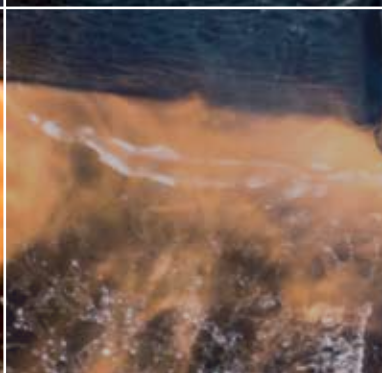




# VADEMECUM

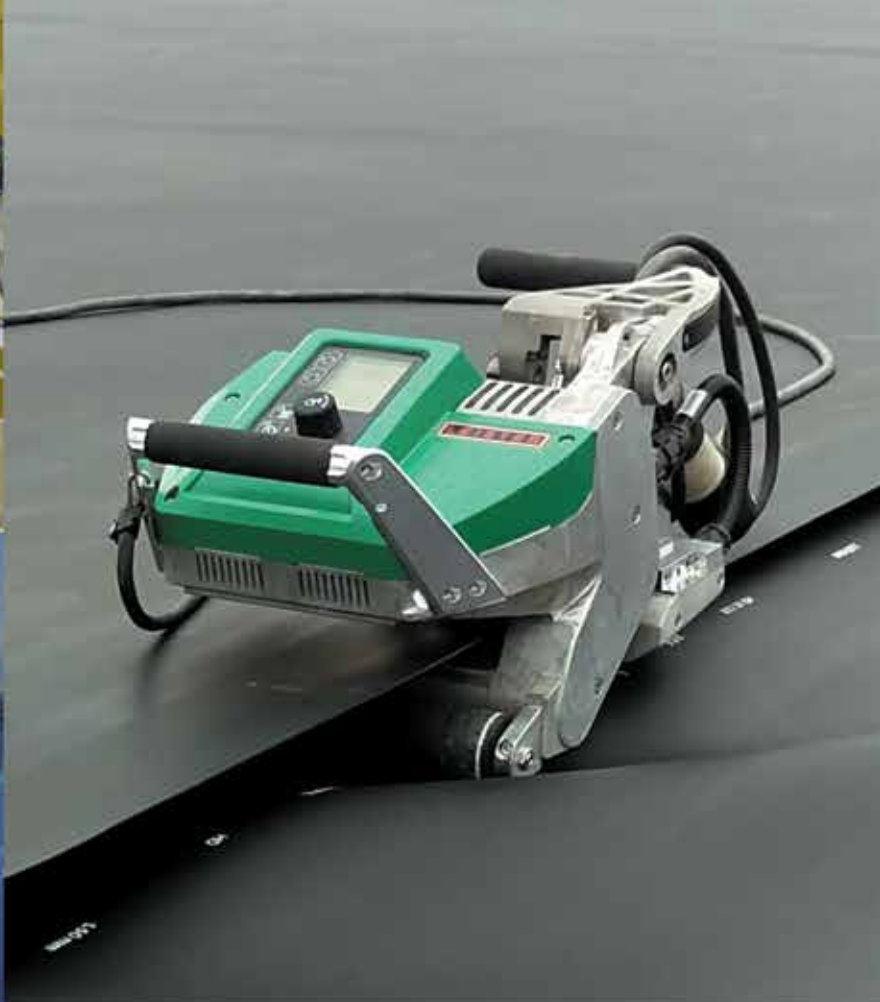
## IZOLACJE

ISSN 2353-5261



WYDAWNICTWO  
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA





**HEISSLUFTTECHNIK  
FLOCKE**

**LEISTER**

Zapewniamy fachowe doradztwo techniczne, szkolenia i pełne wsparcie serwisowe w zakresie sprzedaży i obsługi zgrzewarek i ręcznych wytłaczarek marki LEISTER do obróbki folii z tworzyw termoplastycznych stosowanych w budownictwie.

Zapraszamy do kontaktu z doradcą technicznym: +48 666842942 oraz na naszą stronę internetową: [WWW.LEISTER.PL](http://WWW.LEISTER.PL)

Autoryzowany dystrybutor i serwis  
HEISSLUFTTECHNIK FLOCKE Sp. z o.o.  
ul. Siwka 13, 40-306 Katowice  
[info@heisslufttechnik.pl](mailto:info@heisslufttechnik.pl)

#### OFERUJEMY:

- Zgrzewarki i spawarki ręczne
- Zgrzewarki samojezdne do folii geo- i hydroizolacyjnych
- Ręczne wytłaczarki do spawania płyt i folii termoplastycznych
- Urządzenia kontrolne i akcesoria do obróbki tworzyw sztucznych



# **IZOLACJE** **VADEMECUM**



W Y D A W N I C T W O  
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

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

2017

# Nośny element termoizolacyjny Schöck Isokorb® K.

## Sprawiamy, że ciepło pozostaje w domu.



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



 **Schöck Isokorb®**



## WYDAWCA



## W Y D A W N I C T W O

POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

### 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](http://www.inzynierbudownictwa.pl)  
[www.kataloginzyniera.pl](http://www.kataloginzyniera.pl)  
[www.kreatorbudownictwaroku.pl](http://www.kreatorbudownictwaroku.pl)  
[biuro@inzynierbudownictwa.pl](mailto:biuro@inzynierbudownictwa.pl)

#### Prezes zarządu:

Jaromir Kuśmider

#### REDAKCJA

##### Redaktor naczelna:

Anna Dębińska

##### Redaktor prowadzący:

Piotr Bień

##### Redaktorzy:

Magdalena Błażkiewicz

Dominika Kraszkiewicz

#### Projekt graficzny:

Jolanta Bigus-Kończak

#### Skład i łamanie:

Jolanta Bigus-Kończak

Grzegorz Zazulak

#### BIURO REKLAMY

##### Zespół:

Łukasz Berko-Haas – tel. 22 551 56 20

[lukasz@inzynierbudownictwa.pl](mailto:lukasz@inzynierbudownictwa.pl)

Monika Frelak – tel. 22 551 56 11

[m.frelak@inzynierbudownictwa.pl](mailto:m.frelak@inzynierbudownictwa.pl)

Natalia Golek – tel. 22 551 56 26

[n.golek@inzynierbudownictwa.pl](mailto:n.golek@inzynierbudownictwa.pl)

Katarzyna Kłerek – tel. 22 551 56 06

[k.klorek@inzynierbudownictwa.pl](mailto:k.klorek@inzynierbudownictwa.pl)

Małgorzata Roszczyk-Haluszczyk

– tel. 22 551 56 07

[m.haluszczyk@inzynierbudownictwa.pl](mailto:m.haluszczyk@inzynierbudownictwa.pl)

Paweł Żebro – tel. 22 551 56 27

[p.zebro@inzynierbudownictwa.pl](mailto:p.zebro@inzynierbudownictwa.pl)

#### ZDJĘCIA NA OKŁADCE

Fotolia.com: MilsArt, Sergejs Katkovskis,  
zvinni, karepa

#### DRUK

ArtDruk Zakład Poligraficzny

Print Management: printCARE

#### NAKŁAD

3000 egz.

## Szanowni Państwo,

W „VADEMECUM Izolacje” zajęliśmy się tematyką związaną z zabezpieczaniem budynków w ramach izolacji cieplnych, wodochronnych, przeciwpożarowych oraz akustycznych. Firmy działające na naszym rynku i mające w swojej ofercie produkty do izolacji, przedstawiają na łamach tej publikacji ich zalety, właściwości i zastosowanie.

Są również przedsiębiorstwa oferujące usługi w ramach prac związanych z wykonywaniem zabezpieczeń.

Zachęcam Państwa do zapoznania się także z artykułami zamieszczonymi w dziale Kompendium wiedzy, w którym autorzy zwracają uwagę na zagadnienia związane z systemami ETICS, ocieplaniem poddaszy, hydroizolacją garaży, odpornością ogniową przejść instalacyjnych oraz izolacyjnością akustyczną przegród wewnętrznych.

Wszystkie informacje zawarte w „VADEMECUM Izolacje” są zamieszczone na naszej stronie internetowej [www.kataloginzyniera.pl](http://www.kataloginzyniera.pl). Publikacja jest również udostępniona w formie e-wydania, z możliwością bezpłatnego pobierania pliku zapisanego jako pdf.

Publikacja objęta jest 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 w fragmencie może odbywać się wyłącznie po wcześniejszym uzyskaniu pisemnej zgody od Wydawcy.

Artykuły zamieszczone w „VADEMECUM Izolacje” w dziale Kompendium wiedzy prezentują stanowiska, opinie i poglądy ich Autorów.

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







# KOMPENDIUM wiedzy

Systemy ETICS – błędy wykonawcze  
dr inż. Paweł Krause

Prawidłowa izolacja cieplna poddaszy  
dr inż. Krzysztof Pawłowski

Odporność ogniowa uszczelnień przejść  
instalacyjnych i dylatacji  
mgr inż. Bartłomiej Sędułak  
dr inż. Paweł Sulik

Hydroizolacja garaży w budynkach mieszkalnych  
mgr inż. Bartłomiej Monczyński  
dr inż. Barbara Ksiciak

Prognozowanie izolacyjności akustycznej  
przegrod wewnętrznych  
dr inż. Leszek Dulak



dr inż. Paweł Krause  
Politechnika Śląska

*Zagadnienia związane z ochroną ciepłą budynków są uregulowane w polskim ustawodawstwie lub normatywach od lat 50. XX wieku. Aktualne wymagania prawne definiują liczne parametry, jakie spełniać muszą nowo powstałe oraz modernizowane budynki.*

## SYSTEMY ETICS – BŁĘDY WYKONAWCZE

### Wprowadzenie

Początkowo formułowano wymóg spełnienia przez przegrody budowlane granicznych wartości współczynnika przenikania ciepła (najpierw określanego symbolem  $k$ , współcześnie  $U_0$ ). W miarę dokonywania się ewolucji legislacyjnej zakres wymaganych parametrów ulegał poszerzeniu. Ewolucja wymagań prawnych w zakresie ochrony cieplnej budynków jest ściśle związana z rosnącymi oczekiwaniami użytkowników i inwestorów w sferze ochrony cieplno-wilgotnościowej. Odpowiedzią na wspomniany wzrost oczekiwań oraz coraz ostrzejsze wymagania prawno-techniczne jest dokonujący się postęp technologiczny

w zakresie termomodernizacji przegród budynków. Jednak żaden postęp nie będzie miał większego znaczenia, w przypadku występowania błędów popełnianych zarówno przez projektantów, jak i wykonawców. Niniejszy artykuł poświęcono zagadnieniom błędów wykonawczych pojawiających się przy docieplaniu przegród zewnętrznych w systemach ETICS.

### Rodzaje systemów ETICS

Obecnie najbardziej rozpowszechnioną technologią docieplania ścian zewnętrznych jest złożony system zewnętrznej izolacji cieplnej ETICS (z języka ang. External Thermal Insulation Composite System).

ETICS, jako jedna z metod docieplania ścian zewnętrznych budynków, polega na przymocowaniu do ściany systemu warstwowego, składającego się z:

- materiału termoizolacyjnego
- warstwy zbrojonej
- wyprawy tynkarskiej.

Komponenty omawianego systemu mocowane są do przegrody za pomocą zaprawy klejącej i ewentualnie dodatkowo łączników mechanicznych. Metoda lekka-mokra, do momentu wprowadzenia instrukcji ITB nr 447/2009 [1], funkcjonowała pod nazwą BSO (Bezpoinowy System Ocieplania). W stosunku do BSO, ETICS wprowadziło obowiązek kompletności poszczególnych elementów docieplenia w ramach konkretnego producenta systemu. W przeszłości znana była praktyka dobierania poszczególnych komponentów systemu pochodzących od różnych producentów. Obecnie ETICS wyklucza taką możliwość. Stosowane aktualnie systemy ETICS możemy rozróżnić z uwagi na rodzaj zastosowanego materiału termoizolacji (np. styropian ekspandowany, styropian ekstrudowany, wełna mineralna, pianka rezolowa) oraz rodzaj zastosowanego tynku cienkowarstwowego (np. tynk mineralny, tynk akrylowy, tynk silikatowy, tynk silikonowy, tynk silikatowo-silikonowy).



◀ Fot. 1. Uszkodzenie izolacji termicznej wskutek aktu wandalizmu



Fot. 2. ►  
Brak zabezpieczenia warstwy  
termoizolacyjnej przed oddziaływaniem  
warunków atmosferycznych



### Uszkodzenia systemów ociepleń

Błędy i nieprawidłowości związane z zagadnieniami stanu ochrony cieplnej budynków mogą mieć zróżnicowane pochodzenie. Ze względu na ich genezę można je podzielić na 2 grupy [2]:

- błędy zaistniałe na etapie projektowania oraz
- błędy powstające na etapie wykonawstwa.

Uszkodzenia komponentów w systemie ETICS mogą także wynikać z czynników niepodlegających powyższej klasyfikacji – chodzi tutaj głównie o uszkodzenia trwałościowe i mechaniczne. Przykład uszkodzenia mechanicznego, związanego z aktem wandalizmu pokazano na fot. 1.

Błędy wykonawcze, prowadzące ostatecznie do obniżenia trwałości wbudowanych składowych ETICS, mogą wystąpić na każdym etapie realizacji prac dociepleniowych.

#### Błędy w przechowywaniu materiału termoizolacyjnego

Przed wbudowaniem w przegrody, termoizolacje powinny być przechowywane w sposób zapewniający nie pogorszenie ich deklarowanych właściwości. Dotyczy to każdego typu izolacji termicznej. Brak zabezpieczenia izolacji może mieć wpływ na trwałość całości układu, doprowadzając m.in. do pogorszenia przyczepności dalszych warstw docieplenia lub zawilgocenia wybranych elementów ścian zewnętrznych.

Kolejnym problemem pojawiającym się na placu budowy jest stosowanie izolacji termicznych niedopuszczonych do powszechnego stosowania w budownictwie. Prowadzi to do występowania na obiektach budowlanych materiałów niespełniających wymagań technicznych w zakresie parametrów fizyko mechanicznych.

#### Nieprawidłowo przygotowane podłoże

Prawidłowo przygotowane podłoże powinno zapewniać bezpieczne zamocowanie ocieplenia. Skutkiem błędnego przygotowania podłoża dla systemów izolacji termicznej może być brak właściwej przyczepności ocieplenia, powodując niemożność spełnienia podstawowego wymagania ustawy Prawo budowlane – bezpieczeństwa

Fot. 3. ►  
Nieprawidłowe klejenie styropianu  
uszkodzonego wskutek pożaru



użytkowania. Przed rozpoczęciem robót ocieplających należy również zweryfikować, czy wilgotność podłoża nie spowoduje negatywnych konsekwencji w systemie ociepleń (np. należy unikać docieplania bezpośrednio po opadach atmosferycznych lub na nadmiernie zawilgoconych podłożach). Jednym z częstszych przypadków jest brak zachowania wymaganej płaszczyzny podłoża ściennego (brak zachowania pionu), czego skutkiem jest zróżnicowanie grubości docieplenia.

#### Wadliwie mocowana izolacja termiczna

Istnieje wiele nieprawidłowości wykonawczych związanych z wadliwym mocowaniem termoizolacji do ścian zewnętrznych. Jedną z nich jest zastosowanie różnych mas klejących. Innym częstym błędem mocowania termoizolacji jest brak pasmowo-punktowego sposobu nanoszenia kleju. Zaniedbywanie wykonania ciągłych pasm kleju na krawędziach płyt ma istotny wpływ zarówno na właściwą przyczepność izolacji termicznej do ściany, jak i na bezpieczeństwo pożarowe budynku. Inną nieprawidłowością jest używanie zbyt małej ilości kleju w polach punktowych, nie zapewniając wymaganej powierzchni pokrycia klejem termoizolacji.

Inną powszechną praktyką jest wyrównywanie powierzchni elewacji przy użyciu zaprawy klejowej, co może doprowadzić do przekroczenia wymaganej grubości warstwy kleju po dobitciu płyty do pożądanego położenia (nie powinna być większa niż 1 cm). W przypadku ścian przyziemia poważnym

błędem, skutkującym uszkodzeniem lub deformacją styropianu ekspandowanego, jest układanie docieplenia na powierzchni pokrytej izolacją wodochronną na bazie rozpuszczalników organicznych.

#### Błędne wykonanie łączników mechanicznych

Mocowanie termoizolacji łącznikami mechanicznymi jest szczególnie ważne w przypadku budynków wysokich, m.in. ze względu na oddziaływanie wiatru. Błędy popełnione podczas jego wykonywania mogą spowodować uszkodzenie systemu oraz zagrożenie bezpieczeństwa użytkowania. Znane są przypadki zastosowania zbyt małej liczby łączników mechanicznych np. w strefie brzegowej elewacji, prowadząc do poważnych awarii budowlanych. Innym przykładem jest wadliwe osadzenie łączników związane z nadmiernym zagłębieniem tarczy kołka w ociepleniu, co powoduje naruszenie struktury płyt termoizolacyjnych. Zbyt płytkie osadzenie łącznika sprawia z kolei, że kołek nie zapewnia wymaganego mocowania płyty. Instrukcja ITB nr 447/2009 zaleca stosowanie co najmniej 4–6 łączników na 1 m<sup>2</sup> [1]. Istotna jest długość stosowanych łączników mechanicznych. W przypadku podłoża o dużej wytrzymałości (beton, cegła pełna) minimalna głębokość zakotwienia nie powinna być mniejsza niż 6 cm, a w przypadku podłoża słabszych lub podłoża z pustkami 8–9 cm.

#### Łączenie izolacji termicznej

Nieprawidłowością, mającą wpływ na trwałość układu docieplenia ETICS, jest brak wypełniania styków płyt termoizolacyjnych za

pomocą niskoprężnej pianki poliuretanowej lub pasków izolacji termicznej. Nieprawidłowości wykonawcze w wielu przypadkach dotyczą także materiału wypełniającego szczelinę. Bywa, że stosuje się w tym celu zaprawę klejącą – spoiny wypełnione zaprawą stanowią liniowe mostki termiczne. Płyty izolacji termicznej należy układać na mijankę, z przesunięciem krawędzi, najlepiej o połowę długości płyty. Dotyczy to zwłaszcza krawędzi budynków oraz otworów. Niezrealizowanie powyższego rozwiązania na elewacji budynków może spowodować zarysowania i w późniejszym etapie pęknięcia na powierzchni tynku zewnętrznego.

#### Błędy związane z wykonaniem warstwy zbrojonej

Jednym z częstych problemów jest niewłaściwe przygotowanie podłoża na termoizolacji pod warstwę zbrojoną. W przypadku płyt styropianowych spotyka się błędy wykonawcze związane z brakiem odpylenia i przeszlifowania powierzchni. By uniknąć uszkodzenia mocowania termoizolacji i ich ewentualnego zwichrowania, wykonywanie warstwy zbrojonej powinno się odbywać nie wcześniej niż po 3 dniach od przyklejenia płyt izolacji termicznej. Inne nieprawidłowości, dotyczące wykonania warstwy zbrojonej to:

- brak zastosowania siatki zbrojącej
- brak dokładnego wtopienia siatki zbrojącej w warstwie kleju
- niepoprawne naciągnięcie siatki (stosowanie gwoździ do poprawy naciągu)
- wykorzystywanie warstwy zbrojonej do wyrównywania płaszczyzny docieplenia



◀ Fot. 4. Nieprawidłowe wypełnienie szczelin między wełną mineralną za pomocą pianki poliuretanowej



- brak wymaganych zakładów siatki zbrojącej
- brak stosowania w części parterowej dwóch warstw siatki zbrojącej lub tzw. siatki pancernej
- brak poprawnego mocowania kątowników narożnych.

Błędy popełnione na etapie wykonywania warstwy zbrojonej mogą doprowadzić do zarysowania tynku oraz jego odpajania.

### Błędy związane z wykonaniem wyprawy tynkarskiej

Nieprawidłowości na tym etapie zazwyczaj nie skutkują groźnymi w aspekcie bezpieczeństwa awariami, jednakże uwidaczniają się najwcześniej. Tynki nie powinny być nakładane przy wysokiej temperaturze, intensywnym nasłonecznieniu i silnym wietrze, gdyż następuje szybkie i nadmierne odparowanie wody (powstanie rys skurczowych). Świeżo wykonaną powierzchnię tynku należy chronić przed warunkami atmosferycznymi. W przypadku wykonywania tynku na wilgotnym lub mokrym podkładzie mogą wystąpić dodatkowo białe, wapienne wykwity (tynki mineralne) lub przebarwienia. Niewłaściwe przygotowanie podłoża stanowi jeden z głównych błędów popełnianych w czasie robót tynkarskich. Zbyt szybkie pokrywanie tynkiem cienkowarstwowym świeżego, niedostatecznie związanego podłoża może doprowadzić do utraty przyczepności między warstwami, a w konsekwencji do odpojenia się tynku od podłoża. Podobny efekt uzyskamy przy braku zastosowania warstwy szczernej pod wyprawę tynkarską. Innym błędem, popełnianym w trakcie robót tynkarskich, jest niedostosowanie grubości wyprawy do wytycznych producenta systemu. Zbyt duża grubość może doprowadzić do zarysowań tynku, z kolei tynk o zbyt małej grubości ok. 1–2 mm może nie pokryć w wystarczającym stopniu powierzchnię ściany. Jedną z przyczyn powstawania uszkodzeń w warstwie tynku zewnętrznego są nieprawidłowości wynikające z ewidentnego niedbalstwa prowadzenia robót budowlanych – np. brak zapewnienia szczelnych połączeń zróżnicowanych, sąsiadujących ze sobą tynków (np. o zróżnicowanych barwach) będzie powodowało postępującą destrukcję systemu ociepleń. Podobnie nieprawidłowe wykończenia tynków przy balustradach czy parapetach.

