niewysezonowanego styropianu. W takim przypadku pozostaje naprawa kompleksowa (patrz wyżej). Nie zdarza się to często, ponieważ inwestorzy mają coraz większą wiedzę i świadomie wybierają systemy ociepleń charakteryzujące się dobrymi parametrami.

Kilka uwag na temat materiałów

Projektanci i inwestorzy mają do wyboru różne rodzaje tynków – mineralne, akrylowe, silikonowe, silikatowe oraz tynki na tzw. spoiwach mieszanych, np. akrylowo-silikonowe, silikatowo-silikonowe, polimerowo-mineralne. Dużą popularnością cieszą się tynki cienkowarstwowe, co ma swoje uzasadnienie. Generalnie decydują względy estetyczne (szeroka gama kolorów) i bardzo dobre właściwości użytkowe. Można je spotkać na większości budynków, poddawanych termomodernizacji bezspoinowym systemem ocieplenia, w skrócie zwanym ETICS (ang. External Thermal Insulation Composite Systems). Jako wyroby produkowane fabrycznie, w postaci masy gotowej do użycia lub w postaci proszku do wymieszania z wodą, charakteryzują się parametrami,



▲ Charakterystyczne porostanie glonami ściany o ograniczonym dostępie słońca i bliskim sąsiedztwie drzew



▲ Pęknięcie tynku w narożniku otworu okiennego, przy którym nie wykonano dodatkowego diagonalnego zbrojenia siatki



▲ Tynk na ociepleniu. Tu popełniono kilka błędów. Pionowe pęknięcie to skutek zbyt małego zakładu pasów siatki zbrojącej, co potwierdziły badania laboratoryjne próbek pobranej w odkrywce



▲ Powód pęknięcia pionowego – tylko jeden cm zakładu sąsiadujących pasów siatki zbrojącej i miejscowy brak otuliny



▲ Odspojony tynk mineralny. Ewidentny brak przyczepności do podłoża

które podlegają stałej kontroli w procesie produkcji. Ich właściwości użytkowe są jednoznacznie zdefiniowane i spełniają wymagania normy PN-EN 998-1 [1] lub normy PN-EN 15824 [2]. Oznacza to, że na rynek generalnie trafia towar dobrej jakości. Generalnie, bo trudno wykluczyć pojedyncze przypadki błędów produkcji. Jeżeli pojawiają się kłopoty z jakością, to najczęściej są one skutkiem złego przechowywania lub transportu wyrobów. Szczegółowe informacje nt. przechowywania i transportu znajdują się na kartach technicznych i opakowaniach.

W przypadku wyrobów mineralnych konieczne trzeba je chronić przed działaniem wilgoci, a dyspersyjnych – nie wystawiać na działanie mrozu czy wysokich temperatur. Nawet jeżeli skawalenia zostaną usunięte, a grudki rozarte, zaprawa mineralna nie osiągnie wymaganej wytrzymałości – tynk będzie się kruszył i słabo przylegał do podłoża. Podobny skutek przyniesie zastosowanie przemrożonej masy dyspersyjnej.



▲ Mikrorysy na tynku mineralnym, tradycyjnym

Utrzymywanie elewacji w dobrym stanie technicznym

Z czasem na elewacji mogą pojawić się typowe wady eksploatacyjne. Dlatego należy pamiętać o przeprowadzaniu okresowych kontroli stanu technicznego, bez względu na to, czy budynek podlega takiemu obowiązkowi [3] (istnieje obowiązek wykonywania przeglądów okresowych obiektów o powierzchni powyżej 2000 m² co najmniej dwa razy w ciągu roku). Przeglądy techniczne są niezwykle istotne dla określenia zakresu prac konserwacyjnych i remontowych. Prawidłowo przeprowadzone pozwalają na szybkie wychwycenie drobnych uszkodzeń. Jeżeli naprawy zostaną wykonane w odpowiednim czasie, nie będą wymagały dużych nakładów pracy, a co za tym idzie również dużych nakładów finansowych.

Zabiegi konserwacyjne

Mycie elewacji to typowy zabieg konserwacyjny, który powinien być przeprowadzany regularnie co kilka lub kilkanaście lat, w zależności od stopnia zabrudzenia. Tynk z brudu i nalotów soli myje się wodą pod ciśnieniem za pomocą myjki ciśnieniowej. Do wody dodaje się detergent lub specjalny środek do mycia fasad, który mają zazwyczaj w ofercie firmy sprzedające systemy ociepleń. Następnie powierzchnię dokładnie splukuje się czystą wodą i pozostawia do wyschnięcia. W nielicznych przypadkach, dla poprawienia efektu wizualnego, umyte ściany wymagają ponownego malowania. Jeżeli zabrudzenia są niewielkie, samo mycie jest zabiegiem w pełni wystarczającym.

W ramach konserwacji wykonuje się również naprawy drobnych rys czy ubytków. Nie należy zapominać o okresowym czyszczeniu wszelkich daszków oraz parapetów (odpryskująca, brudna woda stanowi pożywkę dla mikroorganizmów).

Podsumowanie

Nie ulega wątpliwości, że tynk odpowiednio dobrany do warunków eksploatacji, wykonany starannie, z materiałów o sprawdzonej, wysokiej jakości oraz poddawany odpowiednim zabiegom konserwacyjnym, przez wiele lat będzie trwałą wizytówką obiektu. Analizując opisane przypadki nie trudno zauważyć, że większość wad i uszkodzeń tynków powstaje wskutek błędów wykonawczych, rzadziej projektowych czy od wad materiałowych. W takiej sytuacji warto zwrócić uwagę, że na rynku istnieje wiele publikacji, w tym również wydawanych przez ITB, które mogą być pomocne wykonawcom, inwestorom jak i projektantom. Wprawdzie według obowiązującego prawa budowlanego nie są one przepisami techniczno-budowlanymi, ale podane w nich zalecenia często znajdują miejsce w treści zamówienia i umowy pomiędzy inwestorem a wykonawcą.

Literatura

1. PN-EN 998-1 Wymagania dotyczące zapraw do murów. Cz. 1: Zaprawa tynkarska.
2. PN-EN 15824 Wymagania dotyczące tynków zewnętrznych i wewnętrznych na spoiwach organicznych.
3. Art. 62 Prawa Budowlanego (ustawa z dn. 10.05.2007 r.). ■



dr inż. Robert Geryło
Instytut Techniki Budowlanej
Laboratorium Fizyki Ciepłej,
Instalacji Sanitarnych i Środowiska

Krajowe warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki w zakresie oszczędności energii i izolacyjności cieplnej są ustanawiane ze szczególnym uwzględnieniem regulacji europejskich.

IZOLACJE TERMICZNE STROPODACHÓW

Podstawy prawne

Podstawowe znaczenie dla wspomnianych wymagań mają obecnie:

- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 305/2011 z 9.03.2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG
- Dyrektywa 2010/31/UE Parlamentu Europejskiego i Rady z 19.05.2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (wersja przekształcona Dyrektywy 2002/91/WE z 16.12.2002 r.).

Rozporządzenie harmonizuje zasady wyrażania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych, które odnoszą się do podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych. Wymaganie podstawowe nr 6 odnosi się do zagadnień oszczędności energii oraz izolacyjności cieplnej i zostało sformułowane następująco: „...Obiekty budowlane i ich instalacje grzewcze, chłodzące, oświetleniowe i wentylacyjne muszą być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby utrzymać na niskim poziomie ilość energii wymaganej do ich użytkowania, przy uwzględnieniu potrzeb zajmujących je osób i miejscowych warunków klimatycznych. Obiekty budowlane muszą być również energooszczędne i zużywać

jak najmniej energii podczas ich budowy i rozbiórki...”.

Zgodnie z ustawą Prawo budowlane wymaga się, aby obiekt budowlany wraz ze związanymi z nim urządzeniami (biorąc pod uwagę przewidywany okres jego użytkowania), projektować i realizować w sposób określony w przepisach (także techniczno-budowlanych) oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając spełnienie wymagań podstawowych, w tym nr 6.

Dyrektywa 2010/31/UE wprowadza ogólne wymagania w odniesieniu do krajowych systemów oceny charakterystyki energetycznej budynków, regulujące m.in.:

- stosowanie wymagań w zakresie charakterystyki energetycznej dotyczących nowych budynków i podlegających znaczącym renowacjom

- zasady tworzenia krajowych planów mających na celu zwiększenie liczby budynków o niemal zerowym zużyciu energii.

Zgodnie z dyrektywą budynki o niemal zerowym wykorzystaniu energii powinny charakteryzować się na tyle małym zapotrzebowaniem na energię, aby mogło być ono zaspokojone w jak najwyższym stopniu ze źródeł odnawialnych.

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 5.07.2013 r., zmieniające rozporządzenie

▼ Tablica 1. Wymagane wartości współczynnika przenikania ciepła $W/(m^2 \cdot K)$

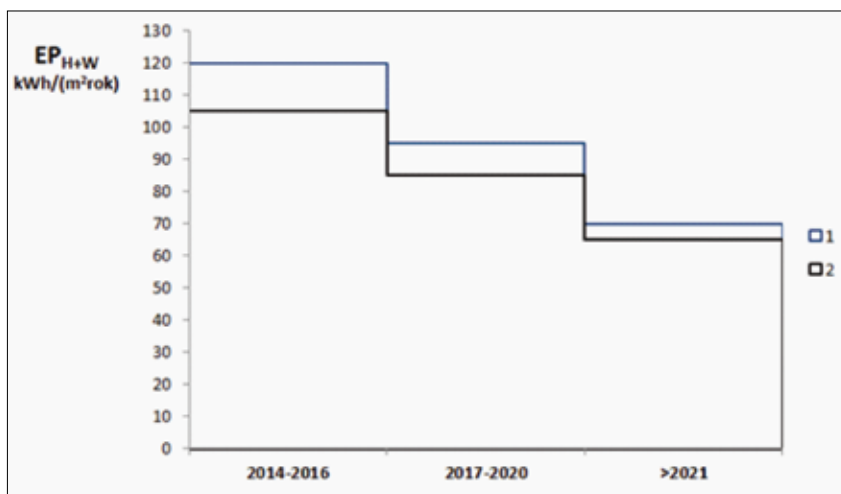
Rodzaj przegrody zewnętrznej ¹⁾	$U_{C(max)}$ $W/(m^2 \cdot K)$		
	od 1 stycznia 2014 r.	od 1 stycznia 2017 r.	od 1 stycznia 2021 r. ²⁾
Ściany zewnętrzne	0,25	0,23	0,20
Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,20	0,18	0,15
Podłogi na gruncie	0,30		
Stropy nad pomieszczeniami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi	0,25		

¹⁾ podane wybrane wartości wymagań dotyczą przegród w pomieszczeniach o obliczeniowej temperaturze według warunków technicznych nie mniejszej niż 16°C

²⁾ od 1 stycznia 2019 r. w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością

Rys. 1. ►

Wymagane wartości wskaźników rocznego obliczeniowego zapotrzebowania budynków mieszkalnych na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej: 1 – bud. jednorodzinne, 2 – bud. wielorodzinne



w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, wprowadziło stopniowe zaostrzanie przepisów na lata 2014-2021 w kierunku wprowadzenia wymagań odpowiadających standardowi budynków o niemal zerowym wykorzystaniu energii.

Zaostrzenie wymagań obejmuje zarówno stopniowe ograniczanie dopuszczalnych maksymalnych wartości wskaźnika zapotrzebowania budynków na nieodnawialną energię pierwotną w kWh/(m²rok), jak i szczegółowych wymagań dotyczących dopuszczalnych maksymalnych wartości współczynników przenikania ciepła przez poszczególne rodzaje przegród.

Podane w rozporządzeniu przepisy związane z wymaganiem podstawowym stanowią, że budynki i jego instalacje (grzewcze, wentylacyjne, klimatyzacyjne, ciepłej wody użytkowej, a w przypadku budynków użyteczności publicznej, zamieszkania zbiorowego, produkcyjnych, gospodarczych i magazynowych – również oświetlenia wbudowanego), powinny być zaprojektowane i wykonane w sposób zapewniający spełnienie wymagań minimalnych. Dotyczą one:

- wartość wskaźnika EP rocznego zapotrzebowania budynku na nieodnawialną energię pierwotną w kWh/(m²rok) jest mniejsza od dopuszczalnych wartości maksymalnych
- przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej.

Zgodnie z wymogami, przepisy dotyczą

również budynków podlegających przebudowie, przy czym wymagania minimalne ograniczone są w takim przypadku do izolacyjności cieplnej. Ograniczenie to wynika z konieczności dostosowania się do praktyki. Na ogół w Polsce przebudowy nie obejmują kompleksowych prac dotyczących całego budynku, ale wykonuje się odrębnie roboty budowlane, które obejmują, np. wymianę okien, docieplenie ścian, dachów, wymianę instalacji. Zgodnie z przepisami, każdy taki etap prac należy prowadzić w sposób zapewniający osiągnięcie poziomu wymaganego w odniesieniu do nowych budynków.

Wymagane wartości współczynników przenikania ciepła (budynki nowe i budynki podlegające przebudowie) stosowane, gdy temperatura pomieszczenia ogrzewanego jest nie niższa niż 16°C, w odniesieniu do głównych rodzajów przegród nieprzezroczystych, przedstawiono w tablicy 1.

Wymagane wartości wskaźników rocznego obliczeniowego zapotrzebowania budyn-

ków mieszkalnych na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej podano na rys. 1.

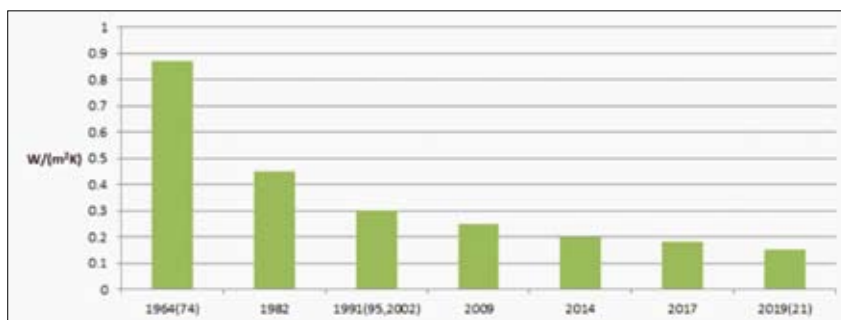
Określanie izolacyjności cieplnej przegród dachowych

W budynkach stosuje się najczęściej następujące rodzaje przegród dachowych:

- stropodachy masywne, w tym dzielone
- szkieletowe drewniane (głównie budynki mieszkalne) lub metalowe (głównie budynki niemieszkalne).

Izolacyjność cieplna stropodachów (dachów) w budynkach użytkowanych odpowiada na ogół wymaganiom obowiązującym z czasów ich wznoszenia, które stopniowo zaostrzano w kolejnych wydaniach norm i przepisów technicznych (rys. 2).

Na rys. 3 określono wartości grubości izolacji cieplnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,04 W/(m·K), przy przyjęciu których uzyskuje się zmniejszenie wartości



▲ Rys. 2. Najniższe wymagane w Polsce wartości współczynnika przenikania ciepła dachów (stropodachów) w kolejnych wydaniach norm i przepisów

współczynnika przenikania ciepła stropodachu o współczynniku $0,87 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (budynki wzniesione z uwzględnieniem wymagań z przed 1982 r.) i $0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (budynki wzniesione z uwzględnieniem wymagań z 1982 r.), do poziomu nowych wymagań w latach 2014-2021.

W celu uzyskania izolacji cieplnej o małej grubości, należy zastosować materiały o niskim współczynniku przewodzenia ciepła. Przykładowo, w przypadku często stosowanych w Polsce styropianów, dostępne są wyroby o wartości współczynnika od ok. $0,03 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$. Najnowsze rozwiązania techniczne, nierozpowszechnione dotychczas na krajowym rynku, bazują natomiast na izolacjach cieplnych o współczynniku ok. $0,02 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, co pozwala na ok. 50% redukcję grubości warstwy izolacji.

W celu sprawdzenia spełnienia wymagań wartości współczynników przenikania ciepła przegród powinny być obliczone zgodnie z Polskimi Normami, dotyczącymi określania oporu cieplnego i współczynnika U oraz przenoszenia ciepła przez grunt. Zgodnie z wykazem norm przywołanych w warunkach technicznych, w odniesieniu do przegród niekontaktujących się z gruntem, stosuje się PN-EN ISO 6946:2008 [2].

Wymagania odniesiono do wartości współczynników przenikania ciepła, które uwzględniają normowe dodatki z uwagi na:

- pustki powietrzne w warstwie izolacji cieplnej
- wpływ opadów w dachu o odwróconym układzie warstw
- łączniki mechaniczne przechodzące przez warstwę izolacji cieplnej.

Zgodnie z normą współczynnik przenikania U przegrody określony z uwzględnieniem ww. dodatków oznacza się symbolem U_c i stąd wymaganą wartość tego współczynnika oznaczono w rozporządzeniu jako $U_{c(\max)}$. Wartości współczynnika U_c oblicza się wg wzoru:

$$U_c = U + \Delta U \quad (1)$$

w którym:

U – współczynnik przenikania ciepła przegrody $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$

ΔU – suma wartości dodatków do współczynnika U , jakie mają zastosowanie do tej przegrody $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$.

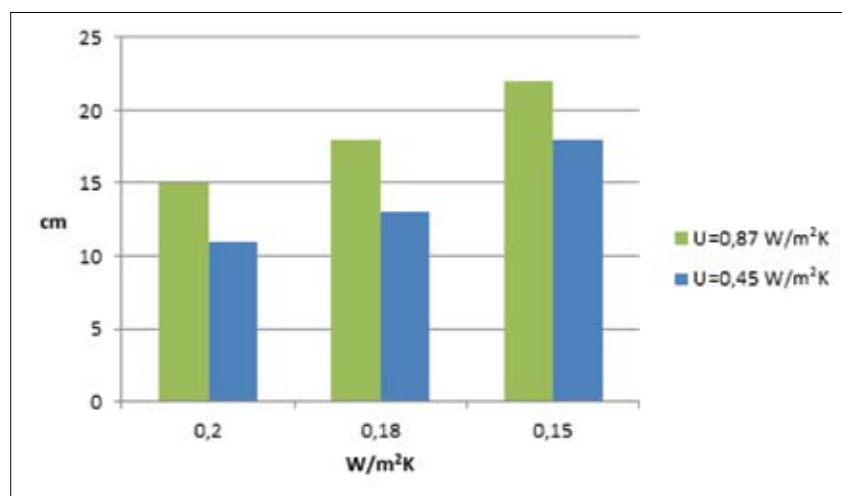
Obliczenia wartości współczynników przenikania ciepła U przegród wykonuje się różnymi metodami, których wybór zależy od ich budowy. Jeżeli składa się ona z warstw jednomateriałowych współczynnik oblicza się jako odwrotność całkowitego oporu cieplnego przegrody. Jeżeli w przegrodzie znajdują się warstwy zawierające więcej niż jeden materiał, np. izolacja cieplna między krokiewiami dachu skośnego, stosuje się podaną w normie metodykę przybliżonego określania jej całkowitego oporu cieplnego. W celu przeprowadzenia dokładniejszych obliczeń lub jeżeli w warstwie izolacji cieplnej przegrody znajdują się metalowe elementy konstrukcyjne, np. stalowa lub aluminiowa konstrukcja mocująca warstwę elewacyjną tzw. fasad wentylowanych, obliczenia współczynnika U zgodnie z normą wykonuje się metodą komputerowego modelowania przenikania ciepła przez przegrodę.

Po określeniu wartości współczynnika U , oblicza się wartości dodatków jakie mają zastosowanie do tej przegrody.

Zgodnie z normą wartość dodatku uwzględniającego wpływ pustek i szczelin powietrznych w warstwie izolacji cieplnej nie przekracza $0,04 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Największą wartość dodatku stosuje się jeżeli zakłada się, że będzie występować przenikanie powietrza przez warstwę izolacji cieplnej, spowodowane pustkami i szczelinami w tej warstwie oraz szczelinami pomiędzy warstwami przegrody a warstwą izolacji cieplnej. Szczeliny takie powstają przede wszystkim z powodu nierówności powierzchni, do której mocuje się izolację cieplną. Dokładne ułożenie płyt na styk lub wypełnienie szczelin między nimi materiałem termoizolacyjnym lub zastosowanie wyrobów do izolacji z krawędziami bocznymi frezowanymi, eliminuje możliwość występowania niekorzystnego przepływu powietrza przez warstwę izolacji cieplnej. Takie wykonanie docieplnienia przegród, pozwala przyjąć zgodnie z normą, że wartość dodatku nie przekracza $0,01 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ czyli, że jest ona mniejsza od dokładności, z jaką (zgodnie z normą) określa się wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody.

Dodatek z uwagi na łączniki mechaniczne przechodzące przez warstwę izolacji cieplnej, zależy głównie od współczynnika przewodzenia ciepła materiału, z którego są one wykonane oraz ich łącznej powierzchni przekroju porzecznego na 1 m^2 . Pojedynczy łącznik stalowy całkowicie przechodzący przez warstwę izolacji cieplnej przegrody

Rys. 3. ►
Minimalne grubości warstwy docieplnienia o współczynniku przewodzenia ciepła $0,04 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, niezbędne do spełnienia nowych wymagań izolacyjności cieplnej w odniesieniu do stropodachu



może spowodować mostek cieplny o wartości punktowego współczynnika przenikania ciepła nawet do około 0,01 W/K.

W celu ograniczenia wpływu łączników mechanicznych do mocowania izolacji cieplnej, w zależności od zastosowanego materiału termoizolacyjnego i rodzaju przegrody, stosuje się łączniki tworzywowe, metalowo-tworzywowe oraz łączniki pozwalające na zagłębione mocowanie, w którym łącznik od zewnątrz zakryty jest izolacją cieplną. Zgodnie z normą wartość dodatku oblicza się wg wzoru:

$$\Delta U_f = n_f \cdot \chi \quad (2)$$

$$\Delta U_f = \alpha \frac{\lambda_f A_f n_f}{d_0} \left(\frac{R_1}{R_T} \right)^2 \quad (3)$$

w których:

χ – punktowy współczynnik przenikania ciepła spowodowany łącznikiem mechanicznym w warstwie izolacji cieplnej [W/K]

n_f – liczba łączników mechanicznych na m²

λ_f – współczynnik przewodzenia ciepła materiału, z którego wykonany jest łącznik mechaniczny [W/(m·K)]

A_f – powierzchnia przekroju łącznika mechanicznego [m²]

d_0 – grubość warstwy izolacji cieplnej [m]

d_i – grubość warstwy izolacji cieplnej, przebijanej łącznikiem mechanicznym [m]

R_1 – opór cieplny warstwy izolacji cieplnej w części grubości z łącznikami mechanicznymi [m²·K/W]

R_T – całkowity opór cieplny przegrody, z pominięciem wpływu czynników uwzględnianych w dodatkach [m²·K/W]

α – współczynnik równy 0,8 d_i/d_0 .

Dodatek uwzględniający wpływ opadów stosuje się w odniesieniu do dachów o odwróconym układzie warstw, w których warstwa izolacji cieplnej z materiału wodoodpornego, znajduje się powyżej izolacji wodochronnej. W takim układzie warstw, woda opadowa może przepływać pod izolacją termiczną, co powoduje okresowe zwiększenie przenikania ciepła. Wartość dodatku zależy od współczynnika przepuszczalności wody warstw znajdujących się powyżej izolacji cieplnej dachu oraz wielkości przeciętnych lokalnych opadów, wyrażonych w mm/dzień.

Wartość tego dodatku oblicza się zgodnie z normą wg wzorów:

$$\Delta U_r = p \cdot f \cdot x \cdot \left(\frac{R_{ins}}{R_T} \right)^2 \quad (4)$$

w którym:

p – przeciętne lokalne opady w sezonie grzewczym [mm/dzień]

f – udział wody opadowej przenikającej poniżej izolacji cieplnej

x – współczynnik zwiększenia przenikania ciepła spowodowanego przepływem wody opadowej pod izolacją cieplną [W·dzień/(m²·K·mm)]

R_{ins} – opór cieplny warstwy izolacji cieplnej [m²·K/W].

Wartość przeciętnych opadów w miesiącach sezonu grzewczego należy przyjmować na podstawie danych ze stacji klimatycznej, najbliższej lokalizacji budynku (np. w Warszawie wynoszą one około 1,2 mm/dzień). W normie przyjęto, że maksymalna wartość iloczynu współczynnika x i przepuszczalności f , jaką przyjmuje się do obliczeń równa jest 0,04. Przyjmując, że opór cieplny warstwy izolacji stanowi np. 90% całkowitego oporu cieplnego przegrody uzyskuje się wartość dodatku około 0,039 W/(m²·K).

Przyjęty w nowych przepisach sposób sprawdzenia spełnienia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród oparty został na najnowszym wydaniu normy międzynarodowej, która jednoznacznie określa metodykę obliczania wartości ich współczynnika przenikania ciepła. W obliczeniach współczynnika U_c przegrody uwzględnia się opory cieplne zastosowanych warstw materiałowych, wpływ strukturalnych mostków cieplnych oraz wartości opisanych powyżej dodatków, jakie mają zastosowanie do tej przegrody.

Wartości współczynników przenikania ciepła U przegród budynku określa się wg wzoru:

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (5)$$

w którym:

R_T – całkowity opór cieplny przegrody [m²·K/W].

Całkowity opór cieplny przegrody składającej się z warstw jednomateriałowych oblicza się wg wzoru (6), a przegrody z warstwami zawierającymi więcej niż jeden materiał wg wzoru (8).

$$R_T = R_{si} + \sum_{i=1} R_i + R_{se} \quad (6)$$

w którym:

R_{si} – opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej przegrody (ściany: $R_{si} = 0,13$ m²·K/W, dachu: $R_{si} = 0,10$ m²·K/W)

R_i – opór cieplny warstwy jednomateriałowej [m²·K/W]

R_{se} – opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej przegrody, $R_{se} = 0,10$ m²·K/W.

Opór cieplny warstwy jednomateriałowej oblicza się wg wzoru:

$$R_i = \frac{d_i}{\lambda_i} \quad (7)$$

w którym:

d_i – grubość warstwy [m]

λ_i – współczynnik przewodzenia ciepła materiału, z którego zbudowana jest warstwa przegrody [W/(m·K)]

$$R_T = \frac{R'_T + R''_T}{2} \quad (8)$$

$$R'_T = \frac{1}{\sum_j \frac{f_j}{R_{T,j}}} \quad (8a)$$

$$R''_T = R_{si} + \sum_{k=1} R_k + R_{se} \quad (8b)$$

w których:

R_{Tj} – całkowity opór cieplny warstw w przekroju „j” przez przegrodę [m²·K/W]

f_j – udział powierzchni przegrody, do której ma zastosowanie wartość całkowitego oporu cieplnego R_{Tj}

R_k – opór cieplny warstwy jednomateriałowej obliczony według wzoru (7) lub warstwy zawierającej więcej niż jeden materiał obliczony wg wzoru (9) [m²·K/W]

$$R_k = \frac{d_k}{\lambda_k} \quad (9)$$

$$\lambda_k = \sum_p \lambda_p f_p \quad (9a)$$

w którym:

λ_k – współczynnik przewodzenia ciepła materiału „p”, z którego zbudowana jest warstwa „k” przegrody [W/(m·K)]

f_p – udział powierzchni warstwy „k” przegrody, do którego ma zastosowanie współczynnik przewodzenia ciepła materiału „p”.

Wartości współczynników przewodzenia ciepła materiałów stosowanych w przegrodach przyjmuje się według PN-EN ISO 10456, a wyrobów do izolacji cieplnej – na podstawie deklaracji właściwości użytkowych sporządzonej wg normy danego wyrobu.

Przykłady obliczeń przegród

W przegrodach o drewnianej konstrukcji szkieletowej najczęściej stosuje się izolację cieplną między elementami konstrukcyjnymi, w tym z dodatkową warstwą po stronie wewnętrznej lub zewnętrznej (przykład obliczeń nr 1) lub z dodatkową warstwą izolacji pod krokiewiami (przykład obliczeń nr 2).

W dachach można również zastosować pojedynczą nadkrokwiovą warstwę izolacji cieplnej, mocowaną łącznikami mechanicznymi do krokwii (przykład obliczeń nr 3).

Przykład 1

Obliczenia współczynnika przenikania ciepła dla dachu o typowej budowie, jak na rys. 4.

W obliczeniach pominięto folię paroizolacyjną oraz warstwę powyżej szczeliny wentylowanej z uwagi na ich mały wpływ na izolacyjność cieplną przegrody.

Wartość współczynnika przewodzenia ciepła izolacji przyjęto równą 0,030 W/(m·K), drewna 0,13 W/(m·K), a okładziny wewnętrznej 0,2 W/(m·K).

Całkowity opór cieplny w przekroju przez:

– warstwę izolacji i okładzinę wewnętrzną wynosi:

$$R_{T,1} = 0,1 + \frac{0,02}{0,2} + \frac{0,15}{0,03} + 0,04 = 5,24$$

– krokwie i okładzinę wewnętrzną wynosi:

$$R_{T,2} = 0,1 + \frac{0,02}{0,2} + \frac{0,15}{0,13} + 0,04 = 1,39$$

Udziały powierzchni przegrody, do których mają zastosowanie wartości całkowitego oporu cieplnego w ww. przekrojach wynoszą kolejno: $f_1 = 0,92$, $f_2 = 0,08$.

$$R'_T = \frac{1}{\frac{0,92}{5,24} + \frac{0,08}{1,39}} = 4,29$$

Opór cieplny obliczony w odniesieniu do warstwy z izolacją cieplną grubości 15 cm i krokwią:

$$\lambda_1'' = 0,92 \cdot 0,03 + 0,08 \cdot 0,13 = 0,038$$

$$R_1 = \frac{0,15}{0,038} = 3,95$$

$$R_T'' = 0,1 + \frac{0,02}{0,2} + 3,95 + 0,04 = 4,19$$

Całkowity opór cieplny przegrody wynosi:

$$R_T = \frac{4,29 + 4,19}{2} = 4,24$$

Wartość współczynnika przenikania ciepła U przegrody jest równa:

$$U = \frac{1}{4,24} = 0,24$$

Przykład 2

Obliczenia współczynnika przenikania ciepła dla dachu o budowie jak na rys. 5.

W obliczeniach pominięto wewnętrzne i zewnętrzne warstwy wykończeniowe z uwagi na ich mały wpływ na izolacyjność cieplną przegrody.

Wartość współczynnika przewodzenia ciepła izolacji przyjęto równą 0,030 W/(m·K), a drewna 0,13 W/(m·K).

Całkowity opór cieplny w przekroju przez:

– dwie warstwy izolacji wynosi:

$$R_{T,1} = 0,10 + \frac{0,05}{0,03} + \frac{0,18}{0,03} + 0,04 = 7,8$$

– warstwę 18 cm izolacji cieplnej i łatę drewnianą wynosi:

$$R_{T,2} = 0,10 + \frac{0,05}{0,13} + \frac{0,18}{0,03} + 0,04 = 6,52$$

– krokwie i warstwę 5 cm izolacji cieplnej wynosi:

$$R_{T,3} = 0,10 + \frac{0,05}{0,03} + \frac{0,18}{0,13} + 0,04 = 3,19$$

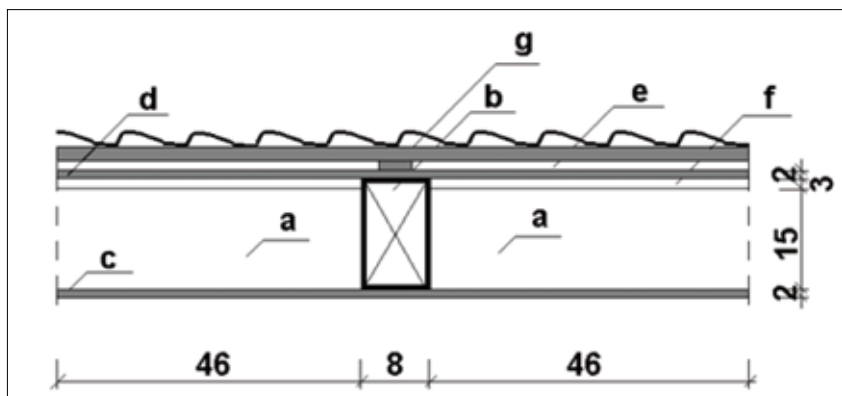
– krokwie i łatę wynosi:

$$R_{T,4} = 0,10 + \frac{0,05}{0,13} + \frac{0,18}{0,13} + 0,04 = 1,90$$

Udziały powierzchni przegrody, do których mają zastosowanie wartości całkowitego oporu cieplnego w ww. przekrojach wynoszą kolejno: $f_1 = 0,897$, $f_2 = 0,023$, $f_3 = 0,078$, $f_4 = 0,002$.

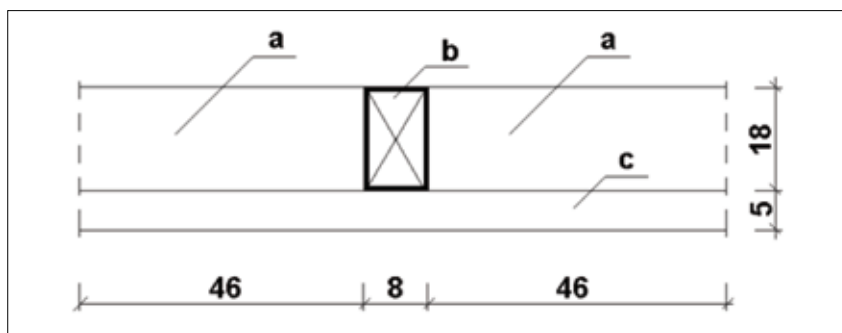
Rys. 4. ►

Układ warstw izolacji cieplnej dachu:
a – izolacja cieplna między krokiewiami,
b – krokiew drewniana, c – okładzina wewnętrzna z folią paroizolacyjną,
d – poszycie z izolacją wodochronną,
e – szczelina wentylowana, f – szczelina wentylowana między krokiewiami,
g – pokrycie, łatę i kontrłatę.
Wymiary na rysunku w cm



Rys. 5. ►

Układ warstw izolacji cieplnej przegrody:
a – izolacja cieplna między krokiewiami,
b – krokiew drewniana, c – izolacja cieplna
między łatami 2,5 x 5 cm o rozstawie 1 m.
Wymiary na rysunku w cm



$$R'_T = \frac{1}{\frac{0,897}{7,81} + \frac{0,023}{6,52} + \frac{0,078}{3,19} + \frac{0,002}{1,9}} = 6,95$$

Opory cieplne wynoszą:

– izolacja cieplna grubości 18 cm i krokiew:

$$\lambda_1'' = 0,92 \cdot 0,03 + 0,08 \cdot 0,13 = 0,038$$

$$R_1 = \frac{0,18}{0,038} = 4,74$$

– izolacja cieplna grubości 5 cm oraz łaty:

$$\lambda_2'' = 0,975 \cdot 0,03 + 0,025 \cdot 0,13 = 0,033$$

$$R_2 = \frac{0,05}{0,033} = 1,52$$

$$R_T'' = 0,10 + 1,52 + 4,74 + 0,04 = 6,40$$

Całkowity opór cieplny przegrody wynosi:

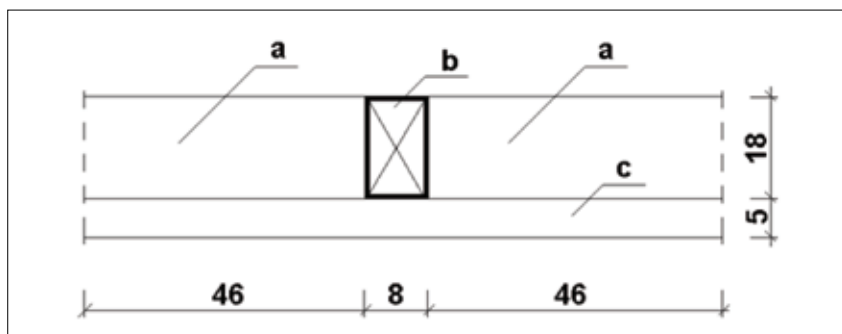
$$R_T = \frac{6,95 + 6,40}{2} = 6,68$$

Wartość współczynnika przenikania ciepła U przegrody jest równa:

$$U = \frac{1}{6,68} = 0,15$$

Rys. 6. ►

Układ warstw izolacji cieplnej przegrody:
a – mocowanie łącznikami mechanicznymi izolacji cieplnej, b – izolacja cieplna nadkrokwiowa, c – krokiew drewniana.
Wymiary na rysunku w cm



Przykład 3

Obliczenia współczynnika przenikania ciepła dla dachu o budowie jak na rys. 6.

W obliczeniach pominięto wewnętrzne i zewnętrzne warstwy wykończeniowe z uwagi na ich mały wpływ na izolacyjność cieplną przegrody. Wartość współczynnika przewodzenia ciepła izolacji przyjęto równą 0,023 W/(m·K). Całkowity opór cieplny przegrody wynosi:

$$R_T = 0,10 + \frac{0,18}{0,023} + 0,04 = 7,97$$

Współczynnik przenikania ciepła U przegrody jest równy:

$$U = \frac{1}{7,97} = 0,125$$

Izolacja cieplna mocowana jest do krokwi wkrętami stalowymi (współczynnik przewodzenia ciepła 50 W/(m·K), średnicy 4 mm, w rozstawie 150 mm, co odpowiada 7 szt./m² powierzchni dachu.

Dodatek do współczynnika przenikania ciepła z uwagi na występowanie łączników mechanicznych w warstwie izolacji cieplnej, obliczony ze wzoru (3), wynosi:

$$\Delta U_f = 0,8 \cdot \frac{50 \cdot 1,26 \cdot 10^{-5} \cdot 7 \left(\frac{6,67}{6,80} \right)^2}{0,18} = 0,019$$

Wartość skorygowanego współczynnika przenikania ciepła przegrody, obliczona wg wzoru (2), wynosi:

$$U_c = 0,125 + 0,019 = 0,14$$

Wyroby do izolacji cieplnej

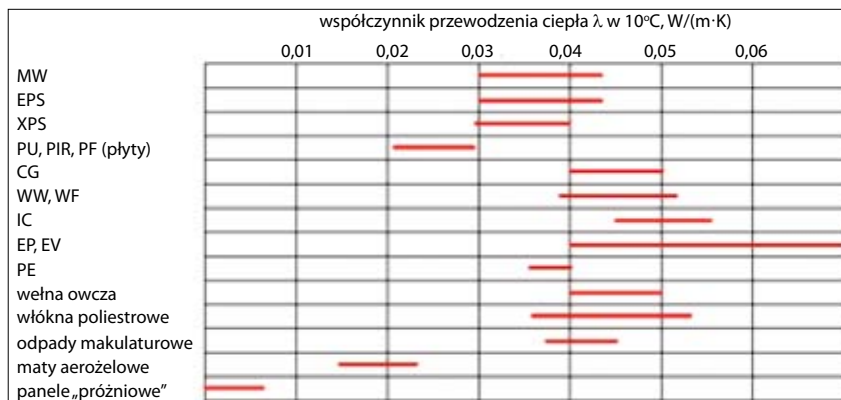
Właściwością techniczną wyrobów do izolacji cieplnej, istotną z uwagi na charakterystykę energetyczną, jest opór cieplny lub – w jego zastępstwie – współczynnik przewodzenia ciepła. Deklarowane wartości obu współczynników, powinny być wartościami oczekiwanymi podczas ekonomicznie uzasadnionego okresu eksploatacji wyrobu w przewidywanych warunkach.

Większość wyrobów do izolacji cieplnej, zarówno produkowanych fabrycznie w formie płyt, mat itp., jak i materiałów sypkich do formowania na budowie, jest objęta normelizacją europejską, np.:

■ wyroby z wełny mineralnej (wg PN-EN 13162)

■ wyroby ze styropianu (wg PN-EN 13163)

Rys. 7. ►
Orientacyjne zakresy wartości współczynnika przewodzenia ciepła różnych rodzajów izolacji cieplnej stosowanej w budownictwie



- wyroby z polistyrenu ekstrudowanego (wg PN-EN 13164)
- wyroby z pianki poliuretanowej i poliizocyanurowej (wg PN-EN 13165)
- wyroby z pianki fenolowej (wg PN-EN 13166)
- wyroby ze szkła piankowego (wg PN-EN 13167)
- wyroby z wełny drzewnej (wg PN-EN 13168)
- wyroby z ekspandowanego perlitu (wg PN-EN 13169)
- wyroby z ekspandowanego korka (wg PN-EN 13170)
- wyroby z włókien drzewnych (wg PN-EN 13171)
- wyroby formowane in situ z zastosowaniem:
 - ekspandowanego perlitu (wg PN-EN 14316-1)
 - lekkiego kruszywa z pęczniących surowców ilastych (wg PN-EN 14063)
 - wermikulitu eksfoliowanego (wg PN-EN 14317)
 - wełny mineralnej w postaci niezwiązanej (wg PN-EN 14064)
 - pianek poliuretanowych (wg PN-EN 14315).

Właściwości wyrobów nieobjętych normami europejskimi, na ogół o najnowocześniejszym charakterze, można znaleźć w europejskich lub polskich aprobatkach technicznych ITB. Takimi wyrobami są m.in.:

- transparentne izolacje cieplne
- refleksyjne izolacje cieplne
- wyroby do izolacji cieplnych na bazie aerożeli
- wyroby do izolacji z materiałów pochodzenia naturalnego (roślinnego, np. koprni, bawełny lub wełny zwierzęcej)

- wyroby do izolacji cieplnej pochodzące z recyklingu polimerów.

Na rys. 7. podano orientacyjne zakresy wartości współczynnika przewodzenia ciepła ww. rodzajów izolacji cieplnej stosowanej w budownictwie.

Najczęściej stosowane na rynku europejskim materiały to:

- wełna mineralna (w skrócie MW – od angielskiej nazwy Mineral Wool) – materiał izolacyjny o strukturze włóknistej, wytwarzany ze stopionej skały lub szkła i używany do fabrycznej produkcji wyrobów (z powłokami lub bez nich), stosowanych do izolacji cieplnej w budownictwie; wyroby takie, zgodnie z PN-EN 13162 (Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby z wełny mineralnej (MW) produkowane fabrycznie. Specyfikacja) są dostępne w postaci rulonów, płyt miękkich, arkuszy lub płyt sztywnych o różnej grubości, zwykle do 250 mm
- styropian (w skrócie EPS, Expanded Polystyrene – ang. polistyren ekspandowany) – materiał o budowie komórkowej, uzyskiwany w wyniku uformowania granulek spienionego polistyrenu (lub jednego z jego kopolimerów) o strukturze komórek zamkniętych, wypełnionych powietrzem; wyroby ze styropianu, z okładzinami, powłokami lub bez nich, są produkowane fabrycznie w postaci płyt, rulonów lub innego wstępnie przygotowanego wyrobu
- polistyren ekstrudowany (w skrócie XPS, eXtruded PolyStyrene foam – ang. ekstrudowana pianka polistyrenowa) – materiał o strukturze komórek zamkniętych, wytwarzany przez spienianie i ekstrudowanie polistyrenu lub jednego z jego kopolimerów; zgodnie z PN-EN 13164 (Wyroby do izola-

cji cieplnej w budownictwie. Wyroby z polistyrenu ekstrudowanego (XPS) produkowane fabrycznie. Specyfikacja) rozróżnia się wyroby z tzw. naskórką (tj. powierzchnią warstwą o innych właściwościach niż rdzeń) lub bez naskórki; produkuje się je fabrycznie, z okładzinami, powłokami lub bez nich, w postaci płyt, w tym z krawędziami umożliwiającymi łączenie na zakład lub pióro-wpust

- sztywna pianka poliuretanowa (PUR), a także sztywna pianka poliizocyanurowa (PIR) – wyroby mogą być dostarczane ze sztywnymi lub elastycznymi okładzinami (ew. powłokami) albo bez nich; na ogół stosuje się okładziny szczelne dyfuzyjnie, co umożliwia lepsze zabezpieczenie przed pogorszeniem się współczynnika przewodzenia ciepła w przewidywanym czasie jej eksploatacji w przegrodach budowlanych.

Literatura

1. Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, www.sejm.gov.pl
2. PN-EN ISO 6946 Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metoda obliczania.
3. PN-EN ISO 10456:2008 Materiały i wyroby budowlane – Właściwości cieplno-wilgotnościowe – Tabelaryczne wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych.
4. R. Geryto, *Obliczenia charakterystyki energetycznej budynków z uwzględnieniem cieplnych właściwości wyrobów budowlanych*, Poradnik, ITB, 2012. ■



▲ Fot. 1. Fragment budynku z czarnym graffiti (fot. autor)

mgr inż. Paulina Lewińska
Akademia Górniczo-Hutnicza
w Krakowie

Dążenie do ograniczania strat energii prowadzi do wdrażania coraz bardziej skomplikowanych technologii budowy. Wraz z ich wzrostem uległy również zmianie wymagania w zakresie montażu konstrukcji z nowych materiałów budowlanych. W związku z tym mogą pojawiać się błędy popełniane podczas budowy obiektów. Ucieczka ciepła z budynku stanowi dużą niedogodność dla jego użytkowników – zwiększając się koszty eksploatacji budynku oraz następuje marnotrawienie nieodnawialnych zasobów energii.

WYKORZYSTANIE TERMOWIZJI DO OCENY STANU TECHNICZNEGO OBIEKTU

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE [6] nakłada na wykonawcę obiektu pewne obostrzenia prawne. Według wspomnianego dokumentu, stan techniczny nowo budowanych oraz remontowanych obiektów ma zmierzać do budynku o niemal zerowym zużyciu energii. Oznacza to, iż mają mieć niemal zerowe lub bardzo niskie wymagania dla energii nie pochodzącej ze źródeł odnawialnych. Bezpośrednią konsekwencją tego dokumentu jest dążenie do zwiększenia efektywności izolacji cieplnej. Dyrektywa 2010/31/UE stanowi nowelizację Dyrektywy 2002/91/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków, którą zaimplementowano do polskiego prawa w postaci nowelizacji prawa budowlanego z dnia 1 stycznia 2009 r. Na podstawie tych zmian wprowadzono obowiązek wykonywania świadectwa charakterystyki energetycznej dla nowo budowanych, sprzedawanych, wynajmowanych oraz przebudowywanych budynków. Podstawą wydawania tych dokumentów jest projekt budowlany oraz informacje o materiałach wykorzystanych do budowy oraz ich parametrach cieplnych. Jednak nie zawsze

informacje katalogowe są wystarczające do wydania adekwatnego dokumentu. Wtedy konieczne stają się bardziej skomplikowane badania, szczególnie jakości wykonania oraz porównanie projektu ze stanem faktycznym obiektu budowlanego. Szczególnie duże znaczenie ma to podczas przebudowy oraz remontów. Dla starszych budynków niekiedy nie istnieje pełna dokumentacja zastosowanych rozwiązań budowlanych, stąd konieczne są specjalistyczne oględziny. Jedną z metod badania obiektów budowlanych jest termowizja naziemna.

Termowizja – interpretacja termogramów

Temperatura jest skalarną wartością fizyczną. Stanowi jeden z parametrów określających stan układu termodynamicznego. W tym ujęciu interpretuje się ją jako miarę średniej energii kinetycznej ruchu cząstek. Temperatura jest miarą stanu cieplnego danego ciała ([1], [3]) i istnieje wiele sposobów pomiaru wartości. Można je podzielić na kontaktowe oraz bezkontaktowe. Metody kontaktowe wymagają bezpośredniego styku urządzenia mierzącego – ter-

metru z obiektem. Informują one o temperaturze w punkcie styku.

Metody bezkontaktowe, których przykładem jest termowizja, nie wymagają fizycznego styku instrumentu z mierzonym obiektem. Zaletą jej jest to, iż termogram informuje obserwatora o temperaturze nie punktowej, lecz całej powierzchni znajdującej się w zakresie badań. Należy pamiętać, że do każdego termogramu konieczne jest dodanie skali. Ustalona barwa odpowiada określonej temperaturze, która to nie ma koloru, stąd barwy te są narzucone przez oprogramowanie kamer termowizyjnych. Oznacza to, iż obserwator ma do dyspozycji kilka palet kolorów. W jednej z nich temperatura najwyższa może być czerwona, w innych niebieska, stąd konieczne jest dołączenie skali. Bez niej termogram jest bezwartościowy, gdyż nie da się go prawidłowo zinterpretować.

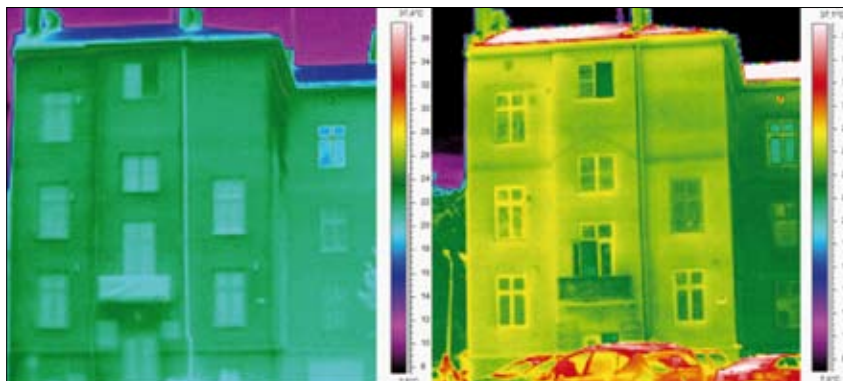
Efektem badania termograficznego jest termogram. Podobnie jak zdjęcie fotograficzne, stanowi on obraz powierzchni obiektu otrzymany w określonym przedziale promieniowania elektromagnetycznego ([1], [2], [3]). W przypadku termogramu jest to niewidzialne dla człowieka promieniowanie

podczerwone wysyłane przez obiekt i odbijane przez niego. Zdolność do wysyłania promieniowania nazywana jest emisyjnością. Ciało doskonale czarne pochłania całkowicie promieniowanie padające na nie, a więc ma emisyjność równą 1 (wartości współczynnika emisyjności wahają się między 0 a 1). Oznacza to, iż emisyjność jest zawsze odniesiona do ciała doskonale czarnego. Wartość emisyjności dla większości materiałów można znaleźć w tablicach emisyjności, więc jeśli kamera tego wymaga, możliwe jest podanie jej tej informacji.

Emisyjność stanowi pierwszy czynnik, który należy wziąć pod uwagę w analizie otrzymanego zobrazowania. Ten sam element pokryty farbą o różnym kolorze może pokazywać zupełnie inną temperaturę na termogramie (fot. 1) [1].

Kolejnym ważnym czynnikiem jest otoczenie badanego obiektu. Jest ono określane jako półsfera rozciągająca się przed powierzchnią obiektu [3]. W termografii przyjmuje się, iż ta półsfera charakteryzuje się tą samą temperaturą i ma współczynnik emisyjności równy 1, tak jak ciało doskonale czarne. Jednak nie można pominąć wpływu otoczenia podczas interpretacji. W praktyce obiekt mierzony jest otoczony przez inne budynki, roślinność oraz zbiorniki wodne. Mogą one mieć wpływ na obraz widoczny na termogramie. Możliwa jest próba wyznaczenia ekwiwalentnej temperatury otoczenia i wprowadzenia jej do interpretacji, jednak z uwagi na czasochłonność takiego procesu oraz mierne efekty, rzadko wykonuje się takie działania. Należy zwrócić uwagę na to, iż ekwiwalentna temperatura otoczenia ma charakter lokalny. W efekcie, wykonując termogram ściany budynku, gdzie otoczenie dla górnej części ściany będzie miało inną temperaturę niż otoczenie dla dolnej części, można zauważyć dużą różnicę temperatury obiektu. Wynikać to może z efektu otoczenia, ale może być też związane z wadą konstrukcyjną. Należy pamiętać, iż ekwiwalentnej temperatury otoczenia nie można utożsamiać z temperaturą otoczenia [3].

Właściwościami mającymi wpływ na interpretację termogramów są też: rozblysk odbitego światła oraz temperatura i wilgotność atmosfery. Jednak w tym wypadku poszczególne pomiary należy traktować bardzo indywidualnie, gdyż wymienione czynniki mogą mieć zarówno pozytywny jak i negatywny wpływ na wynik badania ([1], [3]).



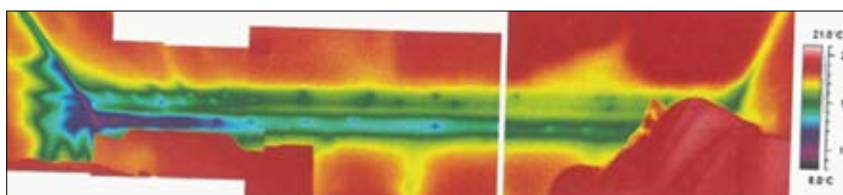
▲ Fot. 2. Po lewej – zdjęcie wykonane o godzinie 6:00. Po prawej – zdjęcie wykonane o godzinie 18:00 po zachodzie słońca (widoczna linia za zdjęciem po prawej, stanowi mostek cieplny powstały podczas nadbudowy obiektu)

Badania termowizyjne budynków

Mówiąc najbardziej ogólnie, termowizja może służyć do poszukiwania mostków cieplnych, czyli miejsc w przegrodzie cieplnej budynku, których przewodnictwo cieplne jest znacznie większe niż samej przegrody. Pomiar termowizyjny należy bardzo starannie zaplanować. Najlepsze efekty otrzymuje się wtedy, kiedy występuje możliwie największy kontrast temperatury między obiektem badanym a otoczeniem. Stąd optymalnym rozwiązaniem jest wykonanie pomiarów w zimie w okresie grzewczym, kiedy to budynek jest wygrzany, a temperatura otoczenia relatywnie niska [3]. Jest to sytuacja idealna, na którą obserwatorzy nie zawsze mogą sobie pozwolić. Wobec powyższego, pozostają próby osiągnięcia tego efektu innymi metodami. Najprostszym sposobem mogą być pomiary wykonywane podczas ciepłego lata. W ciągu dnia słońce oświetla ściany budynku nagrzewając je, wieczorem w okolicach zachodu słońca temperatura powietrza obniża się, a ściany budynku ze względu na swoją budowę nie oddają temperatury tak szybko. Podobna sytuacja jest nad ranem. Temperatura powietrza podwyższa się bardzo szybko podczas, gdy w przypadku konstrukcji budowlanych trwa to znacznie więcej czasu. Co ciekawe opisane procesy nie są równoważne. Oznacza to, że

niektóre mostki ciepłe mogą być widoczne o poranku, a inne wieczorem. Stąd zaleca się wykonanie kilku pomiarów w ciągu doby. Wynik pomiarów całodobowych prezentuje fot. 2. Na obrazie z lewej strony wykonanym rano nie widać linii między drugim a trzecim piętrem, która jest dobrze widoczna na obrazie wykonanym po południu. Opisana metoda powinna być wykorzystywana tylko wtedy, kiedy nie ma możliwości przeprowadzenia pomiaru w zimie. Do wyników takich badań powinno się podchodzić z ogromną ostrożnością, gdyż ich wyniki są dużo mniej dokładne niż pomiary zimowe.