Fot. 5. ►  
Brak zastosowania siatki  
w warstwie zbrojonej



### Wpływ błędów wykonawczych na trwałość ETICS

Nieprawidłowości w zakresie ochrony ciepło-wilgotnościowej budynków powstałe na etapie wykonawstwa, mogą wynikać z różnych błędów realizacyjnych. Mogą być związane z niewłaściwym przygotowaniem podłoża pod wykonywane termoizolacje, złym połączeniem elementów termoizolacji z przegrodą budowlaną, użyciem niewłaściwych materiałów termoizolacyjnych lub innych składowych materiałów przegrody budowlanej. Następną wadą są imperfekcje wykonawcze wynikające z niedbalstwa lub braku kompetencji ekip budowlanych. Częste nieprawidłowości realizacyjne są związane z prowadzeniem prac w nieodpowiednich warunkach pogodowych. Realizacja robót ociepleniowych powinna przebiegać pod ścisłym nadzorem inspektorskim i w warunkach technologicznych zalecanych dla określonego rozwiązania. Trwałość realizowanych przegród budowlanych zależy od stosowanych technologii ociepleń oraz wiąże się bezpośrednio z oddziałującymi czynnikami, taki-

mi jak opady atmosferyczne, zbyt wysoka lub niska temperatura i nadmierne różnice temperatury oraz wiatr (parcie lub ssanie). Czynniki te mogą negatywnie wpływać na właściwości użytkowe przegród zewnętrznych oraz na intensywność przebiegu niekorzystnych zmian. Oddziaływania środowiska naruszają strukturę materiałową, a w konsekwencji pogarszają właściwości fizyczne termoizolacji oraz pozostałych komponentów składowych przegrody. Prawidłowo wykonane docieplenie w technologii ETICS będzie odporne na oddziaływanie negatywnych czynników wewnętrznych i zewnętrznych w przewidywanym okresie eksploatacji.

### Literatura

1. Instrukcja ITB nr 447/2009 Złożone systemy izolacji cieplnej ścian zewnętrznych budynków ETICS. Zasady projektowania i wykonywania, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2009.
2. Krause P., Steidl T., *Uszkodzenia i naprawy przegród budowlanych w aspekcie izolacyjności termicznej*, PWN, Warszawa, 2017. ■



▲ Fot. 1. Evgeny Korshenkov – Fotolia

dr inż. Krzysztof Pawłowski  
Uniwersytet Technologiczno-  
-Przyrodniczy w Bydgoszczy

Od 1 stycznia 2017 roku wg Rozporządzenia [1] obowiązują nowe (niższe) wartości graniczne współczynnika przenikania ciepła  $U_{C(max)}$  [W/(m²K)] dla pojedynczych przegród zewnętrznych budynku oraz niższe wartości graniczne wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m²rok)] dla całego budynku.

## PRAWIDŁOWA IZOLACJA CIEPLNA PODDASZY

Na rysunku 1 przedstawiono kryteria oceny stropodachów drewnianych (poddaszy) w świetle Rozporządzenia [1].

W związku ze zmianą wartości granicznych współczynnika przenikania ciepła  $U_{C(max)}$  [W/(m²K)] zasadne stało się przeprowadzenie obliczeń i analiz w zakresie wytypowania rozwiązań materiałowych stropodachów drewnianych spełniających wymagania cieplne.

### Rozwiązania konstrukcyjno- -materiałowe stropodachów drewnianych

Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe stropodachów drewnianych różnią się od siebie sposobem ułożenia warstwy izolacji termicznej oraz sposobem wentylowania. Występuje kilka możliwości mocowania termoizolacji (rys. 2):

- między krokwiami (rys. 2a)
- między krokwiami i nad lub pod nimi (rys. 2b)
- na krokwiach (rys. 2c).

Jej usytuowanie zależy od wielu czynników oraz zjawisk ciepło-wilgotnościowych. W dachach z poddaszem ogrzewanym ocieplenie jest najczęściej układane między i pod krokwiami. Jego grubość zależna jest od wysokości krokwi. Wykonywane jest z płyt, mat lub w postaci luźnego materiału wdmuchiwanego, na którym układana jest warstwa wiatroizolacji. Jej zadaniem jest ochrona przed powietrzem przepływającym z zewnątrz oraz przepuszczanie pary wodnej. Pod warstwą izolacji stosuje się paroizolację układaną na warstwie wykończeniowej. Nachylenie połaci dachowych zależy od rodzaju pokrycia dachowego i geometrii dachu.

Materiały do warstwy izolacji cieplnej powinny charakteryzować się niskim współczynnikiem przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/(mK)] i dużą porowatością. Inne parametry techniczne są zależne od ich pochodzenia. Do grupy materiałów warstwy izolacji cieplnej, stosowanych do izolacji poddaszy i stropów pod poddaszami nieużytkowanymi można zaliczyć wg [4]:

### OCENA CIEPLNO-WILGOTNOŚCIOWA STROPODACHÓW DREWNIANYCH I ICH ZŁĄCZY

#### Kryterium cieplne:

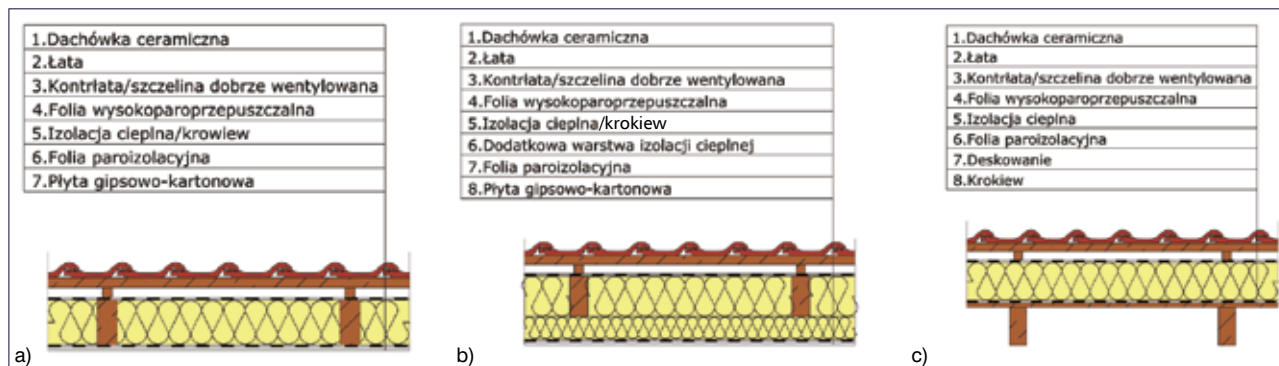
- współczynnik przenikania ciepła  $U_c$  [W/(m²K)] obliczony wg PN-EN ISO 6946 [2] (metoda kresów); sprawdzenie kryterium:  $U_c \leq U_{C(max)} = 0,18$  W/(m²K) (w okresie 2017–2020) i 0,15 W/(m²K) (po 2021 roku)
- liniowy współczynnik przenikania ciepła w połączeniu ściany zewnętrznej ze stropodachem  $\Psi$  [W/(mK)].

#### Kryterium wilgotnościowe:

- ryzyko występowania kondensacji na wewnętrznej powierzchni przegrody (ryzyko rozwoju pleśni i grzybów pleśniowych); sprawdzenie kryterium  $f_{Rsi} \geq f_{Rsi(kryt.)}$
- ryzyko występowania kondensacji międzywarstwowej.

▲ Rys. 1. Schemat oceny cieplno-wilgotnościowej stropodachów drewnianych





▲ Rys. 2. Układy warstw materiałowych stropodachów drewnianych [3]: a) izolacja cieplna między krokiewmi, b) izolacja cieplna między i pod krokiewmi, c) izolacja cieplna nad krokiewmi

■ wełnę mineralną – materiał nieorganiczny, włóknisty, produkowany z mieszaniny surowców naturalnych (bazalty, margle) i odpadowych (żużel wielkopiecowy). W tej grupie materiałowej funkcjonują dwa rodzaje: wełna szklana i wełna skalna.

Wełna szklana produkowana jest m.in. ze stłuczki szklanej i z piasku kwarcowego (charakterystyczny kolor – od jasnokremowego do żółtego) i występuje w postaci mat i płyt lekkich oraz w postaci granulatu. Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła wynosi  $\lambda_D = 0,032 \text{ W/(mK)}$  dla płyt i mat oraz  $\lambda_D = 0,038 \text{ W/(mK)}$  w postaci granulatu.

Wełna skalna jest produkowana z różnego kruszywa kamiennego np. bazaltu, gabra, kruszywa wapiennego, brykietu mineralnego. W przypadku tego materiału występuje pełna oferta wyrobów: płyty o różnej gęstości ( $\lambda_D = 0,035 \text{ W/(mK)}$ ), maty i granulaty ( $\lambda_D = 0,038 \text{ W/(mK)}$ ).

■ wełnę celulozową – materiał w formie sypkiego włóknistego granulatu. Wytwarzana jest z papieru gazetowego, który jest najpierw sortowany, następnie rozdzierany i rozdrabniany, aż do uzyskania postaci izolujących płatków celulozy. Układana jest metodą zasypu ( $\lambda_D = 0,037 \text{ W/(mK)}$ ).

■ płyty drzewne – materiały drewnopochodne z rozwłóknionego drewna ( $\lambda_D = 0,038 \text{ W/(mK)}$ ).

■ płyty z wełny owczej – naturalny materiał organiczny z wełny owczej w postaci płyt. Dodatkową zaletą materiału jest zdolność m.in. do neutralizacji formaldehydów ( $\lambda_D = 0,037 \text{ W/(mK)}$ ).

■ piankę poliuretanową PIR/PUR – materiał chemoutwardzalny, w postaci sztywnej piany natryskowej. Występuje w postaci pianki o porach otwartych (spieniona na budowie) i o porowatości zamkniętej (płyty z osłoną lub bez osłony). Sztywne płyty stosowane są jako izolacja podkrokwiova (często z wykończeniem płytą gipsowo-kartonową) lub jako izolacja nadkrokwiova ( $\lambda_D = 0,020\text{--}0,023 \text{ W/(mK)}$ ).

■ płyty korkowe – powstają z tkanki korkowej formowanej przez drzewa dębów korkowych. Produkowane są z korka ekspandowanego ( $\lambda_D = 0,037 \text{ W/(mK)}$ ).

Dobór materiału termoizolacyjnego powinien opierać się na podstawie szczegółowych obliczeń i analiz w zakresie ochrony cieplno-wilgotnościowej, akustycznej i przeciwpożarowej.

### Obliczenia cieplne wybranych stropodachów drewnianych

Do analizy parametrów cieplnych wybrano stropodach drewniany z izolacją cieplną między i pod krokiewmi (wariant I, II, III). Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

■ wartości współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/(mK)] wg danych producenta oraz pracy [5]; dla wełny mineralnej  $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$  (wariant I), dla płyt ze styropianu grafitowego  $\lambda = 0,031 \text{ W/(mK)}$  (wariant II), dla płyt z pianki poliuretanowej PIR  $\lambda = 0,026 \text{ W/(mK)}$  (wariant III)

■ w wariantcie obliczeniowym stropodachu zaprojektowano dobrze wentylowaną warstwę powietrza grubości 4 cm, więc wg PN-EN ISO 6946:2008 [2] opór cieplny komponentu budowlanego będzie liczony z pominięciem oporu cieplnego warstw

między szczeliną powietrzną a środowiskiem zewnętrznym oraz wliczając zewnętrzny opór przejmowania ciepła, który odpowiada powietrzu nieruchomemu ( $R_{si} = 0,10 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ ); obliczenia przeprowadzono metodą kresów.

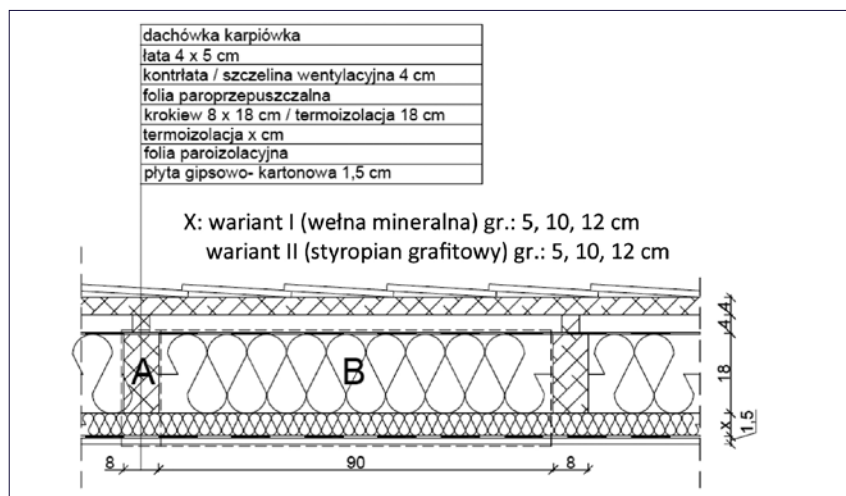
Modele obliczeniowe zawierające układy warstw materiałowych analizowanych stropodachów w powszechnie stosowanych rozwiązaniach materiałowych (izolacja pod krokiewmi i między krokiewmi), przedstawiono na rysunku 3.

Wyniki obliczeń współczynnika przenikania ciepła  $U$  [W/(m<sup>2</sup>K)] dla wybranych rozwiązań materiałowych stropodachów drewnianych, metodą kresów, zestawiono w tablicy 1.

### Podsumowanie i wnioski

Dobór warstw materiałowych poddaszy drewnianych nie powinien być przypadkowy, lecz przeprowadzony w oparciu o obliczenia i analizy w aspekcie cieplno-wilgotnościowym (rys. 1). Na podstawie przeprowadzonych obliczeń współczynnika przenikania ciepła  $U$  [W/(m<sup>2</sup>K)] wybranych stropodachów drewnianych (tablica 1) można stwierdzić, że warunek izolacyjności cieplnej  $U_c \leq U_{c(max)} = 0,18$  (w okresie 2017–2020) został spełniony dla wszystkich wariantów obliczeniowych. Natomiast, aby spełnić wymagania obowiązujące po 2021 roku ( $U_{c(max)} = 0,15$ ) należy zastosować izolację podkrokwiova o grubości min. 10 cm (tablica 1).

W ramach analizy zaleca się przeprowadzenie szczegółowych obliczeń parametrów fizycznych złączy budowlanych (np. połączenie stropodachu ze ścianą zewnętrzną, połączenie stropodachu z oknem



▲ Rys. 3. Model obliczeniowy stropodachu drewnianego [6, 7, 8]

połaciowym) tj.: wartość liniowego współczynnika przenikania ciepła  $\Psi$  [W/(mK)] oraz czynnika temperaturowego  $f_{Rsi}$ . Szczegółowe procedury w zakresie kształtowania układów materiałowych przegród zewnętrznych i złączy budowlanych w aspekcie cieplno-wilgotnościowym przedstawiono w pracy [5].

Poprawne ukształtowanie warstw materiałowych złączy pozwala na ograniczenie dodatkowych strat ciepła oraz uniknięcie ryzyka występowania kondensacji powierzchniowej (ryzyka rozwoju pleśni i grzybów pleśniowych) i kondensacji międzywarstwowej.

#### Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowania (Dz.U z 2013 r., poz. 926).
2. PN-EN ISO 6946:2008 Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metoda obliczania.
3. Maciaszek M., *Studium projektowe przegród zewnętrznych i ich złączy z zastosowaniem nowoczesnych materiałów*

izolacyjnych, Praca dyplomowa inżynierska napisana pod kierunkiem dr. inż. K. Pawłowskiego, UTP w Bydgoszczy, Bydgoszcz, 2016.

4. Wesołowska M., Pawłowski K., *Aspekty związane z dostosowaniem obiektów istniejących do standardu budownictwa energooszczędnego*, Agencja Reklamowa TOP, Włocławek, 2016.
5. Pawłowski K., *Projektowanie przegród zewnętrznych w świetle aktualnych warunków technicznych dotyczących budynków. Obliczenia cieplno-wilgotnościowe przegród zewnętrznych i ich złączy*, Wydawnictwo Grupa Medium, Warszawa, 2016.
6. Wojtąlewicz A., *Studium projektowe przegród zewnętrznych niskoenergetycznego budynku jednorodzinnego*, Praca dyplomowa inżynierska napisana pod kierunkiem dr. inż. K. Pawłowskiego, UTP w Bydgoszczy, Bydgoszcz, 2016.
7. Mrzygłód M., Wojtąlewicz A., *Analiza rozwiązań materiałowych przegród zewnętrznych budynku w standardzie niskoenergetycznym*, w: Nowoczesne projektowanie i realizacja konstrukcji budowlanych, Politechnika Krakowska, Kraków, 2016.
8. Pawłowski K., *Kształtowanie rozwiązań materiałowych stropodachów drewnianych w świetle nowych wymagań cieplnych*, Izolacje, 10/2016, str. 64–68. ■

▼ Tablica 1. Wyniki obliczeń współczynnika przenikania ciepła  $U$  [W/(m<sup>2</sup>K)] stropodachów drewnianych z izolacją cieplną między i pod krokiewiami – opracowanie własne na podstawie [6, 7, 8]

| Przypadek                                                                                                                         | X [m] | $R'_{T}$ [(m <sup>2</sup> K)/W] | $R''_{T}$ [(m <sup>2</sup> K)/W] | $R_{T}$ [(m <sup>2</sup> K)/W] | U [W/(m <sup>2</sup> K)] |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Wariant I – ocieplenie z wełny mineralnej między krokiewiami gr. 18 cm i pod krokiewiami gr. X = 5, 10, 12 cm                     |       |                                 |                                  |                                |                          |
| Przypadek a                                                                                                                       | 0,05  | 6,098                           | 5,550                            | 5,824                          | 0,17                     |
| Przypadek b                                                                                                                       | 0,10  | 7,692                           | 6,978                            | 7,335                          | 0,14                     |
| Przypadek c                                                                                                                       | 0,12  | 8,264                           | 7,550                            | 7,907                          | 0,13                     |
| Wariant II – ocieplenie styropianem grafitowym między krokiewiami gr. 18 cm i pod krokiewiami gr. X = 5, 10, 12 cm                |       |                                 |                                  |                                |                          |
| Przypadek a                                                                                                                       | 0,05  | 6,803                           | 6,090                            | 6,447                          | 0,16                     |
| Przypadek b                                                                                                                       | 0,10  | 8,547                           | 7,703                            | 8,125                          | 0,12                     |
| Przypadek c                                                                                                                       | 0,12  | 9,259                           | 8,348                            | 8,804                          | 0,11                     |
| Wariant III – ocieplenie wełną mineralną między krokiewiami gr. 18 cm i płytami z pianki PIR pod krokiewiami gr. X = 5, 10, 12 cm |       |                                 |                                  |                                |                          |
| Przypadek a                                                                                                                       | 0,05  | 6,581                           | 5,938                            | 6,260                          | 0,16                     |
| Przypadek b                                                                                                                       | 0,10  | 8,646                           | 7,861                            | 8,254                          | 0,12                     |
| Przypadek c                                                                                                                       | 0,12  | 9,448                           | 8,631                            | 9,327                          | 0,11                     |

X – grubość termoizolacji [m]

$R'_{T}$  – kres górny całkowitego oporu cieplnego [(m<sup>2</sup>K)/W] wg PN-EN ISO 6946:2008

$R''_{T}$  – kres dolny całkowitego oporu cieplnego [(m<sup>2</sup>K)/W] wg PN-EN ISO 6946:2008

$R_{T}$  – opór cieplny przegrody [(m<sup>2</sup>K)/W] wg PN-EN ISO 6946:2008

U – współczynnik przenikania ciepła przegrody [W/(m<sup>2</sup>K)] wg PN-EN ISO 6946:2008



*mgr inż. Bartłomiej Sędfak  
dr inż. Paweł Sulik*  
Instytut Techniki Budowlanej,  
Zakład Badań Ogniwych

*Uszczelnienia przejść instalacyjnych znajdujące się w ścianach i stropach oraz uszczelnienia złączy liniowych pomiędzy elementami konstrukcji o określonej klasie odporności ogniowej pełnią istotną funkcję w spełnieniu wymagań dotyczących bezpieczeństwa pożarowego obiektów budowlanych.*

## ODPORNÓŚĆ OGNIOWA USZCZELNIEŃ PRZEJŚĆ INSTALACYJNYCH I DYLATACJI

W niniejszym artykule przedstawiono główne aspekty związane z odpornością ogniową uszczelnień przejść instalacyjnych i złączy liniowych (dylatacji). Omówione zostały najczęściej stosowane rozwiązania w tego typu elementach, metodyka badań w zakresie odporności ogniowej oraz sposób klasyfikacji.

### Wstęp

Przejścia instalacji na drugą stronę przegrody, podobnie jak dylatacje występujące na połączeniach przegród to miejsca, przez które w trakcie pożaru ogień może w łatwy sposób przedostać się do sąsiedniego pomieszczenia. Dlatego też miejsca te powinny być dobrze uszczelnione, w sposób zapewniający przynajmniej taką samą klasę odporności ogniowej, jaką ma przegroda. Uszczelnienie przejścia to system stosowany do zachowania odporności ogniowej elementu oddzielającego w miejscu gdzie przechodzą przez niego instalacje lub w miejscu gdzie przewiduje się przeprowadzenie instalacji przez element oddzielający. Pod pojęciem instalacji rozumiemy takie elementy jak kable, rury kablówce, rury do instalacji ogólnobudowlanych (z izolacją lub bez), czy też szynoprzewody. W przy-

padku, gdy przechodzą one przez przegrodę, dla której wymagana jest dana klasa odporności ogniowej, należy uszczelnić ich przejście w taki sposób, by zapewnić mu przynajmniej taką samą klasę odporności ogniowej jaką ma przegroda.