Należy nadmienić, iż bardzo dobrą praktyką jest wykonywanie pomiarów zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz budynku. Pozwala to nie tylko na kompleksową inwentaryzację obiektu, ale także da bardziej miarodajne informacje o wielkości oraz lokalizacji zmian. Ponadto zdarzają się przypadki, kiedy wykonana izolacja zewnętrzna obiektu uniemożliwia badanie ewentualnego istnienia mostków cieplnych. Może to nastąpić w przypadku obiektów ocieplonych lub mających elementy ozdobne np. kolumny w miejscu wystąpienia ucieczki ciepła. Taki właśnie przypadek obrazuje fot. 3. Inwentaryzacja zewnętrzna nie wykazała żadnych interesujących anomalii podczas, kiedy wewnętrzna pokazała miejsca ewentualnych strat ciepła [4].

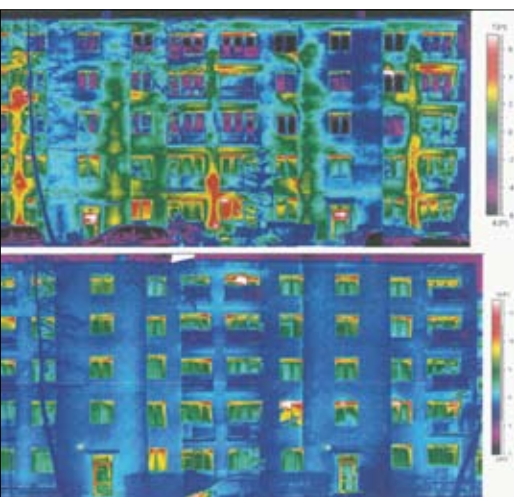


▲ Fot. 3. Termogram wewnętrzny fragmentu połaci dachu i ściany [4]

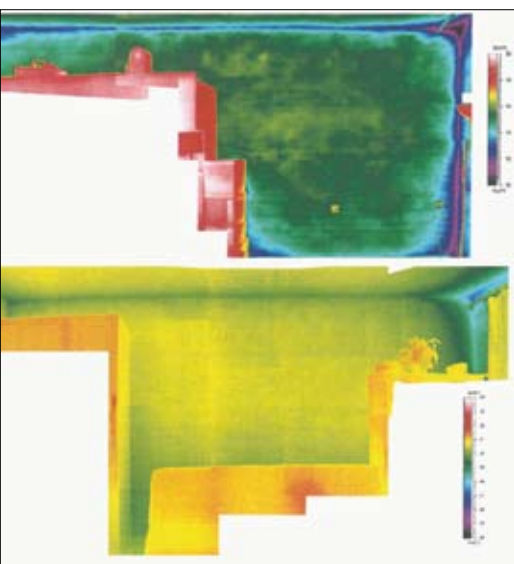
Niestety nie zawsze możliwe jest wykonanie skutecznych pomiarów wewnętrznych. Boazeria, płytki, ozdobne elementy gipsowe lub metalowe mogą uniemożliwić wykonanie właściwych pomiarów. Stąd zdarza się, iż pomija się ten etap badania.

Badania termowizyjne budynków ocieplonych

W obecnym czasie prowadzonych jest bardzo dużo prac zmierzających do docieplenia istniejących budynków. Dla nowo powstających ten proces stał się niemal



▲ Fot. 4. Rozkład temperatury na ścianie zachodniej budynku u góry – przed, u dołu – po dociepleniu [3]



▲ Fot. 5. Ściana wewnętrzna przed dociepleniem – u góry oraz po dociepleniu – u dołu [3]

standardem. Ogromną popularnością cieszy się system ETICS (Exteranal Thermal Insulation Composite System). W dużym uproszczeniu, ocieplenie odbywa się poprzez położenie na odpowiednio przygotowanym podłożu zaprawy klejącej, termoizolacji, warstwy zbrojącej oraz elewacji. System ten, a także jego poprzednik (BSO) miał doprowadzić do znacznego ograniczenia lub wręcz zniwelowania ucieczki ciepła z budynków [5]. Efekt poprawnie wykonanych działań obrazują termogramy na fot. 4 i 5. Górna część fot. 5 jest mocno zróżnicowana termicznie. Widoczne są fragmenty ciemnoniebieskie reprezentujące temperaturę -2°C oraz czerwone o temperaturze $+6^{\circ}\text{C}$. Tak duże różnice na powierzchni obiektu świadczą o bardzo złym wykonaniu ocieplenia oraz wielu defektach, pozwalających na ucieczkę ciepła. Dolna część fot. 4. prezentuje ocieplony budynek. Temperatura jest prawie taka sama dla całego obiektu. Jednak na ścianie klatki schodowej widoczne są drobne zmiany koloru w postaci kropek. Mogą to być defekty pochodzące od łączników termoizolacji, bądź spowodowane słabą jakością termogramu. Pokazany obiekt wymaga dokładniejszych oględzin, termogramów wykonanych z bliższej odległości lub lepszych jakościowo, w celu ustalenia przyczyn.

Fotografia nr 5 pokazuje różnicę między ścianą wewnętrzną przed i po ociepleniu. Widać, że rozkład temperatury na obiekcie się zniwelował.

Badania zaizolowanych budynków prowadzą się do poszukiwania nieciągłości w nowym pokryciu. Oznacza to, iż poszukuje się fragmentów, gdzie pojawiają się defekty na łączeniach elementów lub zmienia się materiał wykorzystany do docieplenia. System ETICS kładzie duży nacisk na wykorzystywanie materiałów budowlanych pochodzących z tego samego systemu. Niedopełnienie tego warunku grozi obniżeniem jego skuteczności. Ponadto podczas badań termowizyjnych zwraca się szczególną uwagę na ościeża okienne i drzwiowe, ściany piwnic i ściany attykowe, płyty balkonowe, wykończenie szczelin dylatacyjnych. Są to elementy szczególnie narażone na ucieczkę ciepła. W systemie ETICS ich izolacja podlega oddzielnemu planowaniu. Konieczne jest więc sprawdzenie zgodności projektu ze stanem faktycznym.

Podsumowanie

Termowizja stanowi ważne narzędzie w badaniu istnienia oraz wielkości ewentualnych anomalii, a także defektów termicznych obiektów budowlanych. Obecnie koszt kamer termowizyjnych jest relatywnie niski, co pozwala na wykonanie badań częściej oraz dokładniej niż jeszcze kilka lat temu. Należy jednak pamiętać, że kamera stanowi tylko narzędzie pomiarowe.

Termogramy muszą podlegać właściwej interpretacji. Jest ona znacznie utrudniona z uwagi na samą specyfikę pomiaru, czyli wpływ emisyjności, otoczenia oraz warunków atmosferycznych. Dodatkowo należy brać pod uwagę warunki panujące na konkretnym obiekcie. Zmiana temperatury w ścianie może oznaczać zarówno ucieczkę ciepła jak i miejsce, gdzie znajduje się instalacja wodna. Niemożliwe jest wykonanie prawidłowej interpretacji wyników bez znajomości dokumentacji obiektu oraz technologii, w jakiej został wykonany. Obecnie prowadzi się głównie badania termowizyjne jakościowe zmian ciepła na obiektach budowlanych. Wykonuje się jednak eksperymenty mające na celu wprowadzenie również miarodajnej analizy ilościowej [2]. Pozwoliłaby ona na zwiększenie dokładności pomiarów, a co za tym idzie uszczegółowienie świadectwa charakterystyki termicznej. Unia Europejska wymaga od inżynierów budownictwa zapewnienia odpowiedniej izolacji cieplnej obiektów w celu zmniejszenia zużycia energii. Ma to doprowadzić do ograniczenia wpływu człowieka na środowisko.

Literatura

1. B. Więcek, G. De Mey, *Termowizja w podczerwieni Podstawy i zastosowania*, Politechnika Łódzka, Łódź 2010.
2. A. Wróbel, *Ilościowe określenie ciepłych właściwości przegród budowlanych z wykorzystaniem techniki termograficznej*, Wydawnictwo AGH, Kraków 2011.
3. A. Wróbel, *Termografia w pomiarach inwentaryzacyjnych obiektów budowlanych*, Wydawnictwo AGH, Kraków 2010.
4. H. Madura, *Pomiary termowizyjne w praktyce*, Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa 2004.
5. T. Steidl, *Docieplanie budynków*, Inżynier Budownictwa 01/2012.
6. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE. ■



dr inż. Łukasz Bednarz
mgr inż. Gabriela Wojciechowska
Politechnika Wrocławska

Podstawowym zadaniem konserwacji oraz restauracji obiektów zabytkowych są działania zapewniające tym obiektom przetrwanie w całym bogactwie ich autentyzmu, w celu przekazania ich następnym pokoleniom. Wszelkie rozwiązania projektowe powinny powstawać w oparciu o rzetelną ocenę historyczną oraz konserwatorską i być zgodne z doktryną konserwatorską.

METODY RENOWACJI ZABYTKOWYCH WNĘTRZ

Analiza pod kątem przepisów prawnych

Przed rozpoczęciem działań prowadzących do renowacji zabytkowego wnętrza, w pierwszej kolejności należy sprawdzić, czy dany obiekt jest wpisany do rejestru zabytków, czy tylko ujęty w gminnej ewidencji zabytków.

Prowadzenie prac konserwatorskich, restauratorskich lub robót budowlanych przy obiekcie wpisanym do rejestru zabytków wymaga uzyskania pozwolenia wojewódzkiego konserwatora zabytków. Zgodnie z art. 3, pkt. 7 ustawy Prawo budowlane przez roboty budowlane należy rozumieć budowę, a także prace polegające na przebudowie, montażu, remoncie lub rozbiórce obiektu budowlanego. Uzyskanie pozwolenia na podjęcie robót budowlanych przy zabytku wpisanym do rejestru, nie zwalnia z obowiązku otrzymania pozwolenia na budowę albo zgłoszenia, w przypadkach określonych przepisami Prawa budowlanego (art. 36, pkt. 8).

W przypadku obiektów zabytkowych ujętych jedynie w gminnej ewidencji zabytków, pozwolenie na budowę wydaje właściwy organ w uzgodnieniu z wojewódzkim konserwato-

rem zabytków. Wojewódzki konserwator zabytków jest zobowiązany zająć stanowisko w sprawie wniosku o pozwolenie na budowę w terminie 30 dni od dnia jego doręczenia. Niezajęcie stanowiska w tym terminie uznaje się jako brak zastrzeżeń do przedstawionych we wniosku rozwiązań projektowych (Prawo budowlane art. 39, ust. 3 i 4).

Właściciel lub posiadacz zabytku może wystąpić do wojewódzkiego konserwatora zabytków o wydanie w formie pisemnej założeń konserwatorskich, określających sposób korzystania z zabytku, jego zabezpieczenia i wykonania prac konserwatorskich, a także zakres dopuszczalnych zmian, które mogą być wprowadzone (Prawo budowlane art. 27).

Prace przedprojektowe i projektowe

Prace przedprojektowe składają się z:

- poznania zabytku poprzez przeprowadzenie szczegółowej inwentaryzacji oraz kompleksowych badań historycznych i technicznych, m.in. pierwotnej kolorystyki wnętrza, badań stratygraficznych (ustalenie i określenie chronologii występujących warstw technologicznych i na-

warstwień historycznych), sprawdzenie jakości i składu materiałów budowlanych użytych w oryginalnych wnętrzach np. tynków

- wartościowania zabytku
- wniosków z badań i wytycznych konserwatorskich, niezbędnych do prawidłowego wykonania projektu budowlano-konserwatorskiego.

Prace projektowe powinny obejmować wykonanie projektu konserwatorskiego, który składa się z koncepcji wstępnej, projektu budowlano-konserwatorskiego oraz projektu wykonawczego. Na wszystkich etapach prac projektowych należy utrzymywać stały kontakt z konserwatorem zabytków oraz innymi osobami zaangażowanymi w prace projektowe.

Nadzór autorski

Obowiązkiem osób pełniących nadzór autorski, poza tymi określonymi przez ustawę Prawo budowlane, jest rejestrowanie odkrywanych zabytkowych elementów oraz dokonywanie koniecznych zmian lub uzupełnień w dokumentacji projektowej wynikających z tych odkrywek. W pracach przy obiektach zabytkowych ostateczna realizacja często

różni się od przyjętych założeń projektowych, dlatego niezbędne może okazać się wprowadzanie zmian w dokumentacji, w zależności od problemów napotkanych w trakcie wykonywania robót.

Dokumentacja powykonawcza

Do podstawowych obowiązków projektanta należy także sporządzenie dokumentacji powykonawczej, która stanowi integralną część całego procesu konserwatorskiego. Powinna być opracowana w formie opisowej i rysunkowej oraz uzupełniona fotografiami ukazującymi stan przed, w trakcie i po zakończeniu prac konserwatorskich. Dokumentacja powykonawcza stanowi ważne świadectwo przemian dokonanych w obiekcie i jest istotnym dokumentem historycznym.

Renowacja wnętrza – ściany

Spoinowanie, naprawa spękanych wypraw tynkarskich

Zarysowane, spękane i odspojone tynki, w zależności od ich stanu zachowania, można usunąć lub starać się naprawić, czy też wzmocnić. Poprzedzającymi działaniami

mi powinny być szczegółowe oględziny pozwalające określić rodzaj, wytrzymałość i nośność istniejącego tynku, tzn. stopień jego związania z podłożem, chłonność oraz typ i stan wypraw malarskich. W zależności od jakości i wartości historycznej tynków (istniejące polichromie itp.) można zastosować miejscowe lub powierzchniowe iniekcje wzmocniające.

Drugim rozwiązaniem przy tynkach o niskiej wartości historycznej jest ich odtworzenie z materiałów podobnych do pierwotnych (spełniających te same parametry) lub pozostawienie murów nieotynkowanych. Poodejmując ten kierunek działań nie należy zapominać o powierzchniowym wzmocnieniu struktury muru.

Odpowiednio wykonana i pielęgnowana konserwacja zachowawcza wypraw tynkarskich może służyć użytkownikom obiektów zabytkowych wiele lat.

Płyty gipsowo-kartonowe

W pomieszczeniach, w których powierzchnie ścian nie stanowią znacznej wartości zabytkowej, a nowa funkcja pomieszczeń wymaga gładkich powierzchni ścian, z pomocą przychodzi technologia płyt gipsowo-kartonowych, czyli tzw. systemy suchej zabudowy. Płyty gipsowo-kartonowe najczęściej stosowane są jako materiał na ścianki działowe, sufity podwieszane lub wykończenia wewnętrznych powierzchni dachów na poddaszach. Łatwość wykonania i stosunkowo niska cena oraz możliwość demontażu i przearanżowania wnętrza sprawiają, że jest to materiał bardzo dobry do zastosowań w zabytkowych wnętrzach.

Parametry techniczne produktów gipsowych, w tym płyt g-k, jednoznacznie wskazują, że są to materiały przyjazne użytkownikom oraz ekologiczne. Stosując wykończenia z płyt g-k na powierzchnie ścian, należy pamiętać o zapewnieniu odpowiedniej wentylacji ściany oraz nie podejmować tego typu działań, bez wcześniejszego osuszenia i odizolowania ściany od źródła zawilgocenia.

Renowacja wnętrza – stropy

Gdy zachodzi konieczność zwiększenia obciążeń użytkowych np. w przypadku zmiany pierwotnej funkcji, może zaistnieć potrzeba wzmocnienia istniejących stropów. Również



w tej sytuacji zalecane są jak najmniej inwazyjne sposoby ingerencji. Należy w maksymalnym stopniu zachować istniejącą substancję zabytkową.

W przypadku stropów drewnianych, na podstawie oceny mykologicznej, należy zastosować sposoby naprawy i wzmocnienia elementów konstrukcyjnych pozwalające na zachowanie w jak największym stopniu oryginalnych elementów, tj.:

- wymiana zniszczonych elementów
- uzupełnienia uszkodzonych przekrojów
- zwiększenie przekroju współpracującego poprzez przybicie nakładek z desek
- wzmocnianie taśmami CFRP.

W przypadku kamienic czynszowych (szczególnie z końca XIX w. i późniejszych, przeważnie ujętych jedynie w gminnej ewidencji zabytków), które stanowią znaczną część zabudowy śródmiejskiej, częstą praktyką jest przeprowadzanie remontów kapitalnych z całkowitym usunięciem istniejących stropów (bez względu na stan ich zachowania) i zastępowanie ich współczesnymi stropami stalowo-żelbetowymi. Takie działanie prowadzi do utraty autentyczności i przekształcenia zabytkowego wnętrza we współczesną formę obudowaną historyczną elewacją. Sposobem, który pozwala na znaczne zachowanie oryginalnych elementów stropów oraz dekoracji wnętrza (tj. sztukateria, zdobiona podsufitka), oprócz wyżej wspomnianych metod jest np. zastosowanie stropów zespolonych drewniano-żelbetowych.

Renowacja stolarki zabytkowej

Na charakter wnętrza i jego odbiór przez użytkownika niewątpliwie ma wpływ sposób wykonania stolarki okiennej i drzwiowej. Okna narażone są na działanie czynników atmosferycznych i ulegają stosunkowo



szybkemu zniszczeniu. Nierzadko zdarza się w trakcie użytkowania budynku, że mogły być kilkakrotnie wymieniane.

Niedopuszczalne jest w budynkach historycznych wymienianie okien na współczesne o innym podziale, z materiałów niezgodnych z historycznymi np. PVC.

Jednakże w przypadku podjęcia decyzji o wymianie, musi być ona podparta odpowiednią analizą i oceną wartości w zakresie:

- wartości historycznej
- zachowania pierwotnych wartości techniczno-użytkowych
- bezpieczeństwa użytkowania
- dostosowania parametrów technicznych do potrzeb wynikających z przeznaczenia budynku.

Ze względu na to, że okna stanowią bardzo ważny element kompozycyjny elewacji budynku, należy szukać rozwiązań, które pozwolą na zachowanie elementów autentycznych, a poprawa parametrów technicznych w ostateczności nastąpi np. poprzez zdwojenie okien.

W pierwszej kolejności należy rozważyć naprawę istniejącej stolarki oraz uszczelnienie, ewentualnie wymianę szyb. W przypadku, gdy jest to niemożliwe należy ustalić, czy można zastosować replikę istniejących okien. Decyzja o tym, czy wykonuje się replikę, czy powraca się do formy charakterystycznej dla okresu, w którym powstał budynek (w celu uzyskania spójności z elewacją budynku) powinna zostać poparta dokumentacją archiwalną oraz rzetelną analizą historyczną. Każdy przypadek rozpatrywany jest indywidualnie w zależności od wartości historycznej obiektu oraz stanu zachowania oryginalnej substancji.

Otworki drzwiowe w dawnych kamienicach czynszowych w trakcie remontów często dostosowywane są do wymiarów współczesnej typowej stolarki. Szczególnie rażące jest to w przypadku pomieszczeń o większej kubaturze, gdzie zaburzenie proporcji otworów bardzo niekorzystnie wpływa na percepcję wnętrza. Podobnie jak w przypadku okien, powinno się zawsze dążyć do konserwacji elementów, a potem szukać innych rozwiązań.

Wymiana instalacji

Istniejące instalacje wraz z postępem technicznym były zastępowane przez współczesne systemy. Dostosowanie obiektu pod

kątem zmieniających się wymogów funkcjonalnych, wymuszało konieczność zmian istniejących rozwiązań.

Wykonanie instalacji sanitarnych, grzewczych, elektrycznych i wentylacyjnych powinno odbywać się w sposób jak najmniej ingerujący w substancję historyczną. Należy szukać rozwiązań, które nie naruszają estetyki wnętrza i jego walorów historycznych. Każdy przypadek należy rozpatrywać indywidualnie w zależności od stopnia zachowania, wartości historycznej obiektu i potrzeb funkcjonalnych.

W trakcie renowacji zabytkowego wnętrza, w którym występują drewniane stropy, instalacje grzewcze i elektryczne można przeprowadzić np. pod:

- deskami podłogowymi
- listwami przypodłogowymi.

Można to wykonać np. podczas naprawy, wzmocnienia stropu lub demontażu desek podłogowych w celu konserwacji.

Należy szukać rozwiązań polegających na wykorzystaniu istniejących kanałów technicznych w obiekcie do przeprowadzenia instalacji grzewczej i wentylacji (np. kanały spalinowe występujące w zabytkowych budynkach w przeszłości ogrzewanych przy użyciu pieców).

Jeżeli z konserwatorskiego punktu widzenia dopuszczalne będzie wykucie bruzd w ścianach, po wykonaniu instalacji elektrycznej trzeba uzupełnić je tym samym materiałem. Należy rozważyć przeprowadzenie przewodów w rurach instalacyjnych, aby w przyszłości uniknąć konieczności ponownego rozkuwania ścian.

Gdy istniejący sufit nie wymaga eksponowania, można zastosować sufit podwieszany i w przestrzeni podsufitowej rozprzewodzić niezbędne instalacje (elektryczne, teletechniczne, wentylacyjne, grzewcze, systemy ppoż.). Obniżenie wysokości pomieszczenia wpływa na zmniejszenie kosztów ogrzewania oraz nie powinno zakłócać proporcji wnętrza.

Renowacja wnętrz – posadzki

W zabytkowych wnętrzach powinno zadbować się o to, aby cyklicznie konserwować istniejące posadzki. Jeżeli konieczna jest wymiana istniejących elementów, to należy wykonać ją stosując oryginalne materiały. Jako negatywne przykłady spotykane przy remontach zabudowy z XIX i XX w. można

wymienić rozwiązania polegające na stosowaniu nieodpowiednich materiałów, jak montaż paneli podłogowych na istniejących deskach drewnianych lub przykrywanie istniejących posadzek lastrykowych płytkami ceramicznymi.

Podsumowanie

Najszybciej w budynku ulegają zużyciu elementy wykończeniowe, tj. tynki, podłogi, stolarka, instalacje oraz pokrycia dachowe. Obiekty zabytkowe są często świadkiem wielokrotnych przekształceń użytkowych, wynikających m.in. ze zmian funkcji oraz preferencji estetycznych użytkowników.

Niezbędne może okazać się odsalanie i osuszanie istniejącego muru, zwłaszcza w kondygnacjach podziemnych oraz partee. Należy pamiętać, że pierwszym krokiem w prawidłowych działaniach osuszeniowych jest zlokalizowanie i usunięcie przyczyny zawilgocenia oraz zasolenia murów.

Wyposażenie i wykończenie wnętrz było odzwierciedleniem zmieniających się trendów oraz stylów w architekturze i sztuce. Dlatego przed przystąpieniem do prac projektowych konieczne może być wykonanie badań istniejących nawarstwień historycznych i oceny wartości historycznej zachowanej substancji.

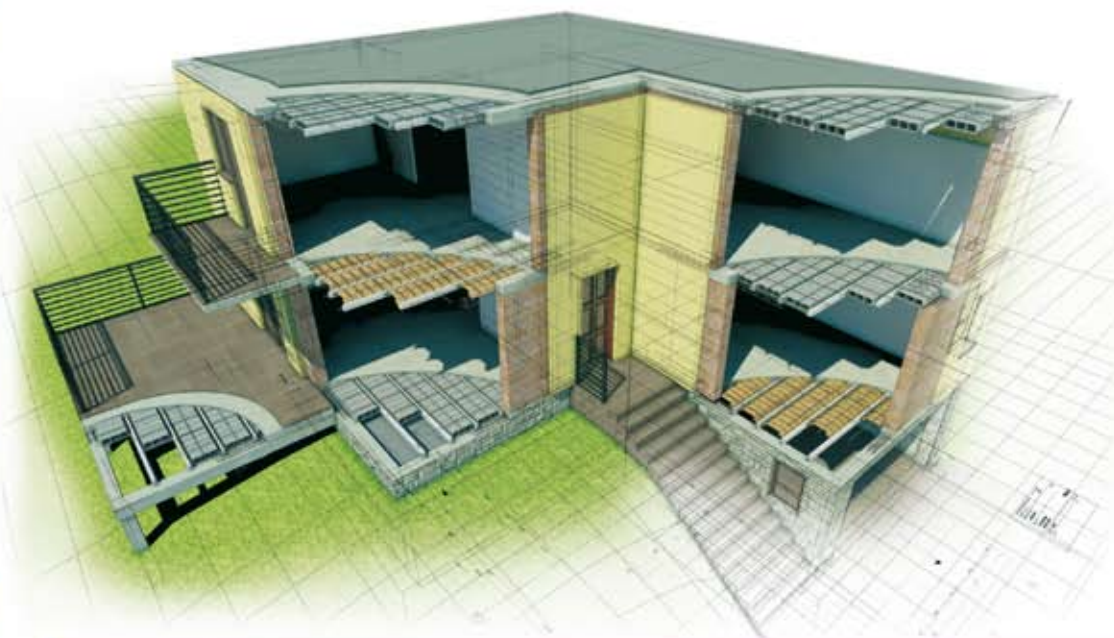
Literatura

1. J. Tajchman, *Metoda konserwacji i restauracji dziedzictwa architektonicznego w zakresie zabytkowych budowli*, (w:) *Problemy remontowe w budownictwie ogólnym i obiektach zabytkowych*, Praca zbiorowa, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2006.
2. Ustawa o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami z dnia 23 lipca 2003 r., Dz.U. Nr 162 z późn. zm.
3. Ustawa Prawo budowlane z dnia 7.07.1994 r., Dz.U. Nr 89 z późn. zm.
4. J. Głodek, A. Koss, *Między elewacją a wnętrzem*, (w:) *Problemy remontowe w budownictwie ogólnym i obiektach zabytkowych*, Praca zbiorowa, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2006. ■



RECTOR®

SYSTEMY STROPOWE



JUŻ OD 60 LAT

Tworzymy produkty zapewniające komfort i bezpieczeństwo

RECTOBETON



- Najwyższa jakość wśród stropów pustakowych
- Najszerszy asortyment belek i pustaków
- Wysokość stropu od 16 cm
- Rozpiętość do 10 m
- Dowolne obciążenia

RECTOLIGHT



- Innowacyjny i kompletny system
- Lekkość i szybkość montażu
- Łatwość obróbki
- Wysokość stropu od 16 cm
- Rozpiętość do 8 m
- Doskonały na każdy poziom wszelkich budynków

**DLA
CZYTELNIKÓW
PROJEKT STROPU
GRATIS
ORAZ**

- Dobór systemu stropowego i stosowne obliczenia
- Rysunki montażowe i zestawienia materiałów
- Wsparcie techniczne
- Systemy sprawdzone od lat

Wystarczy przesłać projekt domu na adres:
info@rector.pl

Więcej informacji na: www.rector.pl

Aktywator do Iniekcji Krystalicznej®

Otuliny kauczukowe Eurobatex

Kamera termowizyjna FLIR E8

Termoizolacja z płyt Eurothane G

Wewnętrzna izolacja termiczna iQ-Therm

Preparat iniekcyjny AQUAFIN®-i380

Mineralne płyty izolacyjne Multipor

Kościół w Złotnikach

Fort pancerny główny 52 ½ Skotniki, Kraków

Uszczelnienie ściany hali sportowej

Hotel Słoneczny Młyn

Budynek Delegatury Urzędu Wojewódzkiego
w Koszalinie



PRZEGLĄD
PRODUKTÓW
I REALIZACJI

Produkt



Aktywator do Iniekcji Krystalicznej®

Producent: Autorski Park Technologiczny Zakład Osuszania Budowli mgr inż. Maciej Nawrot

Zastosowanie: wytwarzanie przepony blokującej podciąganie kapilarne wody

Aktywator to materiał blokujący wilgoć stosowany w technologii Iniekcji Krystalicznej®. Jest specjalnym alkalicznym środkiem krzemianowym w roztworze wodnym stosowanym bezciśnieniowo. Penetracja on 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®. Bardzo ważnym elementem tego zjawiska jest to, że produkty blokady krystalicznej w kapilarach tworzą się dopiero po zakończeniu dyfuzji, co sprawia, że powstające kryształy przepony przeciwwilgociowej nie przeszkadzają w dalszej penetracji.

Otuliny kauczukowe Eurobatex

Producent: KORFF ISOLMATIC Sp. z o.o.

Zastosowanie: instalacje chłodnicze i klimatyzacyjne, systemy wentylacyjne, sieci sanitarne i ciepłownicze

Otulina kauczukowa Eurobatex to pianka z kauczuku syntetycznego o strukturze zamknięto-komórkowej, która przeciwdziała kondensacji pary wodnej i stratom energii. Charakteryzuje się wysoką odpornością ogniową, dobrymi właściwościami izolacyjnymi $\lambda = 0,034 \text{ W/(m·K)}$ oraz wysoką wartością współczynnika oporu dyfuzyjnego ≥ 7000 . Nie zawiera freonów (O.D.P. Zero), jest bezpieczna dla środowiska.

Podstawowe parametry techniczne:

- grubość otuliny – 6-50 mm
- zakres średnic rur – 6-160 mm
- temperatura stosowania – od -40 do +105°C
- reakcja na ogień – klasa B-s2,d0.

Produkt



Produkt



Kamera termowizyjna FLIR E8

Dystrybutor: Przedstawicielstwo Handlowe Paweł Rutkowski

Producent: Flir

Zastosowanie: badania termowizyjne w budownictwie i energetyce

Kompaktowa i wysokowydajna kamera termowizyjna z detektorem 320x240 pikseli, o czułości termicznej 0,06°C, która łączy w sobie łatwość obsługi z profesjonalnością wyższych modeli. Wyposażona w unikatowy i opatentowany system MSX (multispektralne zobrazowanie) działający na poziomie detektora, polegający na tworzeniu bardziej szczegółowego, ostrzejszego obrazu, co pozwala operatorowi na lepszą identyfikację szczegółów. Kamera ma także automatyczną orientację obrazu (poziom/pion). Wysoka rozdzielczość obrazu termowizyjnego, odporność na upadek z wysokości do 2 metrów oraz odpowiedni zakres pomiarowy powodują, iż kamera FLIR E8 należy do czołówki urządzeń termowizyjnych.

Produkt



Termoizolacja z płyt Eurothane G

Producent: RECTICEL IZOLACJE

Zastosowanie: termorenowacja ścian i poddaszy od wewnątrz

Eurothane G są to fabrycznie zespolone, gotowe do montażu (mechanicznego lub metodą klejenia) trójwarstwowe panele o wymiarach 1200x2600 mm. Składają się z płyty z rdzeniem PIR o grubości 20-100 mm pokrytej paroizolacją oraz wykończenia g-k. Eurothane G to szybka, tania i bardzo skuteczna metoda izolowania ścian i poddaszy od środka. Bardzo dobre parametry cieplne (prawie 2 razy lepsze od wełny lub styropianu), paroizolacja i wykończenie g-k umożliwiają szybkie osiągnięcie efektu ocieplenia i wykończenia izolowanego pomieszczenia.

W przypadku potrzeby doboru właściwej grubości płyty EUROTHANE G dział techniczny firmy RECTICEL udziela pomocy.

Wewnętrzna izolacja termiczna iQ-Therm

Producent: REMMERS POLSKA Sp. z o.o.

Zastosowanie: renowacja piwnic

iQ-Therm to aktywna kapilarnie płyta ze sztywnej pianki poliuretanowej do wykonywania wysoce termoizolacyjnych, zdolnych do dyfuzji systemów izolacji wewnętrznej, umożliwiających transport wilgoci.

System może być wykorzystywany do etapowego zoptymalizowania energetycznego pomieszczeń o suchych i szczelnych ścianach. Otwiera to nowe możliwości np. do urządzania sauny lub warsztatu.

Zalety izolacji iQ-Therm:

- łączy silne działanie kapilarne krzemianu wapnia z wysoką izolacyjnością termiczną pianek organicznych
- zdolność higroskopijnego magazynowania wilgoci pozwala przechwycić szczytowe jej wartości w pomieszczeniu, regulując w ten sposób klimat wewnątrz
- wysoka zdolność osuszania uszkodzonych wcześniej ścian.

Produkt



Produkt



Preparat iniekcyjny AQUAFIN®-i380

Producent: SCHOMBURG Polska Sp. z o.o.

Zastosowanie: do wykonywania wtórnych przepon poziomych

AQUAFIN®-i380 to środek do iniekcji na bazie silanów o konsystencji kremowej. Ten gotowy do użycia materiał wprowadzany jest bezz ciśnieniowo w otwory Ø 12 mm wywiercone co 10,0-12,5 cm. Dzięki małej gęstości i właściwościom hydrofilowym składnika aktywnego, preparat rozchodzi się w wilgotnym środowisku, powodując 100% nasycenia porów. Po zajściu reakcji ściana wykazuje działanie hydrofobowe, dzięki czemu transport kapilarny wody zostaje zatrzymany. AQUAFIN®-i380 ma wysoką zawartość substancji aktywnych i jest zbadany zgodnie z wymogami WTA, co umożliwia stosowanie go w ścianach przesiąkniętych wilgocią do 95%.

Warto podkreślić, że w porównaniu z iniekcją niskociśnieniową metodę cechuje prostota aplikacji i brak dodatkowych kosztów związanych np. z wynajęciem pompy lub zakupem pakierów. Poza tym AQUAFIN®-i380 można aplikować w niepełne struktury, jak np. cegła kratówka, mur z pustkami powietrznymi lub z niepełną spoiną.

Produkt



Mineralne płyty izolacyjne Multipor

Producent: XELLA POLSKA sp. z o.o.

Wykonane są z lekkiej odmiany betonu komórkowego i charakteryzują się:

- regulacją wilgotności – są materiałem o wysokiej przepuszczalności pary wodnej ($\mu = 3$)
- wygodą stosowania – Multipor to materiał jednorodny, dlatego nie ma znaczenia kierunek przyklejania płyt, czy sposób ich docięcia; istnieje także możliwość montażu w okresie zimowym
- poprawą efektywności energetycznej – dzięki zastosowaniu płyt, można zaoszczędzić na rachunkach za ogrzewanie
- wysoką izolacyjnością termiczną – przy gęstości ok. 115 kg/m^3 współczynnik przewodzenia ciepła λ wynosi $0,043 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- odpornością ogniową – Multipor jest materiałem niepalnym (klasa A1); podczas pożaru płyta nie ulega zapłonowi, nie wydziela dymu i nie topi się
- szeregiem zastosowań – płyty Multipor są stosowane w konstrukcjach ścian zewnętrznych, dachów płaskich, odwróconych czy dachów zielonych, w renowacji obiektów zabytkowych oraz przy adaptacji budynków przemysłowych na cele mieszkaniowe.

Kościół w Złotnikach

Producent tynków renowacyjnych: CAPAROL Polska Sp. z o.o.

Inwestor: Parafia św. Jana Ewangelisty w Koźminku

Lokalizacja: Złotniki (woj. wielkopolskie)

Realizacja: 2011-2012 r.

Przy renowacji kościoła w Złotnikach zastosowano system tynków renowacyjnych Histolith. W trakcie badań przedprojektowych ustalono, że obiekt ma fundamenty z kamienia wymurowanego na zaprawie wapiennej oraz ściany z cegły. Wyniki analizy wykazały duże zawilgocenie strefy cokołowej, ścian na wysokości do 1,5-2,0 m oraz wysokie zasolenie azotanami oraz siarczkami. Powodem zawilgocenia były zmiany poziomu wód gruntowych oraz nieskuteczny drenaż. Dodatkowym czynnikiem powodującym silne podciąganie kapilarne wilgoci w murach był mocny, cementowy tynk położony na części cokołowej. Podczas prac renowacyjnych wykorzystano następujące produkty: trasowy tynk podkładowy Histolith Trass-Porenputz, obrzutka trasowa Histolith Trass-Vorspritz, tynk renowacyjny Histolith Trass-Sanierputz.

Realizacja



Realizacja



Fort pancerny główny 52 1/2 Skotniki, Kraków

Dostawca materiałów do hydroizolacji: CARLISLE Construction Materials GmbH

Realizacja: 2013 r.

Fort pancerny główny 52 1/2 Skotniki to dwa niemalże bliźniacze forty – Północ i Południe. Powstały w latach 1897-1898.

W 2013 r. podjęto decyzję o wymianie nieszczelnego pokrycia dachowego w Fortcie Południowym. Składało się ono z pięciu warstw papy bitumicznej oraz blachy na powierzchniach pionowych. Po zdemonstrowaniu pokrycia, wyczyszczono i częściowo osuszone strop betonowy. Całkowite wysuszenie nie było możliwe ze względu na panujące warunki atmosferyczne (prace wykonywane były późną jesienią) oraz głębokie przesiąknięcie stropu. Aby umożliwić stopniowe wysuszenie konstrukcji, podjęto decyzję o zastosowaniu luźno ułożonej hydroizolacji mocowanej mechanicznie z Resitrixi MB. Dodatkowo, pod warstwą izolacyjną położona została geowłókna.

Resitrixi MB, z zakładem 10 cm, zgrzewano gorącym powietrzem. Obróbki, całopowierzchniowe uszczelnienia kominów wykonano samoprzylepnym Resitrixiem SKW. Prace wykonała firma Karol Tabor z Krakowa.

Realizacja



Uszczelnienie ściany hali sportowej

Wykonawca uszczelnienia: ENOSTA Sp. z o.o. Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe

Lokalizacja: Arłamów (woj. podkarpackie)

Realizacja: 2012 r.

PPUH Enosta Sp. z o.o. wykonała uszczelnienia przecieków wody przez ścianę hali sportowej, położonej na stromym zboczu.

Do zatamowania przecieków wody i wykonania uszczelnień firma zastosowała następujące grupy materiałów:

- szlamy mineralne
 - mineralne szpachle uszczelniające
 - cementy szybkowiążące
 - żywice poliuretanowe jednoskładnikowe i dwuskładnikowe
 - systemy drenów i mikrodrenów
 - kilka tysięcy końcówek iniekcyjnych (potocznie zwanych „pakerami”).
- Do realizacji wyżej wymienionych prac firma wykorzystwała kilka rodzajów pomp iniekcyjnych.

Hotel Słoneczny Młyn

Dostawca elementów jastrychowych: FERMACELL Systemy suchej zabudowy

Wykonawca: P.W. Inwest Bud, Inowrocław

Lokalizacja: Bydgoszcz, ul. Jagiellońska

Zastosowanie: ochrona przeciwożniowa stropów drewnianych

Produkty: elementy jastrychowe fermacell typ 2 E 22

Słoneczny Młyn to hotel położony w Bydgoszczy nad rzeką Brdą. Obiekt jest adaptacją XIX-wiecznego Młyna Kentzera. Wnętrza hotelu nawiązują do charakterystycznych trendów, znanych z początku XX wieku. Jednym z najważniejszych zadań podczas adaptacji zabytkowego budynku było dostosowanie stropów drewnianych do obecnie obowiązujących wymagań przeciwpożarowych. Dobrze w tej roli sprawdził się system suchej zabudowy fermacell. Podczas prac budowlanych zastosowano elementy jastrychowe typ 2 E 22 grubości 25 mm (płyty fermacell 2 x 12,5 mm) o łącznej powierzchni 6000 m². Zapewniają one 60-minutową odporność ogniową i doskonałe parametry izolacyjności akustycznej na poziomie $L'_{n,w} = 53$ dB oraz $R'_{w} = 54$ dB.

Realizacja



fol. Hotel Słoneczny Młyn

Realizacja



Budynek Delegatury Urzędu Wojewódzkiego w Koszalinie

Producent systemu ociepleń: Saint-Gobain Construction Products Polska sp. z o.o., marka Weber

Lokalizacja: Koszalin, ul. Andersa 34

Inwestor: Zachodniopomorski Urząd Wojewódzki w Szczecinie

Realizacja: 02-09.2014 r.

Budynek poddany termomodernizacji, która wykonana została zgodnie z zaleceniami konserwatora zabytków. System ociepleń weber.therm LAMBDA oparty o płyty z piany rezolowej o najniższym na rynku współczynniku $\lambda = 0,021$ W/(mK), spełnił wszystkie uwarunkowania konserwatorskie m.in. zalecenie, że ocieplenie nie może wychodzić poza obrys istniejących, ozdobnych opasek okiennych z piaskowca.

Powierzchnia ocieplenia to ponad 6000 m². Wyprawę tynkarską wykonano z silikatowo-silikonowej masy tynkarskiej weber TD366, ułożonej metodą natrysku mechanicznego. Przyjęty sposób aplikacji pozwolił na odwzorowanie poprzedniej, chropowatej struktury tynku. Prace ociepleniowe zrealizowane były przez autoryzowanych wykonawców Weber.

Autorski Park Technologiczny Zakład Osuszania
Budowli mgr inż. Maciej Nawrot

ARBET spółka jawna Fabryka Styropianu

CAPAROL Polska Sp. z o.o.

CARLISLE Construction Materials GmbH

ECOVARIO Sp. z o.o.

ENOSTA Sp. z o.o. Przedsiębiorstwo
Produkcyjno-Usługowo-Handlowe

FERMACELL Systemy suchej zabudowy

Gamma-Tech Janusz Milczarek

INTERsoft sp. z o.o.

KORFF ISOLMATIC Sp. z o.o.

MAPEI POLSKA Sp. z o.o.

mdm s.a.

PER AARSLEFF POLSKA Sp. z o.o.

Progress Energy Sp. z o.o.

Przedstawicielstwo Handlowe Paweł Rutkowski

RECTICEL IZOLACJE

RECTOR Polska Sp. z o.o.

REMMERS POLSKA Sp. z o.o.

TERMOCERT Badania Termowizyjne

SAINT-GOBAIN CONSTRUCTION PRODUCTS
POLSKA sp. z o.o. MARKA WEBER

SCHOMBURG Polska Sp. z o.o.

WEBAC Sp. z o.o.

XELLA POLSKA sp. z o.o.





FIRMY
PRODUKTY
TECHNOLOGIE

INIEKCJA KRYSTALICZNA®



OSTRZEŻENIE

Niniejszym ostrzega się inwestorów i wykonawców świadczących usługi w zakresie osuszania budowli z wilgoci gruntowej, przed działaniami, które polegają na:

- nieuprawnionym korzystaniu z autorskiej technologii polegającej na osuszaniu budowli metodą Iniekcji Krystalicznej®, chronionej wiązką ważnych na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej i za granicą patentów, zwanej dalej „technologią”, prawo do korzystania z której w sposób zarobkowy lub zawodowy przysługuje wyłącznie jej autorom i właścicielom, którymi są mgr inż. Maciej NAWROT i Jarosław NAWROT,
- stosowaniu zakazanych prawem nieuczciwych praktyk rynkowych:
 - sprzecznych z dobrymi obyczajami i w istotny sposób zniekształcających lub mogących zniekształcić zachowanie rynkowe usługobiorcy przed, w trakcie zawierania, lub po zawarciu z nim umowy;
 - polegających na rozpowszechnianiu mogących wprowadzać w błąd informacji o „technologii”, chronionej prawnie i długotrwale stosowanej na polskim rynku i za granicą;
 - związanych z podejmowaniem i prowadzeniem działań, w zakresie oferowania usług osuszania budowli, które mogą wprowadzać w błąd co do ich pochodzenia i autorstwa, w szczególności poprzez przywoływanie nazwy „INIEKCJA KRYSTALICZNA®”, długotrwale używanej przez przedsiębiorców mgr inż. Macieja NAWROTA i Jarosława NAWROTA i chronionej na ich rzecz prawem ochronnym R 140507.

Ostrzega się, iż naruszanie praw wyłącznych oraz wszelkie przejawy nieuczciwych praktyk rynkowych podlegają sankcjom i stanowią podstawę do dochodzenia roszczeń, znajdujących oparcie w odpowiednich przepisach prawa. Roszczenia te mogą dotyczyć także tych uczestników obrotu gospodarczego, których działania przyczyniają się do uszczuplenia kręgu klienteli pozyskanej przez autorów „technologii”, cieszącej się renomą na rynku polskim i za granicą.

Podmiot wyłącznie uprawniony do udzielania licencji oraz dystrybucji materiałów związanych ze stosowaniem Iniekcji Krystalicznej®:

Autorski Park Technologiczny

Zakład Osuszania Budowli

mgr inż. Maciej NAWROT

00-087 Warszawa, ul. Corazziego 2/13

tel. 601 328 233, 601 335 756, info@i-k.pl





mgr inż. Maciej NAWROT
Jarosław NAWROT
INIEKCJA KRYSTALICZNA®
Autorski Park Technologiczny

Technologia Iniekcji Krystalicznej® służy do osuszania budynków poprzez wytwarzanie blokady przeciwwilgociowej w murach zawilgoconych na skutek kapilarnego podciągania wody z gruntu.

INIEKCJA KRYSTALICZNA® – 27 LAT DOŚWIADCZENIA W OSUSZANIU BUDYNKÓW

Wytworzona iniekcyjnie izolacja przeciwwilgociowa jest oparta na oryginalnej koncepcji dr. inż. Wojciecha Nawrota, będącej pierwszym na świecie praktycznym rozwinięciem prac naukowych Ilii Prigogine'a – profesora Uniwersytetu Brukselskiego, odnoszących się do zjawiska samoorganizacji kryształów w warunkach dalekich od równowagi termodynamicznej (nagroda Nobla w 1977 r.).

Technologia Iniekcji Krystalicznej® zakłada, w odróżnieniu od innych znanych technologii osuszeniowych, wykorzystanie tzw. mokrej ścieżki. Oznacza to, że jest tym skuteczniejsza im bardziej zawilgocony jest budynek. Dzieje się tak, ponieważ wykorzystuje wodę w kapilarach jako drogę do penetracji dla krystalizujących składników mieszaniny iniekcyjnej. Warstwa izolacyjna tworzy się w procesie dyfuzji poprzez samoorganizację nierozpuszczalnych w wodzie kryształów. Utworzona w ten sposób struktura jest podobna do wąskoszczeliny pierścieni spotykanych w naturze w systemach geologicznych tzw. pierścienie Liesegangów.

Jak wykazały badania laboratoryjne, podczas iniekcji przeciwwilgociowej w materiale budowlanym o strukturze kapilarnoporowatej, produkty krystalizacji układają się centrycznie wokół otworu iniekcyjnego

w postaci pierścieni. Proces ten zachodzi w czasie około siedmiu dni od iniekcji i po tym okresie obserwuje się skuteczność blokady przeciwwilgociowej.

Wydaje się, że od technologii Iniekcji Krystalicznej® można oczekiwać bezterminowej trwałości jako przeciwwilgociowej izolacji poziomej i pionowej, ponieważ krystalizujące w kapilarach składniki mieszaniny iniekcyjnej nie ulegają starzeniu.

Technologię Iniekcji Krystalicznej® można stosować do osuszania budowli bez względu na rodzaj użytego do budowy murów materiału (cegła, wapień, piaskowiec, beton itp.) oraz bez względu na grubość murów, stopień ich zawilgoconia, a także zasolenia. Technologia nie wymaga więc wstępnego osuszania muru w strefie planowanej iniekcji. Utworzona blokada przeciwwilgociowa jest absolutnie ekologiczna, ma wielopokoleniową trwałość i nie powoduje osłabienia muru w strefie iniekcji w przeciągu wieloletniego funkcjonowania.

Technologia Iniekcji Krystalicznej® dzięki swej innowacyjności i skuteczności znalazła szerokie zastosowanie do osuszania zawilgoconych budynków, czego dowodem jest to, że wraz z autorem dr. inż. Wojciechem Nawrotem, została uhonorowana licznymi wyróżnieniami: złote medale na najważniejszych

światowych wystawach wynalazków i nowych technologii oraz liczne wyrazy uznania w postaci dyplomów i nagród ze strony Rektora Wojskowej Akademii Technicznej, Przewodniczącego KBN, Ministra Przemysłu i Handlu, Ministra Kultury i Sztuki, Ministra Obrony Narodowej, Ministra Spraw Zagranicznych, Prezydenta Warszawy, Wydawnictwa Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

Iniekcja Krystaliczna® jest technologią opracowaną od podstaw w Polsce i stosowaną w niej materiały iniekcyjne są wytwarzane wyłącznie w Polsce przez jej autorów.

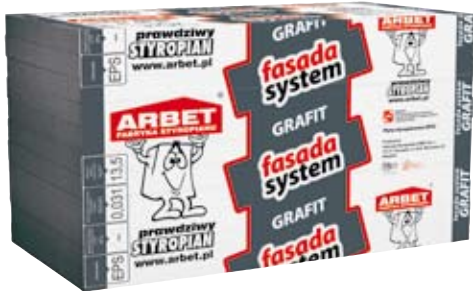
Obecnie technologia Iniekcji Krystalicznej® jest wdrażana i rozwijana przez spadkobierców dr. inż. Wojciecha Nawrota oraz współautorów rozwiązań patentowych mgr. inż. Macieja Nawrota i Jarosława Nawrota w ramach Autorskiego Parku Technologicznego. Wyłącznie mgr. inż. Maciej Nawrot i Jarosław Nawrot, jako licencjodawcy, 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. Coraziego 2/13 ► 00-087 Warszawa

► tel. 601 328 233, 601 335 756 ► www.i-k.pl ► info@i-k.pl

INIEKCJA KRYSTALICZNA®



Właściwa grubość warstwy izolacyjnej, jaką zostanie ocieplony dom, zależy od wielu czynników. Ustalając grubość docieplenia i rodzaj materiału, z jakiego zostanie wykonane, trzeba wziąć pod uwagę rodzaj budynku, jego wielkość, technologię budowy, rodzaj instalacji wentylacyjnej i grzewczej, a nawet liczbę i rodzaj otworów okiennych oraz drzwiowych.

DOM OSZCZĘDNY JAK OCIEPLAĆ?

Istotnym czynnikiem jest również lokalizacja i funkcja obiektu, czyli m.in. jego nasłonecznienie, wilgotność bezpośredniego otoczenia oraz obecność roślinności.

Planując docieplenie, inwestor powinien wiedzieć, jakie jest zapotrzebowanie budynku na energię. W celu uzyskania stuprocentowej pewności, że wyliczenia grubości styropianu zostały wykonane prawidłowo, należałoby wykonać audyt energetyczny, izolacja musi być bowiem odpowiednio dobrana do rachunku zysków i strat. Można ogólnie założyć, że stosunkowo mały budynek może potrzebować mniejszej warstwy styropianu, nie jest to jednak żelazną zasadą w planowaniu docieplenia. Pamiętać należy, że największym „złodziejem ciepła” jest wentylacja – w oczywisty sposób niezbędna dla zdrowia i komfortu użytkownika każdego budynku. Według różnych danych tą drogą z domu „ucieka” nawet 30-40% ciepła. Tak więc najistotniejsze przy projektowaniu budynku mającego mieć cechy oszczędnego jest właściwe zaprojektowanie instalacji wentylacyjnej.

Fasada System GRAFIT

Inwestorzy zakładają, że wznosząc swój nowy dom, mogą liczyć na racjonalne oszczędności. Często jednak nie precyzują swoich oczekiwań. Jak owa racjonalność może przełożyć się na wykonanie odpowiedniego docieplenia budynku?

Stosując zdroworozsądkowe kryteria racjonalności energooszczędności domu, można zaryzykować postawienie tezy, że prawidłowo zaprojektowany obiekt będzie miał warstwę ocieplenia grubości większej niż aktualnie stosowane.

W przypadku styropianów o szczególnych właściwościach izolacyjnych, takich jak Fasada System GRAFIT z Fabryki Styropianu ARBET, warstwa ta będzie znacznie cieńsza niż w przypadku zastosowania tradycyjnych styropianów fasadowych.

Porównanie grubości płyt z uwzględnieniem zbliżonego oporu cieplnego (R_D):

- Fasada System CLASSIC – $\lambda_D = 0,045$ W/(mK), gr. 15 cm i $R_D = 3,30$ m²K/W
- Fasada System EXPERT – $\lambda_D = 0,040$ W/(mK), gr. 14 cm i $R_D = 3,50$ m²K/W
- Fasada System GRAFIT – $\lambda_D = 0,032$ W/(mK), gr. 11 cm i $R_D = 3,40$ m²K/W.

GRAFIT to innowacyjny produkt, charakteryzujący się podwyższonymi parametrami izolacyjności cieplnej. Szaro-srebrny kolor płyt jest efektem dodania grafitu, który zwiększa absorpcję promieniowania cieplnego.

Fasada System GRAFIT stosowany jest przede wszystkim w tych miejscach, które wymagają szczególnie starannej izolacji. Ze względu na bardzo dobre właściwości izolacyjne materiału stosuje się płyty znacznie

mniejszej grubości, co umożliwia stosowanie dociepleń nawet w realizacjach tak trudnych, jak budynki zabytkowe.

Płyty styropianowe Fasada System GRAFIT mogą być stosowane w aplikacjach wymagających przenoszenia małych obciążeń mechanicznych, a w szczególności do izolacji cieplnej miejsc takich jak:

- ściany wykonywane metodą „lekką mokrą” (ETICS) lub „lekką suchą”
- powierzchnie ścian szkieletowych
- szczeliny zamkniętych lub wentylowanych ścian trójwarstwowych
- wieńce, ościeża, nadproża i inne miejsca narażone na powstanie mostków cieplnych
- loggie balkonowe
- ściany warstwowe
- ciągłe warstwy zew. ścian szkieletowych
- wieńce w metodzie szalunku traconego pod tynk
- stropy od spodu przy metodzie „lekkiej mokrej”
- stropy żelbetowe
- dachy strome pod i pomiędzy krokiewiami.

Podstawowe cechy płyt GRAFIT:

- wymiary płyt: 1000x500 mm
- grubość płyt: od 10 do 300 mm
- krawędzie proste lub „na zakładkę”
- na indywidualne zamówienie wymiary do 6000x1200x1000 mm. ■

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



Histolith

TECHNOLOGIE KONSERWACJI ZABYTKÓW

ZAPRASZAMY NA NOWĄ STRONĘ

WWW.HISTOLITH.PL





Witold Okoński
Carlisle Construction
Materials GmbH

Rynek materiałów uszczelniających i hydroizolacji wzbogacił się w ciągu ostatnich kilku lat o wiele nowych technologii i produktów. Sytuacja ta stawia często zarówno projektantów jak i wykonawców przed problemem doboru właściwego rozwiązania technologicznego i materiału. Przy renowacjach starych obiektów dochodzą dodatkowo pytania np. jak zaizolować starą część budynku lub połączyć z nową, uwzględniając właściwości starej, często wiekowej już konstrukcji?

EPDM RESITRIX – RENOWACJE DACHÓW PŁASKICH

Nowe rynny lub wewnętrzne odwodnienia starych budynków, które muszą być połączone ze starym murem, są następnym przykładem utrudnień przy renowacjach starych konstrukcji. Jedną z niewielu hydroizolacji nadających się do takich uszczelnień jest EPDM Resitrix.