W przypadku dylatacji występujących w obiekcie wykonywane jest tzw. uszczelnienie złącza liniowego. Złącze liniowe to pustka, szczelina lub nieciągłość w obrębie jednego elementu konstrukcyjnego bądź pomiędzy dwoma czy większą liczbą zestawionych elementów konstrukcyjnych. Złącza liniowe powinny charakteryzować się stosunkiem długości do szerokości co najmniej 10:1. Wykonuje się je z kilku powodów, np. stosowania tolerancji wymiarowych między co najmniej dwoma elementami budynku, przejmowania przemieszczeń (zakładanych na etapie projektu) wywołanych różnicami temperatury, sejsmicznością i przemieszczeniami wywołanymi obciążeniami wiatrem, nieprawidłowych projektów, niedokładności montażowych, remontów lub uszkodzenia budynku. Złącza liniowe najczęściej występują w ścianach, stropach oraz pomiędzy ścianami a stropami. Zdarza się również, że stosuje się je w mniej typowych sytuacjach np. między płytą stropową a płytą balkonową [1] lub pomiędzy

stropem budynku a ścianą osłonową [2]–[5]. W celu zapewnienia ciągłości danego elementu lub elementów konstrukcyjnych, jak również w celu zapewnienia odporności ogniowej, wykonuje się tzw. uszczelnienie złącza liniowego.

Oddzielenia przeciwpożarowe pełnią kluczową rolę w spełnieniu przepisów z zakresu bezpieczeństwa pożarowego obiektów budowlanych [6]–[9], dlatego też tak niezwykle istotne jest prawidłowe zabezpieczenie przechodzących przez nie instalacji oraz występujących w nich dylatacji. W momencie wystąpienia pożaru w danym obiekcie, miejsca te stanowią mogą wyjątkowo łatwą do spenetrowania przez ogień i wysoką temperaturę ścieżkę do sąsiedniego pomieszczenia, a tym samym ułatwiać rozprzestrzenianie się pożaru wewnątrz budynku.

### Rozwiązania techniczne stosowane w uszczelnieniach przejść instalacyjnych oraz dylatacji

Uszczelnienia przejść instalacyjnych podzielić można na 4 podstawowe rodzaje – uszczelnienia przejść rur do instalacji



ogólnobudowlanych, uszczelnienia przejść kabli, uszczelnienia przejść szynoprzewodów oraz uszczelnienia mieszanych przejść instalacyjnych [10]. Sposób uszczelnienia przejść rur do instalacji ogólnobudowlanych zależy jest przede wszystkim od materiału, z którego wykonana jest dana rura oraz od rodzaju ewentualnej izolacji rury. Inne rozwiązania należy zastosować do materiałów, które w wyniku oddziaływania ognia mocno i szybko deformują się i wypalają, a inne do tych, które uznawane są za niepalne.

Do wykonywania uszczelnień przejść rur z tworzyw sztucznych oraz metalowych rur w izolacji palnej (np. elastyczna pianka elastomeryczna FEF) wykorzystywane są najczęściej opaski, taśmy lub kołnierze ogniochronne [11, 12]. Kołnierze ogniochronne zakładane są na rurę, której przejście mają zabezpieczyć oraz mocowane odpowiednimi wkrętami do przegrody, przez którą dana instalacja przechodzi. Opaski i taśmy ogniochronne natomiast najczęściej owijane są wokół rury i wsuwane do wnętrza przegrody, czasami część opaski wystaje z przegrody. Kołnierze najczęściej mocowane są po obu stronach w przypadku ścian i od spodu w przypadku stropu. Opaski zaś zależnie od oczekiwanej klasy odporności ogniowej montowane są w ścianie w sposób podobny do kołnierzy – parami, po obu stronach ściany lub pojedynczo, najczęściej w środku przegrody, a w przypadku stropu – z reguły pojedynczo w dolnej części przegrody, choć zdarza się również, że mocowane są parami. Głównym elementem składowym kołnierzy, opasek i taśm są warstwy materiału pęczniącego, których liczba, długość oraz grubość zależą od średnicy, grubości ścianki zabezpieczanej rury oraz od oczekiwanej klasy odporności ogniowej. W przypadku kołnierzy materiał pęczniący mocowany jest wewnątrz ich stalowej obudowy. Opaski i taśmy natomiast z reguły nie mają obudowy, chociaż zdarzają się przypadki, w których pokryte są foliową powłoką. Zasada działania kołnierzy, taśm i opasek w sytuacji wystąpienia pożaru jest bardzo podobna – materiał pęczniący pod wpływem działania wysokiej temperatury zwiększa swoją objętość i zgnięta deformując się rurę lub zamyka przestrzeń po wypalnej izolacji, powodując zamknięcie obszaru, przez który ogień mógłby przedostać się do sąsiedniego pomieszczenia.



▲ Fot. 1. Widok nienagrzewanej powierzchni elementu próbnego w trakcie badania w zakresie odporności ogniowej (uszczelnienia przejść rur do instalacji ogólnobudowlanych w ścianie)

Rury stalowe, żeliwne i miedziane w izolacji z wełny mineralnej lub bez izolacji zabezpieczane są przy użyciu specjalnych ablacyjnych lub pęczniących farb. W tym przypadku najistotniejsze jest obniżenie temperatury rury, nagrzewającej się pod wpływem działania ognia. Farby ablacyjne poprzez swoje właściwości obniżają temperaturę na powierzchni rury, natomiast farby pęczniące tworzą na powierzchni rury specjalną powłokę zabezpieczającą przed działaniem ognia i wysokiej temperatury. Grubość warstwy pokrycia oraz długość zabezpieczenia zależne są od oczekiwanej klasy odporności ogniowej.

Uszczelnienia przejść kabli wykonywane są najczęściej przy użyciu wełny mineralnej, zaprawy gipsowej, specjalnych mas lub zapraw ogniochronnych, którymi wypełniane są przestrzenie pomiędzy kablem lub wiązką kabli a przegrodą. Dodatkowo w celu polepszenia właściwości związanych z izolacyjnością ogniową kable malowane są specjalną farbą ablacyjną lub pęczniącą. Zdarza się również, że mocowane są na nich opaski lub taśmy pęczniące, takie same jak dla rur z tworzyw sztucznych.

Szynoprzewody, najczęściej zabezpieczane są przy użyciu płyt gipsowo-kartonowych, silikato-cementowych, krzemianowo-wa-

piennych lub wykonanych z twardej wełny mineralnej. W obszarze przejścia montowana jest obudowa z płyt, a przestrzeń pomiędzy obudową oraz szynoprzewodami wypełniana jest zaprawą gipsową lub specjalnymi masami ogniochronnymi.

Jeżeli w jednym miejscu przez przegrodę przechodzą różne instalacje – kable, szynoprzewody, rury metalowe i rury z tworzyw sztucznych, jedynym sposobem na ich prawidłowe zabezpieczenie jest wykonanie tzw. uszczelnienia mieszanego przejścia [10]. W celu zapewnienia odpowiedniej klasy odporności ogniowej przestrzeń w przegrodzie pomiędzy poszczególnymi instalacjami wypełniana jest płytami z wełny mineralnej lub specjalnymi zaprawami. W przypadku uszczelnienia wełną zazwyczaj jej powierzchnia zewnętrzna malowana jest dodatkowo specjalną farbą ablacyjną lub pęczniącą. Poszczególne instalacje w takim przejściu są również dodatkowo zabezpieczane, najczęściej w taki sam sposób jak opisane wcześniej pojedyncze przejścia.

Ciekawym rozwiązaniem, rzadko spotykanym na polskim rynku są tak zwane rozwiązania modułowe. Kable oraz rury umieszczane są w specjalnych modułach wykonanych z twardej gumy, dopasowanych do średnicy



▲ Fot. 2. Widok nienagrzewanej powierzchni elementu próbnego w trakcie badania w zakresie odporności ogniowej (mieszane uszczelnienie przejścia w stropie)

uszczelnianego elementu. Moduły układane są obok siebie w stalowych obudowach oraz zaciskane przy użyciu specjalnego mechanizmu. Materiały z twardej gumy stosowane w tego typu rozwiązaniach są niepalne, a ich zaciśnięcie w obudowie powoduje doszczelnienie wszystkich miejsc, przez które ogień mógłby przedostać się na drugą stronę.

W przypadku dylatacji dobór odpowiedniego rozwiązania zależy przede wszystkim od oczekiwanej klasy odporności ogniowej, szerokości i długości wypełnianej szczeliny oraz materiałów, pomiędzy którymi występuje szczelina [13].

Najczęściej spotykane rozwiązania bazują na wełnie mineralnej lub piance ogniochronnej. W pierwszym przypadku dylatacja wypełniana jest szczelnie wełną mineralną o odpowiedniej (zależnej od oczekiwanej klasy odporności ogniowej) gęstości, a następnie malowana specjalną farbą ablacyjną lub pęczniącą, których sposób działania opisany został wcześniej. Farba, zależnie od rozwiązania stosowana jest z jednej strony złącza lub obustronnie, a grubość powłoki dobierana jest odpowiednio do oczekiwanej klasy odporności ogniowej.

W przypadku rozwiązania z zastosowaniem pianki ogniochronnej wykonanie uszczel-

nienia ogranicza się do wypełnienia szczeliny odpowiednio dobraną pianką.

Istnieje również hybryda dwóch wymienionych powyżej rozwiązań – w środku głębokości złącza umieszczana jest wełna mineralna, a zewnętrzna warstwa wypełniana jest pianką ogniochronną.

Innym ciekawym i prostym do wykonania rozwiązaniem jest zastosowanie specjalnych sznurów dylatacyjnych. Sznurowy odpowiedniej średnicy umieszczane są wewnątrz złącza pojedynczo lub parami, a zewnętrzna warstwa uszczelnienia licowana jest ze ścianą lub stropem za pomocą specjalnego kitu lub pianki ogniochronnej. Mniej popularne, chociaż równie skuteczne i łatwe do zamontowania, są uszczelnienia złączy liniowych wykonane z kauczuku na bazie EPDM [13] – dylatacja wypełniana jest specjalną uszczelką przyciętą do odpowiednich wymiarów.

Jako uszczelnienia złączy liniowych stosowane są także wypełnienia bazujące na materiałach pęczniących. Uszczelki pęczniące połączone są ze sobą poprzez miękkie palne materiały. Rozwiązania tego typu poprzez swoją elastyczność umożliwiają łatwe dopasowanie do szerokości szczeliny. Ich sposób działania jest tożsamy z opisanym wcześniej w przypadku opasek taśm i kolnierzy ogniochronnych.

Istnieją również rozwiązania specjalne, bardziej złożone – składające się z większej ilości materiałów oraz przeznaczone dla specjalnych typów złączy. Do tego typu rozwiązań zaliczyć można między innymi specjalne złącza sejsmiczne, które oprócz odpowiedniej klasy odporności ogniowej muszą cechować się dużą elastycznością, pozwalającą na przeniesienie obciążeń powstałych w wyniku trzęsienia ziemi.

### Badania i klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej

Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej uszczelnień przejść instalacyjnych oraz uszczelnień złączy liniowych sporządzana jest zgodnie z normą PN-EN 13501-2:2016 [14]. Przy jej przyznawaniu pod uwagę brane są następujące kryteria skuteczności działania: szczelność ogniowa, oznaczona literą E oraz izolacyjność ogniowa, oznaczona literą I.

Szczelność ogniowa to zdolność elementu konstrukcji, który pełni funkcję oddzielającą, do wytrzymania oddziaływania ognia tylko z jednej strony bez przeniesienia ognia na stronę nienagrzewaną w wyniku przeniknięcia płomieni lub gorących gazów.

Izolacyjność ogniowa to zdolność danego elementu, będącego oddzielającym elementem konstrukcji budowlanej, poddanego działaniu ognia z jednej strony, do ograniczenia przyrostu temperatury na powierzchni nienagrzewanej powyżej danego poziomu.

W normie klasyfikacyjnej [14] zdefiniowane zostały klasy odporności ogniowej przedstawione w tablicy 1. W przypadku uszczelnień przejść rur do instalacji ogólnobudowlanych dodatkowo oprócz klasy odporności ogniowej podawana jest konfiguracja zakończenia rury podczas badania, określająca do jakich zastosowań wykorzystane mogą być dane rury. W oznaczeniach klasy odporności ogniowej uszczelnień złączy liniowych poza kryteriami skuteczności działania oraz czasem klasyfikacyjnym, występują dodatkowe oznaczenia opisane poniżej:

- H – oznacza zastosowanie do złączy w poziomej konstrukcji mocującej
- V – oznacza zastosowanie do złączy pionowych w pionowej konstrukcji mocującej
- T – oznacza zastosowanie do złączy poziomych w pionowej konstrukcji mocującej

▼ Tablica 1. Klasy odporności ogniowej uszczelnień przejść instalacyjnych i złączy liniowych

| E  | 15 | –  | 30 | 45 | 60 | 90 | 120 | 180 | 240 |
|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| EI | 15 | 20 | 30 | 45 | 60 | 90 | 120 | 180 | 240 |

- X – oznacza brak możliwości przemieszczenia złącza (uszczelnienia z takim oznaczeniem mogą być stosowane tylko do złączy o maksymalnym przemieszczeniu nie przekraczającym 7,5%)
- M000 – oznacza wywołane przemieszczenie (oznaczenia 000 zastępuje się procentową wartością maksymalnego przemieszczenia, jakie zostało sprawdzone w badaniu oraz jakiemu poddane może być w praktyce dane złącze)
- M – oznacza fabryczny typ połączenia uszczelnienia
- F – oznacza połączenie uszczelnienia wykonywane na placu budowy
- B – oznacza połączenie wykonywane fabrycznie i na placu budowy
- W00 do 99 – oznacza zakres szerokości złącza (w mm) w jakich zastosować można uszczelnienie.

Jedynym sposobem na określenie rzeczywistej klasy odporności ogniowej danego uszczelnienia przejścia lub złącza liniowego jest przeprowadzenie badania zgodnie z odpowiednią normą badawczą PN-EN 1366-3:2010 [15] w przypadku uszczelnień przejść instalacyjnych oraz PN-EN 1366-4+A1:2011 [16]. Normy te określają metodykę badania dla wszystkich opisanych wcześniej rodzajów uszczelnień przejść instalacyjnych oraz złączy liniowych znajdujących się zarówno w stropie, jak i w ścianie. Badanie elementów umieszczonych w stropie przeprowadza się tylko przy oddziaływaniu ognia od spodu stropu, natomiast w przypadku uszczelnień przejść i złączy w ścianie próbkę należy sprawdzić z jednej strony w przypadku rozwiązań symetrycznych oraz z dwóch stron w przypadku rozwiązań niesymetrycznych, chyba że możliwe jest określenie „gorszej” strony przy badaniu, z której element będzie bardziej narażony na oddziaływanie ognia. Badanie przeprowadzane jest na elementach próbnym, których konfiguracja zależy od rodzaju uszczelnienia oraz oczekiwanego zakresu zastosowania. Dobór odpowiednich elementów próbnym do badań jest kluczowy z punktu widzenia późniejszej klasyfikacji, ponieważ istotne jest, aby wyniki uzyskane dla przebadanych

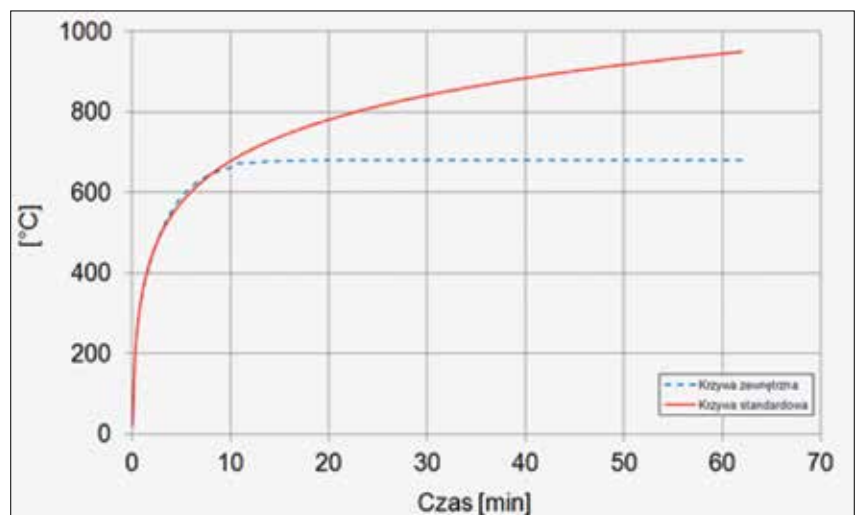
elementów dawały możliwie jak najszerszy zakres zastosowania. W przypadku uszczelnień przejść bardzo ważny jest także dobór odpowiednich instalacji do badania. W przypadku kabli w normie zostały określone tzw. konfiguracje standardowe, których przebadanie pozwala na zastosowanie sprawdzanego rozwiązania do uszczelnienia większości kabli powszechnie stosowanych w budownictwie w Europie, o średnicy do 80 mm. Przy badaniu uszczelnień przejść rur ogromne znaczenie ma nie tylko materiał rury, ale także jej średnica, grubość ścianki czy też sposób w jaki jest zaizolowana. W przypadku szynoprzewodów znaczenie ma m.in. materiał z jakiego wykonany jest przewód (zazwyczaj jest to miedź lub aluminium), jak również liczba przewodników i ich położenie w szynoprzewodzie (poziome lub pionowe). Jeżeli chodzi natomiast o uszczelnienia złączy liniowych ważne jest, by badaniu poddać uszczelnienia o najmniejszej i największej szerokości przewidzianej do stosowania w praktyce. Ważne jest także, aby elementy próbne uszczelnień dylatacji miały zachowany stosunek długości do szerokości 10:1, przy czym w przypadku wąskich złączy wymagane jest żeby ich długość nie była mniejsza niż 900 mm. Istotna jest również orientacja złącza liniowego.

Elementy próbne umieszczane są w konstrukcji mocującej (ścianie lub stropie), która wraz z nimi przystawiana jest do pieca badawczego. Po oprzyrządowaniu elementów próbnym w niezbędną aparaturę pomiarową następuje rozpoczęcie badania. Próbka nagrzewana jest wg standardowej krzywej temperatura-czas określonej w PN-EN 1363-1:2012 [17], odzwierciedlającej w pełni rozwinięty pożar wewnątrz budynku, oznaczona na rys. 1 ciągłą linią.

Podczas badania sprawdzane są kryteria skuteczności działania opisane wcześniej (E, I).

Szczelność ogniowa podczas badania weryfikowana jest na podstawie trzech aspektów: pęknięć lub otworów przekraczających dopuszczalne wymiary (25 mm punktowo oraz 6 mm na długości 150 mm), utrzymywania się płomienia na powierzchni nienagrzewanej (ogień ciągle trwający powyżej 10 sek.) oraz zapalenia tamponu bawełnianego, który przykładany jest na 30 sek. w miejscu gdzie spodziewane jest wystąpienie przekroczenia kryterium.

Izolacyjność ogniowa sprawdzana jest przy użyciu termoelementów zamocowanych na nienagrzewanej powierzchni elementu próbnego (poziomem skuteczności działania stosowanym do określenia izolacyjności ogniowej jest przyrost temperatury maksymalnej ograniczony do 180 K). Termoelementy przyklejane są do elementu próbnego za pomocą kleju odpornego na wysoką temperaturę, w miejscach określonych w normach badawczych.



▲ Rys. 1. Krzywe nagrzewania [18]





◀ Fot. 3. Widok nienagrzewanej powierzchni elementu próbnego w trakcie badania w zakresie odporności ogniowej (uszczelnienia złączy liniowych w ścianie)

Badanie może być zakończone w przypadku, gdy życzy sobie tego zlecający badanie lub gdy osiągnięte zostały wybrane kryteria odporności ogniowej. Zakończenie może nastąpić również wtedy, gdy dalsze prowadzenie badania stanowi zagrożenie dla bezpieczeństwa personelu lub może spowodować uszkodzenie wyposażenia badawczego.

## Podsumowanie

Odpowiednie uszczelnienie miejsc, przez które przechodzą instalacje w danym budynku oraz miejsc, w których łączą się elementy konstrukcyjne ma ogromne znaczenie z punktu widzenia bezpieczeństwa pożarowego. Ich nieprawidłowe wykonanie może spowodować, że w przypadku wystąpienia pożaru w danym obiekcie będą stanowiły słaby punkt, umożliwiając szybkie rozprzestrzenianie się ognia i gorących gazów po budynku, utrudniając tym samym ewakuację użytkowników obiektu oraz prowadzenie akcji ratowniczej. Tylko elementy, które poddane zostały odpowiedniemu badaniu i posiadają tego potwierdzenie w postaci danej klasy odporności ogniowej, mogą zapewnić właściwy poziom bezpieczeństwa w obiekcie.