EPDM Resitrix

EPDM jest dobrym materiałem budowlanym do wszystkich budowli i sprawdza się w każdych warunkach klimatycznych.

Elastomery z EPDM (kautczuk etylenowo-propylenowy) mają chemicznie powiązaną strukturę, są elastyczne jak guma i nie odkształcają się termicznie pod wpływem wysokich i niskich temperatur.

Podstawowe zalety EPDM to:

- trwale elastyczna powłoka np. pokrycia dachowego
- brak konieczności zastosowania dodatkowej ochrony powierzchni zewnętrznej
- odporność na działanie nawet najbardziej szkodliwych środków zanieczyszczających.

EPDM Resitrix jest połączeniem kauczuku zbrojonego wewnątrz siatką z włókna szklanego (górna warstwa) i modyfikowanych bitumów SBS (warstwa spodnia). Dzięki właściwościom kauczuku, łączenie materiału

ze sobą przy użyciu gorącego powietrza jest bardzo prostą i bezpieczną technologią.

EPDM Resitrix to materiał bardzo łatwy w montażu na wszystkie rodzaje podłoża, nie wymagający użycia ognia oraz dodatkowych akcesoriów. Stosowany jest do wszelkiego rodzaju uszczelnień i izolacji dachów, tarasów, koryt, rynien i ścian wykonanych z różnorodnych materiałów.

Najważniejsze cechy EPDM Resitrix

- Odporność na promieniowanie UV.
- Możliwość układania w temperaturach do -10°C.
- Łączenie ze wszystkimi rodzajami podłoża w dowolnych technologiach.
- Możliwość zgrzewania z prawie wszystkimi materiałami (oprócz PVC).
- Bardzo duża rozciągalność (prawie 500%) nawet po 25 latach „pracy” na dachu.

EPDM Resitrix można kłaść na klejach lub mocować mechanicznie do podłoża. Odmiana samoprzylepna SKW/P gwarantuje szybkie i trwałe uszczelnienia. Materiał ten łączony jest ze sobą gorącym powietrzem, nie wymaga więc stosowania kształtek, blach foliowanych i innych dodatkowych produktów. Wszystkie powyższe zalety pozwalają na zastosowanie EPDM Resitrix nie tylko w nowym budownictwie, ale również przy renowacji starych obiektów o skomplikowanych dachach.

Przykładowe realizacje

Teatr Słowackiego, Kraków

Renowacje dachów płaskich i koryt (połączenia konstrukcji drewnianych, blachy i muru) wykonane zostały samoprzylepnym Resitrixem SKW na gruncie systemowym FG 35. Wykonawcą była firma Hector z Krakowa.

Muzeum Czartoryskich, Kraków

Stara izolacja bitumiczna dachów płaskich (bez jej zrywania) pokryta została Resitrixem SKW. Koryta wewnętrzne, zewnętrzne, połączenia świetlików i nadbudówek uszczelniono również tym samym materiałem. ■



CARLISLE Construction Materials GmbH

- Schellerdamm 16 ► 21079 Hamburg (Niemcy) ► tel. +49 40 788 933 0
► faks +49 40 788 933 101 ► www.ccm-europe.com ► info@ccm-europe.com





Arkadiusz Szymczak
ECOVARIO Sp. z o.o.

Płyta perlitowa to naturalny materiał do izolacji wewnętrznej, który zapewnia przyjemny mikroklimat w pomieszczeniach, reguluje wilgotność oraz chroni przed powstawaniem pleśni i grzybów.

SYSTEM TERMOIZOLACJI OD WEWNĄTRZ

Płyta perlitowa jest innowacyjną, bezwłóknową płytą izolacyjną, wyprodukowaną na bazie naturalnego perlitu. Jako wysokiej jakości rozwiązanie izolacji wewnętrznych ścian i sufitów, umożliwia budowę z poczuciem pełnej odpowiedzialności za zachowanie przyjaznego dla środowiska charakteru. Dzięki wysokiej aktywności kapilarnej system płyt perlitowych jest w stanie regulować wilgotność powietrza w budynkach, wpływając na przyjemny i zdrowy mikroklimat w pomieszczeniach. Niepalny i zapobiegający zagrzybieniu materiał jest jednocześnie doskonałą ochroną przed zimnem i przemarzaniem. Technologia produkcji płyt perlitowych zapewnia przyjazną dla zdrowia i środowiska izolację cieplną pomieszczeń od wewnątrz.

Zastosowanie

Termoizolacyjne płyty perlitowe stosuje się do ocieplania ścian i stropów od wewnątrz budynków, których fasad nie należy zmieniać. Rozwiązanie idealnie nadaje się do obiektów zabytkowych np. o szachulcowej konstrukcji, elewacji ceglanej i z piaskowca lub kamienia oraz z ozdobnymi elementami, gdzie oprócz braku izolacji cieplnej często występują problemy zawilgocenia i zagrzybienia ścian. Skutecznie likwiduje mostki termiczne. Dzięki właściwości regulacji wilgotności względnej powietrza płyty stosuje się również w muzeach, bibliotekach, galeriach, a także ze względu na tworzenie zdrowego mikro-

klimatu – w salach konferencyjnych, pomieszczeniach gastronomicznych czy suterenach i piwnicach.

System płyt perlitowych ma również zastosowanie przy nietypowych konstrukcjach. W obiektach widowiskowo-sportowych pełni funkcję docieplenia stropów pod trybunami. Płytą można także izolować kanały wentylacyjne.

Zalety płyt perlitowych

- 100% naturalne i bezwłóknowe.
- Paroprzepuszczalne i aktywne kapilarnie.
- Doskonale właściwości termoizolacyjne (współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$).
- Dzięki wysokiemu pH = 10 i regulacji wilgotności chroni przed powstawaniem pleśni i grzybów.
- Produkt niepalny (reakcja na ogień: klasa A1).
- Zapewniają przyjemny i zdrowy mikroklimat w pomieszczeniach.
- Łatwe w obróbce i montażu.
- Materiał przyjazny dla środowiska naturalnego (certyfikat ECO i NATURE-PLUS). ■

Najważniejsze parametry techniczne płyt perlitowych

Wymiary (dł./szer.)	625/416 mm
Wymiar płyty do ościeży (dł./szer./gr.)	625/309/25 mm
Grubość płyt	50, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 mm
Gęstość objętościowa	90-105 kg/m ³
Współczynnik przewodzenia ciepła λ	0,045 W/(mK)
Współczynnik oporu dyfuzyjnego μ	5-6
Wartość pH	ok. 10
Współczynnik nasiąkliwości kapilarnej A_w	ok. 1,98 kg/(m ² s ^{0,5}); ok. 118,8 kg/(m ² h ^{0,5})
Reakcja na ogień wg DIN-EN 13501-1	klasa A1 (niepalne)

ECOVARIO Sp. z o.o.

► ul. Małopolska 27A ► 77-200 Miastko ► tel. 59 857 87 07
► faks 59 857 87 08 ► www.plytaperlitowa.pl ► info@ecovario.pl



ENOSTA Sp. z o.o. PPUH



▲ Hala sportowa, widoczna różnica poziomów gruntu po obu stronach budynku

O firmie

PPUH Enosta Sp. z o.o. z siedzibą w Rzeszowie, od momentu założenia firmy w 1989 roku, specjalizuje się w wykonywaniu zabezpieczeń przeciwwilgociowych budynków i budowli, ze szczególnym uwzględnieniem odtwarzania uszkodzonej lub wytwarzania nieistniejącej izolacji pionowej i poziomej. Firma wykonuje izolacje iniekcyjne, uszczelnianie przecieków w częściach podziemnych budynków, parkingach podziemnych, skleja pęknięcia konstrukcji betonowych wykonując połączenia siłowe i elastyczne.

Początkowo firma realizowała zlecenia bazując na opatentowanej przez Politechnikę Warszawską metodzie termoiniekcji. W późniejszym okresie, kiedy materiały bezrozpuszczalnikowe uzyskały dobry, porównywalny z materiałami opartymi na rozpuszczalnikach organicznych, poziom jakości i niezawodności – firma postawiła na tę grupę materiałów, rozwijając i doskonaląc się w technikach iniekcji ciśnieniowych. Przedsiębiorstwo ma również spore doświadczenie w stosowaniu kremów iniekcyjnych, które od kilku lat są wprowadzane na polski rynek przez renomowanych producentów chemii budowlanej.

Enosta realizuje zlecenia głównie na terenie województwa dolnośląskiego, lubelskiego,

małopolskiego, mazowieckiego, opolskiego, podkarpackiego, śląskiego oraz świętokrzyskiego.

Do najważniejszych realizacji w ramach obiektów zabytkowych należy zaliczyć wykonanie izolacji kościoła z XI wieku w Tropiu nad Dunajcem.

Firma dzięki współpracy z doświadczonymi doradcami technicznymi uznanych firm z dziedziny chemii budowlanej, korzysta z ich bazy naukowej, potencjału badawczego i produkcyjnego.

Często też pomaga generalnym wykonawcom w likwidacji problemów związanych z różnego rodzaju błędami powstałymi w procesie projektowym lub wykonawczym, którzy działają pod presją czasu, zbliżających się terminów odbiorów, a także w niekorzystnych warunkach atmosferycznych.

Termoiniekcja

Jest to metoda, która polega na osuszeniu warstwy muru budynku, a następnie wytworzeniu izolacji. Osuszanie przeprowadzane jest za pomocą specjalnego zestawu urządzeń termowentylacyjnych, poprzez wprowadzenie do otworów nawierconych w murze gorącego powietrza o określonej temperaturze i prędkości przepływu.

Proces ten, w zależności od początkowej wilgotności i grubości ścian oraz warunków prowadzenia prac, trwa od dwóch do kil-



▲ Ściana po wykonaniu iniekcji ciśnieniowej



**ENOSTA Sp. z o.o. Przedsiębiorstwo
Produkcyjno-Usługowo-Handlowe**

ul. ks. Popieluszki 8/46

35-310 Rzeszów

tel. 601 247 338

tel./faks 17 860 16 83

www.enosta.pl, biuro@enosta.pl

kuarów. Po wstępnym osuszeniu w otwory wtlaczany jest środek iniekcyjny, który rozchodzi się w murze i wytwarza izolację.

W jednym cyklu technologicznym jest w stanie osuszyć do 100 mb muru.

Iniekcja ciśnieniowa

W metodzie iniekcji ciśnieniowej wierce się otwory, w których montuje się tzw. pakiery (iniektory). Następnie wtlacza się przez nie, pod ciśnieniem, specjalnie dobraną substancją uszczelniającą, np. żywice epoksydowe, mineralne, poliuretanowe. Odpowiednio dobrane materiały iniekcyjne pozwalają zarówno zastosować iniekcję ciśnieniową do uszkodzeń hydroizolacji i nieszczelności w murach wilgotnych oraz przeciekających, jak i w przypadku uszkodzeń w murach suchych (dotyczy także przerw roboczych, dylatacji, przejść rurowych, gniazd żwirowych, rys czy pęknięć). Metoda dobrze sprawdza się w przypadku tworzenia lub odtwarzania izolacji poziomej na styku ściany i płyty fundamentowej. ■



▲ Obecny stan wnętrza hali

FERMACELL

Systemy suchej zabudowy



O firmie

Fermacell to firma z ponad 40-letnim doświadczeniem w produkcji systemów suchej zabudowy. Produkuje ponad 38 mln m² płyt gipsowo-włóknowych, które są sprzedawane na terenie całej Europy. Są one cenione głównie za szeroki zakres zastosowania, ale także za kompletność rozwiązań systemowych, krajowe i europejskie certyfikaty, jak również korzystne warunki zakupu. Jednymi z ważniejszych odbiorców systemu na terenie Polski są producenci domów i obiektów prefabrykowanych z zastosowaniem konstrukcji drewnianych.

Elementy podłogowe

Element jastrychowy fermacell to suchy podkład pod posadzki, który stanowi atrakcyjną alternatywę dla różnego rodzaju podłoży realizowanych na mokro na stropach monolitycznych i lekkich stropach drewnianych, zarówno w budynkach nowych jak i w obiektach modernizowanych. W przypadku starych budynków z drewnianymi stropami belkowymi, fermacell jest najczęściej jedynym rozwiązaniem, umożliwiającym kontynuację prac remontowych i modernizacyjnych bez wcześniejszego demontażu poszycia lub elementów konstrukcyjnych stropów, które zazwyczaj mają ograniczoną wytrzymałość.

Suche elementy jastrychowe mają wymiary 500x1500 mm. Zbudowane są z dwóch, połączonych fabrycznie ze sobą płyt gipsowo-włóknowych fermacell grubości 10 mm każda. Płyty osadzone są jedna na drugiej i przesunięte względem siebie o 50 mm dla uzyskania szerokiej zakładki, która umożliwia sklejenie krawędzi kolejnych elementów, układanych na stropie „jednym ciągiem”. Pozwala to otrzymać równą poziomą, jednolitą i wytrzymałą płaszczyznę pod każdy rodzaj posadzki. Elementy jastrychowe fermacell przenoszą obciążenia 0,8-1,5 kN/punkt czyli ok. 8000-15 000 kN/m².

Sposób montażu i optymalny format płyt skracają czas wykonania podłogi, a dodatkową zaletą suchej technologii jest możliwość natychmiastowego poruszania się po powierzchni podłogi oraz przystąpienie do prac posadzkowych zaraz po stwardnieniu kleju, łączącego poszczególne elementy.



FERMACELL Systemy suchej zabudowy

ul. Migdałowa 4, 02-796 Warszawa
tel. 22 645 13 38 (39)
faks 22 645 15 59
www.fermacell.pl
www.budowaniedoskonale.pl
fermacell-pl@xella.com

W systemie występują również elementy z fabrycznie wbudowaną dodatkową warstwą izolacji akustycznej lub termicznej. Izolację akustyczną gr. 10 mm stanowią płyty pilśniowe lub twarda wełna mineralna natomiast izolacja termiczna wykonana jest z pianki PS gr. 20-60 mm. Zastosowanie ww. elementów eliminuje konieczność izolowania stropów i w istotny sposób zmniejsza nakład pracy. W zabudowie podłogowej fermacell wykorzystuje się także podsypkę wyrównującą. Jest to mineralny granulat porobetonowy, który pozwala na budowę przegród o wysokiej izolacji akustycznej i cieplnej oraz gwarantuje wymaganą ochronę przeciwpożarową. Podsypkę stosuje się do niwelacji nierównych powierzchni podłoża – bez ubijania i zagęszczania. Dodatkowo materiał o porowatej strukturze, zwiększa ochronę stropów przed działaniem ognia od góry i przyczynia się do poprawy ich dźwiękochłonności.

W przypadku lekkich drewnianych stropów belkowych często zachodzi potrzeba ich dociążenia w celu ograniczenia przenikania dźwięków mechanicznych. Tradycyjnie funkcję tę spełniały kłopotliwe ze względu na czas i charakter robót, mokre wylewki cementowe. Ich zastosowanie często kolidowało z graniczną wytrzymałością stropów niedostosowanych do tak dużych obciążeń. W systemie fermacell zoptymalizowano to zagadnienie. Tekturowa mata o strukturze plastra miodu i wysokości 30 mm z wypełnieniem z kruszywa mineralnego dociąża drewniane stropy belkowe w sposób niezagrażający ich wytrzymałości. Jednocześnie, zastosowanie jej wraz z systemowymi elementami podłogowymi izolowanymi akustycznie, poprawia efekt tłumienia dźwięków mechanicznych na drewnianych stropach belkowych nawet o 34 dB. ■



Janusz Milczarek
Gamma-Tech

Podpisana w lipcu 2013 r. zmiana w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki (Dz.U. z 2013 r., poz. 926) weszła w życie 1.01.2014 r. Jest to konsekwencja dyrektywy Parlamentu Europejskiego 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.

BADANIA TERMOWIZYJNE I SZCZELNOŚCI POWIETRZNEJ BUDYNKÓW

Wprowadzany system oceny jakości energetycznej budynków ma dostarczać informacje o ich charakterystyce energetycznej, a także określać metodykę obliczania i przedstawiania świadectw energetycznych. Świadectwa te określają energochłonność na podstawie dokumentacji budynku. Są wyliczeniem zakładającym poprawność wykonania wszystkich prac budowlanych i zachowania odpowiedniej technologii, co niestety często nie odpowiada prawdzie. Poprzez badania i pomiary możemy skontrolować poprawność parametrów mających kluczowe znaczenie dla oceny jakości budynku pod względem efektywności energetycznej. Najbardziej polecane są połączone testy – termowizyjny i szczelności powietrznej:

■ badanie kamerą termowizyjną (wg PN-EN 13187) sprawdza izolacyjność termiczną ścian, dachu, stropu i wskazuje jej

ewentualne braki; przy zachowaniu pewnych warunków można ilościowo określić współczynnik przenikania ciepła

■ badanie szczelności powietrznej budynku (wg PN-EN 13829) przy użyciu tzw. blower door test (testowy wentylator drzwiowy), specjalistycznego urządzenia mierzącego niekontrolowane ubytki powietrza i pomagającego w lokalizacji miejsc wymagających poprawy.

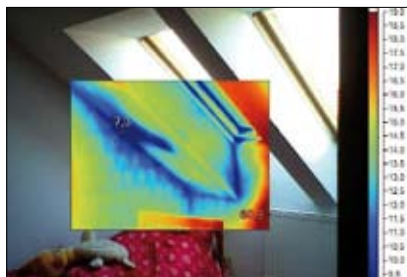
Dzięki tym pomiarom można uzyskać najlepszy obraz efektywności energetycznej budynku. Wyniki badań nawet nowo budowanych, bardzo dobrze wyglądających budynków są często bardzo złe. Dotyczy to głównie szczelności powietrznej. W wyniku przeprowadzenia dużej ilości badań można stwierdzić, że średnia krotność wymiany powietrza n_{50} wolno stojących domów z dachami stromymi to około 6 h^{-1} , czyli dwukrotnie więcej niż dopuszczają warunki techniczne.

Wykrycie miejsc nieszczelności powietrznej bez użycia wentylatora testowego jest praktycznie niemożliwe. Ocenia się, że straty ciepła spowodowane nieszczelnościami powietrznymi wynoszą 30-40% całkowitej energii przeznaczonej do ogrzania pomieszczeń. Jest to szczególnie istotny problem w energooszczędnych domach, z nowymi, oszczędnymi systemami ogrzewania.

Sprawność systemów rekuperacji drastycznie maleje w nieszczelnych domach.

Badania termowizyjne i szczelności powietrznej budynków są obowiązkowe w wielu krajach europejskich, a w Polsce tylko zalecane. Coraz częściej niektórzy polscy deweloperzy sami zlecają wykonanie takich inspekcji dla własnej weryfikacji jakości wykonywanych prac oraz przedstawienia raportów potencjalnym klientom.

Gamma-Tech do pomiarów szczelności stosuje sprzęt firmy Retrotec, który umożliwia badania zarówno małych mieszkań, jak i wielkich obiektów. ■



Gamma-Tech Janusz Milczarek

► ul. Stawna 6 ► 71-494 Szczecin ► tel. 91 885 60 02, 504 265 355
► www.gamma-tech.pl ► office@gamma-tech.pl



INTERsoft®

INNOWACYJNE OPROGRAMOWANIE DLA ARCHITEKTURY I BUDOWNICTWA

ArCADia-INWENTARYZATOR



ArCADia
BIM



640,- netto

- INWENTARYZACJA RYSOWANA NA MIEJSCU POMIARU Z PODGLĄDEM 3D.
- AUTOMATYCZNE RYSOWANIE ŚCIAN, OKIEN I DRZWI POPRZECZ DANE PRZESYŁANE Z DALMIERZA.
- AUTOMATYCZNE ŁĄCZENIE I SCALANIE POMIESZCZEŃ W KONDYGNACJE.
- DZIAŁA JAKO NAKŁADKA Z PROGRAMEM ARCADIA-START, ARCADIA-INTELLICAD I AUTOCAD.

ArCADia-INTELLICAD 6

SPRAWDZONY

CAD za 190,-!



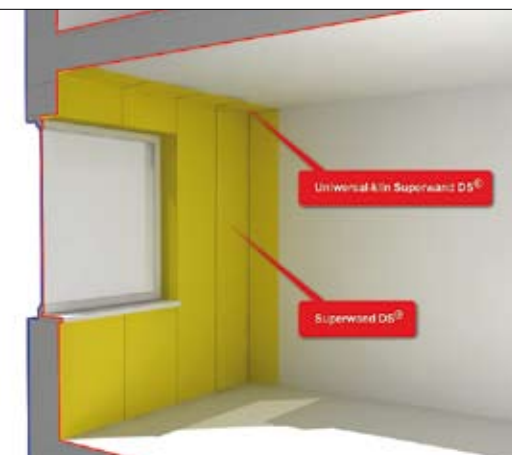
190,-

DWG 2013



INTERsoft sp. z o.o., generalny dystrybutor ArCADiasoft – producenta systemu ArCADia
90-057 Łódź, ul. Sienkiewicza 85/87, tel. 42 6891111
SKLEP INTERNETOWY: www.intersoft.pl

ArCADia
SOFT



Przyczyną pojawienia się wilgoci na wewnętrznej stronie ścian zewnętrznych w 95% jest kondensacja pary wodnej, znajdującej się w powietrzu wewnątrz pomieszczeń.

SUPERWAND DS®

– SPOSÓB NA IZOLACJĘ WEWNĘTRZNĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH

W powietrzu, którym oddychamy, znajduje się wilgoć w postaci pary wodnej, niezbędna do naszego normalnego funkcjonowania. Problem pojawia się jednak, gdy wilgotne powietrze trafia na zimne medium i różnicę temperatur $> 7^{\circ}\text{C}$. Dochodzi wówczas do zjawiska kondensacji

pary wodnej, czyli skraplania się wilgoci zawartej w powietrzu.

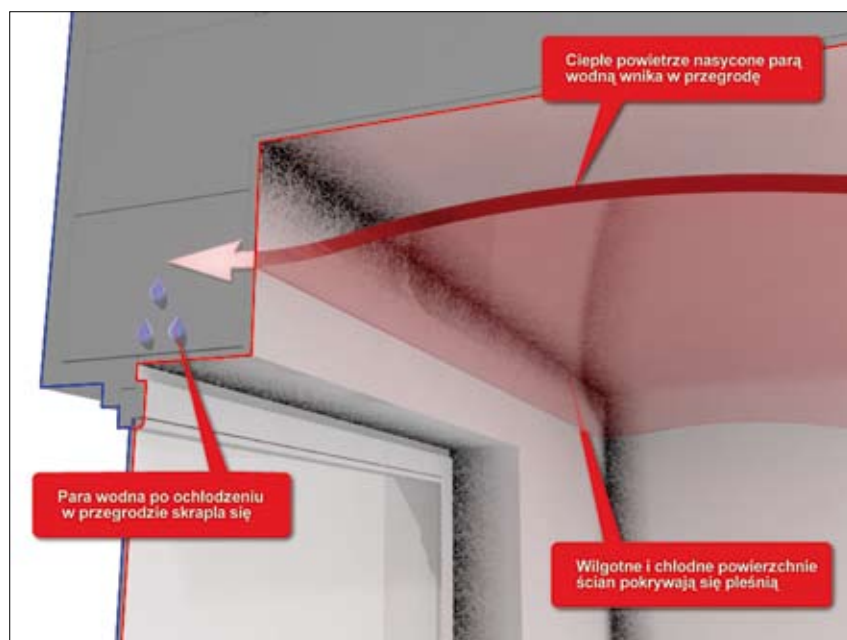
Możemy to zaobserwować niemal codziennie, wyjmując z lodówki zimną puszkę np. z napojem gazowanym – po krótkim czasie pokryje się ona kropelkami rosy. To właśnie wilgoć zawarta w powie-

trzu wykrapla się na zimnym aluminium. Takie samo zjawisko może nastąpić na styku z niedocieploną lub słabo izolowaną przegrodą zewnętrzną.

W ostatnich latach można zaobserwować nasilenie tego zjawiska, a jedną z przyczyn może być wymiana starej stolarki okiennej na nową z PVC. Stare okna nie były idealne, dlatego zapewniały naturalną wymianę powietrza w lokalu (tzw. „przewiewy”), tym samym nadmiar wilgoci był wentylowany z pomieszczenia.

Obecnie, większość z nas ma w domu szczelne okna z PVC, często niewyposażone w systemy mikrowentylacji, a nawet jeśli ją mają, to nie jest ona wykorzystywana w obawie przed utratą ciepła. W ten sposób tworzymy wewnątrz pomieszczenia „termos” (niejednokrotnie zasłaniając kratki wentylacyjne) i zatrzymujemy nadmiar wilgoci w pomieszczeniu. Jeśli mamy prawidłowo zaizolowane przegrody, wykoplenia pojawiają się na szybach okiennych lub na stolarkę okiennej – najzimniejszych miejscach w naszym mieszkaniu.

Gorzej, jeśli izolacja nie jest wystarczająca, a ściany zewnętrzne są znacznie zimniejsze niż ogrzewane powietrze – wówczas może nastąpić wykraplanie na tych powierzchniach.



Powietrze w pomieszczeniu ma temperaturę $+22^{\circ}\text{C}$, a temperatura ściany wynosi $+8^{\circ}\text{C}$, co daje nam różnicę temperatury 14°C . W miejscu, gdzie ciepłe powietrze styka się z zimną przegrodą, ochładza się i dochodzi do zjawiska skraplania pary wodnej.

Z czasem wilgoć znajdująca się na ścianie przyjmuje kurz z powietrza i stanowi znakomitą podstawę dla rozwoju pleśni i grzybów. Początkowo miejsca te są w kolorze szarym, a następnie czarnym.

Aby zapobiec temu zjawisku konieczne jest zniwelowanie temperatury np. stosując izolację termiczną zimnej ściany. Najlepszym sposobem jest izolacja zewnętrzna, jednak nie zawsze jest to możliwe np. w obiektach zabytkowych, w których nie ma możliwości ingerencji w fasadę. W takich sytuacjach można zastosować płyty Superwand DS®.

Superwand DS® – płyty do izolacji ściany od wewnątrz

Superwand DS® to płyty z twardej pianki PUR, obustronnie pokryte papierem z warstwą aluminium oraz PE. Po przyklejeniu klejem dyspersyjnym do ściany lub płytek ceramicznych, zaszpachlowaniu krawędzi, można je pokrywać farbami lub tapetami.

Płyty te są stosowane od ponad 20 lat w Szwajcarii, od kilkunastu lat w Niemczech. W Polsce system jest dostępny od ponad 4 lat i bardzo dobrze sprawdza się w naszych warunkach.

Płyty i kliny Superwand DS® są obustronnie pokryte warstwą paroszczelną, która zapobiega przenikaniu wilgotnego powietrza z pomieszczenia do zimnej ściany. Po zastosowaniu płyt wilgoć styka się z wewnętrzną, ciepłą warstwą izolacji, nie występuje już różnica temperatur i dzięki temu nie następuje kondensacja pary wodnej na przegrodzie.

Wewnętrzna warstwa poliuretanu gr. 10 lub 20 mm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,025 \text{ W/(mK)}$ ma dobre właściwości izolacyjne, które w czasach stale rosnących cen energii są bardzo ważne. Dzięki niewielkiej grubości płyt, nie ma konieczności przerobek wnęk okiennych lub drzwiowych.



Podstawowe dane techniczne płyt Superwand DS®	
Wymiary (dł./szer.)	1250/800 mm
Grubość płyty	10, 20 mm
Gęstość poliuretanu	$45 \pm 5 \text{ kg/m}^3$
Reakcja na ogień	klasa B2
Współczynnik przewodzenia ciepła λ	$0,025 \text{ W/(mK)}$
Współczynnik przenikania ciepła U	$2,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ dla 10 mm; $1,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ dla 20 mm
Naprężenia ściskające przy 10% odkształceniu względnym	$0,36 \pm 0,03 \text{ N/mm}^2$
Wytrzymałość na ściskanie przy 10% odkształceniu względnym	ok. 95%
Normy	DIN EN 13 165, DIN 4102-B2, DIN EN 13 501-1, DIN EN ISO 9001 1994-08

Uzupełnieniem systemu jest klin izolacyjny stosowany w miejscach połączeń ściany zewnętrznej z wewnętrzną i sufitem. Dostyc często pleśń pojawia się również na obszarze 5-10 cm sąsiednich stykających się powierzchni. Aby uniknąć konieczności izolacji całej ściany czy sufitu można użyć klina, który ma długość 30 cm. Stosując system izolacji wewnętrznej, w szybki i łatwy sposób można pozbyć się kłopotów związanych z wilgocią pochodzącą z kondensacji pary wodnej.

Przy tego rodzaju izolacji nadal należy pamiętać o właściwej wentylacji pomieszczeń. Jest ona konieczna i polega przede wszystkim na doprowadzeniu świeżego powietrza i odprowadzeniu zużytego. Warto przypomnieć, że ogrzanie powietrza o niewielkiej zawartości wilgoci jest znacznie szybsze, a zatem tańsze, niż ogrzanie powietrza o dużej wilgotności. ■

KORFF ISOLMATIC Sp. z o.o. ► Wojnarowice, ul. Lotnicza 12 ► 55-050 Sobótka 1
 ► tel. 71 390 90 99 ► faks 71 390 91 00
 ► www.korff-isolmatic.com ► www.superwand.pl ► biuro@korff.pl

KORFF
ISOLMATIC

MAPE-ANTIQUE

*bezcementowe zaprawy do renowacji
obiektów zabytkowych*

Scalanie tynku pokrytego freskami



Mape-Antique F21

Nakładanie tynku renowacyjnego
Mape-Antique MC



na podkładzie
z Mape-Antique Rinzaffo

Odtworzenie malowideł dekoracyjnych

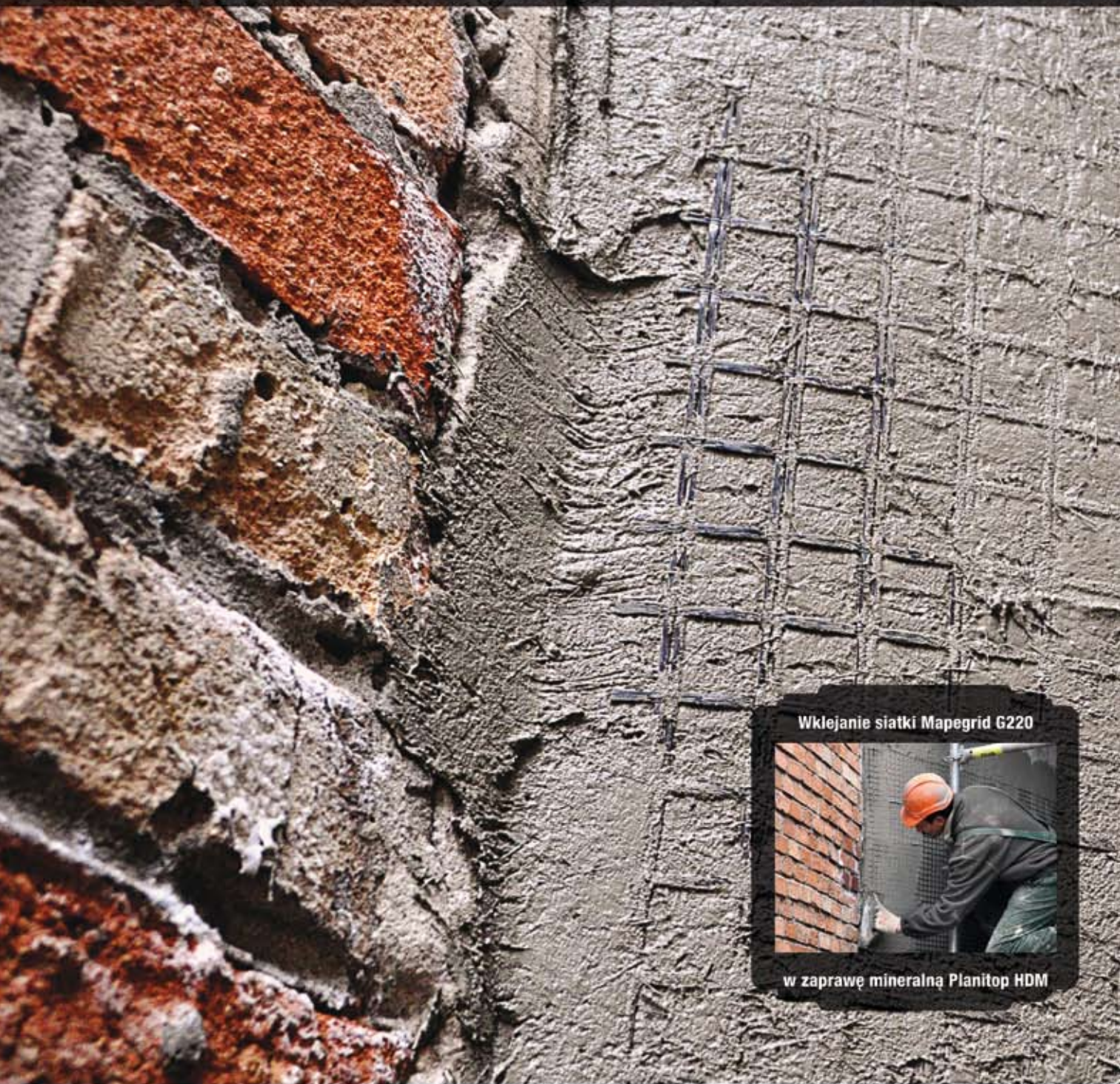


na elewacji



PLANTIOP HDM RESTAURO + MAPEGRID G120/G220

system wzmacniania konstrukcji murowanych



Wklejanie siatki Mapegrip G220



w zaprawę mineralną Planitop HDM



**Doradztwo techniczne
linii budowlanej:**

512 049 237
728 887 983

512 017 180
513 077 645

509 708 896
500 136 829

506 050 322



wysokie noty!



Paroprzepuszczalna Membrana Dachowa

- 10** wysoka przepuszczalność
- 10** posiada bardzo dobre parametry mechaniczne
- 10** trzykrotnie grubsza warstwa funkcyjna
- 10** odporna na promieniowanie UV - do 6 miesięcy!

www.VentiaQ.com

Membrany i folie dachowe mdm® - wysokie noty w każdej kategorii

www.mdmsa.com

- najlepsze materiały
- zaawansowana technologia produkcji
- doskonałe parametry użytkowe
- ponadprzeciętna wytrzymałość
- jakość potwierdzona certyfikatami

Membrany dachowe są nowoczesnym, powszechnie stosowanym dziś materiałem służącym do zabezpieczenia poddasza oraz warstwy izolacji termicznej przed wilgocią, wiatrem i kurzem. Zapewniają **ochronę przed deszczem i śniegiem podwiewanym pod pokrycie dachowe**, skraplającą się wodą, a także ewentualnymi przeciekami. Jednocześnie posiadają **bardzo dobre właściwości paroprzepuszczalne** (film mikroporowaty w warstwie funkcyjnej), umożliwiają skuteczne odparowywanie wilgoci z konstrukcji dachu i **zapewniają prawidłową pracę termoizolacji**. Pośrednio wpływają więc na obniżenie ilości energii niezbędnej do ogrzania budynku (spadek emisji CO₂, redukcja kosztów ogrzewania).

PER AARSLEFF POLSKA Sp. z o.o.



O firmie

Per Aarsleff Polska Sp. z o.o. powstała w 1993 roku w Warszawie. Firma należy do grupy Aarsleff, jednej z wiodących duńskich firm wykonawczych, która zrealizowała m.in. most nad cieśniną Wielki Belt, przeprawę mostowo-tunelową Øresund łączącą Danię ze Szwecją.

Firma Per Aarsleff Polska ma ponad 20-letnie doświadczenie w renowacji sieci kanalizacyjnych i wodociągowych metodami bezwykopowymi. W ramach grupy wykonuje rocznie ponad 100 kilometrów bezwykopowych renowacji w wielu krajach Europy i świata.

Spółka podejmuje się również innych wyzwań, takich jak ratowanie zabytkowych budynków, poprzez uszczelnianie wewnętrznych instalacji kanalizacyjnych i wentylacyjnych oraz wewnętrznych rur spustowych.

Technologia Aarsleff

Metoda Aarsleff służy do naprawy przewodów pod ziemią, na powierzchni, umieszczonych w budynkach, tunelach itd. Rury mogą być wykonane z dowolnego materiału: betonu, kamionki, tworzyw sztucznych, czy metali. Technologia rękawa stanowi najpowszechniej stosowaną metodę bezwykopowej renowacji kanalizacji grawitacyjnej i tłocznej w zakresie średnic od 100 do

2000 mm. Rury mogą mieć przekroje kołowe, owalne, wielokątne. Metoda Aarsleff ma zastosowanie do przewodów położonych poziomo, skośnie, pionowo. Jest prosta, tania, szybka i bardzo wszechstronna.

Pierwszym etapem renowacji jest hydrodynamiczne czyszczenie kanału wraz z inspekcją telewizyjną. Renowacja w technologii rękawa Aarsleff przeprowadzana jest poprzez wprowadzenie do przewodu elastycznego rękawa nasączonego żywicą, który zapewni wytrzymałość mechaniczną, dynamiczną i statyczną na obciążenia zewnętrzne i wewnętrzne. Impregnowany fabrycznie materiał rękawa Aarsleff montowany jest inwersyjnie wewnątrz istniejącej rury przez studnię lub inny punkt dostępowy, wykorzystując wodę lub sprężone powietrze. Po dojściu czoła rękawa do punktu końcowego, podgrzewa się wodę lub parę wodną wewnątrz rury w celu termicznego utwardzenia żywicy, a następnie schładza medium i odcina końcówki rękawa.

W efekcie otrzymujemy wytrzymałą, szczerłą i odporną na ścieranie rurę wewnątrz naprawianego przewodu. Ostatnim etapem prac jest bezwykopowe otworzenie przykanalików przy pomocy robota i pod kontrolą kamery TV wraz z ewentualnym montażem długich lub krótkich profili kapeluszowych, w celu uszczelnienia włączonych przykanalików.



AARSLEFF

PER AARSLEFF POLSKA Sp. z o.o.

ul. Wiertnicza 131

02-952 Warszawa

tel. 22 651 69 72, 22 642 13 44

faks 22 651 69 72

www.aarsleff.pl

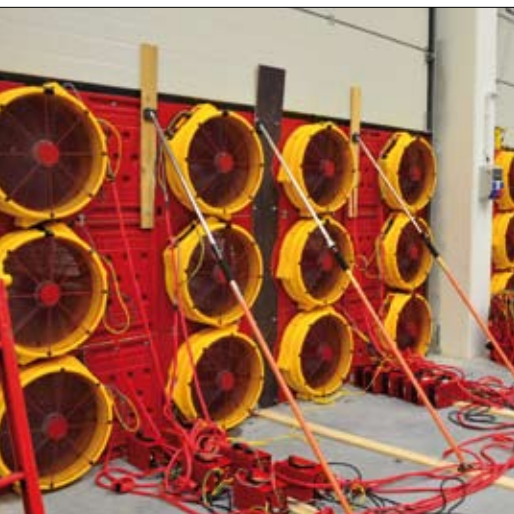
biuro@aarsleff.pl

Długie i krótkie profile kapeluszowe

Renowację przykanalików przeprowadza się od strony kanału głównego dożądanego punktu tj. na przykład do lica budynku/studni/rewizji. Na wstępie wykonuje się czyszczenie oraz inspekcję kamerą satelitarną. Urządzenie do montażu kształtki kapeluszowej wprowadza się za pomocą kamery TV do położenia na wprost otworu naprawianego przyłącza i montuje się „rondo” w przewodzie głównym wokół otworu przyłącza. Następnie wprowadza się „otok” kapelusza wykorzystując ciśnienie wody lub sprężone powietrze, po czym poddaje się go procesowi utwardzania. Metoda ta umożliwia naprawę przyłączy na całej długości. Maks. długość długiej kształtki kapeluszowej wynosi ok. 15-18 m i uzależniona jest od średnicy kanału głównego i przyłącza.

Podczas wykonywania robót należy przestrzegać wytycznych i wymagań określonych w przedmiotowych normach oraz instrukcji i aprobach technologii rękawa Aarsleff. Niniejsza Aprobata AT-15-7988/2014 została uzyskana w wyniku postępowania prowadzonego przez ITB i stwierdza przydatność do stosowania w budownictwie wyrobu budowlanego pod nazwą „Zestaw elementów do wykonania bezwykopowej renowacji sieci kanalizacyjnej i wodociągowej metodą Aarsleff”. ■





▲ Fot. BlowerDoorTest.pl

Adam Ostrowski
Progress Energy Sp. z o.o.

Blower door test

Test szczelności pozwala na zmierzenie ilości powietrza przepływającego w sposób niekontrolowany przez przegrody zewnętrzne budynku. Uzyskuje się dzięki niemu odpowiedź na pytanie: jak duże budynek ma nieszczelności? Mechanizm realizacji testu opiera się na trzech krokach:

- krok 1 – zabezpieczenie całej wentylacji tak, aby jedyny możliwy przepływ powietrza pomiędzy budynkiem a otoczeniem odbywał się przez nieplanowane nieszczelności
- krok 2 – wytworzenie w budynku ciśnienia znacząco różniącego się od ciśnienia atmosferycznego na zewnątrz
- krok 3 – zmierzenie ilości powietrza przepływającego przez przegrody zewnętrzne dla danej wytworzonej różnicy ciśnień.

Głównym elementem testu są wentylatory oraz urządzenia pomiarowe. Do wytworzenia różnicy ciśnień używa się specjalnie skalibrowanych wentylatorów, a parametry nieszczelności odczytuje się z wysokiej jakości manometrów przy znanej kubaturze budynku.

Bardzo ważnymi elementami wpływającymi na poprawność wykonania testu są: właściwe przygotowanie budynku oraz odpowiednie zaplanowanie testu dla konkretnej konstrukcji obiektu, określenie celu realizacji testu i wymogów norm dotyczących pomiarów.

W wielu krajach na świecie bada się szczelność powietrzną budynków od ponad 20 lat. W Polsce jest to wciąż technologia nowa, rośnie jednak liczba inwestorów i wykonawców, którzy doceniają jej możliwości. Test szczelności pozwala nie tylko zweryfikować jakość prac budowlanych czy modernizacyjnych, ale też umożliwia kontrolę nad przyszłymi kosztami eksploatacyjnymi budynku.

SZCZELNOŚĆ POWIETRZNA BUDYNKU – JAKOŚĆ I KOSZTY POD KONTROLĄ

Wyniki podaje się z zasady dla różnicy ciśnienia 50 Pa. Podstawowym mierzonym parametrem wskazanym przez warunki techniczne jest krotność wymian powietrza na godzinę oznaczana jako n_{50} . Dla budynków z wentylacją grawitacyjną wartość n_{50} nie powinna przekroczyć 3, a dla obiektów wentylowanych mechanicznie 1,5. Oznacza to, że w budynku w którym całość wymiany powietrza jest poddana mechanicznej kontroli, nieplanowane przecieki nie mogą powodować większej wymiany niż 1,5 kubatury wentylowanej na godzinę przy sztucznej różnicy ciśnienia 50 Pa. Dla domów pasywnych wartość n_{50} nie może przekraczać 0,6, a dla budynków o podwyższonych parametrach szczelności np. chłodnie, mroźnie kryteria potrafią być jeszcze ostrzejsze.

Warto nadmienić, że blower door test to jedyna metoda pomiaru szczelności budynku zapewniająca wynik numeryczny z dużą dokładnością – w praktyce błąd mieści się najczęściej w granicach 3-4%. Nie ma możliwości na osiągnięcie takiej precyzji przy tradycyjnej metodzie oceny szczelności np. kamerą termowizyjną. Ważne jest również to, że testy szczelności można przeprowadzać przez cały rok, w każdych warunkach temperatury.

Cel testowania szczelności budynku

Jest kilka ważnych powodów, dla których warto mierzyć szczelność budynku.

- Dzięki dokładnemu wynikowi można ocenić standard budynku, porównać go



▲ Fot. BlowerDoorTest.pl



▲ Fot. BlowerDoorTest.pl

do innych realizacji w branży, poddać certyfikacji, np. BREAM, LEED lub domu pasywnego. Jest to również metoda wykorzystywana do weryfikacji osiągnięcia standardu szczelności założonego w projekcie.

- Kontrola szczelności zabezpiecza przed nieplanowanymi wyższymi kosztami wynikającymi z przecieków powietrznych zarówno zimą dla budynków ogrzewanych, jak i latem dla chłodni, mroźni czy budynków klimatyzowanych. Umożliwia oszacowanie przyszłych kosztów eksploatacji lub zaplanowanie koniecznych prac naprawczych.
- Test szczelności, a szczególnie towarzysząca mu detekcja miejsc przecieków, jest dobrym sposobem oceny jakości wykonania prac budowlanych czy modernizacyjnych. Wadliwie osadzone okna, niezabezpieczone przejścia przewodów instalacji, nieciągłości w powłokach wiatroszczelnych, źle zabezpieczone kanały wentylacyjne – to tylko niektóre błędy z powodzeniem lokalizowane podczas blower door testu. Dzięki temu można dokonać poprawy jeszcze przed oddaniem obiektu, wyciągnąć na przyszłość wnioski z zastosowanej technologii czy rozwiązań technicznych, ocenić jakość pracy podwykonawców lub własnych pracowników.

Blower door test a modernizacja budynku

W rosnącej liczbie przetargów pojawia się wymóg wykonywania testu szczelności jako jednej z metod weryfikacji jakości prac przy odbiorze budynku przez inwestora. Najczęściej, jak dotąd, dotyczy to obiektów nowych, budowanych we współczesnej technologii i z wykorzystaniem dzisiejszych rozwiązań. A co w sytuacji budynków poddawanych renowacji czy modernizowanych?

Tutaj blower door test szczególnie warto wykorzystać również w inny sposób. Nie tylko do oceny końcowego efektu, ale też jako narzędzie wspomagające efektywne planowanie prac. Wystarczy do tego 3 kroki:

- krok 1 – przeprowadzenie początkowego testu szczelności przed przystąpieniem do planowania modernizacji; pozwoli to na ocenę jakości budynku w tym zakresie, detekcję miejsc przecieków, ocenę przyczyn ich powstawania, uzyskanie numerycznej wartości n_{50} w stanie bazowym
 - krok 2 – w trakcie planowania prac modernizacyjnych warto skupić uwagę na aspektach szczelności i zadbać o właściwe przygotowanie detali, zaplanowanie odpowiednich materiałów i techniki wykonania doszczelnień, poszerzenie standardowych prac nawet o drobne elementy poprawiające szczelność; dane pozyskane w trakcie początkowego testu będą w tym momencie niezbędne
 - krok 3 – ostatnim krokiem będzie wykonanie blower door testu na końcu prac; pozwoli on na weryfikację jakości ich wykonania zarówno w postaci liczbowego obniżenia wartości n_{50} , jak również ponownie wykonanej detekcji przecieków dla miejsc wcześniej wskazanych jako wadliwe.
- Takie profesjonalne zaplanowanie działań doszczelniających można wykonać niezależnie od zakresu realizowanych prac modernizacyjnych. Wynika to z faktu, że znaczna część prac poprawiających szczelność budynku może zostać wykonana stosunkowo niewielkim nakładem. Dzięki temu można np. zaplanować i zrealizować doszczelnienie osadzenia ram okiennych w całym obiekcie

nawet wtedy, gdy podstawowy zakres prac modernizacyjnych obejmuje wymianę tylko części stolarki.

Osobnym aspektem są wszelkie prace związane z termomodernizacją obiektu. W tym przypadku kluczowym celem działań jest obniżenie zapotrzebowania budynku na energię potrzebną do ogrzewania. Jeżeli podczas takich prac jak docieplenie elewacji, wymiana okien i drzwi czy modernizacja systemu grzewczego nie wykonany będzie test szczelności może się okazać, że wszystkie planowane przyszłe oszczędności dosłownie „wylecą z budynku” przez niekontrolowane i niezlokalizowane przecieki powietrzne o nieznanej wielkości. W budynkach niskoenergetycznych lub zeroenergetycznych domach przyszłości skutecznie niweluje się mostki termiczne, obniża współczynnik przenikania U przegród zewnętrznych czy też montuje nowoczesne wydajne systemy grzewcze. Oczekuje się w zamian niższych kosztów eksploatacji często zapominając, że pozornie drobne przecieki powietrzne mogą skutecznie zniweczyć plany.

Specjaliści od szczelności

W skutecznym poszukiwaniu szczelnych rozwiązań ważne jest doświadczenie. BlowerDoorTest.pl to zespół specjalistów, którzy z powodzeniem od kilku lat badają szczelność budynków na polskim rynku. Jest to również grupa osób doświadczona w realizacji dużych i skomplikowanych testów, do której należą kolejne rekordy pod względem wielkości zrealizowanych w Polsce blower door testów. W grudniu 2013 r. zespół przebadał halę magazynową o kubaturze prawie 400 tys. m^3 , a już w połowie 2014 r. rekord ten został pobity w testach szczelności hal budowanych dla firmy Amazon, o kubaturze ponad 1,1 mln m^3 każda. To, jak dotąd, prawdopodobnie największe obiekty o przetestowanej szczelności powietrznej nie tylko w Polsce, ale w całej Europie środkowo-wschodniej. Na tym doświadczeniu wyrosła marka BlowerDoorXXL.pl skupiająca specjalistów w testach największych obiektów. ■

Progress Energy Sp. z o.o.

- ul. Złota 61 ► 00-819 Warszawa ► tel. 696 009 033
- www.blowerdoortest.pl ► kontakt@blowerdoortest.pl



KAMERY **IR**



Kamery termowizyjne



Urządzenia pomiarowe

Przedstawicielstwo Handlowe

Paweł Rutkowski

ul. Rakowiecka 39A/3, 02-521 Warszawa

tel.: +48(22) 849 71 90, fax. +48(22) 849 70 01

e-mail: rutkowski@kameryir.com.pl

www.kameryir.com.pl



Marek Ciechowski
RECTICEL IZOLACJE

POWERROOF

POWERROOF jest twardą termoizolacyjną płytą z rdzeniem wykonanym z pianki poliizocyjanurowej TAUfoam by Recticel. Dzięki bardzo dobrym właściwościom izolacyjnym oraz wykończeniu krawędzi na pióro-wpust uzyskuje się jednolitą i trwałą warstwę chroniącą dach skośny przed utratą energii cieplnej. Płyta montowana jest na konstrukcji nośnej dachu, co zapobiega powstawaniu mostków termicznych. Metoda ta gwarantuje następujące korzyści w porównaniu z tradycyjnymi rozwiązaniami izolowania dachu skośnego: jednolita warstwa termoizolacji bez mostków termicznych, całkowita odporność na skraplanie pary wodnej, łatwy i szybki montaż również w przypadku nierównych odległości między krokiewiami, szczelność przeciwwiatrowa, ochrona konstrukcji dachu przed zmiennością klimatu



Pianki PIR stosowane są głównie jako materiał termoizolacyjny w obiektach modernizowanych i nowo budowanych. Główną ich zaletą jest bardzo dobra izolacyjność cieplna, wytrzymałość na ściskanie, mała masa i stabilność wymiarów w bardzo szerokim zakresie wartości temperatury.

TERMOIZOLACJA ZA POMOCĄ PŁYT POWERROOF, EUROTHANE G

Nazwa płyty	POWERROOF	EUROTHANE G
Współczynnik przewodzenia ciepła λ	0,024 W/(mK)	0,023 W/(mK)
Gęstość objętościowa rdzenia	ok. 30 kg/m ³	
Współczynnik oporu dyfuzyjnego pary wodnej rdzenia μ	50-100	
Wytrzymałość na ściskanie	> 0,15 N/mm ² (przy 10% odkształceniu)	0,12 N/mm ² (przy 10% odkształceniu)
Wytrzymałość na równomierne obciążenie	ok. 0,04 N/mm ² (przy 5% odkształceniu, 70°C w ciągu 168 h)	–
Nasiąkliwość	< 2%	–
Klasyfikacja ogniowa	klasa B-s2,d0 (w układzie); klasa D-s2,d0 (jako samodzielny produkt)	NRO; klasa B-s1,d0
Okladzina	karbowana folia aluminiowa o gr. ok. 50 μ m; opcjonalnie dodatkowa wodoodporna folia RECTIVENT	plyta kartonowo-gipsowa o gr. 9,5 mm
Wymiary (dł./szer./gr.)	2500/1200/(60-180) mm	2600/1200/(20-120) mm
Certyfikaty	Certyfikat ISO 9001:2008, Keymark, Deklaracja Właściwości Użytkowych	

zewnątrznego, równoczesny montaż paroizolacji, izolacji i deskowania. W przypadku renowacji obiektów dzięki tym płytom można zachować oryginalne wykończenie sufitu – wewnętrzne wykończenie dachu.

EUROTHANE G

EUROTHANE G jest twardą poliizocyjanurową płytą termoizolacyjną, jednostronnie wykończoną płytą gipsowo-kartonową oraz paroizolacją. Stosowana jest do izolowania od wewnątrz ścian, sufitów, poddaszy,

a także dachów skośnych. Montowana jest najczęściej na drewnianym podłożu za pomocą odpowiednich wkrętów lub klejona bezpośrednio do ściany klejem gipsowym. Po zamocowaniu płyta gotowa jest do malowania, tapetowania lub pokrywania płytkami ceramicznymi.

EUROTHANE G to materiał polecany jako izolacja w starym, jak i nowoczesnym, energooszczędnym budownictwie. Jest często jedynym rozwiązaniem w budynkach zabytkowych, w których nie ma możliwości zmiany wyglądu elewacji. ■

RECTICEL IZOLACJE ► Niepruszewo, ul. Cisowa 4 ► 64-320 Buk

► tel./faks 61 815 10 08 ► tel. 607 393 459

► www.recticelizolacje.pl ► sekretariat.pl@recticel.com



RECTOR Polska Sp. z o.o.



O firmie

RECTOR Polska jest polską filią francuskiej Grupy Rector Lesage, która działa na rynku francuskim od ponad 60 lat. W Polsce firma rozpoczęła działalność w 2003 r., zapewniając jak najlepsze rozwiązania konstrukcyjne systemów stropowych RECTOBETON i RECTOLIGHT. Systemy mogą być stosowane zarówno w budynkach mieszkalnych jedno- i wielorodzinnych, a także w obiektach handlowych i biurowych. Stropy RECTOR zalecane są w przypadku konieczności wymiany starych, drewnianych stropów. W zależności od rozpiętości ich masa rozpoczyna się już od 10 kg/m². Dużą zaletą produktów jest również lekkość i szybkość montażu, szczególnie jeśli chodzi o system RECTOLIGHT – masa panelu o długości 1,2 m to zaledwie 6 kg. Dodatkowym atutem jest swobodne docinanie otworów przy użyciu najprostszych narzędzi. W przypadku braku możliwości obciążenia już istniejących stropów zastosować można belki pozwalające na wykonanie ich bez podpór montażowych.