## Literatura

1. Turkowski P., Roszkowski P., *Odporność ogniowa żelbetonowych balkonów wspornikowych z łącznikami zbrojeniowymi*, Materiały Budowlane, część 7, str. 23–24, 2014.
2. Sędlak B., *Badania odporności ogniowej przeszklonych ścian osłonowych wg nowego wydania normy PN-EN 1364-3*, Świat Szkła, 7–8/2014, część 19, str. 49–53.
3. Sulik P., Sędlak B., Kinowski J., *Bezpieczeństwo pożarowe ścian zewnętrznych (cz. 1) Elewacje szklane, wymagania, badania, przykłady*, Ochrona Przeciwpowozarowa, 4/14/2014, część 50, str. 10–16.
4. Sulik P., Sędlak B., *Bezpieczeństwo pożarowe przeszklonych elewacji*, Materiały Budowlane, 9/2015, część 1, str. 20–22.
5. Sędlak B., Sulik P., *Odporność ogniowa pasów międzykondygnacyjnych aluminiowo-szklanych ścian osłonowych*, Izolacje, 1/2016, część 21, str. 66–73.
6. Izydorczyk D., Sędlak B., Sulik P., *Problematyka prawidłowego odbioru wybranych oddzielní przeciwpożarowych*, Materiały Budowlane, 11/2014, str. 62–64.
7. Sulik P., Sędlak B., *Prawidłowy odbiór przeszklonych drzwi przeciwpożarowych*, Świat Szkła, 2/2015, część 20, str. 46–49, 56.
8. Sędlak B., Sulik P., *Problematyka prawidłowego odbioru uszczelnień przejść instalacyjnych*, Materiały Budowlane, 7/2015, część 1, str. 46–48.
9. Sulik P., Sędlak B., *Ochrona przeciwpożarowa w przegrodach wewnętrznych*, Izolacje, 9/2015, część 20, str. 30–34.
10. Sędlak B., Sulik P., *Badania odporności ogniowej dużych mieszanych uszczelnień przejść instalacyjnych*, Materiały Budowlane, 7/2014, str. 20–22.
11. Sędlak B., *Porównanie skuteczności działania opasek i kołnierzy ogniochronnych z materiałami pęczniejącymi*, Izolacje, 11–12/2013, część 18, str. 63–68.
12. Sędlak B., Sulik P., Izydorczyk D., Łukomski M., *Fire-stop Wraps and Collars with Intumescent Materials – Performance Comparison*, Procedia Eng., część 172, str. 961–968, 2017.
13. Sędlak B., Roszkowski P., *Izolacyjność ogniowa uszczelnień złączy liniowych w zależności od głębokości i szerokości złącza*, Izolacje, 10/2015, część 20, str. 58–63.
14. PN-EN 13501-2:2016 *Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 2: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej*.
15. PN-EN 1366-3:2010 *Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych – Część 3: Uszczelnienia przejść instalacyjnych*.
16. PN-EN 1366-4+A1:2011 *Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych – Część 4: Uszczelnienia złączy liniowych*.
17. PN-EN 1363-1:2012 *Badania odporności ogniowej – Część 1: Wymagania ogólne*.
18. Sędlak B., Sulik P., *Badanie i klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej przeszklonych ścian działowych według wymagań nowego wydania normy badawczej. Cz. 1*, Świat Szkła, 2/2016, część 21, str. 38–40, 42. ■



mgr inż. Bartłomiej Monczyński  
dr inż. Barbara Ksił  
Politechnika Poznańska

Podstawowe warunki techniczne dla garaży zostały podane w dziale III, rozdziale 10 wielokrotnie aktualizowanych tzw. warunków technicznych (obecnie WT 2014 [1, 2]). W prawie polskim nie ma jednoznacznych wymagań dotyczących hydroizolacji garaży, jednak jako że są to częstokroć pomieszczenia przylegające do gruntu, sąsiedztwo to może stwarzać liczne problemy dla przegród zewnętrznych oraz użytkowników garażu [3] (fot. 1–3).

## HYDROIZOLACJA GARAŻY W BUDYNKACH MIESZKALNYCH

### Wprowadzenie

Woda w gruncie może występować pod postacią wody włoskowatej (wilgotności gruntu), przesiąkającej (wodą nie wywierającej ciśnienia hydrostatycznego), zaskórnej oraz gruntowej (w obu przypadkach działającej pod ciśnieniem) [4, 5]. Dobór prawidłowego rozwiązania hydroizolacji budynku wymaga zatem w pierwszym rzędzie zdefiniowania rodzaju gruntu (tablica 1) oraz obciążenia wodą [6] (tablica 2):

■ wilgoć gruntowa – woda występująca w gruncie, związana kapilarnie i transportowana siłą wiązania kapilarnego, również w kierunku odwrotnym do działania siły ciężkości

■ niespiętrzająca się woda infiltracyjna – woda przesączająca się, która nawet w czasie silnych opadów nie tworzy zastojów. Z sytuacją taką mamy do czynienia, gdy zarówno grunt rodzimy powyżej oraz poniżej poziomu posadowienia fundamentów, jak i obsypka, stanowią grunty dobrze przepuszczalne, tj. o współczynniku przepuszczalności  $k > 10^{-4}$  m/s.

■ spiętrzająca się woda infiltracyjna – obciążenie występujące, gdy poziom posadowienia fundamentu nie przekracza 3 m poniżej poziomu terenu, grunt rodzimy jest gruntem słabo przepuszczalnym (o współczynniku  $k \leq 10^{-4}$  m/s), natomiast najwyższy poziom wód gruntowych wy-

stępuje nie wyżej niż 300 mm poniżej dolnej krawędzi fundamentu

■ woda wywierająca ciśnienie – woda gruntowa, której poziom występuje okresowo lub na stałe powyżej poziomu posadowienia fundamentu. Obciążenie wodą wywierającą parcie hydrostatyczne występuje niezależnie od głębokości posadowienia oraz rodzaju gruntu.

### Dobór izolacji – wytyczne

Z uwagi na rodzaj wywołwanego przez wodę obciążenia, izolacje podzielić można na [3]:

■ izolacje przeciwwilgociowe – chroniące obiekty przed działaniem wilgoci zawartej

▼ Tablica 1. Klasyfikacja gruntów na podstawie współczynnika wodoprzepuszczalności  $k$  [7, 8, 9]

| Nazwa gruntu                                    |                                | k [m/s]                              | Oznaczenie wg DIN 18130              | Oznaczenie wg DIN 18195 |
|-------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Drobny żwir                                     |                                | 10 <sup>-2</sup> –10 <sup>-3</sup>   | dobrze przepuszczalny                | dobrze przepuszczalny   |
| Piasek grubo- i średnioziarnisty                |                                | 10 <sup>-3</sup> –10 <sup>-4</sup>   |                                      |                         |
| Piasek drobnoziarnisty                          |                                | 10 <sup>-4</sup> –10 <sup>-5</sup>   | przepuszczalny                       | słabo przepuszczalny    |
| Piasek pylasty, less o strukturze nienaruszonej |                                | 10 <sup>-5</sup> –10 <sup>-6</sup>   |                                      |                         |
| Pyły                                            | –                              | 10 <sup>-6</sup> –10 <sup>-7</sup>   | słabo przepuszczalny                 |                         |
|                                                 | less o strukturze przerobionej | 10 <sup>-7</sup> –10 <sup>-8</sup>   |                                      |                         |
| Gliny                                           |                                |                                      | 10 <sup>-8</sup> –10 <sup>-9</sup>   |                         |
|                                                 | gliny zwięzłe                  | 10 <sup>-9</sup> –10 <sup>-10</sup>  |                                      |                         |
| Iły                                             |                                |                                      | 10 <sup>-10</sup> –10 <sup>-11</sup> |                         |
|                                                 | –                              | 10 <sup>-11</sup> –10 <sup>-12</sup> |                                      |                         |

▼ Tablica 2. Dobór izolacji na podstawie warunków gruntowo-wodnych [9]

| Rodzaj elementu budowli                                                                       | Rodzaj wody                      | Sytuacja zabudowy                                      |             | Rodzaj oddziaływania wody                                  | Rodzaj wymaganego uszczelnienia |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Stykające się z gruntem ściany i płyty fundamentowe powyżej ustalonego poziomu wody gruntowej | woda kapilarna                   | grunt dobrze przepuszczalny<br>$k > 10^{-4}$ m/s       |             | wilgotność gruntu i niespiętrzająca się woda infiltracyjna | izolacja przeciwwilgociowa      |
|                                                                                               | woda błonkowa                    | grunt słabo przepuszczalny<br>$k \leq 10^{-4}$ m/s     | z drenażem  |                                                            |                                 |
|                                                                                               | woda infiltracyjna               |                                                        | bez drenażu | spiętrzająca się woda infiltracyjna                        | izolacja przeciwwodna           |
| Poziome i nachylone powierzchnie na wolnym powietrzu i w gruncie                              | woda rozbryzgowa                 | użytkowane powierzchnie stropowe/dachowe               |             | woda nie wywierająca ciśnienia                             | izolacja przeciwwilgociowa      |
|                                                                                               | woda infiltracyjna               |                                                        |             | duże obciążenie                                            |                                 |
|                                                                                               | nawodnienie spiętrzone           | intensywnie zazielenione dachy/stropy                  |             |                                                            |                                 |
| Stykające się z gruntem ściany podłogi i stropy poniżej zmierzonego poziomu wody gruntowej    | woda gruntowa<br>woda powodziowa | każdy rodzaj gruntu, rodzaj budynku i sposób budowania |             | woda działająca pod ciśnieniem z zewnątrz                  | izolacja przeciwwodna           |

w gruncie oraz wody nie wywierającej ciśnienia hydrostatycznego

- izolacje przeciwwodne – zabezpieczające obiekty przed działaniem wody wywierającej parcie hydrostatyczne
- paroizolacje – chroniące obiekty przed szkodliwym oddziaływaniem kondensacji pary wodnej wewnątrz przegród budowlanych.

Z uwzględnieniem panujących warunków gruntowo-wodnych zarówno na etapie projektowania, jak i wykonawstwa należy dołożyć wszelkich starań, aby zastosowane rozwiązania hydroizolacyjne było w stanie spełnić następujące warunki [10]:

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

### Stosowane rozwiązania materiałowe

#### Powłokowe masy bitumiczne

Najprostszym w zastosowaniu materiałem hydroizolacyjnym są powłokowe masy bitumiczne. Ich aplikacja polega na naniesieniu minimum dwóch warstw metodą „malarską” (pędzlem, wałkiem lub agregatem) i z tego powodu określane są jako cienkowarstwowe izolacje bitumiczne,

a nawet jako farby bitumiczne (z niem. Bitumenanstrich). Podłoże pod bitumiczne masy cienkowarstwowe powinno być równe i sztywne (w przypadku ścian z elementów drobnowymiarowych wymagane jest wcześniejsze otykowanie) oraz zagruntowane odpowiednim środkiem.

Pod kątem zastosowanego rozpuszczalnika, bitumiczne masy powłokowe można podzielić na [11]:

- dyspersje wodne
  - masy na rozpuszczalnikach organicznych (asfaltowe bądź asfaltowo-kauczukowe).
- Materiały tego typu stosowane są do ochrony przed wodą nie wywierającą ciśnienia, charakteryzują się określoną elastycznością, jednakże są bardzo wrażliwe na uszkodzenia mechaniczne, dlatego też należy je zabezpieczyć poprzez zastosowanie warstwy ochronnej.

#### Masy KMB

Modyfikowane tworzywami sztucznymi bitumiczne masy grubowarstwowe – określane również jako masy KMB (z niem. Kunststoff-modifizierte Bitumen-Dickbeschichtung). Są to materiały jedno- lub dwukomponentowe, które można nanosić zarówno ręcznie, jak i mechanicznie. Zapewniają ochronę przed wilgocią oraz wodą w praktycznie każdych warunkach gruntowo-wodnych. Najważniejsze zalety tego materiału to:

- możliwość wykonania ciągłej, bezspoinowej powłoki
- pełne połączenie z podłożem praktycznie uniemożliwiające podciekanie wody

- zdolność mostkowania rys w podłożu – nawet do 5 mm

- możliwość pewnego i nieskomplikowanego wykonania uszczelnień tzw. miejsc krytycznych (połączenia różnych elementów konstrukcyjnych, przejść instalacyjnych, szczelin dylatacyjnych)
- doskonała przyczepność do wielu podłoży budowlanych, w tym do stali oraz tworzyw sztucznych
- możliwość aplikacji materiału na podłoża matowe, wilgotne
- brak konieczności wykonywania tynków na ścianach z elementów drobnowymiarowych.

#### Mineralne zaprawy uszczelniające

Wykonanie bezspoinowej powłoki hydroizolacyjnej możliwe jest również przy zastosowaniu cementowo-polimerowych zapraw uszczelniających (określanych również jako szlasy lub mikrozaprawy). Są to najczęściej przygotowane fabrycznie zaprawy, których szczelność zapewniana jest dzięki odpowiednio dobranemu stosowi okruszowemu oraz dodatkom hydrofobizującym. Materiał ten występuje w dwóch odmianach – sztywnej oraz elastycznej. Sztywne zaprawy są produktami jednokomponentowymi – ich przygotowanie wymaga jedynie dodania odpowiedniej ilości wody zarobowej. Zaprawy elastyczne są dodatkowo wzbogacone o wodną dyspersję tworzyw sztucznych i również mogą stanowić produkt jednokomponentowy. Częściej jednak dostarczane są jako wyrób dwukomponentowy





▲ Fot. 1. Zawilgocenie ściany wynikające z braku prawidłowej izolacji (fot. archiwum autorów)

– drugi, płynny składnik stanowi dyspersja polimerów – konfekcjonowany w proporcji przygotowanej do obróbki.

Sztywne zaprawy uszczelniające mogą być używane jedynie do ochrony przed kapilarnym podciąganiem wilgoci i to pod warunkiem zastosowania na sztywnym i nieodkształcalnym podłożu. Z tego powodu do izolacji przyziemnych części budynków częściej stosowane są zaprawy elastyczne. Zaprawa uszczelniająca może również stanowić podłoże pod dalsze warstwy,



▲ Fot. 2. Przecieki punktowe na skutek nieprawidłowego zabezpieczenia miejsc przebieg instalacyjnych (fot. archiwum autorów)

np. okładziny ceramiczne, dlatego też szczególnym powodzeniem cieszy się w przypadku uszczelniania cokołowej strefy budynku.

### Izolacje hybrydowe

Zalety bitumicznych mas grubowarstwowych oraz mineralnych zapraw uszczelniających łączą w sobie elastyczne grubowarstwowe masy polimerowe, określane czasem (z uwagi na podobieństwo do mas KMB oraz brak bitumu w składzie) jako masy KMB bez B, częściej zaś jako izolacje hybrydowe lub reaktywne [12]. Są to najczęściej materiały dwukomponentowe, wyróżniające się szybkim procesem schnięcia, niewielką (szczególnie w porównaniu do mas bitumicznych) grubością nakładanej warstwy, wygodną aplikacją, a w szczególności doskonałą przyczepnością do niemal wszystkich podłoży.

### Krystaliczne zaprawy uszczelniające

Odminnym, od opisanych powyżej materiałów, sposobem działania charakteryzują się krystaliczne zaprawy uszczelniające. Na skutek reakcji chemicznej aktywnej zaprawy/domieszki dochodzi do wytworzenia w porach oraz kapilarach nierozpuszczalnych struktur krystalicznych, które powstają przy obecności wody oraz nieszhydratyzowanych składników zaczynu cementowego (jonów wapnia). Wielkość tworzących się kryształów (od 3 do 4  $\mu\text{m}$ ) pozwala im wnikać w strukturę betonu zabezpieczając ją przed wnikaniem wody, nie hamując przy tym dyfuzji pary wodnej.

Zaprawy krystaliczne występują w kilku odmianach i mogą być stosowane jako [13]:

- zaprawa do nakładania powierzchniowego (ręcznego lub mechanicznego)
- posypka uszczelniająca (niekiedy wciekana mechanicznie) na poziomych powierzchniach świeżo ułożonego betonu
- zaprawa naprawcza – do uszczelniania rys i pęknięć, wypełniania ubytków, czy wykonywania faset i wyoblen
- szybkosprawną zaprawą tamponażową do tamowania miejscowych (najczęściej punktowych) przecieków (również pod ciśnieniem).

Podkreślenia wymaga fakt, iż uszczelnienie krystaliczne aktywne jest wyłącznie w obecności wilgoci i/lub wody, dlatego też tego typu zaprawy należy stosować wyłącznie na powierzchniach narażonych na stałe zawilgocenie.

### Rolowe materiały bitumiczne (papy)

Powstają poprzez nasączenie masą bitumiczną specjalnej osnowy. Praktycznie nie stosuje się już osnowy z tektury. Zdecydowanie lepsze właściwości wykazują papy na osnowie z włókna szklanego, a największą popularnością cieszą się modyfikowane tworzywami sztucznymi (dodatek polimerów pozwala m.in. na polepszenie elastyczności w niskiej temperaturze oraz zwiększa odporność na starzenie) termozgrzewalne papy na osnowie z włókna szklanego lub poliestrowego. Papy stosowane są m.in. przy wykonywaniu uszczelnień przyziemnych części budynków w obszarze występowania ciśnienia hydrostatycznego, zarówno krótko-, jak i długotrwałego.

### Bitumiczne membrany samoprzylepne (KSK)

Ciekawą odmianą rolowych materiałów bitumicznych są bitumiczne membrany samoprzylepne, określane potocznie skrótem KSK (z niem. Kalkselbstklebebahnen). Zazwyczaj składają się z pasma uszczelniającego połączonego z bitumiczną warstwą klejącą [4], dzięki czemu są materiałem wyróżniającym się niezwykle łatwą obróbką. Izolacje KSK znajdują zastosowanie jako ochrona budynku przed wilgotnością gruntu oraz wodą nie wywierającą ciśnienia hydrostatycznego. Membrany te są cienkie i giętke, dzięki czemu pozwalają łatwo obrabiać wszelkie występy oraz naroża, a natychmiast po przyklejeniu izolacja odporna jest na działanie wody. Materiał charakteryzuje się ponadto znacznym wydłużeniem przy zerwaniu (200%), dzięki czemu doskonale mostkuje wszelkie zarysowania podłoża [13].

### Membrany uszczelniające z tworzyw sztucznych (folie)

Alternatywą dla pap asfaltowych są membrany uszczelniające z tworzyw sztucznych, tzw. folie. Materiały te wykonywane są głównie polietylenu, polipropylenu oraz polichlorku winylu (PVC) w formie cienkowarstwowych (od 0,2 do 1,0 mm) arkuszy, taśm i brytów. Folie są niezwykle wrażliwe na rozdarcie oraz przebicie, dlatego też zbroi się je siatkami z twardego polietylenu lub polipropylenu.

Membrany z tworzyw sztucznych wykazują się całkowitą nieprzepuszczalnością dla wody, niemniej wykonanie przy ich

zastosowaniu skutecznej izolacji wymaga wysokiego poziomu prowadzonych prac. Występuje bowiem znaczne ryzyko wystąpienia miejscowych nieszczelności, np. w wyniku miejscowego niedogrzenia, co może prowadzić do niekontrolowanego rozplywu wody po podłożu [11].

### Bentonit sodowy

Zastosowanie w budownictwie bentonitu sodowego jako materiału izolacyjnego wynika ze specyficznej cechy tego minerału, jaką są silne właściwości absorpcyjne. W kontakcie z wodą bentonit może zwięzać jej od pięciu do siedmiu razy więcej niż wynosi jego ciężar, zwiększając równocześnie swoją objętość o dwanaście do piętnastu razy. W wyniku tego procesu powstaje żelowa powłoka bentonitowa, blokująca dalszą infiltrację wody [4]. Bentonit wykorzystywany jest do wykonywania materiałów izolacyjnych w postaci paneli, membran, mat, taśm lub też luźnego granulatu.

Hydroizolacje bentonitowe, podobnie do krystalicznych zapraw uszczelniających, posiadają tzw. zdolność samouszczelniania. W przypadku powstania ubytków, zostają one wypełnione bentonitem, dzięki jego zdolnościom pęcznienia, czego konsekwencją jest możliwość uszczelnienia niewielkich zarysowań betonu powstałych już po wykonaniu hydroizolacji. Podobnie jak zaprawy krystaliczne, bentonit należy stosować wyłącznie na powierzchniach posiadających stały kontakt z wodą i/lub wilgocią.

Dzięki właściwościom pęczniącym bentonitu, można bez większych trudności zapewnić szczelne połączenie z innymi materiałami hydroizolacyjnymi, np. w nowym i istniejącym budynku. Możliwe jest również wykonanie połączenia uszczelniającego w strefie wody napierającej bez konieczności zastosowania kosztownych konstrukcji z kołnierzy zaciskowych [4].

### Podsumowanie

Reasumując, aby hydroizolacje w garażach mogły prawidłowo funkcjonować, powinny spełniać szereg funkcji. Do najważniejszych należy zapewnienie ciągłości i szczelności zabezpieczenia elementów budowlanych przed możliwością wnikania wody, gdyż ona może przyczynić się do zmiany struktury ma-



▲ Fot. 3. Zawilgocenia wynikające z braku ciągłości izolacji w węźle konstrukcyjnym (fot. archiwum autorów)

teriału oraz korozji biologicznej. Dobór metody i zastosowanie odpowiedniego materiału istotne jest w dalszym bezproblemowym użytkowaniu obiektu. Sam wybór materiału jest ważnym elementem projektu technicznego obiektu. Równie istotny jest sposób wykonania warstwy uszczelniającej, gdyż różne materiały mają inne wytyczne wykonawcze, których przestrzeganie pozwala zapewnić efekt bezproblemowego funkcjonowania przegród stykających się z gruntem.

### Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r., nr 75, poz. 690).
2. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2013 r., poz. 926).
3. Ksit B., Monczyński B., *Zabezpieczenia elementów budynku znajdujących się w gruncie. Izolacje przeciwwilgociowe i przeciwwodne*, Verlag Dashofer, Warszawa, 2011.
4. Cziesielski E., *Lufsky Bauwerksabdichtung*, Teubner, Wiesbaden, 2006.
5. Kisielewicz B., Królak E., Pieniążek Ż., *Izolacje wodochronne w budownictwie*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 1999.
6. Deutsche Bauchemie e.V., *Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) – erdbe-rührte Bauteile*, 2. Ausgabe, 2010.
7. Witun Z., *Zarys geotechniki*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2000.
8. DIN 18130-1:1998-05 Baugrund – Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts – Teil 1: Laborversuche.
9. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., DIN 18195 Bauwerksabdichtungen, Teil 1 bis Teil 10, Beuth, Berlin - Wien - Zürich, 2000.
10. Francke B., Ścisławski Z., *Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych – część C: Zabezpieczenia i izolacje – zeszyt 5: Izolacje przeciwwilgociowe i wodochronne części podziemnych budynków*, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2010.
11. Kaliszuk-Wietecha A., Wysznińska E., *Przegląd izolacji przeciwwilgociowych i wodochronnych*, Materiały Budowlane, 10/2006, str. 47–48.
12. Spigatis R., *Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile*, w: BuFAS (Hrsg.), Altbausanierung 10: Schaden-freies Bauen – Wunsch oder Realität?, Beuth, Berlin - Wien - Zürich, 2015, str. 209–221.
13. Rokiel M., *Specyfika i zastosowanie krystalicznych zapraw uszczelniających*, Izolacje, 10/2014, str. 32–39. ■



dr inż. Leszek Dulak  
Politechnika Śląska

*Na etapie projektu, kiedy budynek istnieje co najwyżej na ekranie monitora, w celu weryfikacji wymagań związanych z ochroną przed hałasem, konieczne jest zastosowanie metod teoretycznych, dotyczących prognozowania izolacyjności akustycznej. W artykule krótko przypomniano podstawowe wymagania w zakresie dźwiękoizolacyjności oraz przedstawiono obowiązujące metody prognozowania izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami w budynku w zakresie dźwięków powietrznych. Przedstawiono także porównanie wyników prognozy z wynikami pomiarów terenowych.*

## PROGNOZOWANIE IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ PRZEGRÓD WEWNĘTRZNYCH

### Wymagania

Obowiązek ochrony akustycznej użytkownika budynku wynika z przepisów prawa budowlanego. Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. Dz.U. nr 49, poz. 414 [1] wraz z późniejszymi zmianami w art. 5.1., stanowi że „Obiekt budowlany jako całość oraz jego poszczególne części, wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając spełnienie podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych określonych w załączniku I do Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. [3] ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającego dyrektywę Rady 89/106/EEG (Dz. Urz. UE L 88 z 04.04.2011, str. 5, ze zm.), dotyczących:

- nośności i stateczności konstrukcji
- bezpieczeństwa pożarowego
- higieny, zdrowia i środowiska
- ochrony przed hałasem

- bezpieczeństwa użytkowania i dostępności obiektów

- oszczędności energii i izolacyjności cieplnej
- zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych.”

Postulat ochrony akustycznej doprecyzowują zapisy Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U. z 2002 r., nr 75, poz. 690 [2], wraz z rozporządzeniami zmieniającymi. W dziale IX poświęconym ochronie przed hałasem i drganiami w §323 stwierdza się co następuje: „budynek i urządzenia z nim związane powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby poziom hałasu, na który będą narażeni użytkownicy lub ludzie znajdujący się w ich sąsiedztwie, nie stanowił zagrożenia dla ich zdrowia, a także umożliwiał im pracę, odpoczynek i sen w zadowalających warunkach”. Przed jakim rodzajem hałasu chronić należy użytkownika budynku precyzuje paragraf §323 ust. 2 rozporządzenia:

- zewnętrznym przenikającym do pomieszczenia spoza budynku
- powietrznym i uderzeniowym, wytwarzanym przez użytkowników innych miesz-

kań, lokali użytkowych lub pomieszczeń o różnych wymaganiach użytkowych

- pochodzącym od instalacji i urządzeń stanowiących techniczne wyposażenie budynku
- pogłosowym, powstającym w wyniku odbić fal dźwiękowych od przegród ograniczających dane pomieszczenie.

W dalszej części działu IX w §326 ustęp 2, zapisy określają dla jakich elementów i przegród w budynku należy stosować wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej wyraźnie wskazując na rodzaj dźwięków podlegających ograniczeniu:

- ścian zewnętrznych, stropodachów, ścian wewnętrznych, okien w przegrodach zewnętrznych i wewnętrznych oraz drzwi w przegrodach wewnętrznych – od dźwięków powietrznych
- stropów i podłóg – od dźwięków powietrznych i uderzeniowych
- podestów i biegów klatek schodowych w obrębie lokali mieszkalnych – od dźwięków uderzeniowych.

W rozporządzeniu [2] niestety nie znajdują się żadne wartości liczbowe, które pozwalałyby zweryfikować jakość akustyczną budynku. Wartości te znajdują się natomiast w normach, które przywołane zostały



w załączniku 1. Normy te i wymagania w nich zawarte z racji zacytowania w rozporządzeniu należy traktować jako nieodłączne w celu spełnienia wymagań ustawowych. Aktualny spis norm powołany w rozporządzeniu nie obejmuje najnowszych zmian w powyższym zakresie, a mianowicie normy PN-B-02151-3:2015-10 [5], która zastąpiła wersję z 1999 roku oraz normy PN-B-02151-4:2015-6 [6]. Ze względu na fakt, że w najbliższym czasie należy spodziewać się aktualizacji treści załącznika w artykule przedstawiono wymagania wg normy [5].

W tabeli 1 przedstawiono, zaczerpnięte z normy [5], najistotniejsze z punktu widzenia tematyki opracowania nazwy i symbole związane z wymaganiami w zakresie izolacyjności akustycznej. Należy zwrócić uwagę, że w przypadku stropów i ścian w obrębie mieszkania wymagania dotyczą wartości projektowego wskaźnika oceny ( $R_{A,1,R}$ ,  $L_{n,w,R}$ ), w przeciwieństwie do pozostałych przegród dla których należy określić wartość wskaźni-

ka oceny przybliżonej ( $R'_{A,1}$ ,  $R'_{A,2}$ ,  $D_{nTA,1}$ ,  $D_{nTA,2}$ ,  $L'_{n,w}$ ), a więc wartość uwzględniającą przenoszenie pośrednie dźwięku. Nieprzekroczenie wartości granicznych wskaźników (kolumna 4, tablica 1) podanych w normie oznacza spełnienie wymagań w zakresie izolacyjności akustycznej.

Sposób przedstawienia wymagań dotyczących izolacyjności akustycznej przez normę PN-B-02151-3:2015-10 [5] różny jest dla przegród wewnętrznych i zewnętrznych. W przypadku przegród wewnętrznych wymagania przedstawiono w postaci tabel zawierających minimalne wartości wskaźników oceny izolacyjności od dźwięków powietrznych oraz maksymalne wartości wskaźnika ważonego znormalizowanego poziomu uderzeniowego. Wymagania należy przyjmować adekwatnie do rodzaju rozpatrywanego budynku, rodzaju przegrody lub elementu (ściany, stropu, drzwi) oraz funkcji pomieszczeń rozdzielonych przegrodą. W normie przedstawiono

wymagania dotyczące dźwiękoizolacyjności przegród wewnętrznych w budynkach mieszkalnych oraz zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Zestawienie budynków dla których ustanowiono wymagania przedstawiono w tabeli 2.

Dla przegród zewnętrznych zgodnie z zapisami normy [5] wymagania projektant musi ustalić indywidualnie za pomocą wzoru:

$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10 \lg \left( \frac{S}{A} \right) + 3, \text{ dB} \quad (1)$$

gdzie:

$L_{A,zew}$  – miarodajny poziom hałasu na zewnątrz danej przegrody zewnętrznej, wartość zaokrąglona do pełnej liczby decybeli  
 $L_{A,wew}$  – poziom odniesienia do obliczania izolacyjności akustycznej przegrody wewnętrznej w dB na podstawie tablicy normy  
 $S$  – pole rzutu powierzchni przegrody zewnętrznej na płaszczyznę fasady lub dachu widzianej od strony pomieszczenia w m<sup>2</sup>

▼ Tablica 1. Wskaźniki charakteryzujące izolacyjność akustyczną przegród w budynku w dB [5]

| Lp. | Przegroda                                                                                   | Rodzaj dźwięków zakłócających | Wskaźnik izolacyjności akustycznej przegrody w budynku                                                                                            |                                    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|     |                                                                                             |                               | Nazwa i symbol                                                                                                                                    | Metoda obliczania wskaźnika        |
| 1   | Ściana wewnętrzna z wyjątkiem ścian działowych w obrębie mieszkania                         | powietrzne                    | wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej $R'_{A,1}$<br>wskaźnik oceny wzorcowej różnicy poziomów $D_{nTA,1}$ <sup>a)</sup> | PN-EN ISO 717-1<br>PN-EN ISO 717-1 |
| 2   | Ściana działowa w obrębie mieszkania                                                        | powietrzne                    | projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A,1,R}$                                                                         | PN-EN ISO 717-1                    |
| 3   | Strop między pomieszczeniami z wyjątkiem stropów w obrębie mieszkania oraz podesty schodowe | powietrzne                    | wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej $R'_{A,1}$<br>wskaźnik oceny wzorcowej różnicy poziomów $D_{nTA,1}$ <sup>a)</sup> | PN-EN ISO 717-1<br>PN-EN ISO 717-1 |
|     |                                                                                             | uderzeniowe                   | wskaźnik ważony przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego przybliżonego $L'_{n,w}$                                                     | PN-EN ISO 717-2                    |
| 4   | Stropy w obrębie mieszkania                                                                 | powietrzne                    | projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A,1,R}$                                                                         | PN-EN ISO 717-1                    |
|     |                                                                                             | uderzeniowe                   | projektowy wskaźnik poziomu uderzeniowego znormalizowanego $L_{n,w,R}$                                                                            | PN-EN ISO 717-2                    |
| 5   | Drzwi wewnętrzne                                                                            | powietrzne                    | projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A,1,R}$                                                                         | PN-EN ISO 717-1                    |
| 6   | Dodatkowe ustroje izolacyjne na przegrodach wewnętrznych <sup>b)</sup>                      | powietrzne                    | –                                                                                                                                                 | –                                  |
| 7   | Ściana zewnętrzna, stropodach bez okien lub z oknami                                        | powietrzne                    | wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej $R'_{A,2}$                                                                                     | PN-EN ISO 717-1                    |
| 8   | Okna lub drzwi balkonowe w przegrodzie zewnętrznej                                          | powietrzne                    | wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej $R'_{A,2}$                                                                                     | PN-EN ISO 717-1                    |
| 9   | Nawiewniki powietrza zewnętrznego stosowane w przegrodach zewnętrznych <sup>b)</sup>        | powietrzne                    | –                                                                                                                                                 | –                                  |
| 10  | Dodatkowe ustroje izolacyjne na przegrodach zewnętrznych <sup>b)</sup>                      | powietrzne                    | –                                                                                                                                                 | –                                  |

<sup>a)</sup> Wskaźnik oceny wzorcowej różnicy poziomów  $D_{nTA,1}$  należy stosować, gdy powierzchnia przegrody  $S$ , wspólna w obu przyległych pomieszczeniach, jest mniejsza od 10 m<sup>2</sup>.

<sup>b)</sup> Daną konstrukcję lub element przegrody należy oceniać łącznie z przegrodą, z którą jest powiązana.

▼ Tablica 2. Rodzaje grup budynków, dla których ustanowiono wymagania dotyczące dźwiękoizolacyjności w normie [5]

| Lp.  | Rodzaj przegrody                                                                                                                      |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Budynki mieszkalne                                                                                                                    |
| I    | Budynki wielorodzinne                                                                                                                 |
| II   | Budynki jednorodzinne                                                                                                                 |
| 2    | Budynki zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej                                                                             |
| I    | Hotele                                                                                                                                |
| II   | Budynki zakwaterowania turystycznego (hotele turystyczne, pensjonaty, domy wypoczynkowe)                                              |
| III  | Budynki zbiorowego zamieszkania (domy studenckie, internaty i bursy szkolne, hotele robotnicze, domy dziecka, domy opieki społecznej) |
| IV   | Żłobki i budynki szkolnictwa przedszkolnego                                                                                           |
| V    | Szkoły podstawowe i ponadpodstawowe                                                                                                   |
| VI   | Budynki szkół wyższych i placówek badawczych                                                                                          |
| VII  | Budynki szpitalne i zakładów opieki medycznej                                                                                         |
| VIII | Budynki biurowe                                                                                                                       |
| IX   | Budynki sądów i prokuratur                                                                                                            |

A – chłonność akustyczna pomieszczenia w oktaowym paśmie o częstotliwości  $f = 500$  Hz bez wyposażenia pomieszczenia i obecności użytkowników w  $m^2$

3 – poprawka w dB.

Niezależnie od wyniku obliczeń izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej nie może być mniejsza od wartości poniżej [5]:

■  $R'_{A,2} = 25$  dB – hole i pomieszczenia recepcji w hotelach, korytarze i pomieszczenia rekreacyjne w szkołach, sale konsumpcyjne kawiarni i restauracji, sale wystawowe oraz pomieszczenia do zajęć sportowych i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu

■  $R'_{A,2} = 30$  dB – pozostałe pomieszczenia.

Wyznaczenie miarodajnego poziomu hałasu  $L_{A,zew}$  związane jest z koniecznością wykonania obliczeń, ponieważ wartość ta dotyczy okresu 1 roku i dla tak długiego okresu czasu, pomiar hałasu z oczywistych względów nie jest racjonalnym rozwiązaniem. Pomiar hałasu pozostaje oczywiście nadal bardzo pożądanym narzędziem służącym do kalibracji modelu obliczeniowego. Istnieje również możliwość wyznaczenia wartości  $L_{A,zew}$

na podstawie map akustycznych. W tym przypadku jednak należy uwzględnić możliwość zmiany wartości poziomu hałasu na wysokości rozpatrywanej elewacji w stosunku do wysokości 4 m nad poziomem terenu dla której sporządza się mapy hałasu. Obiektywnie stwierdzić należy, że określenie wartości miarodajnego poziomu hałasu na zewnątrz przegrody zewnętrznej wymaga zaangażowania odpowiednich sił i środków oraz nie może się odbyć bez koniecznego w tym zakresie doświadczenia.

### Metodyka obliczeń izolacyjności od dźwięków powietrznych

Najlepszym sposobem na określenie parametrów dźwiękoizolacyjnych przegród i elementów w budynku jest wykonanie pomiarów in-situ. Oczywistym minusem tego podejścia jest konieczność posiadania budynku, a co za tym idzie brak możliwości skorzystania z tej metody na etapie projektu. Określenie tych samych parametrów na tym etapie wymaga użycia metod teoretycznych, polegających na przeprowadzeniu odpowiednich obliczeń uwzględniających drogi pośrednie przenoszenia dźwięku. W arkuszu normy PN-EN 12354-1:2002 [7] podane zostały metody wykonania takich obliczeń umożliwiających uzyskanie wyników, dotyczących zarówno wartości w poszczególnych pasmach częstotliwości wg metody dokładnej (wzór 2), jak i jednolicebnych wartości wskaźników wg metody uproszczonej (wzór 3).

$$\tau' = \tau_d + \sum_{f=1}^n \tau_f + \sum_{e=1}^m \tau_e + \sum_{s=1}^k \tau_s \quad (2)$$

gdzie:

$\tau$  – współczynnik przenoszenia dźwięku drogą materiałową lub powietrzną

d, f, e, s – indeksy związane z drogą lub systemem transmisji dźwięku

n, m, k – liczba elementów, systemów biorących udział w przenoszeniu dźwięków.

$$R'_w = -10 \lg \left[ 10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{f=1}^n 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{F=1}^m 10^{-R_{Fd,w}/10} \right] \quad (3)$$

gdzie:

$R_{Dd,w}$ ,  $R_{Ff,w}$ ,  $R_{Df,w}$ ,  $R_{Fd,w}$  – ważone wskaźniki izolacyjności dla poszczególnych dróg przenoszenia dźwięku

n – liczba przegród bocznych.

Model uproszczony odnosi się do jednolicebowego ważonego wskaźnika przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej  $R'_w$ , jednak w myśl normy [7] może być również stosowany do wyznaczenia wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej właściwej  $R'_{A1}$  lub wskaźnika wzorcowej różnicy poziomów  $D_{nTA1}$ .

Obiektywnie ocenić należy, że ze względu na ilość potrzebnych danych oraz pracochłonność obliczeń wykorzystanie tych metod przez projektantów jest problematyczne. W celu uproszczenia metodyki Zakład Akustyki Instytutu Techniki Budowlanej opracował instrukcję pozwalającą w łatwy sposób oszacować prognozowane wartości wskaźników oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej dla szeregu rozwiązań istniejących na rynku [10]. Przedstawiona poniżej „metoda szacunkowa” dotyczy określenia wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej  $R'_{A,1}$  poprzez przyjęcie bocznego przenoszenia dźwięku, jako stabelaryzowanej wartości poprawki  $K_a$  wg wzoru:

$$R'_{A,1} = R_{A,1,R} - K_a, \quad \text{dB} \quad (4)$$

gdzie:

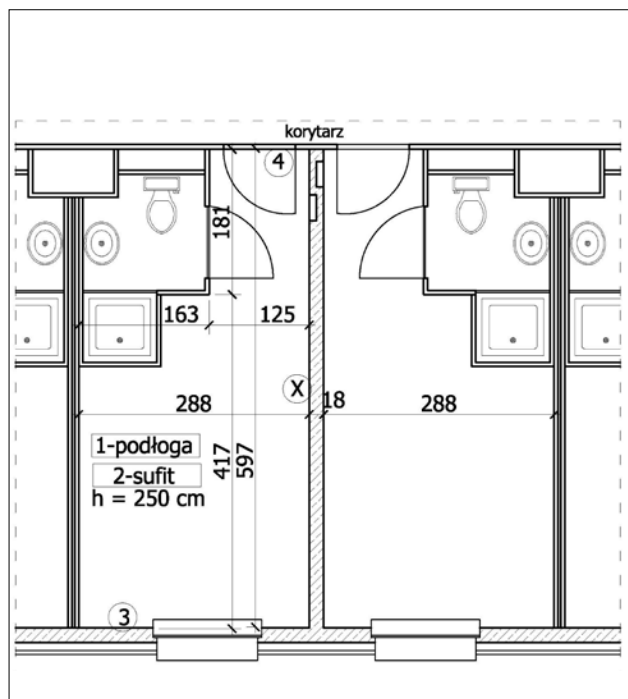
$R_{A,1,R}$  – wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, projektowy w dB

$K_a$  – poprawka określająca wpływ bocznego przenoszenia dźwięku, na wartość wskaźnika  $R'_{A,1}$  w dB.

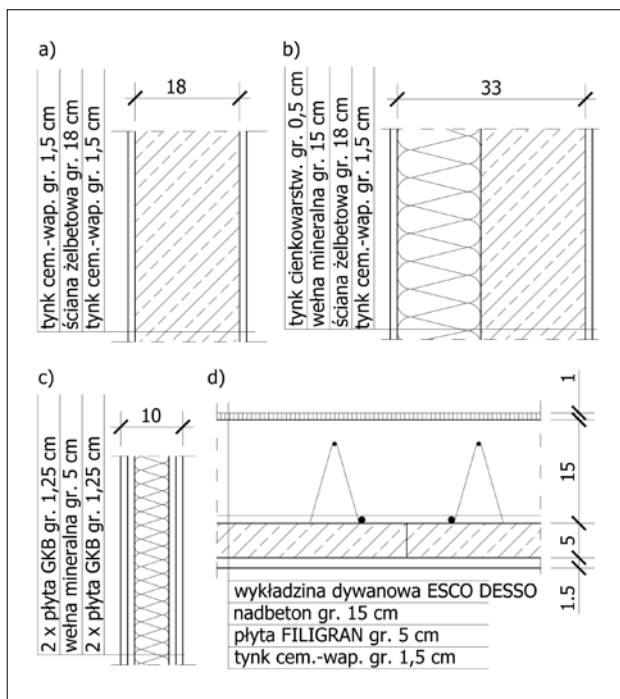
Wartość wskaźnika  $R_{A,1,R}$  należy przyjąć jako skorygowaną wartość wskaźnika  $R_{A,1}$  wg poniższej zależności:

$$R_{A,1,R} = R_{A,1} - 2, \quad \text{dB} \quad (5)$$

Wartości poprawki  $K_a$  przyjąć należy z tablic [10] w zależności od parametrów materiałowych przegrody rozdzielającej i przegród bocznych oraz parametrów geometrycznych pomieszczenia odbiorczego. Wartości wskaźnika  $R_{A,1}$  zaleca się przyjmować jako wyznaczone na podstawie badań laboratoryjnych.