Opis technologii

Strunobetonowe belki stropowe wpuszczają się w gniazda wykute w istniejących murach w rozstawach co 59 cm, na głębokość min. 7 cm. Belki opiera się na podporach montażowych lub wypoziomowanych wcześniej podlewkach betonowych. Pierwszy rząd pustaków (deklowanych) maksymalnie obniża się tak, aby uzyskać miejsce do przeprowadzenia wieńca z dwóch lub czterech prętów, a następnie kotwi się go w prostopadłych ścianach. Zastosowanie specjalnej gamy belek pozwala na wykonanie stropów bez podpór montażowych, co jest ogromną zaletą szczególnie, gdy niższe kondygnacje są stale użytkowane lub gdy wykonuje się nowy strop nad starym.

Belka stropowa RECTOR RSE

Belka stropowa bezpodporowa RECTOR RSE to wzmocniona belka sprężona pozwalająca na układanie stropu bez potrzeby użycia stempli (RECTOBETON do 5,0 m, RECTOLIGHT do 5,8 m). Belki RSE umożliwiają łatwe wykonywanie stropów w obiektach poddanych renowacji, gdzie nie ma możliwości użycia podpór ze względu na strop istniejący czy zamieszkaną kondygnację poniżej. Produkt ten znajdzie również zastosowanie w przypadku stropu zlokalizowanego nad fundamentami, w stropach technicznych montowanych na dużych wysokościach oraz wszędzie tam, gdzie użycie podpór montażowych jest utrudnione bądź niemożliwe.



RECTOR Polska Sp. z o.o.

ul. Śląska 64E
32-500 Chrzanów
tel. 32 626 02 60
faks 32 626 02 61
www.rector.pl
info@rector.pl



Zalety systemów stropowych RECTOR

- Niezwykle łatwy i szybki montaż (brak szalunków, brak żeber rozdzielczych, mniejsza ilość podpór montażowych, system RECTOLIGHT 0,65 r-g/m²).
- Brak konieczności brudzenia ścian.
- Możliwość zastosowania wieńca cofniętego, na pierwszym rzędzie pustaków.
- Niewielki ciężar stropów – już od 190 kg/m² (nie docierają do istniejących ścian i fundamentów).
- Belki RSE umożliwiające wykonanie stropów bez podpór montażowych.
- Doskonała jakość materiałów i gotowego stropu: brak zarysowań, mniejsze ugięcia.
- Duża elastyczność stosowanych układów (większe rozpiętości, niższe stropy, dowolne obciążenia – w tym skupione).



REMMERS POLSKA Sp. z o.o.



O firmie

Remmers Polska to średniej wielkości przedsiębiorstwo rodzinne, które od ponad 60 lat działa na rynku chemii budowlanej i produkcji lakierów do drewna. Jest firmą innowacyjną, niezależną od wielkich koncernów w branży, o bogatych tradycjach. Ponad 1000 pracowników reprezentuje dziś sobą najwyższe kompetencje we wszystkich kwestiach dotyczących ochrony drewna i budowlanej – od piwnic po dach. Poprzez ponad 400 systemów produktów Remmers tworzy standardy jakościowe na rynku. Dzięki produktom jakości premium i towarzyszącemu im serwisowi oferuje klientom wyjątkowe korzyści.

Obszary działalności:

- branża budowlana (systemy hydroizolacji budowli, zaprawy i tynki renowacyjne, preparaty do wzmacniania i uzupełniania ubytków kamienia, impregnaty, posadzki żywiczne)
- branża drzewiarska, stolarska i pochodne (oleje, lazury do drewna, lakiery, impregnaty, powłoki na okna i drzwi)

■ branża meblarska (lakiery NC, PUR, wodne, lakiery UV, bejce).

IQ-Therm – termoizolacja wewnętrzna

System iQ-Therm znajduje zastosowanie podczas termoizolacji budynków, objętych ochroną konserwatorską, których istniejący wygląd zewnętrzny nie powinien być zmieniany, a elewacje wykonane są z klinkieru i kamienia naturalnego, pokryte tynkami dekoracyjnymi lub mają sztukaterie.

System termoizolacji wewnętrznej iQ-Therm, łączy przewodność kapilarną, termoizolacyjność i zdolność regulacji wilgoci zawartej w powietrzu. Jest nowatorskim połączeniem aktywnych kapilarnie materiałów krzemianowo-wapiennych z piankami organicznymi o wysokiej izolacyjności termicznej. Podstawowym elementem systemu jest płyta z twardej pianki poliuretanowej iQ-Therm, w której regularnie rozmieszczone są otwory (prostopadłe do powierzchni płyty) wypełnione aktywnym kapilarnie materiałem mineralnym. Płyty iQ-Therm mocuje się do wewnętrznej powierzchni ścian, używając specjalnie dobranej mineralnej zaprawy klejowej iQ-Fix, a następnie pokrywa lekkiem, porowatym tynkiem mineralnym iQ-Top o grubości od 10 do 15 mm, stanowiącym warstwę sorpcyjną.

Zadaniem tej warstwy jest buforowanie i regulacja wilgotności powietrza, zapewniając



REMMERS POLSKA Sp. z o.o.
ul. Sowia 8
62-080 Tarnowo Podgórne
tel. 61 816 81 00
faks 61 816 81 11
www.remmers.pl
remmers@remmers.pl

przyjemny klimat pomieszczeń, dodatkowo chroniąc je przed powstawaniem pleśni. W płytach iQ-Therm wilgoć, dzięki siłom kapilarnym, jest transportowana ku powierzchni wnętrza pomieszczenia, skąd następnie odparowuje. Płyty mają stabilne kształty, a dzięki swojej niewielkiej masie dają się łatwo obrabiać. W skład systemu wchodzi także aktywna kapilarnie szpachlówka mineralna iQ-Fill oraz wysoko dyfuzyjna farba wewnętrzna iQ-Paint.

Płyty iQ-Therm są rozwiązaniem objętym światową ochroną patentową.



Zalety systemu termoizolacji wewnętrznej iQ-Therm:

- wysokie parametry termoizolacyjne spełniające wymogi norm ($\lambda = 0,031 \text{ W/(mK)}$)
- wysoka aktywność kapilarna w 100% zabezpieczająca ściany przed wilgocią i pleśnią
- regulacja wilgotności powietrza, zapewniająca przyjemny klimat
- wyraźna i trwała redukcja kosztów ogrzewania
- możliwość stosowania od wewnątrz budynku, bez zmiany wyglądu elewacji
- stosunkowo niewielka grubość systemu umożliwia miejscowe stosowanie. ■



TERMOCERT

Badania Termowizyjne



O firmie

Firma TERMOCERT specjalizuje się w różnego rodzaju badaniach termowizyjnych m.in. dla budownictwa, elektroenergetyki, energetyki i ciepłownictwa oraz innych dziedzin przemysłu i techniki, gdzie oczekuje się najwyższej klasy sprzętu termowizyjnego, a od jego operatora pełnego profesjonalizmu i dużego doświadczenia.

Właściciel firmy jako audytor i doradca energetyczny ma wieloletnie doświadczenie w interpretacji wyników badań termograficznych. Zawdzięcza je rozległej wiedzy technicznej, stałej współpracy z najlepszymi w Polsce specjalistami w dziedzinie termowizji i wieloletniej praktyce w prowadzeniu badań termowizyjnych. Posiada wiele certyfikatów m.in. Polskiej Szkoły Termograficznej, EC Training Center i inne.

Badanie stanu izolacji termicznej budynków

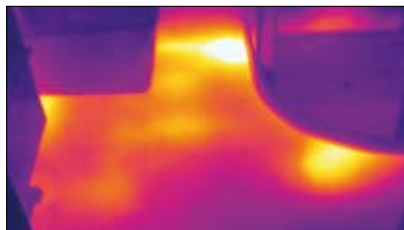
Badanie termowizyjne przeprowadzone przez doświadczonego operatora z użyciem profesjonalnej kamery FLIR T620 o rozdzielczości obrazowej 640x480 pikseli, pozwala m.in.:

- ocenić stan izolacji termicznej oraz wykryć te miejsca, którymi z domu ucieka ciepło
- ocenić szczelność okien i jakość ich montażu oraz wykryć te miejsca, którymi do domu wnika zimne powietrze
- zlokalizować miejsca zagrożone rozwojem pleśni lub określić przyczyny już istniejącego zagrzybienia

- określić powody odczuwanego dyskomfortu cieplnego i ustalić najlepszy sposób ich wyeliminowania.

Wykrywanie wycieków z instalacji wodnych

Badanie należy do najtrudniejszych i wymaga od operatora dużej wiedzy technicznej na temat instalacji wodnych oraz wieloletniego doświadczenia w interpretacji obrazów termowizyjnych, jakie mogą występować podczas szukania wycieków. Zlokalizowanie wycieku zależy od szeregu czynników, a badanie powinno być odpowiednio przygotowane. Do najważniejszych czynników decydujących o skuteczności badania należy wielkość wycieku, temperatura czynnika, grubość dodatkowej izolacji termicznej i tzw. „dostępność optyczna” dla kamery.



Lokalizowanie przebiegu rur z ciepłą wodą

Dzięki wyjątkowo wysokiej czułości kamery termowizyjnej FLIR T620, jaką dysponuje firma TERMOCERT, wynoszącej mniej niż 40 mK możliwe jest m.in.:

- zlokalizowanie w podłodze i ścianach przebiegu rur z ciepłą wodą np. dla bezpiecznego wiercenia otworów



TERMOCERT

Badania Termowizyjne

ul. Skłodowskiej 43

05-420 Józefów

tel. 22 789 55 37, 660 453 315

faks 22 780 12 97

www.termocert.com.pl

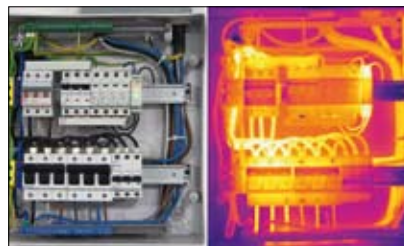
biuro@termocert.com.pl

- badanie rozkładu temperatury i wykrycie ewentualnych niedrożności w instalacjach ogrzewania podłogowego
- zlokalizowanie wilgotnych miejsc i określenie poziomu zawilgocenia przegród budowlanych.

Badanie termowizyjne rozdzielni elektrycznych

Za pomocą kamery termowizyjnej operator dysponujący wiedzą na temat kryteriów służących ocenie stopnia zagrożenia i pilności interwencji w odniesieniu do urządzeń i materiałów występujących w rozdzielniach elektrycznych, jest w stanie wykryć i zlokalizować takie usterki jak m.in. niedokręcone lub skorodowane złącza elektryczne, niedopuszczalna asymetria obciążenia torów prądowych lub przekroczona maks. temperatura poszczególnych urządzeń i materiałów występujących w rozdzielni.

Pozwala to na wcześniejsze usunięcie usterek, które mogą być przyczyną poważnej awarii lub pożaru. Dlatego też coraz częściej firmy ubezpieczeniowe wymagają prowadzenia okresowych badań termowizyjnych rozdzielni elektrycznych i sporządzania szczegółowych raportów na ich podstawie. ■



DOM OTULONY

Czym i jak docieplić już ocieplony budynek?

WEBER WPROWADZIŁ NA RYNEK ROZWIĄZANIE, KTÓRE POZWALA UNIKNĄĆ KOSZTÓW I KŁOPOTÓW ZWIĄZANYCH Z USUWANIEM STAREGO OCIEPLENIA.

System renowacyjny weber.therm RENO S został skonstruowany tak, żeby **utrzymać wartość istniejącego ocieplenia**. Staje się ono bazą dla nowego systemu, dzięki czemu inwestor nie musi przeprowadzać demontażu, a więc także wywozić i utylizować gruzu trwale związanego z materiałem izolacyjnym.

Budowa systemu **weber.therm RENO S** jest podobna do tradycyjnego systemu ociepleń, a wykończenie stanowią silikonowe, silikonowo-silikatowe oraz silikonowe masy tynkarskie, które są paroprzepuszczalne i wzbogacone środkami chroniącymi przed porastaniem glonami.

- system służy do renowacji ociepleń opartych o styropian fasadowy.
- **weber.therm RENO S** z powodzeniem można zastosować jeśli stan techniczny istniejącego systemu ociepleń jest dobry i będzie stanowić nośne podłoże dla nowej warstwy ocieplenia.
- **weber.therm RENO S** w 2012 roku uzyskał krajową aprobatę techniczną wydaną przez Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie.

WIĘCEJ INFORMACJI NA TEMAT SYSTEMU
WEBER.THERM RENO S ZNAJDUJE SIĘ
NA STRONIE WWW.NETWEBER.PL



SCHOMBURG Polska Sp. z o.o.



O firmie

Schomburg Polska Sp. z o.o. od 1992 roku zaopatruje polski rynek w wysokiej jakości produkty z zakresu chemii budowlanej. Grupa Schomburg ma prawie 80-letnie doświadczenie w rozwiązywaniu trudnych problemów w obszarze technologii betonu, uszczelnień budowlanych i renowacji budynków. Dewizą spółki jest indywidualne i fachowe podejście do każdego problemu, odpowiednie dla danego obiektu i wymagań stawianych zarówno przez prawo budowlane, jak i przez inwestora. Firma opracowuje, produkuje i prowadzi sprzedaż produktów i systemów budowlanych w szeroko pojętych obszarach:

- uszczelniania i renowacji budynków
- klejenia wyłóżek ceramicznych
- rozwiązań dla budownictwa przemysłowego i inżynierskiego
- środków do produkcji i pielęgnacji betonu. AQUAFIN®, COMBIFLEX®, ASODUR®, INDUCRET®, INDUFLOOR® oraz THERMOPAL® to znane marki, które stały się synonimem wysokiej jakości na wielu międzynarodowych placach budowy. Od 2001 roku firma ma Certyfikat Jakości ISO 9001:2000.

System renowacji budynków

Renowacja budynków to trudne i złożone przedsięwzięcie. Pod tym pojęciem kryje się bowiem całokształt prac związanych

z przywracaniem dawnej świetności zabytkowej budowli. Prace renowacyjne wymagają od wszystkich uczestników procesu remontowego dużej wiedzy teoretycznej, umiejętności praktycznych oraz dostępu do nowoczesnych, specjalistycznych materiałów naprawczych.

Firma Schomburg ma zarówno duże doświadczenie, jak i szeroką gamę produktów do wykonywania prac renowacyjnych. System renowacji budynków stosuje się do zawilgoconych i/lub zasolonych murów. Materiały wchodzące w skład systemu pozwalają na przywrócenie pierwotnego stanu budowli, umożliwiając jej dalsze wieloletnie i bezawaryjne użytkowanie.

W starych obiektach, gdzie nie wykonano prawidłowych hydroizolacji wilgoć wnika w przegrody budowlane. Woda jest bardzo często nośnikiem szkodliwych substancji – soli budowlanych. Najczęściej są to chlorki, siarczany i azotany. Związki te na skutek kapilarnego podciągania są transportowane do wyższych części obiektu. Dalszym etapem jest powstawanie widocznych zawilgoceń, wykwitów solnych, przebarwień, łuszczenia się powłok malarskich czy odpadanie tynku. Brak podjęcia odpowiednich czynności zapobiegających prowadzi do destrukcji samego muru oraz pojawienia się grzybów i pleśni, co dodatkowo pogarsza mikroklimat wewnątrz pomieszczeń.

Przystępując do remontu należy bardzo starannie rozpoznać problem oraz sku-



SCHOMBURG Polska Sp. z o.o.

ul. Skłęczkowska 18A

99-300 Kutno

tel. 24 254 73 42

faks 24 253 64 27

www.schomburg.pl

biuro@schomburg.pl

tecnie zaplanować i wykonać wszystkie potrzebne prace. Przede wszystkim należy usunąć przyczynę zawilgocenia, a dopiero potem przystąpić do naprawy uszkodzonych elementów.

Jak powinien wyglądać prawidłowo wykonany układ warstw? Niestety odpowiedź nie jest prosta i jednoznaczna. Dobór rozwiązania zależy od wielu czynników, którymi są:

- rodzaj podłoża
- wysokość poziomu wód gruntowych
- stopień zasolenia i rodzaj występujących soli
- obecność porażań mykologicznych
- stan izolacji przeciwwilgociowych
- obecność drenażu
- rodzaj konstrukcji (przegroda jednorodna czy warstwowa)
- grubość przegrody
- usytuowanie budowli – dostęp do izolacji od strony zewnętrznej.

Oczywiście w każdym przypadku mamy do czynienia z kombinacją tych czynników.

Pracę rozpoczynamy od odkopania ścian zewnętrznych budynku, aż do ławy fundamentowej i usunięcia starej nieskutecznej izolacji. Wewnątrz budynku także skuwamy stare tynki (co najmniej 80 cm od widocznych śladów uszkodzenia bądź zawilgocenia), usuwając równocześnie spoiny na głębokość ok. 20 mm. Czynność ta jest bardzo często pomijana. Niestety właśnie w tych miejscach występuje największe stężenie soli. W miarę możliwości pozwalamy przeschnąć powierzchniowo obu obszarom. Następnie przystępujemy do wykonania przepony czyli odtworzenia izolacji poziomej, korzystając z produktów krzemianowych (AquaFin®-F) lub silikonowych (AquaFin®-IB2). Produkty te najczęściej wprowadza się do ściany za pomocą pompy niskociśnieniowej.

Od niedawna inwestor ma do wyboru jeszcze jeden produkt – AQUAFIN®-i380, czyli preparat iniekcyjny na bazie silanów, aplikowany metodą bezciśnieniową. Ten gotowy do użycia materiał dzięki małej gęstości i właściwościach hydrofilowych składnika aktywnego rozchodzi się w wilgotnym środowisku, powodując 100% nasycenia porów. Po zejściu reakcji ściana wykazuje działanie hydrofobowe dzięki czemu transport kapilarny wody zostaje zatrzymany. AQUAFIN®-i380 ma wysoką zawartość substancji aktywnych i jest zbadany zgodnie z wymogami WTA, co umożliwia stosowanie go w ścianach o stopniu przesiąknięcia wilgocią do 95%. Warto podkreślić, że w porównaniu z iniekcją niskociśnieniową metodę cechuje prostota aplikacji i brak dodatkowych kosztów związanych np. z wynajęciem pompy, zakupem pakierów itd. Poza tym AQUAFIN®-i380 można aplikować w niepełne struktury jak np. cegła kratówka, mur z pustkami czy z niepełną spoiną, co dotychczas wymagało dodatkowych nakładów robocizny i materiałów wypełniających.

Po wykonaniu przepony przystępujemy do wykonania izolacji pionowej. Jeżeli jest to tylko możliwe, wykonujemy ją od zewnątrz. Standardowym rozwiązaniem w tym wypadku są izolacje bitumiczne – Combiflex®, które gwarantują nam szczelność także w przypadku obciążenia wodą pod ciśnieniem. Równocześnie uszczelniamy także posadzkę wewnątrz budynku, pamiętając przy tym, że w przypadku wody pod ciśnieniem posadzka musi być odpowiednio dociśnięta.



Dopiero teraz możemy rozpocząć prace związane z wykonaniem tynków renowacyjnych. Zanim to jednak nastąpi, należy odkażać miejsca skażone biologicznie środkiem grzybobójczym Renogal® oraz wstępnie związać sole preparatem Esco-Fluat. Środek ten przekształca sole rozpuszczalne w nierozpuszczalne. Dzięki takiemu zabiegowi nakładany tynk nie zostanie od razu skażony. Po wykonaniu czynności wstępnych przystępujemy do nałożenia obrzutki półkryjącej (Thermopal®-SP lub zaprawy cementowej z dodatkiem Asoplast MZ). Obrzutka nie może zakrywać odsłoniętych spoin między ceglami oraz pokrywać więcej niż 50% powierzchni.

Natychmiast po związaniu zaprawy rozpoczynamy nakładanie tynku podkładowego WTA (w zależności od stopnia zasolenia zamiast tynku podkładowego Thermopal®-GP11 można też użyć od razu właściwego tynku renowacyjnego WTA Thermopal®-SR24 lub 44). Tynk ten ma do spełnienia dwa zadania. Po pierwsze wyrównanie podłoża, a po drugie magazynowanie soli w murach o wysokim stopniu zasolenia. Nakłada się go na obrzutkę warstwą o grubości minimum 1 cm. Wierzchnią warstwę tynku podkładowego należy pozostawić szorstką, co zapewnia przyczepność następnych warstw systemu. Tynku nie należy zacierać – powoduje to koncentrację środka wiążącego na powierzchni i może skutkować powstawaniem rys skurczowych. Po wstępnym związaniu tynku podkładowego przystępujemy do otwarcia jego struktury poprzez zdarcie wierzchniej warstwy specjalną pacą, dzięki czemu uzyskujemy wyższą dyfuzyjność.

Po tym zabiegu możemy dopiero nakładać kolejną warstwę tynku renowacyjnego WTA. Należy pamiętać, iż czas oczekiwania przed nałożeniem kolejnej warstwy to przeciętnie 1 dzień/1 mm grubości zaprawy. Po wyschnięciu tynku renowacyjnego możemy przystąpić do nałożenia szpachli (Thermopal®-FS33) i malowania wysoce dyfuzyjnymi farbami krzemianowymi (Tagosil Profi) lub silikonowymi (Tagocon F).



WEBAC Sp. z o.o.



WEBAC Sp. z o.o.

ul. Wał Miedzeszyński 646
03-994 Warszawa
tel./faks 22 672 04 76, 22 616 04 76
www.webac.pl
webac@webac.pl



wilgoci w budowlach betonowych, z cegły, kamienia naturalnego, tłuczonego oraz struktury mieszanej.

Produkt stosuje się również do iniekcji przez węże iniekcyjne przy uszczelnieniach przerw roboczych. Żywice charakteryzują się dobrą penetracją i elastycznością, niską lepkością (od 45 do 110 mPa·s) oraz długim czasem obróbki (od 20 do 90 minut).

Żywice do napraw konstrukcyjnych i iniekcji „siłowych”

Do uciąglenia zarysowań i spękań w sposób przenoszący naprężenia (naprawy siłowe) stosowano dotychczas żywice epoksydowe (WEBAC®4110, WEBAC®4120 oraz WEBAC®4170). Nowe produkty – poliuretanowe żywice iniekcyjne (WEBAC®1610 i 1660) o właściwościach żywicy konstrukcyjnych, istotnie poszerzają możliwość bezpiecznych zastosowań w trudnych warunkach wilgotnościowych i temperaturowych.

O firmie

WEBAC to międzynarodowa firma, która od ponad 30 lat zajmuje się przygotowaniem technologicznym, produkcją i dystrybucją środków do przeciwwodnych uszczelnień budowli i naprawy betonu.

WEBAC ze swoimi produktami jest obecny na rynkach ponad 60 krajów na wszystkich kontynentach. W Polsce firma działa od 1992 roku. Oddział w Warszawie wypracował solidną i stabilną pozycję w trudnym segmencie rynku chemii budowlanej.

W swojej ofercie WEBAC ma m.in.:

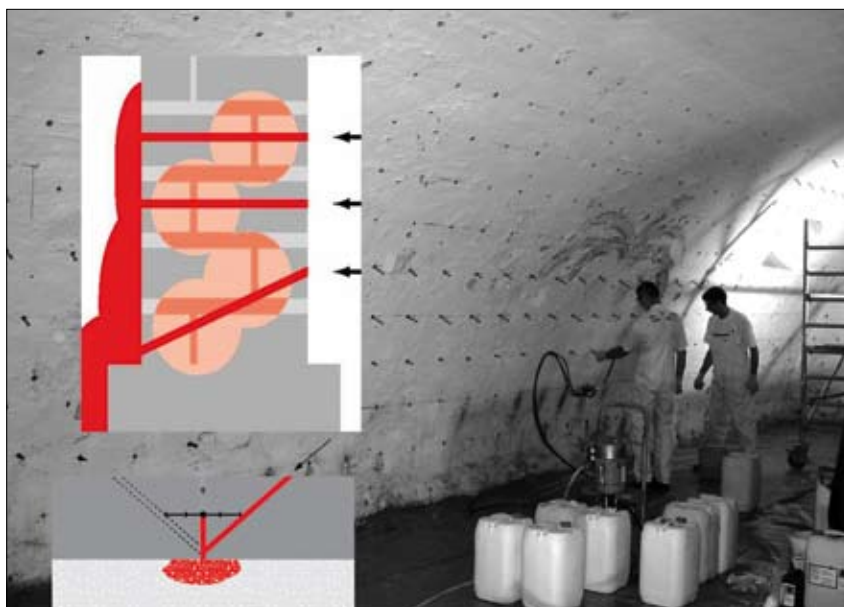
- spienialne żywice poliuretanowe
- żywice poliuretanowe o stałej objętości
- żełe akrylowe
- epoksydowe żywice iniekcyjne
- nowe konstrukcyjne żywice poliuretanowe
- epoksydowe żywice do zastosowań ekstremalnych
- węże iniekcyjne
- sznury i taśmy dylatacyjne
- uszczelnienia bentonitowe
- gumy pęczniące
- dyfuzyjne powłoki bitumiczno-akrylowe
- pompy iniekcyjne, iniektory i osprzęt.

Uszczelniające żywice poliuretanowe

Są to dwuskładnikowe żywice iniekcyjne na bazie poliuretanów (PU) do zamykania, uszczelniania oraz wypełniania rys i pustek o ograniczonej rozszerzalności. Można je stosować w środowisku suchym, wilgotnym oraz do rys wypełnionych bezciśnieniowo wodą.

Wykorzystywane również jako izolacja pozioma przeciw kapilarnemu podciąganiu





WEBAC®1610 stosuje się do uszczelniania, wzmacniania oraz „siłowych” połączeń w budowlach. Można stosować je również do wypełniania pustek w obiektach murowanych.

WEBAC®1660 ma podobne zastosowanie jak żywica WEBAC®1610. Przeznaczona jest do uszczelniania, wzmacniania oraz „siłowych” połączeń w budowlach. Stosowana również do wypełniania pustek przede wszystkim w obiektach murowanych, do stabilizowania murów z kamienia naturalnego, a także do tłoczenia poprzez węże iniekcyjne.

Żele akrylowe do uszczelnień kurtynowych

Żele akrylowe stosuje się do uszczelniania kurtynowego, bez konieczności odkopywania budynku. Wykonuje się nimi izolację przed wilgocią i wodą napierającą z zewnątrz, w obiektach częściowo lub w całości pokrytych ziemią (budowle tunelowe, szyby, kanały, murowane przyczółki i skrzydła budowli mostowych, budynki częściowo podpiwniczone).

Mogą być również stosowane do uszczelnień pracujących dylatacji w budowlach poniżej poziomu gruntu, a także wewnątrz struktury budowlanej, umożliwiając tworzenie przepony poziomej. Żele charakteryzują się regulowanym czasem reakcji (od 35 sekund do 13 minut) oraz dużą elastycznością (WEBAC®240) i odpornością na wysychanie (WEBAC®240 Bseal I).

Powłoki bitumiczno-akrylowe do uszczelnień powierzchniowych

Uszczelnienie fundamentów i elementów konstrukcji przykrytych gruntem jest wciąż podstawowym czynnikiem gwarantującym trwałe i bezpieczne użytkowanie obiektu budowlanego. Specjalistyczne produkty WEBAC spełniają najdalej idące wymogi nowoczesnej hydroizolacji.