▲ Rys. 1. Rzut pokoi hotelowych w obiekcie nr I



▲ Rys. 2. Schematyczne przedstawienie przegród: a) ściana rozdzielająca pomieszczenia oznaczona na rzucie jako X, b) ściana nr 3, c) ściana nr 4, d) strop nr 1 i 2

## Porównanie wyników obliczeń z wynikami pomiarów na budynku

Pomimo że jak wspomniano wcześniej, wykorzystanie modeli obliczeniowych zawartych w normie PN-EN 12354-1:2002 [7] w codziennych obliczeniach przez projektantów może nastręczyć trudności, poniżej zdecydowano się pokazać porównanie wyników obliczeń wykonanych właśnie za pomocą modelu uproszczonego z normy [7] z wynikami pomiarów terenowych przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej. Porównanie jest o tyle cenne, że zastosowana do obliczeń metodyka jest wykorzystywana również w programach obliczeniowych dostępnych na naszym rynku, służących do prognozowania izolacyjności między pomieszczeniami. Stąd wydaje się istotne, aby potencjalny użytkownik był świadomy ich ograniczeń oraz zgodności wyników z rzeczywistymi wartościami, które będą charakteryzowały budynek.

Do porównania wybrano dwa budynki. Pierwszym z nich był hotel (obiekt I), drugim natomiast dom wielorodzinny (obiekt II). Obiekt I wybrano ze względu na występującą drogę pośrednią przenoszenia dźwięku przez korytarz. Izolacyjność drzwi oddzielających korytarz od pokoi niższa o 8 dB od izolacyjności

ściany nr 4 wskazywała na istotną rolę tej drogi powietrznej. Obiekt II jest interesujący ze względu na brak ciągłości ścian bocznych nr 3 i 4 po obu stronach ściany rozdzielającej pomieszczenia, występowanie ściany dwuwarstwowej (przedłużenie ścian X i nr 3) oraz konstrukcję przegrody nr 4 stanowiącą obudowę trzonów kominowych i pionu instalacyjnego. Cechy te właściwie wykluczają możliwość zastosowania normowego modelu uproszczonego [7]. Obliczenia jednak wykonano. Zrealizowano je dla dwu wariantów, co pozwoliło ocenić istotność zmiany założeń obliczeniowych na wynik końcowy. Na rysunkach 1–4 przedstawiono rzuty pomieszczeń oraz przegrody uwzględnione w obliczeniach. Celem obliczenia izolacyjności akustycznej właściwej pomiędzy pomieszczeniami przyjęto poniższe założenia i warianty. Dla obiektu nr I (hotel):

- dla połączenia stropów z przegrodą rozdzielającą X przyjęto wskaźnik redukcji drgań jak dla sztywnego złącza krzyżowego
- dla połączenia ścian bocznych z przegrodą rozdzielającą X przyjęto wskaźnik redukcji drgań jak dla sztywnego złącza typu „T”
- w obliczeniach pominięto zewnętrzną warstwę wełny mineralnej na przegrodzie nr 3
- nie uwzględniono „osłabienia” ściany roz-

dzielającej X otworami na skrzynki elektryczne.

Dodatkowo w wariantcie I-A:

- pominięto wpływ pośredniego przenoszenia dźwięku drogą powietrzną przez korytarz.

Dodatkowo w wariantcie I-B:

- uwzględniono wpływ pośredniego przenoszenia dźwięku drogą powietrzną przez korytarz.

Wychodząc z założeń ogólnych (wzór 1) oraz nawiązując do propozycji zawartej w instrukcji [10] dot. metody szacunkowej, uwzględniono wpływ pośredniego przenoszenia dźwięku drogą powietrzną poprzez uzupełnienie wzoru 3 o współczynnik transmisji pośredniej  $\tau_s$  przyjmując wskaźnik  $R_{A,1,R}$  dla obojga drzwi wynoszący 31 dB zgodnie z danymi producenta:

$$\tau_s = \frac{A_0}{S_s} \cdot 10^{-D_{n,s}/10} \quad (6)$$

gdzie:

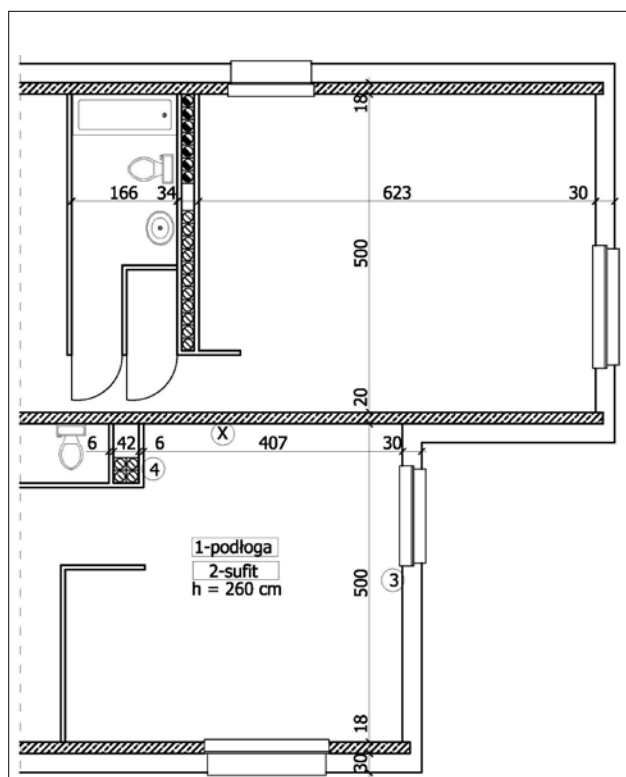
$D_{n,s}$  – znormalizowana różnica poziomów obliczona zgodnie z załącznikiem F2 normy [7]

$A_0$  – równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej odniesienia w  $m^2$

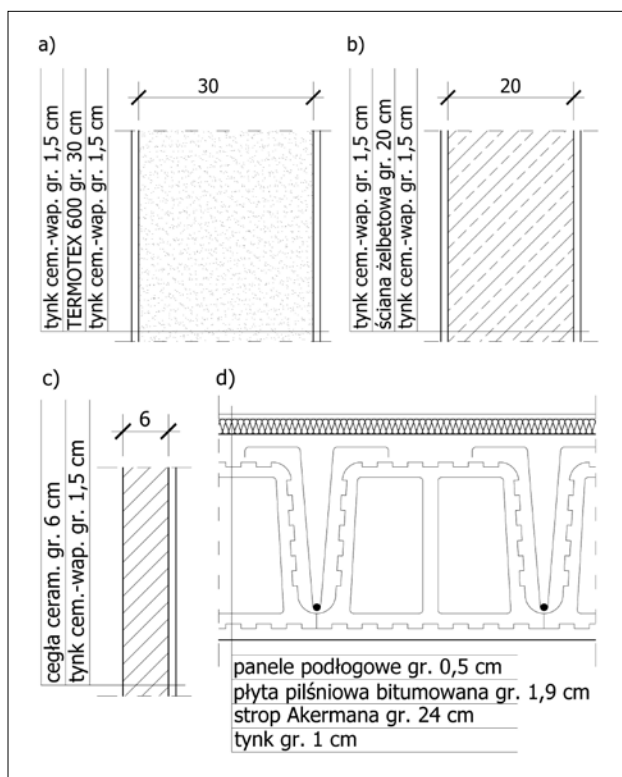
$S_s$  – powierzchnia przegrody działowej w  $m^2$ .

Dla obiektu nr II (budynek wielorodzinny):





▲ Rys. 3. Rzut pomieszczeń mieszkalnych w obiekcie nr II



▲ Rys. 4. Schematyczne przedstawienie przegród: a) ściana nr 3, b) ściana rozdzielająca pomieszczenia oznaczona na rzucie jako X, c) ściana nr 4, d) strop nr 1 i 2

- dla połączenia stropów z przegrodą rozdzielającą X przyjęto wskaźnik redukcji drgań jak dla sztywnego złącza krzyżowego
- dla połączenia ścian bocznych z przegrodą rozdzielającą X przyjęto wskaźnik redukcji drgań jak dla sztywnego złącza typu „T”
- wartość wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej właściwej  $R_{A1,R}$  dla stropu Akermana przyjęto ze względu na brak danych jak dla stropu Fert 45
- w przypadku przysunięcia poziomego pomieszczeń, kontynuację ściany rozdzielającej X potraktowano w obliczeniach jak element boczny nr 3, a jej dwuwarstwową budowę pominięto i w obliczeniach przyjęto dane jak dla ściany jednowarstwowej
- w przypadku przysunięcia poziomego pomieszczeń, kontynuację ściany rozdzielającej X potraktowano w obliczeniach jak ścianę boczną nr 4, dla której pominięto dodatkowo wpływ trzonów kominowych
- przyjęto taki sam rodzaj przegrody po obu stronach złącz (połączenia ściany rozdzielającej X ze ścianą boczną nr 3 oraz ze ścianą boczną nr 4).

Dodatkowo w wariantcie II–A:

- po obu stronach złącza ściany X ze ścianą nr 3 i 4 przyjęto dane jak dla ściany nr 3 i 4. Dodatkowo w wariantcie II–B:
  - po obu stronach złącza ściany X ze ścianą nr 3 i 4 przyjęto dane jak dla ściany X.
- Dane uwzględniające powyższe warianty oraz wyniki obliczeń w postaci wartości wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej  $R'_{A,1}$  przedstawiono w tablicy 3. Zawiera ona widok części arkusza kalkulacyjnego, za pomocą którego dokonano obliczeń. Jednoliczbowe wskaźniki oceny izolacyjności akustycznej poszczególnych przegród przyjęto na podstawie instrukcji [8, 9]. Wyniki obliczeń porównane z wynikami pomiarów terenowych przedstawiono na rys. 5.
- W przypadku obiektu I obliczone wartości wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej  $R'_{A,1}$  wyniosły 54 dB. Jest to wartość tylko o 1 dB wyższa od wartości uzyskanej na drodze pomiarowej ( $R'_{A,1} = 53$  dB). Zwrócić uwagę należy na fakt, że uwzględnienie pośredniego przenoszenia dźwięku przez korytarz w wariantcie I–B miało wpływ na uzyskany wynik, pomimo że izolacyjność akustyczna drzwi oddzielających

po pokoje od holu była o 8 dB niższa od izolacyjności ściany, w której były zamontowane. Wynika to z faktu, że ściana oddzielająca pokój od korytarza charakteryzowała się niską dźwiękoizolacyjnością. Spowodowało to intensywną transmisję dźwięków tą drogą boczną. W świetle powyższych faktów transmisja drogą pośrednią przez korytarz nie miała znaczenia na wynik obliczeń. Na brak wpływu drogi pośredniej przez korytarz na wynik końcowy wpłynęła również wysoka dźwiękochłonność korytarza hotelowego (czas pogłosu wyniósł ok. 0,5 sek. dla częstotliwości 500 Hz). W przypadku obiektu II różnice pomiędzy wynikami teoretycznymi a pomiarami są nieco większe. Wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej  $R'_{A,1}$  wyniósł 54 dB, natomiast wartość tego samego wskaźnika obliczona w wariantcie II–A, za pomocą modelu uproszczonego wyniosła 50 dB. Wynik bliższy wartości pomierzonej uzyskano w wariantcie II–B, w którym przegrody boczne przyjęto jako żelbetowe. Dla tak policzonego wariantu wartość wskaźnika  $R'_{A,1}$  wyniosła 52 dB. Z punktu widzenia projektanta wynik obliczeń dla obiektu II jest bardziej korzystny,

▼ Tablica 3. Dane obliczeniowe wraz z wynikami końcowymi dla poszczególnych obiektów

| WARIANT a                                  |                                                              |                           |                 |                     |                |                |                |            |                       | WARIANT b                                                    |                           |                 |                     |                |                |                |            |                       |  |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|------------|-----------------------|--|
| OBIEKT I                                   | Dane:<br>$l_0 = 1,00 \text{ m}$<br>$S_s = 14,93 \text{ m}^2$ |                           |                 |                     |                |                |                |            |                       | Dane:<br>$l_0 = 1,00 \text{ m}$<br>$S_s = 14,93 \text{ m}^2$ |                           |                 |                     |                |                |                |            |                       |  |
|                                            | OBIEKT I<br>wariant Ib                                       | $m'$<br>kg/m <sup>2</sup> | $R_{A1R}$<br>dB | $\frac{m'_s}{m'_f}$ | $K_{Ff}$<br>dB | $K_{Fd}$<br>dB | $K_{Df}$<br>dB | $l_f$<br>m | $\frac{S_s}{l_0 l_f}$ | OBIEKT I<br>wariant Ib                                       | $m'$<br>kg/m <sup>2</sup> | $R_{A1R}$<br>dB | $\frac{m'_s}{m'_f}$ | $K_{Ff}$<br>dB | $K_{Fd}$<br>dB | $K_{Df}$<br>dB | $l_f$<br>m | $\frac{S_s}{l_0 l_f}$ |  |
|                                            | przegroda rozdzielająca (d=D)                                | 432                       | 55              | 1,0                 |                |                |                |            |                       | przegroda rozdzielająca (d=D)                                | 432                       | 55              | 1,0                 |                |                |                |            |                       |  |
|                                            | przegroda (F=f=1)                                            | 480                       | 57              | 1,0                 | 8,7            | 8,7            | 8,7            | 5,97       | 4,0                   | przegroda (F=f=1)                                            | 480                       | 57              | 1,0                 | 8,7            | 8,7            | 8,7            | 5,97       | 4,0                   |  |
|                                            | przegroda (F=f=2)                                            | 480                       | 57              | 1,0                 | 8,7            | 8,7            | 8,7            | 5,97       | 4,0                   | przegroda (F=f=2)                                            | 480                       | 57              | 1,0                 | 8,7            | 8,7            | 8,7            | 5,97       | 4,0                   |  |
|                                            | przegroda (F=f=3)                                            | 432                       | 55              | 1,0                 | 5,7            | 5,7            | 5,7            | 2,50       | 7,8                   | przegroda (F=f=3)                                            | 432                       | 55              | 1,0                 | 5,7            | 5,7            | 5,7            | 2,50       | 7,8                   |  |
|                                            | przegroda (F=f=4)                                            | 34                        | 47              | 4,6                 | 17,5           | 8,2            | 8,2            | 2,50       | 7,8                   | przegroda (F=f=4)                                            | 34                        | 47              | 4,6                 | 17,5           | 8,2            | 8,2            | 2,50       | 7,8                   |  |
| $D_{n,hA1} =$ nie uwzględniono             |                                                              |                           |                 |                     |                |                |                |            |                       | $D_{n,hA1} = 76,3 = 76 \text{ dB}$                           |                           |                 |                     |                |                |                |            |                       |  |
| OGÓŁEM: $R'_{A1,R} = 53,7 = 54 \text{ dB}$ |                                                              |                           |                 |                     |                |                |                |            |                       | OGÓŁEM: $R'_{A1,R} = 53,7 = 54 \text{ dB}$                   |                           |                 |                     |                |                |                |            |                       |  |
| OBIEKT II                                  | Dane:<br>$l_0 = 1,00 \text{ m}$<br>$S_s = 10,58 \text{ m}^2$ |                           |                 |                     |                |                |                |            |                       | Dane:<br>$l_0 = 1,00 \text{ m}$<br>$S_s = 10,58 \text{ m}^2$ |                           |                 |                     |                |                |                |            |                       |  |
|                                            | OBIEKT I<br>wariant Ib                                       | $m'$<br>kg/m <sup>2</sup> | $R_{A1R}$<br>dB | $\frac{m'_s}{m'_f}$ | $K_{Ff}$<br>dB | $K_{Fd}$<br>dB | $K_{Df}$<br>dB | $l_f$<br>m | $\frac{S_s}{l_0 l_f}$ | OBIEKT I<br>wariant Ib                                       | $m'$<br>kg/m <sup>2</sup> | $R_{A1R}$<br>dB | $\frac{m'_s}{m'_f}$ | $K_{Ff}$<br>dB | $K_{Fd}$<br>dB | $K_{Df}$<br>dB | $l_f$<br>m | $\frac{S_s}{l_0 l_f}$ |  |
|                                            | przegroda rozdzielająca (d=D)                                | 432                       | 55              | 1,0                 |                |                |                |            |                       | przegroda rozdzielająca (d=D)                                | 432                       | 55              | 1,0                 |                |                |                |            |                       |  |
|                                            | przegroda (F=f=1)                                            | 275                       | 46              | 1,0                 | 8,7            | 8,7            | 8,7            | 5,97       | 4,0                   | przegroda (F=f=1)                                            | 275                       | 46              | 1,0                 | 8,7            | 8,7            | 8,7            | 5,97       | 4,0                   |  |
|                                            | przegroda (F=f=2)                                            | 275                       | 46              | 1,0                 | 8,7            | 8,7            | 8,7            | 5,97       | 4,0                   | przegroda (F=f=2)                                            | 275                       | 46              | 1,0                 | 8,7            | 8,7            | 8,7            | 5,97       | 4,0                   |  |
|                                            | przegroda (F=f=3)                                            | 168                       | 48              | 1,0                 | 5,7            | 5,7            | 5,7            | 2,50       | 7,8                   | przegroda (F=f=3)                                            | 432                       | 55              | 1,0                 | 5,7            | 5,7            | 5,7            | 2,50       | 7,8                   |  |
|                                            | przegroda (F=f=4)                                            | 117                       | 39              | 4,6                 | 17,5           | 8,2            | 8,2            | 2,50       | 7,8                   | przegroda (F=f=4)                                            | 432                       | 55              | 4,6                 | 17,5           | 8,2            | 8,2            | 2,50       | 7,8                   |  |
| $D_{n,hA1} =$ brak transmisji              |                                                              |                           |                 |                     |                |                |                |            |                       | $D_{n,hA1} =$ brak transmisji                                |                           |                 |                     |                |                |                |            |                       |  |
| OGÓŁEM: $R'_{A1,R} = 50,3 = 50 \text{ dB}$ |                                                              |                           |                 |                     |                |                |                |            |                       | OGÓŁEM: $R'_{A1,R} = 51,6 = 52 \text{ dB}$                   |                           |                 |                     |                |                |                |            |                       |  |

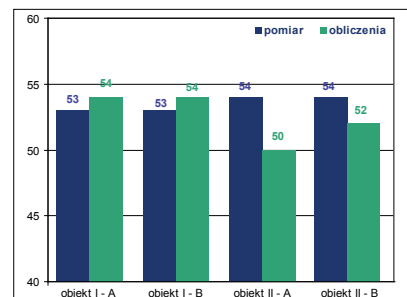
ponieważ dają zapas bezpieczeństwa o wartości 2 dB. Gorszy wynik uzyskany na drodze analitycznej dla obiektu A zaskakuje, ponieważ zgodnie z informacjami zawartymi w normie [7] należy oczekiwać wartości zaniżonych w stosunku do wartości rzeczywistych (z pomiarów in-situ) o 1–2 dB. Nadmienić należy, że zarówno wyniki obliczeń, jak i pomiarów w przypadku budynku I i II spełniają wymagania ustawowe w zakresie izolacyjności od dźwięków powietrznych wynoszące dla obu przypadków  $R'_{A1} \geq 50 \text{ dB}$ .

## Podsumowanie

W artykule przypomniano podstawowe informacje dotyczące wymagań z zakresu izolacyjności akustycznej. Przytoczono metodykę obliczeniową w zakresie izolacyjności od dźwięków powietrznych. Głównym celem autora było jednak przedstawienie porównania wyników obliczeń teoretycznych dotyczących izolacyjności od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami z wynikami pomiarów terenowych. W artykule celowo ze względu na obszerność zagadnienia pominięto kwestie dotyczące izolacyjności od dźwięków uderzeniowych. W żaden sposób nie oznacza to jednak, że zakres ten jest mniej ważny od ujętego w artykule i że może być pomijany w ocenie akustycznej budynków.

## Literatura

1. Ustawa z 7.07.1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. nr 49, poz. 414) z późn. zm.
2. Rozporządzenie MI z 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75, poz. 690) z późn. zm.
3. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z 9.03.2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG.
4. PN-B-02151-3:1999 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych – Wymagania.
5. PN-B-02151-3:2015-10 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych.
6. PN-B-02151-4:2015-06 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań.
7. PN-EN 12354-1:2002 Akustyka budowlana – Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elemen-



▲ Rys. 5. Wyniki pomiarów terenowych oraz obliczeń teoretycznych izolacyjności akustycznej właściwej pomiędzy pomieszczeniami: obiekt I – hotel (wariant A i B), obiekt II – budynek wielorodzinny (wariant A i B)

- tów – Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych pomiędzy pomieszczeniami.
8. Szudrowicz B., Żuchowicz-Wodnikowska B., Tomczyk P., *Właściwości dźwiękoizolacyjne przegród budowlanych i ich elementów*, Instrukcja ITB, nr 369, Warszawa, 2002.
  9. Szudrowicz B., Tomczyk P., *Właściwości dźwiękoizolacyjne ścian, dachów, okien i drzwi oraz nawiewników powietrza zewnętrznego*, Instrukcja ITB, nr 448, Warszawa, 2009.
  10. Szudrowicz B., *Metody obliczania izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami w budynku według PN-EN 12354-1:2002 i PN-EN 12354-2:2002*, Instrukcja ITB, nr 406, Warszawa, 2005. ■









# **PRZEGLĄD** **produktów i realizacji,** **WYPOWIEDZI ekspertów**

BOLIX SIT – nowa generacja tynków

Zgrzewarka Leister UNIROOF ST/AT

HÖGER – dom pod klucz

Płyta z wełny mineralnej ISOLAM-G

Wpust podłogowy/stropowy Ecoguss

KÖSTER NB-1 Plus – mineralny system ochrony betonu

Domieszki uszczelniające XYPEX Admix

Nanoprodukty marki ALPOL z formułą NanoBioResistant®

System HYDRONYLON®

Instalacja do produkcji ultra czystego kwasu monochlorooctowego UP-MCAA

Projektowanie izolacji cieplnej ścian w świetle kolejnych zmian współczynnika przenikania ciepła  $U_{C(max)}$

Działania osłonowe po zastosowaniu wtórnej izolacji przeciwwilgociowej

Jak ułożyć warstwy dachu zielonego na płycie garażowej?

## Produkt

**BOLIX SIT – nowa generacja tynków**

**Producent:** BOLIX S.A.

**Zastosowanie:** systemy ociepleń

BOLIX SIT to przedstawiciel najbardziej zaawansowanej generacji tynków. Silikonowa (krzemioorganiczna) masa tynkarska to produkt łączący paroprzepuszczalność z hydrofobowością w najwyższym standardzie. Ma zastosowanie w systemach ociepleń opartych zarówno na płytach styropianowych, jak i na wełnie mineralnej. W połączeniu z pozostałymi elementami systemu (klejem do materiału termoizolacyjnego, warstwą zbrojącą oraz podkładem tynkarskim) jest odporny na uszkodzenia mechaniczne i naprężenia termiczne. Wysoka hydrofobowość skutecznie zabezpiecza system ociepleniowy przed dostępem wilgoci. Wpływa to na zdolność do samooczyszczenia – drobinki wody zbierają się na powierzchni elewacji i spływają z niej, zbierając kurz i zanieczyszczenia. Odporność na promieniowanie UV, która gwarantuje stabilne kolory, a także zwiększona odporność na porostanie przez grzyby i glony pozwalają cieszyć się łatwą w utrzymaniu elewacją o znakomitej trwałości.

**Zgrzewarka Leister UNIROOF ST/AT**

**Dystrybutor:** Heisslufttechnik Flocke Sp. z o.o.

Nowa zgrzewarka samojedzna do folii termoplastycznych, wykorzystywanych do hydroizolacji dachów płaskich, skośnych (do 40°) oraz do zgrzewania folii stosowanych przy izolacji parkingów i fundamentów. Podstawową zaletą Leister UNIROOF jest jej poręczność i kompaktowa konstrukcja. W odróżnieniu od większego modelu – VARIMAT V2, transport urządzenia na dach nie wymaga użycia dźwigu, podnośnika lub windy. Można ją z powodzeniem wykorzystywać zarówno na dachach o dużych powierzchniach, na tarasach, jak i balkonach.

Konstrukcja zgrzewarki UNIROOF zapewnia duży komfort pracy przy obróbce folii izolacyjnych. Dzięki przesuwanej belce podwozia, zgrzewa bezproblemowo w miejscach trudno dostępnych oraz na attykach, a wymagana zakładka od ogniomurów wynosi tylko 10 cm.

Wersja ST urządzenia jest wyposażona w szczotkowy silnik dmuchawy oraz manualne sterowanie prędkością, temperaturą i przepływem powietrza. UNIROOF AT zgrzewa o 20% szybciej dzięki zastosowaniu bezobsługowego silnika dmuchawy, jest wyposażony w elektroniczną regulację temperatury i prędkości w układzie zamkniętym oraz wyświetlacz parametrów pracy.

## Produkt



## Produkt

**HOGER – dom pod klucz**

**Producent:** Hoger Sp. z o.o. Zakład Produkcji Szkla Spienionego

Firma zajmuje się produkcją prefabrykowanych domów z zastosowaniem szkła spienionego. Budynki mają fundamenty żelbetowe monolityczne, prefabrykowane ściany nośne trójwarstwowe wykonane z: warstwy mineralnej akumulującej ciepło, lekkiego betonu na bazie spienionego szkła (tworzącej część konstrukcyjną z izolacją termiczną i akustyczną) oraz dodatkowej warstwy styropianu z tynkiem silikonowym. Płyta stropowa wykonana jest ze zbrojonego betonu lekkiego na bazie spienionego szkła. Budynki są bardzo ciepłe i suche, a przy tym odporne na grzyby, pleśń, grzyzonie. Dom HOGER stawiany jest w ciągu jednego dnia. Wszystkie elementy: fundamenty, ściany, podłoga i dach są przywożone na budowę i montowane na miejscu. Dzięki nowoczesnej technologii łączenia elementów i dobrze zorganizowanemu zespołowi, firma jest w stanie przygotować dom do zamieszkania w dwa tygodnie – z wszelkimi instalacjami, wykończony, z pomalowanymi ścianami, wykonaną łazienką, wszystko zgodnie z zamówieniem i oczekiwaniami klienta. Wszystkie domy HOGER łączy jedna cecha – są parterowe. Firma bazuje na kilku głównych projektach, z których klient wybiera najbardziej mu odpowiadający.



## Płyta z wełny mineralnej ISOLAM-G

Produkt

**Producent:** ISOROC Polska S.A.

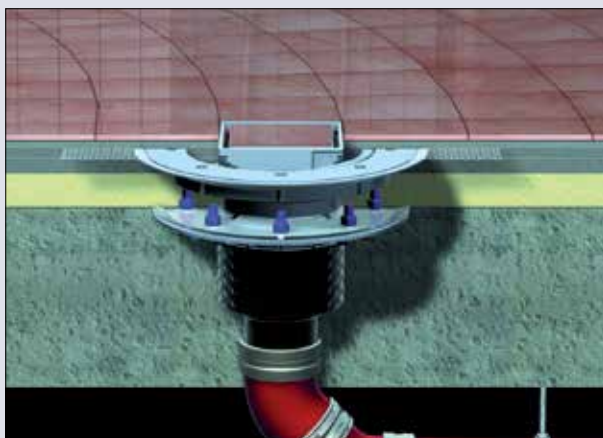
**Zastosowanie:** izolacja termiczna i akustyczna stropów garaży i piwnic

ISOLAM-G to ognioodporna płyta lamelowa z wełny mineralnej, fazowana i jednostronnie gruntowana. Produkt ten zwiększa wachlarz asortymentów dedykowanych do ocieplenia stropów nad nieogrzewanymi pomieszczeniami w systemie garażowym – metodą natryskową. Użycie ISOLAM-G powoduje:

- zapewnienie precyzyjnego i łatwiejszego montażu, dzięki wymiarowi 200x1000 mm oraz sztywnej konstrukcji lameli
- zwiększenie efektywności energetycznej budynku i niski współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda_b \leq 0,037 \text{ W/(mK)}$
- gwarancję wysokiej wartości oporu cieplnego, dla grubości 100 mm  $R_b = 2,7 \text{ (m}^2\text{K)/W}$
- oszczędzenie czasu – nie wymaga wykonania warstwy zbrojnej z siatką, a na zagruntowaną powierzchnię lameli należy jedynie, przy pomocy mechanicznej aplikacji, nanieść tynk
- atrakcyjny wizualnie efekt końcowy, dzięki fazowanym krawędziom.



Produkt



## Wpust podłogowy/stropowy Ecoguss

**Producent:** Kessel Sp. z o.o.

Wpusty firmy KESSEL Ecoguss pozwalają na ich wszechstronną zabudowę, uwarunkowaną od zaprojektowanej konstrukcji stropu i rodzaju warstwy wykończeniowej posadzki. W zależności od zastosowanego osprzętu można montować je zarówno z ciężkimi hydroizolacjami bitumicznymi, jak i uszczelnieniami zespolonymi czy płynnymi masami hydroizolacyjnymi. W tym celu doposaża się wpust w odpowiedni kołnierz uszczelniający, np. kołnierz do uszczelnień masami hydroizolacyjnymi. W tym celu doposaża się wpust w odpowiedni kołnierz uszczelniający, np. kołnierz do uszczelnień masami hydroizolacyjnymi (bądź folią) lub kołnierz dociskowy. Kołnierze do montażu z masami hydroizolacyjnymi stosuje się zwykle w łazienkach, prysznicach i innych pomieszczeniach mokrych wyłożonych płytkami ceramicznymi lub kamieniem naturalnym. W przypadku dociskowego kołnierza uszczelniającego pomiędzy kołnierzem stałym i przeciwkołnierzem zaciskana jest mata uszczelniająca. Używa się jej jako ciężkiego uszczelnienia przeciwwilgociowego w przypadku złożonych konstrukcji stropowych pod pomieszczeniami wilgotnymi oraz w przypadku konstrukcji dachów płaskich.

## KÖSTER NB-1 Plus – mineralny system ochrony betonu

Produkt

**Producent:** KOESTER Polska Sp. z o.o.

**Zastosowanie:** ochrona betonu przed agresywnym oddziaływaniem ścieków

System cechuje się wysoką odpornością chemiczną, klasą ekspozycji do XA3 włącznie wg PN-EN 206-1, paroprzepuszczalnością, bardzo dobrą przyczepnością i penetracją w podłoże, a także wodoszczelnością, łatwością w wykonaniu i uniwersalnością. Przeznaczony jest do środowisk o pH od 4 do 12. Przed nałożeniem powłok podłoże należy zagruntować materiałem KÖSTER POLYSIL® TG-500. Po ok. 30 min. nanieść pierwszą warstwę mikrokrystalicznego szlamu uszczelniającego KÖSTER NB-1 z dodatkiem emulsji modyfikującej KÖSTER SB-HAFTEMULSION do wody zarobowej twardą szczotką w technice malowania lub natryskiem. Po przeschnięciu pierwszej warstwy analogicznie nakłada się drugą. Na świeżą, drugą warstwę szlamu natryskuje się bezciśnieniowo preparat KÖSTER POLYSIL® TG-500, który wysychając zamyka i utwardza powłokę, zwiększając jej odporność na ścieranie.





## Produkt



## Domieszki uszczelniające XYPEX Admix

**Dystrybutor:** NOMOS-BUD sp. z o.o.

**Producent:** Xypex Chemical Corporation/XYPEX CE

**Zastosowanie:** fundamenty, tunele i budowle podziemne, budowle hydrotechniczne, infrastruktura podziemna, zbiorniki, oczyszczalnie ścieków, stacje uzdatniania wody, silosy, składowiska odpadów, stacje energetyczne

Domieszki mają postać suchego proszku o cechach cementu. Chemia w nich zawarta reaguje z wilgocią i naturalnymi produktami ubocznymi hydratacji cementu, produkując nierozpuszczalną strukturę krystaliczną, która staje się integralną częścią betonu.

Najważniejsze cechy domieszek XYPEX Admix:

- nie wpływają negatywnie na wytrzymałość, opad czy urabialność betonu
- gwarantują pełną spójność z betonem, dzięki dodawaniu w trakcie przygotowywania mieszanki betonowej, są aktywne od momentu ich użycia
- zachowują oryginalne właściwości przez cały czas życia betonu, uaktywniając się przy każdym niekorzystnym wpływie wody czy agresji chemicznej na beton.

Dozowanie XYPEX Admix: 0,5–1,5% wagowo do zawartości cementu w betonie, standardowo 2–3 kg/m<sup>3</sup> mieszanki betonowej.

## Nanoprodukty marki ALPOL z formułą NanoBioResistant®

**Producent:** ZSCHIM PIOTROWICE II Sp. z o.o.

**Zastosowanie:** nanosilikonowe powłoki elewacyjne

W ofercie systemów ociepleń znajdują się najnowszej generacji powłoki elewacyjne: tynk nanosilikonowy SWING (ALPOL AT 380-387) oraz farba nanosilikonowa SALSA (ALPOL AF 680). Dzięki zastosowaniu innowacyjnej, wielostopniowej aktywno-pasywnej formuły ochronnej NanoBio-Resistant®, produkty te zabezpieczają przed korozją biologiczną. Formuła zawiera trzy niezależnie działające składniki ochrony:

- ochrona „In can” – biocydy „In can”, zapewniające pełną ochronę produktu w okresie jego przechowywania, wbudowywania, wiązania i wysychania
- ochrona aktywna – biocydy kapsułkowane, zapewniające zrównoważoną, długoterminową ochronę aktywną wykonanej powłoki
- ochrona pasywna – nanododatki uszczelniające i zabezpieczające w sposób pasywny wykonaną powłokę, wspomagające i uzupełniające ochronę aktywną.

## Produkt



## Produkt



## System HYDRONYLON®

**Producent:** PROOF-TECH Sp. z o.o.

**Zastosowanie:** wykonywanie hydroizolacyjnych powłok

System HYDRONYLON® jest przeznaczony do wykonywania hydroizolacyjnych powłokowych pokryć dachowych nanoszonych w postaci płynnej, na podłoża z papy bitumicznej, metalowe oraz mineralne.

Zalety zestawu HYDRONYLON®:

- nowoczesny sposób renowacji i uszczelniania istniejących pokryć dachowych
- łatwy w stosowaniu, nie wymaga zrywania i utylizacji istniejących pokryć dachowych, a przy tym daje skuteczną, długoletnią ochronę
- nie wymaga stosowania otwartego ognia, charakteryzuje się niską zawartością lotnych związków organicznych, jest bezpieczny dla ludzi i środowiska
- zapewnia idealną ochronę dachów o skomplikowanym kształcie, charakteryzuje się doskonałą przyczepnością do naprawianych podłoży oraz wodoszczelnością
- jest odporny na duże amplitudy temperatury oraz na promieniowanie UV.

## Instalacja do produkcji ultra czystego kwasu monochlorooctowego UP-MCAA

Realizacja

Wykonawca instalacji: MULTISERWIS Sp. z o.o.  
 Generalny wykonawca: Energomontaż Zachód Wrocław Sp. z o.o.  
 Zamawiający: PCC Rokita SA  
 Lokalizacja: Brzeg Dolny

Firma Multiserwis wykonała innowacyjną instalację do produkcji ultra czystego kwasu monochlorooctowego w zakładach chemicznych PCC Rokita w Brzegu Dolnym.

Zakres prac obejmował dostawę i montaż izolacji termicznych rurociągów, aparatów oraz urządzeń technologicznych instalacji UP-MCAA. Wykonanie izolacji na rurociągach objęło 14 000 m<sup>2</sup>, natomiast na aparatach i urządzeniach 2000 m<sup>2</sup>.



### Wypowiedź eksperta

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

### Projektowanie izolacji cieplnej ścian w świetle kolejnych zmian współczynnika przenikania ciepła $U_{C(max)}$

Aby poprawnie zaprojektować izolację cieplną ścian, należy wziąć pod uwagę planowaną izolacyjność cieplną przegrody oraz wymagania

obowiązujących przepisów budowlanych, zawartych w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Ostatnie zmiany w powyższym rozporządzeniu, obowiązujące od 1 stycznia 2014 r., są konsekwencją wdrożenia w Polsce dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. Nowo projektowane budynki muszą spełniać jednocześnie wymagania dotyczące maksymalnego rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną (wskaźnik EP) oraz minimalnej izolacyjności termicznej przegród (współczynnik  $U_{C}$ ). Obie wartości (EP oraz  $U_{C}$ ) są coraz bardziej rygorystyczne, a zmiany przewidziane są do 2021 r.

Od stycznia 2017 r. wartość współczynnika  $U_{C(max)}$  dla ścian wynosi 0,23 W/(m<sup>2</sup>K). Wiąże się to z koniecznością stosowania płyt styropianowych o większej grubości lub o niższym deklarowanym współczynniku przewodzenia ciepła ( $\lambda_{D}$ ). Możliwe jest również łączenie obu wariantów, zwłaszcza w przypadku domów energooszczędnych i pasywnych.

Przy stosowaniu podstawowych odmian płyt styropianowych, produkowanych przez Fabrykę Styropianu ARBET, w celu spełnienia wymagań w zakresie współczynnika  $U_{C(max)}$ , należy zwiększyć grubość płyt – o 1 cm dla odmiany Fasada EXPERT i Fasada GRAFIT oraz o 2 cm dla odmiany Fasada CLASSIC.

### Działania osłonowe po zastosowaniu wtórnej izolacji przeciwwilgociowej

Dla zapewnienia właściwych warunków wysychania i ochrony zawilgoconych przegród budowlanych nie wystarczy wykonanie skutecznej wtórnej izolacji przeciwwilgociowej. Należy bezwzględnie usunąć stare wyprawy tynkarskie i malarskie, a następnie zastąpić je renowacyjnymi, które mają odpowiednią paroprzepuszczalność oraz porowatość, zapewniającą niezbędną pojemność na przetrzymanie soli budowlanych rozpuszczonych w wodzie kapilarnej. Ponadto dzięki warstwie hydrofobowej umożliwiają uniknięcie kondensacji wilgoci na powierzchni ściany. Istotą systemu tynków renowacyjnych są właściwości warstw wchodzących w skład systemu. Warstwa tzw. obrzutki wchłania wilgoć znajdującą się w murze, oddaje ją do otoczenia w postaci pary wodnej i jednocześnie magazynuje ją w sobie jako skryzalizowane, szkodliwe sole. Warstwa wyrównawcza o właściwościach hydrofobowych przesuwając strefę odparowania do środka tynku. Dzięki temu nie powstają wykwity solne na powierzchni. Podczas wysychania szkodliwe sole budowlane krystalizują, nie powodując zniszczeń tynku do momentu wypełnienia porów warstwy obrzutki. System tynku renowacyjnego powinien zatem speł-

### Wypowiedź eksperta

mgr inż. **Maciej Nawrot**  
 Współwłaściciel  
 INIEKJA KRISTALICZNA®



niać parametry określone w PN-EN 998-1 oraz instrukcji WTA nr 2-9-04. Nie należy też zapominać o właściwych farbach, które muszą mieć odpowiednią paroprzepuszczalność, aby nie blokować wysychania zaizolowanego muru.

Zastosowanie sensownych technicznie działań osłonowych pozwala na prawidłowe osuszenie muru po wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i zapewnia też niezbędną estetykę potrzebną do użytkowania obiektu.



## Wypowiedź eksperta

### Tomasz Czaprański

Doradca Techniczny

IZOHAN Sp. z o.o.

## Jak ułożyć warstwy dachu zielonego na płycie garażowej?

Dachy zielone jako patio na płytach garażów podziemnych są częstym rozwiązaniem architektonicznym cieszącym się coraz większą popularnością. Na powierzchni takiego dachu mogą występować cztery różne

strefy użytkowe: strefa relaksu z zielenią intensywną, strefa zabaw dla dzieci, strefa ciągów pieszych i jezdnych oraz strefa parkingów.

Z uwagi na użytkowy charakter dach powinien mieć odwrócony układ warstw. Na zagruntowanej płycie garażowej wypadłoby przewidzieć dwuwarstwową izolację z pap bitumicznych o dobrych właściwościach: mocnej osnowie i asfalcie modyfikowanym SBS do tego stopnia, by spełniał warunek giętkości w temp.  $-15^{\circ}\text{C}$  lub niższej. Dodatkowo druga warstwa papy powinna być odporna na przerost korzeni, by wyeliminować ryzyko perforacji hydroizolacji. Przykładem takiej papy jest oferowana przez naszą firmę IZOLMAT PLAN zielony dach PYE PV250 S5,0.

Następnie układana jest termoizolacja, która powinna być wykonana z materiału nienasiąkliwego. Kolejne warstwy będą różniły się w zależności od strefy dachu. W przypadku strefy relaksu z zielenią intensywną będzie to: warstwa zabezpieczająca, warstwa drenażowa, warstwa filtracyjno-ochronna oraz warstwa wegetacyjna, dla której należy zaplanować system nawadniania.

W strefie parkingowej i ciągów pieszych nie występuje warstwa wegetacyjna. Zastępuje ją kostka brukowa i podbudowa. W strefie parkingowej pod podbudową stosuje się również warstwę rozprowadzającą nacisk, a pod termoizolacją układa warstwę rozdzielająco-ślizgową.





# www.kataloginzyniera.pl



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

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

Serwis [www.kataloginzyniera.pl](http://www.kataloginzyniera.pl) zawiera wiele ciekawych i przydatnych funkcji, tj.:

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

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

## katalog inżyniera

technologie | produkty | firmy

**VADEMECUM**

**przewodnik  
projektanta**









# FIRMY PRODUKTY TECHNOLOGIE

ARBET spółka jawna Fabryka Styropianu

BOLIX S.A.

DeRowerk FHU

Getzner Werkstoffe GmbH

Hoger Sp. z o.o.

Zakład Produkcji Szkła Spienionego

HYDROEKSPERT Biuro Projektów i Usług

INIEKCJA KRYSTALICZNA®

Autorski Park Technologiczny

mgr inż. Maciej NAWROT, Jarosław NAWROT

IZOHAN Sp. z o.o.

ISOROC Polska S.A.

Kessel Sp. z o.o.

KOESTER Polska Sp. z o.o.

Leca Polska sp. z o.o.

mira Polska Sp. z o.o.

MULTISERWIS Sp. z o.o.

NOMOS-BUD sp. z o.o.

PROOF-TECH Sp. z o.o.

Zakład Surowców Chemicznych i Mineralnych

PIOTROWICE II Sp. z o.o.

SCHOMBURG Polska Sp. z o.o.





*Według autorskiej koncepcji Macieja Sempiańskiego możliwe jest wspomaganie produkcji ciepła styropianem. Podkreśla, że darmowym i nieograniczonym źródłem ciepła do ogrzewania domu, wytwarzania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia budynku latem jest grunt pod budowlą i wykorzystanie Prawdziwego Styropianu.*

## WSPOMAGANIE PRODUKCJI CIEPŁA STYROPIANEM

Maciej Sempiański projekt pierwszego domu z wykorzystaniem styropianu do ocieplenia płyty fundamentowej, opracował i wdrożył w swoim domu. Pozwala mu to na stałe wykonywanie prób i pomiarów, co przekłada się na ulepszanie technologii.

Obecnie przedsiębiorca prowadzi nową inwestycję, która znajduje się przy działce z dużym stawem, jednak nie stwarza to ryzyka, że grunt będzie zbyt mokry. Dom tej konstrukcji nie ma tradycyjnych fundamentów, a jedynie płytę fundamentową. Nie trzeba zatem osuszać gruntu ani wykonywać skomplikowanych prac. Płyta, na której posadowiony został dom, jest odpowiednio ocieplona styropianem.