WEBAC®5611 jest dyspersją bitumiczno-polimerową, wypełnioną cementem, przeznaczoną do cienkowarstwowej izolacji.

Najważniejsze cechy WEBAC®5611:

- duża elastyczność (160% rozciągnięcia przy zerwaniu)
- niepalność
- dyfuzyjność
- odporność chemiczna
- przyczepność do wielu podłoży budowlanych (możliwość stosowania na podłoża suche i wilgotne)
- niskie zużycie materiału – warstwa 1 mm wytrzymałe 7 bar (70 metrów słupa wody)



wody napierającej oraz do 3 bar (30 metrów słupa wody) parcia ujemnego

- odporny na media o pH > 7, dzięki czemu nadaje się do uszczelnień zbiorników ppoż., szamb, gnojowic, oczyszczalni ścieków.

Węże iniekcyjne WEBAC Typ AB

Węże iniekcyjne w połączeniu z żywicami iniekcyjnymi tworzą łatwy w stosowaniu, skuteczny system uszczelniający przerwy robocze w budownictwie. Wykorzystywany jest do uszczelniania połączeń elementów położonych poniżej poziomu gruntu, stale lub okresowo obciążonych wodami gruntowymi, stokowymi, powierzchniowymi lub wodą pod ciśnieniem. Służą również do siłowego łączenia elementów budowlanych. Wąż iniekcyjny Typ AB jest jednowarstwowym, perforowanym przewodem z tworzywa sztucznego PVC, bez otuliny zabezpieczającej. Otwory w przewodzie umożliwiają rozprzestrzenianie się środka iniekcyjnego w procesie ciśnieniowego uszczelniania przerw roboczych. Geometria otworów (szczelin) w formie stożka, szerszego od środka i tylko śladowo zaznaczającego się na zewnętrznej ścianie przewodu, zapobiega przedostawaniu się wody lub mleczka cementowego do środka węża podczas betonowania.

Prace iniekcyjne powinny być rozpoczynane nie wcześniej niż 4-6 tygodni po wykonaniu prac betonowych, gdy zaistnieją już zjawiska związane ze skurczem betonu i osiadaniami konstrukcji.

Urządzenia WEBAC do iniekcji

Do wykonywania uszczelnień iniekcyjnych firma WEBAC oferuje proste, ręczne prasy iniekcyjne, standardowe jednokomponentowe, membranowe i tłokowe pompy iniekcyjne oraz bardziej zaawansowane dwukomponentowe, pneumatyczne pompy tłokowe. W asortymencie firmy są również iniektory śrubowe, z metalowym korpusem i sprężanym elementem gumowym o średnicach 8, 10 lub 13 mm. Nowością natomiast są iniektory „jednodniowe” z podwójnym zaworem zwrotnym. Przy iniekcjach kurtynowych stosuje się lance iniekcyjne. Specjalistyczny sprzęt czyni prace iniekcyjne bezpiecznymi, przewidywalnymi i ekonomicznymi. ■



Magdalena Jańczuk-Zdunek
XELLA POLSKA sp. z o.o.

Łódź jest prawdopodobnie jedynym miastem w Polsce mogącym pochwalić się liczną zabytkową architekturą przemysłową. Wiele budynków objętych ochroną konserwatora zabytków poddawanych jest obecnie rewitalizacji. Nieodzownym materiałem pomocnym podczas remontu zabytków są płyty Multipor.

MULTIPOR W ZABYTKOWYCH BUDYNKACH ŁÓDZI

Łódź swój największy rozkwit miała w XIX wieku, kiedy to wyrosły fortuny przemysłowe Scheiblerów, Grohmanów czy Poznańskich. Wówczas była to swoista „ziemia obiecana”, kraina wielkich możliwości i szans. O ile na początku XIX wieku Łódź była zaledwie małą wioską, już w 1850 roku stała się drugim po Warszawie miastem pod względem liczby mieszkańców. O skali tego przyrostu ludności świadczy fakt, że w ciągu jednego zaledwie stulecia liczba mieszkańców Łodzi zwiększyła się 600-krotnie. Tak szybki wzrost demograficzny w XIX wieku był nieporównywalny w skali całej Europy.

Płyty Multipor i ich zalety

Rozwój ten jest do dziś widoczny w postaci obiektów pofabrycznych, będących niejednokrotnie unikalnymi zabytkami architektonicznymi. W wielu z nich oprócz zabytkowego taboru przemysłowego zachowały się oryginalne elewacje, które pomimo modernizacji muszą zachować swój pierwotny charakter. I tu sprawdza się Multipor – mineralne płyty izolacyjne, wykonane z lekkiej odmiany betonu komórkowego stosowane do ociepleń budynków od wewnątrz. Rozwiązanie to pozwala nie tylko zachować oryginalny wygląd fasady zgodnie z wymo-

gami konserwatora zabytków, ale także ma pozytywny wpływ na budynek – zabezpiecza mury przed rozwojem pleśni czy zarodników grzybów.

Najważniejsze zalety płyt Multipor to:

- regulacja wilgotności – płyty są materiałem o wysokiej przepuszczalności pary wodnej ($\mu = 3$); szybko schną, co sprawia, że można je stosować także jako izolację od wewnątrz bez paroizolacji
- wygoda w stosowaniu – Multipor to materiał jednorodny, dlatego nie ma znaczenia kierunek przyklejania płyt czy sposób ich docięcia; istnieje także możliwość montażu w okresie zimowym

▼ Dane techniczne płyt Multipor

Szerokość [mm]	Długość/wysokość [mm]	Liczba el. na palecie [szt.]	Średnia wydajność z palety [m²]	Zużycie płyt [szt./m²]	Zużycie zaprawy* [kg/m²]	Klasa gęstości [kg/m³]	Współczynnik przewodzenia ciepła λ [W/(mK)]	Opór cieplny R [(m²K)/W]
50	600/390	144	33,70	4,27	3,6 (klejenie); 4,0 (szpachlowanie)	115	0,043	1,16
60		120	28,08					1,40
80		90	21,06					1,86
100		72	16,85					2,33
120		60	14,04					2,79
140		48	11,23					3,26
160		42	9,83					3,72
180		36	8,42					4,19
200		36	8,42					4,65

* zaprawa lekka Multipor

- poprawa efektywności energetycznej – badania wskazują, że dzięki ich zastosowaniu można zaoszczędzić na rachunkach za ogrzewanie nawet do 70%
- wysoka izolacyjność termiczna – przy gęstości ok. 115 kg/m³ współczynnik przewodzenia ciepła λ wynosi 0,043 W/(mK)
- odporność ogniowa – Multipor jest materiałem niepalnym (klasa A1); podczas pożaru płyta nie ulega zapłonowi, nie wydziela dymu i nie topi się, dlatego jest polecana jako ocieplenie od wewnątrz i jako izolacja konstrukcji stropowych
- szereg zastosowań – płyty Multipor są stosowane w konstrukcjach ścian zewnętrznych, dachów płaskich, odwróconych czy dachów zielonych, w renowacji obiektów zabytkowych o skomplikowanej elewacji oraz przy adaptacji budynków przemysłowych na cele mieszkalne.

Przykładowe realizacje

Poniżej przedstawiono 3 sztandarowe budownictwo, w których podczas renowacji zostały wykorzystane płyty Multipor: budynek Art Inkubator, Barciński Park oraz dawna fabryka Ludwika Grohmana.

Art Inkubator

Wszystko zaczęło się w roku 2008, kiedy zdecydowano, by podupadające magazyny stały się miejscem działalności młodych twórców. Prace adaptacyjne budynków pofabrycznych należących do dawnego kompleksu Karola Scheiblera, rozpoczęły się w kwietniu 2012 r., natomiast w styczniu 2014 r. obiekty zostały odebrane przez inwestora.

Kompleks, powstały w latach 1887-1910, składa się z trzech budynków (A, B i C), które pierwotnie spełniały funkcję magazynów tkanin, zaś dzisiaj są to nie tylko biura, ale kawiarnie czy butiki i studia artystów. Łączna powierzchnia użytkowa obiektu wynosi 6700 m². Docieplenie kompleksu płytami izolacyjnymi Multipor grubości 5 cm objęło 1700 m² powierzchni ścian – cały budynek A i część parteru budynku B. Inwestorem była Fabryka Sztuki w Łodzi, firmą wykonawczą – Skanska S.A.

Barciński Park

Apartamenty Barciński Park to udany mariaż historii z nowoczesnością. Projekt usytuowany pomiędzy ulicami Tylną, Sienkiewicza i Kilińskiego „wtapia” się w pejzaż i klimat dzielnicy.

Osiedle powstało na terenie przylegającym do byłej fabryki wyrobów wełnianych Salomona Barcińskiego. Inwestor, pragnąc zachować piękno XIX-wiecznej architektury, a jednocześnie spełnić wymogi cieplne dla budynków mieszkalnych, zdecydował się na zastosowanie izolacyjnych płyt mineralnych Multipor do ocieplania od wewnątrz.

Za użyciem tego materiału przemawiała nie tylko konieczność zachowania zabytkowej elewacji, ale również łatwość obróbki, co jest istotne w przypadku ścian o nietypowym kształcie (w budynkach ocieplano przestrzenie przy oknach zwieńczonych łukiem). W tym przypadku do ocieplenia ścian wykorzystano płyty Multipor o grubości 5 i 8 cm. Inwestorem była firma SGI.

Dawna fabryka Ludwika Grohmana

Rewitalizacja XIX-wiecznego pofabrycznego kompleksu budynków przy ulicy Tymienieckiego na Księżym Młynie sprawiła, że dawna fabryka Grohmana zamieniła się w nowoczesne centrum biurowo-konferencyjne i stała się miejscem biznesowych spotkań. Stan techniczny budynku wymagał prac remontowych i termomodernizacyjnych. Obiekt jest pod opieką konserwatora zabytków, więc część ścian budynku musiała zostać ocieplona od wewnątrz.

Prace zostały poprzedzone analizą ciepłotłumotnościową ścian, obrazującą przepływ pary przez przegrodę. Pozwoliło to projektantowi, a następnie inwestorowi przekonać się, jaki materiał izolacyjny będzie najlepiej sprawdził się na danej przegrodzie. Skutkiem tych analiz było podjęcie decyzji o ociepleniu ścian zewnętrznych budynków, w tym zabytkowych obiektów pofabrycznych, mineralnymi płytami izolacyjnymi Multipor o grubości 10 i 12 cm. Rewitalizacja fabryki L. Grohmana była wielokrotnie nagradzana m.in. na Grand Prix na targach EXPO REAL w Monachium w 2013 r. Inwestorem była Łódzka Specjalna Strefa Ekonomiczna, zaś firmą wykonawczą MC Kontrakty Budowlane. ■



▲ Art Inkubator, Łódź



▲ Barciński Park, Łódź



▲ Fabryka Grohmana, Łódź

XELLA POLSKA sp. z o.o.

► ul. Pilchowicka 9/11 ► 02-175 Warszawa

► infolinia: 801 122 227, 29 767 03 60 ► www.ytong-silka.pl ► www.budowane.pl







INDEKS
firm

Spis artykułów zamieszczonych w części KOMPENDIUM WIEDZY

Nazwa	Autor	Tytuł artykułu	Strona
Polskie Stowarzyszenie Mykologów Budownictwa	mgr inż. Maciej Rokiel mgr inż. Cezariusz Magott	Zabezpieczenia przeciwwilgociowe i przeciwwodne – analiza stosowanych metod	6-12
Instytut Techniki Budowlanej, Zakład Materiałów Budowlanych	mgr inż. Jadwiga Miklaszewska mgr inż. Anna Wiejak	Uszkodzenia tynków zewnętrznych i sposoby ich naprawy	13-15
Instytut Techniki Budowlanej, Laboratorium Fizyki Ciepłej, Instalacji Sanitarnych i Środowiska	dr inż. Robert Geryło	Isolacje termiczne stropodachów	16-22
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie	mgr inż. Paulina Lewińska	Wykorzystanie termowizji do oceny stanu technicznego obiektu	23-25
Politechnika Wrocławska	dr inż. Łukasz Bednarz mgr inż. Gabriela Wojciechowska	Metody renowacji zabytkowych wnętrz	26-28

Spis firm zamieszczonych w części FIRMY, PRODUKTY, TECHNOLOGIE oraz PRZEGLĄD PRODUKTÓW I REALIZACJI

Nazwa firmy/adres	Kontakt	Profil działalności	Strona
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	Fabryka Styropianu ARBET z lokalnej firmy rozrosła się w polską sieć fabryk. W 2012 r. ARBET uruchomił swój piąty zakład w Czachorowie. Każdego dnia płyty zjeżdżają także z linii produkcyjnych w Koszalinie, Golubiu-Dobrzyniu, Jaśle i Przodkowie.	40
Autorski Park Technologiczny Zakład Osuszania Budowli mgr inż. Maciej Nawrot ul. Corazkiego 2/13 00-087 Warszawa Biuro ul. Warszawska 28 05-082 Blizne Łaszczyńskiego INIEKCJA KRystaliczna®	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.	32, 38-39, IV okładka
CAPAROL Polska Sp. z o.o. ul. Puławska 393 02-801 Warszawa 	tel. 22 544 20 40 www.caparol.pl info@caparol.pl	Caparol to marka profesjonalnych farb i systemów ociepleń. Firma jako jedna z pierwszych na świecie opracowała recepturę farb dyspersyjnych oraz rozpoczęła produkcję dyspersyjnych farb elewacyjnych.	34, 41
CARLISLE Construction Materials GmbH Schellerdamm 16 21079 Hamburg (Niemcy)	tel. +49 40 788 933 0 faks +49 40 788 933 101 www.ccm-europe.com info@ccm-europe.com	Jeden z największych producentów EPDM na świecie, produkuje w Europie pod nazwą Carlisle Construction Materials GmbH (dawniej Phoenix Dichtungstechnik GmbH). Carlisle jest właścicielem trzech marek: Resitrix (Niemcy), Hertalan i Hardcast (Holandia).	34, 42

Nazwa firmy/adres	Kontakt	Profil działalności	Strona
ECOVARIO Sp. z o.o. ul. Małopolska 27A 77-200 Miastko	tel. 59 857 87 07 faks 59 857 87 08 www.plytaperlitowa.pl www.ecovario.pl info@ecovario.pl	ECOVARIO Sp. z o.o. oferuje technologie do izolacji termicznej od wewnątrz oraz do rozwiązywania problemów z wilgocią i zagrzybieniem w pomieszczeniach.	43
ENOSTA Sp. z o.o. Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo- -Handlowe ul. ks. Popiełuski 8/46 35-310 Rzeszów	tel. 601 247 338 tel./faks 17 860 16 83 www.enosta.pl biuro@enosta.pl	Specjalizuje się w wykonywaniu zabezpieczeń przeciw-wilgociowych budynków i budowli, ze szczególnym uwzględnieniem odtwarzania uszkodzonej lub wytwarzania nieistniejącej izolacji pionowej i poziomej oraz likwidacji przecieków wody.	35, 44
 FERMACELL Systemy suchej zabudowy ul. Migdałowa 4 02-796 Warszawa	tel. 22 645 13 38 (39) faks 22 645 15 59 www.fermacell.pl www.budowaniedoskonale.pl fermacell-pl@xella.com	Producent wysokiej jakości systemów suchej zabudowy. W swojej ofercie firma ma płyty gipsowo-włóknowe, płyty cementowo-włóknowe oraz elementy jastrychowe, a także kompletny asortyment do ich montażu.	35, 45
 Gamma-Tech Janusz Milczarek ul. Stawna 6 71-494 Szczecin	tel. 91 885 60 02, 504 265 355 www.gamma-tech.pl office@gamma-tech.pl	Firma oferuje badania termowizyjne domów, mieszkań, obiektów i urządzeń technicznych, a także badania szczelności powietrznej budynków. Gamma-Tech jest autoryzowanym dystrybutorem sprzętu do badań szczelności powietrznej produkcji Retrotec (USA).	46
INTERsoft sp. z o.o. 90-057 Łódź ul. Sienkiewicza 85/87	tel. 42 689 11 11, faks 42 689 11 00 www.intersoft.pl intersoft@intersoft.pl biuro@intersoft.pl	Generalny dystrybutor oprogramowania firmy ArCADiasoft. Oferta firmy obejmuje właściwie każdą dziedzinę projektowania – od architektury i konstrukcji, poprzez instalacje i kosztorysowanie aż do zarządzania i kompleksowej obsługi biura projektów.	47
KORFF ISOLMATIC Sp. z o.o. Wojnarowice, ul. Lotnicza 12 55-050 Sobótka 1	tel. 71 390 90 99 faks 71 390 91 00 www.korff-isolmatic.com www.superwand.pl biuro@korff.pl	Producent otulin izolacyjnych ciepło- i zimnochronnych z wełny mineralnej, EPS/PUR oraz kauczuku syntetycznego. Korff oferuje również techniki zamocowań i izolacje budowlane.	32, 48-49
 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. Zdobywca tytułu Srebrna Budowlana Marka Roku 2012, 2013 i 2014. Swoje produkty oraz doradztwo techniczne, kieruje do profesjonalistów.	50-51
mdm s.a. ul. Bielska 206 43-400 Cieszyn	tel. 33 479 45 00 faks 33 479 45 13 www.mdmsa.com biuro@mdmsa.com	Wiodący polski producent akcesoriów dachowych. Oferta firmy obejmuje dyfuzyjne membrany dachowe, taśmy kaleniczne i kominowe, systemy komunikacji dachowej i ochrony przeciwśniegowej, innowacyjne kominki wentylacyjne Virtum oraz inne akcesoria.	52
PER AARSLEFF POLSKA Sp. z o.o. ul. Wiertnicza 131 02-952 Warszawa	tel. 22 651 69 72, 22 642 13 44 faks 22 651 69 72 www.aarsleff.pl www.aarsleffpipe.pl biuro@aarsleff.pl	Specjalista w bezwykopowej odnowie rurociągów kanalizacyjnych i wodociągowych, pionów kanalizacyjnych w budynkach oraz pracach z nimi związanych, tj. inspekcja telewizyjna, czyszczenie, jak również doradztwo.	53
Progress Energy Sp. z o.o. ul. Złota 61 00-819 Warszawa	tel. 696 009 033 www.blowerdoortest.pl kontakt@blowerdoortest.pl	Firma prowadzi diagnostykę energooszczędności budynków. Specjalizuje się w testach szczelności powietrznej. Jako pierwsza na polskim rynku testuje szczelność dużych budynków. W bogatym portfolio ma największe blower door testy wykonane dotąd w Polsce.	54-55

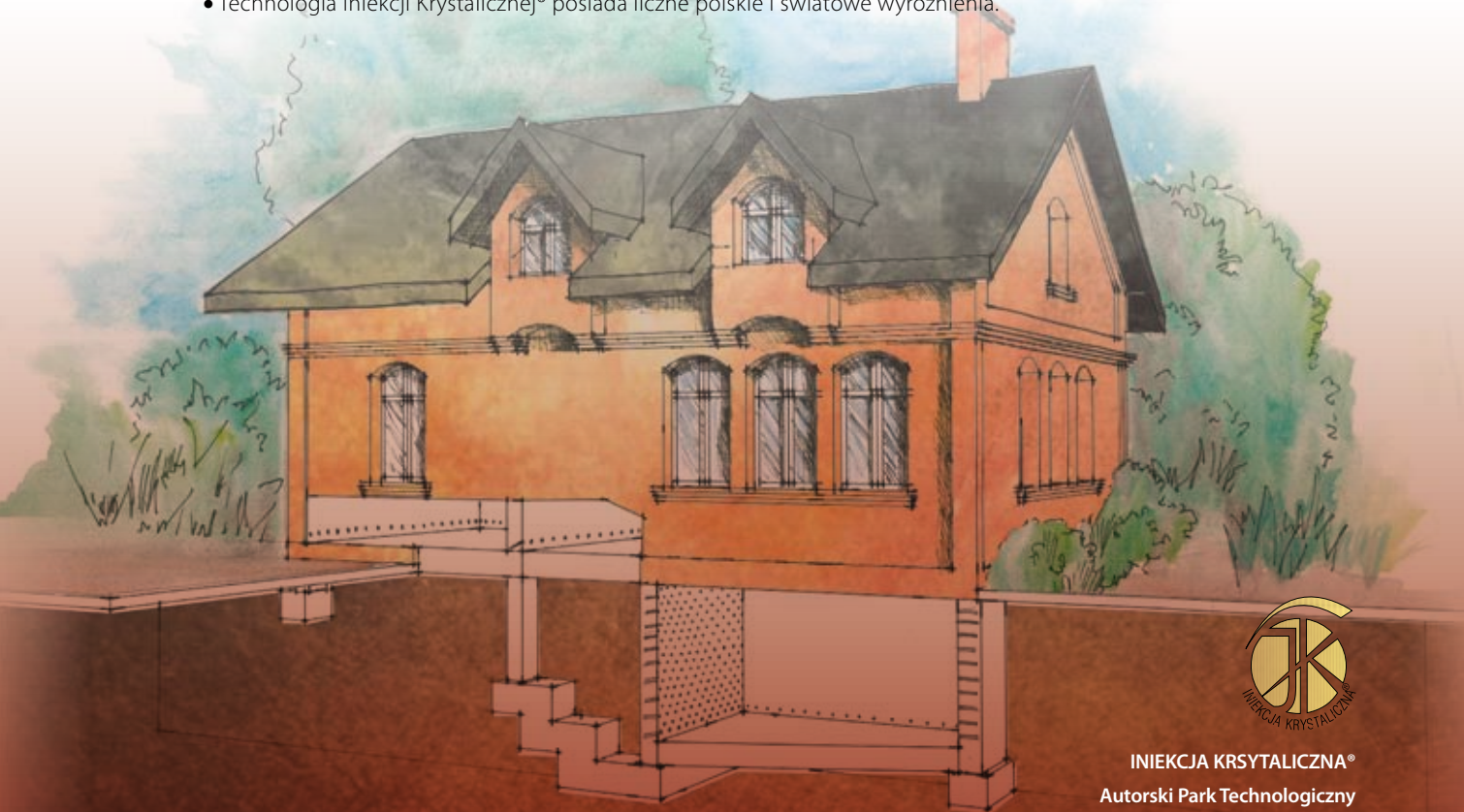
Nazwa firmy/adres	Kontakt	Profil działalności	Strona
Przedstawicielstwo Handlowe Paweł Rutkowski ul. Rakowiecka 39A/3 02-521 Warszawa  	tel. 22 849 71 90, 601 251 025 faks 22 849 70 01 www.kameryir.com.pl rutkowski@kameryir.com.pl	FLIR to jedyny na świecie producent kamer termowizyjnych z tak wysokim stopniem automatyzacji i integracji. Od 1992 r. firma FLIR ma w Polsce swojego przedstawiciela handlowego, a od 2011 r. dystrybutora – Przedstawicielstwo Handlowe Paweł Rutkowski.	32, 56
RECTICEL IZOLACJE Niepruszewo, ul. Cisowa 4 64-320 Buk	tel./faks 61 815 10 08 tel. 607 393 459 www.recticelizolacje.pl sekretariat@recticel.com	Producent jednego z najcieńszych rodzajów płyt termoizolacyjnych z pianki PUR i PIR stosowanych do izolowania posadzek, ścian, dachów i tarasów.	33, 57
RECTOR Polska Sp. z o.o. ul. Śląska 64E 32-500 Chrzanów 	tel. 32 626 02 60 faks 32 626 02 61 www.rector.pl info@rector.pl	RECTOR Polska jest polską filią francuskiej Grupy Rector Lesage, która działa na rynku francuskim od ponad 60 lat i jest liderem w zakresie produkcji prefabrykatów z betonu sprężonego.	29, 58
REMMERS POLSKA Sp. z o.o. ul. Sowia 8 62-080 Tarnowo Podgórne 	tel. 61 816 81 00 faks 61 816 81 11 www.remmers.pl remmers@remmers.pl	Od ponad 60 lat jest specjalistą w zagadnieniach dotyczących ochrony i remontów elewacji. Oferuje tynki renowacyjne oraz produkty do czyszczenia i impregnacji elewacji, naprawy murów oraz uszczelniania i szlamowania spoin.	33, 59
SAINT-GOBAIN CONSTRUCTION PRODUCTS POLSKA sp. z o.o. MARKA WEBER ul. Cybernetyki 9 02-677 Warszawa 	infolinia 801 620 000 www.netweber.pl kontakt-weber@saint-gobain.com	Weber dostarcza rozwiązania na wszystkie potrzeby budowlane: systemy ociepleń, tynki i farby, produkty do płytek, podkłady podłogowe i posadzki, systemy do renowacji i napraw, zaprawy techniczne z technologią Deitermann oraz Keramzyt Weber Leca®.	35, 61
SCHOMBURG Polska Sp. z o.o. ul. Skłęczkowska 18A 99-300 Kutno 	tel. 24 254 73 42 faks 24 253 64 27 www.schomburg.pl biuro@schomburg.pl	Opracowuje, produkuje oraz prowadzi sprzedaż produktów i systemów budowlanych z zakresu: uszczelniania i renowacji budownictwa, klejenia wyłożyń ceramicznych, rozwiązań dla budownictwa przemysłowego i inżynieryjnego, domieszek i dodatków do betonu.	33, 62-63
TERMOCERT Badania Termowizyjne ul. Skłodowskiej 43 05-420 Józefów	tel. 22 789 55 37, 660 453 315 faks 22 780 12 97 www.termocert.com.pl www.termocert.com biuro@termocert.com	Firma dysponuje profesjonalną kamerą termowizyjną FLIR T640 o rozdzielczości 640x480 pikseli i specjalizuje się w badaniach dla budownictwa m.in. wykrywaniu strat ciepła, lokalizowaniu wycieków, badaniach stanu izolacji rurociągów i sieci ciepłowniczych, badaniach rozdzielni elektrycznych i wielu innych zastosowaniach.	60
WEBAC Sp. z o.o. ul. Wał Miedzeszyński 646 03-994 Warszawa	tel./faks 22 672 04 76, 22 616 04 76 www.webac.pl webac@webac.pl	Producent i dystrybutor środków na bazie żywic syntetycznych. Oferuje środki iniekcyjne do uszczelnień żelbetonów, betonów i murów techniką iniekcji ciśnieniowej.	64-65
XELLA POLSKA sp. z o.o. ul. Piłchowska 9/11 02-175 Warszawa   	infolinia 801 122 227, 29 767 03 60 www.ytong-silka.pl www.budowane.pl	Oferuje energooszczędne materiały budowlane: Ytong, Ytong Energo, Multipor i Silka. Priorytetami Xelli są jakość produkcji oraz profesjonalne wykonawstwo. Więcej informacji: www.ytong-silka.pl , www.budowane.pl , www.akademiamurowania.pl , www.ocieplenieodwewnatr.pl	34, 66-67

INIEKCJA KRystaliczna® – 27 LAT DOŚWIADCZENIA

Trwałe osuszanie budynków poprzez wytworzenie blokady przeciwwilgociowej

Iniekcja Krystaliczna®, opracowana przez dr. inż. Wojciecha NAWROTA, jest technologią iniekcijną, 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.



INIEKCJA KRystaliczna®

Autorski Park Technologiczny

mgr inż. Maciej NAWROT, Jarosław NAWROT

ul. Warszawska 26, 28, 05-082 Blizne Łaszczyńskiego

tel. 601 32 82 33, 601 33 57 56, info@i-k.pl, www.i-k.pl