Maciej Sempiański podczas opracowywania koncepcji budowy szukał „styropianu, który wiele potrafi”. Interesowały go duże płyty styropianu o powierzchni 1000x4000 mm, dzięki czemu zminimalizowane zostałyby straty ciepła na mostkach termicznych, a także miałby korzystną lambda, dużą odporność na obciążenia i rentowną cenę, przy zachowaniu wysokich parametrów technicznych. Mając na uwadze powyższe zainteresował się produktami Arbetu i wspólnie z firmą opracował stosowane obecnie rozwiązanie. Do nowatorskiej bu-

dowy użyte zostały płyty HYDROPIAN, a w następnych budowlach stosowany już jest PARKING EXPERT.

Wykonane realizacje pokazują, że budowa na takiej płycie jest prosta, tania, bezpieczna i skutecznie umożliwia pozyskiwanie darmowej energii z gruntu oraz eliminuje straty ciepła w budynku. Odpowiednio przygotowany grunt pod budynkiem i prawidłowo ocieplona płyta fundamentowa osłania grunt od warunków zewnętrznych. Takie rozwiązanie podnosi gradient temperatury z wnętrza ziemi tuż pod płytą fundamentową i utrzymuje temperaturę na stałym pozo-

mie. Przy dobrze zrealizowanym gruntowym wymienniku ciepła, stała temperatura gruntu potrafi zmieniać temperaturę powietrza dostającego się do budynku zimą z np. -15°C do +8°C, a latem z +40°C do +18°C. Inwestor podkreśla, że bez płyty fundamentowej ze styropianu Arbet i współdziałającym z nią gruntowym wymiennikiem ciepła, efekty jakiego dotychczas osiągał w swoich budowlach byłyby niemożliwe.

Kolejne kroki przy budowie tego nowatorskiego domu są zaskakujące. Nasuwają się pytania: czy potrzebna jest kotłownia, klimatyzacja, kominy i gdzie w tej płycie jest





miejsce na przyłącze gazu? Okazuje się, że gaz, węgiel, olej, drewno lub inne paliwa nie są potrzebne – energię produkuje grunt we współpracy z ocieploną płytą fundamentową. Energię ciepłą kumuluje płyta i ściany, przy izolacji, których wykorzystana została FASADA GRAFIT, czyli kolejny produkt Arbetu.

Domy energooszczędne lub pasywne postrzegane są jako bardzo kosztowne w budowie, jednak nie w tym przypadku. Budowa pierwszego domu, z pełnym wyposażeniem, kosztowała Macieja Sempiańskiego 350 tysięcy złotych brutto. Podczas ostatniej – nieśnieżnej, ale bardzo mroźnej – zimy koszt ogrzania jego domu, włącznie z ciepłą wodą użytkową, wyniósł ok. 90 zł miesięcznie brutto. Dom Macieja Sempiańskiego ma duże poddasze nieużytkowe, nie ma żadnych innych dodatkowych źródeł energii i stoi na płycie o powierzchni 100 m<sup>2</sup>, która zapewnia wysoki komfort cieplny – grzanie, chłodzenie, wentylację mechaniczną, kontrolę dwutlenku węgla i wilgotności. Dla przykładu przy +4°C na zewnątrz, opadach deszczu i wietrze, w domu utrzymuje się temperatura na poziomie +22°C, a wilgotność wynosi 41%. Inwestor ocenia, że w tej technologii można wybudować również obiekty o większej kubaturze, i taka inwestycja może być najszybciej zwracającą się.



Maciej Sempiański podkreśla, że rynek budowlany przyzwyczał inwestorów i wykonawców do myślenia, że budynek to skorupa z kosztownymi udogodnieniami, dzięki którym oszczędza się energię. Sam jest innego zdania. Koncepcja domu prawdziwie pasywnego to

pasywne pozyskanie energii dostępnej w nieograniczonych ilościach i – co warto podkreślić – za darmo. Ważny jest też aspekt ekologiczny – wokół nowej budowy prowadzonej przez Sempiańskiego widać stare budynki z kominami. W sezonie grzewczym nawet w słonecz-

ny, chłodny i wietrzny dzień, czuć lekko dym z okolicznych budynków. Tymczasem dzięki rozwiązaniu wdrażanym przez niego, powstaje dom, który nie jest kosztowny jako inwestycja i w eksploatacji, a także nie zanieczyszcza on okolicy. ■

#### 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](http://www.arbet.pl) ► [sekretariat@arbet.pl](mailto:sekretariat@arbet.pl)



# BOLIX S.A.



## O firmie

Marka Bolix istnieje od 1991 roku i jest synonimem wysokiej jakości rozwiązań budowlanych.

Początkowo firma nosiła nazwę Erbak i świadczyła usługi budowlane. Jej właściciel, Romuald Hałabuda, musiał zmierzyć się z problemem dostępności produktów potrzebnych w procesie prowadzenia prac. Rozpoczął produkcję materiałów budowlanych na własne potrzeby.

Ponad 100 milionów metrów kwadratowych ocieplonych powierzchni – to dotychczasowy dorobek firmy Bolix. Liczba ta przekłada się na 600 tysięcy średniej wielkości domów jednorodzinnych.

## Oferta

Po 25 latach Bolix jest jednym z wiodących producentów chemii budowlanej w Polsce. Eksportuje swoje produkty do 10 krajów Europy. Specjalizuje się w produkcji systemów elewacyjnych. W ofercie firmy znajduje się także szeroki asortyment profesjonalnych

materiałów do montażu ceramiki oraz do wykańczania wnętrz:

- tynki akrylowe, tynki silikonowe, tynki silikonowo-akrylowe, tynki silikonowe oraz tynki mineralne

# BOLIX®

OCIEPLENIA TYNKI FARBY KLEJE

### BOLIX S.A.

ul. Stolarska 8  
34-300 Żywiec  
tel. 33 475 06 00  
faks 33 475 06 12  
www.bolix.pl  
ekspert@bolix.pl

- systemy dociepleń na styropianie i na wełnie mineralnej
- systemy ochrony mikrobiologicznej budynków
- systemy elewacyjne i naprawcze
- farby elewacyjne i preparaty gruntujące
- kleje i preparaty do płytek ściennych i podłogowych
- farby wewnętrzne oraz materiały do wykańczania wnętrz
- uszczelniacze bitumiczne
- produkty do renowacji zabytków Bolix Kamienica
- zaprawy i posadzki.

Dla Bolix istotne jest nie tylko poszerzanie asortymentu, ale też dbałość o najwyższą jakość produktów. W procesie produkcyjnym niezwykle istotne są drobiazgowo badania weryfikujące jakość produktu na każdym etapie jego powstawania.







## Rozwiązania i systemy

Wieloletnie doświadczenie i znakomite zaplecze laboratoryjne w postaci nowoczesnego Centrum Badawczego, pozwoliły firmie na opracowanie innowacyjnych rozwiązań, które stały się wzorcem w branży. Bolix może pochwalić się takimi systemami jak:

- System Bolix Passive Therm – system oparty aprobatą techniczną dla budynków pasywnych i energooszczędnych
- System Bolix 10 YG-P 10 lat gwarancji – jedyny na rynku system mający tak długą gwarancję producenta
- System Bolix HD – system o zwiększonej udatności, jedno z rozwiązań

Bolix HD Extreme pozwala osiągnąć najwyższą, jak do tej pory, odporność systemu na uderzenia mechaniczne, do 130 J

- System 2therm – system pozwalający na ponowne docieplenie ocieplonego już budynku bez konieczności usuwania istniejącej izolacji.

## Certyfikaty i wyróżnienia

W Bolix wdrożono Zintegrowany System Zarządzania Jakością i Środowiskiem, który uzyskał Certyfikat ISO na zgodność z normami EN-ISO 9001:2000 i EN-ISO 14001:2004, przyznany przez firmę Global Group. Potwierdzeniem renomy firmy i ofe-

rowanych przez nią rozwiązań jest przyznanie – opartym na styropianie bezspoinowym systemom ociepleń – Europejskiej Aprobaty Technicznej (ETA).

## BOLIX w liczbach

- 250 pracowników.
- Ponad 100 mln m<sup>2</sup> elewacji zrealizowanych w technologii BOLIX od 1991 roku.
- Blisko 1000 partnerów handlowych w całym kraju.
- 40-osobowa sieć doradców działających w całej Polsce.
- 2500 wykonawców rocznie szkolonych przez Dział Technicznej Obsługi Klienta.

### BOLIX HD EXTREME

SYSTEM DOCIEPLEŃ NA STYROPIANIE WYKOŃCZONY TYNKIEM SILIKONOWYM

### HD

Ekstremalna odporność na uderzenia  
**Powyżej 130J!**

Najbardziej zaawansowany technologicznie zestaw produktów w ramach systemu BOLIX HD. Dzięki zastosowaniu nowatorskiego kleju dyspersyjnego system BOLIX HD EXTREME uzyskuje parametry dotychczas nieosiągalne: charakteryzuje się ekstremalną odpornością na uderzenia powyżej 130 J, najwyższą przyczepnością do styropianu oraz niespotykaną do tej pory na rynku elastycznością.

ODPORNOŚĆ NA UDERZENIA  
**EXTREME**

OBRAŻONA WODOCZULNOŚĆ  
**EXTREME**

PAROPRZEPUSZCZALNOŚĆ

ODPORNOŚĆ NA WYBLASKI ZEWNĘTRZNE

EFEKT SAMOCZYSZCZENIA

ELASTYCZNOŚĆ  
**EXTREME**

TRWAŁOŚĆ KOLORÓW

ODPORNOŚĆ NA SZKADZENIA MIKROBIOLOGICZNE



▲ Fot. 1. Rewitalizacja przestrzeni przemysłowych

Niepalna lekka izolacja natryskowa TC-417 to izolacja przeznaczona do ocieplania stropów piwnic, garaży i parkingów podziemnych, docieplania dachów hal stalowych i stropodachów, zmniejszania pogłosu i poprawy akustyki wewnątrz pomieszczeń. Jest to kanadyjska technologia stosowana w budownictwie na całym świecie. Dwuskładnikowy system instalowany jest metodą in-situ bezpośrednio na placu budowy przez wyspecjalizowane, licencjonowane ekipy wykonawcze.

## NATRYSK TC-417 – NIEPALNA IZOLACJA Z WEŁNY SZKLANEJ

W wyniku natrysku powstaje biała, bezzapachowa warstwa materiału nieorganicznego. Charakteryzuje się ona brakiem substancji toksycznych i szkodliwych lotnych związków organicznych, niepalnością oraz długim okresem trwałości użytkowej. Materiał TC-417 jest dopuszczony do stosowania w pomieszczeniach A i B, tj. przeznaczonych na okresowy i stały pobyt ludzi.

TC-417 jest to jedyny materiał natryskowy o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$ , dzięki czemu sprawdza się jako ocieplenie i docieplenie stropów, w tym stropów piwnicznych i parkingów.

Wyjątkowe właściwości pochłaniania dźwięku (wskaźnik pochłaniania dźwięku  $\alpha_w = 1,00$  dla warstwy grubości 5 cm) sprawiają, że TC-417 jest znakomitą izolacją akustyczną. Często wybierana jest jako warstwa poprawiająca akustykę i zmniejszająca pogłos w pomieszczeniach, zgodnie z wymaganiami normy PN-B-02151-4. Materiał może być stosowany na różnych podłożach: na stropach betonowych, ceramicznych, drewnianych, również do ociepleń konstrukcji stalowych i aluminiowych. TC-417 wykazuje dobrą przyczepność do praktycznie wszystkich powierzchni występujących w budownictwie.

Najważniejsze cechy natrysku TC-417:

- skuteczny izolator termiczny i akustyczny
- brak mostków termicznych
- szybkość wykonania – do 200 m<sup>2</sup> dziennie. ■



▲ Fot. 2. Ocieplenie stropów piwnic w budynkach mieszkalnych wspólnot i spółdzielni mieszkaniowych

| Dane techniczne                                                                                           | Opis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Izolacyjność termiczna – współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$                | Stanowi optymalną wartość dla materiałów przewidzianych do natrysków. Pozwala spełnić wymagania izolacyjności termicznej dla stropów nad piwnicami już przy minimalnej grubości natrysku.                                                                                                                                              |
| Izolacyjność akustyczna – klasa akustyczna A, jednolitego wskaźnik pochłaniania dźwięku $\alpha_w = 1,00$ | Materiał ma właściwości, które czynią go idealnym pochłaniaczem fal dźwiękowych. TC-417 tłumi hałas i redukuje niekorzystne zjawisko pogłosu.                                                                                                                                                                                          |
| Zachowanie w warunkach pożaru – klasa reakcji na ogień A1                                                 | TC-417 jest wyrobem niepalnym i nie rozprzestrzenia ognia. Podczas pożaru stanowi dodatkową warstwę zabezpieczającą elementy konstrukcyjne. Materiał generuje znikomą ilość dymu i nie ma tendencji do odrywania się od stropu i spadania w postaci żarzących się skroplin. Ma to istotne znaczenie przy ewakuacji osób z pomieszczeń. |
| Odporność na rozwój grzybów – brak rozwoju pleśni                                                         | Materiał TC-417 jest odporny na rozwój grzybów. Nie stwierdza się również ryzyka wystąpienia wykwitów pleśni.                                                                                                                                                                                                                          |
| Bezpieczeństwo higieniczne – do stosowania w pomieszczeniach klasy A i B                                  | Natrysk TC-417 jest przebadany pod kątem zawartości niebezpiecznych lotnych związków organicznych i spełnia wymagania dotyczące dopuszczenia do stosowania w pomieszczeniach przeznaczonych na stały i okresowy pobyt ludzi.                                                                                                           |
| Dokumentacja techniczna                                                                                   | Produkt objęty jest Krajową Aprobata Techniczną ITB nr AT-15-9550/2015.                                                                                                                                                                                                                                                                |

### DeRowerk FHU

► ul. Piotrkowska 183/187/22 ► 90-447 Łódź

► tel. 42 636 12 54 ► [www.tc-417.pl](http://www.tc-417.pl) ► [www.derowerk.pl](http://www.derowerk.pl) ► [derowerk@derowerk.pl](mailto:derowerk@derowerk.pl)





*Isofloc F to sypki materiał izolacyjny, instalowany in-situ metodą wdmuchiwania. Wytwarzany jest z recyklingu papieru gazetowego, sortowanego, a następnie rozdrabianego do uzyskania formy włókien impregnowanych do wysokiej klasy reakcji na ogień. Zarówno materiał jak i jego proces produkcji jest ekologiczny i energooszczędny – nawet po miesiącu bilansowany jest oszczędnością energii grzewczej. Budynki ocieplone isofloc F to obiekty przyjazne dla lokatorów oraz środowiska.*

## CELULOZOWY MATERIAŁ IZOLACYJNY ISOFLOC F

Materiał uzyskał certyfikat CE, atest higieniczny oraz Europejską Aprobatę Techniczną. Został wyróżniony międzynarodowym certyfikatem ekologicznym i higienicznym NaturePlus, a jego surowiec produkcyjny ma certyfikat FSC – odpowiedzialnej polityki leśnej.

Isofloc F ma współczynnik przewodzenia ciepła wynoszący 0,037 W/(mK). Wysoka klasa ognioodporności B-s2,d0 sprawia, że isofloc F nie rozprzestrzenia ognia oraz nie spala się, tylko ulega zwęgleniu.

Isofloc F ma wysoki parametr ciepła właściwego  $c = 2,15 \text{ kJ/(kgK)}$ . Im większa jego wartość, tym więcej ciepła izolacja jest w stanie zatrzymać. Pomaga to utrzymać komfort w pomieszczeniach latem.

### Stropy i stropodachy wentylowane

Isofloc F jako ocieplenie stropodachu układany jest w jednolitą, bezspoinową warstwę, która może mieć dowolną grubość. W takim zastosowaniu isofloc F nie ma konieczności układania folii paroizolacyjnej. Materiał jest odporny na przewiewy i doskonale radzi sobie nawet przy znacznych różnicach temperatur.

Materiał ma minimalną gęstość objętościową  $25 \text{ kg/m}^3$ , dzięki czemu w niewielkim stopniu obciąża konstrukcję stropu. Ze względu na osiadanie zaleca się układanie warstwy o 8% grubszej niż docelowa, nominalna grubość izolacji.

Zastosowanie isofloc F gwarantuje zwiększenie oszczędności na energii grzewczej, poprawę komfortu cieplnego. Zabezpiecza stropodach przed wilgocią, a w konsekwencji przed jego degradacją.

### Dachy i poddasza

Isofloc F jako materiał wdmuchiwany jest częstym wyborem w przypadku ocieplania dachów i poddaszy. Może być stosowany przy ociepleniach skosów połaci dachowych. Metoda wdmuchiwania umożliwia szczelne wypełnienie przestrzeni międzykrokwowych przy utrzymaniu wymaganego zagęszczenia wynoszącego minimalnie  $40 \text{ kg/m}^3$ . Gwarantuje to brak osiadania materiału w przegrodach.

Isofloc F jest materiałem higroskopijnym, dzięki czemu potrafi buforować parę wodną, jednocześnie nie zmniejszając izolacyjności przegrody. Sprzyja budownictwu otwartemu dyfuzyjnie z wykorzystaniem membran paroprzepuszczalnych. Higroskopijność okazuje się cechą kluczową również w dachach krytych papą. W zestawieniu z folią active, isofloc F zapewnia właściwą pracę oraz trwałość takich przegród dachowych. ■



### DeRowerk FHU

► ul. Piotrkowska 183/187/22 ► 90-447 Łódź

► tel. 42 636 12 54 ► [www.tc-417.pl](http://www.tc-417.pl) ► [www.derowerk.pl](http://www.derowerk.pl) ► [derowerk@derowerk.pl](mailto:derowerk@derowerk.pl)







▲ Izolator przeciwwibracyjny

Mariusz Czynciel  
Getzner Werkstoffe GmbH

*Zaostrzone wymagania aktualnej normy PN-B-02151-3:2015, jak i ogólny trend polepszania komfortu akustycznego budynków, stawia projektantów i wykonawców przed problemem doboru odpowiednich materiałów do skutecznych rozwiązań.*

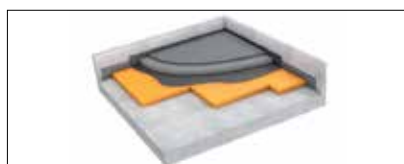
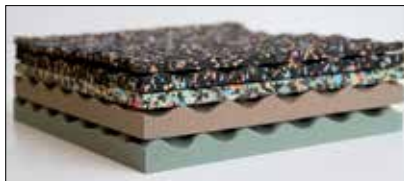
## EFEKTYWNA IZOLACJA – SKUTECZNE ROZWIĄZANIA

### Tłumienie dźwięków uderzeniowych w posadzkach

Podczas chodzenia w pomieszczeniach powstaje tzw. dźwięk uderzeniowy. To szczególna forma dźwięku materiałowego. Dźwięk uderzeniowy jest przenoszony do sąsiednich pomieszczeń i wywołuje drażniące odgłosy. Może to powodować problemy w budynkach pełniących wiele funkcji naraz, np. gdy nad pomieszczeniami biurowymi znajduje się kuchnia lub siłownia.

#### Acoustic Floor Mat

Maty układane są pełnopowierzchniowo pod jastrychem. Za pomocą pięciu typów można osiągnąć stopień polepszenia izolacyjności od 21 do 33 dB – przy kilkumilimetrowej grubości mat. Dzięki temu zostają idealnie spełnione wysokie wymagania akustyczne i ekonomiczne.



▲ Acoustic Floor Mat



▲ Acoustic Floor Blocks

#### Acoustic Floor Blocks

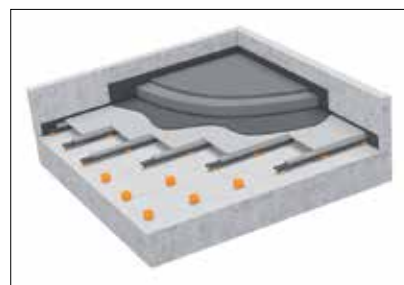
Acoustic Floor Blocks służy do izolowania posadzek pomieszczeń studiów dźwiękowych, centrów fitnessu lub do ich modernizacji przy pomocy optymalnych rozwiązań opartych o materiały Sylomer®, Sylodamp® czy Sylodyn®.

### Izolowanie od drgań biegów schodowych i podestów

Getzner oparte o Sylomer® skutecznie odizolowują masywne i lekkie konstrukcje schodowe, zapewniając spokój.

#### Podkładki (łożyska) schodowe SB10

W celu uniknięcia mostków dźwiękowych, schody powinny być konsekwentnie oddzielone od dźwigającej je struktury. Łożyska schodowe SB10 przeznaczone do masywnych biegów schodowych powstają w wyniku kombinacji pasków tworzywa Sylomer® oraz pianki i są dostarczane w długości 1,5 m. Kształt produktu pozwala na



▲ Acoustic Floor Blocks

łatwe dopasowanie łożyska do lokalnych wymogów.

#### Elementy do schodów lekkich z tworzywa Sylomer®

Podobnie jak połączenia ze stropem, mocowania ścienne muszą być odpowiednio odizolowane. Getzner proponuje odpowiednie, szczegółowe rozwiązania. Elementy łożyskujące z tworzywa Sylomer® dostępne są w różnych wymiarach i mogą być stosowane miejscowo przed, jak i w trakcie montażu biegów schodowych.



▲ Podkładki (łożyska) schodowe SB10



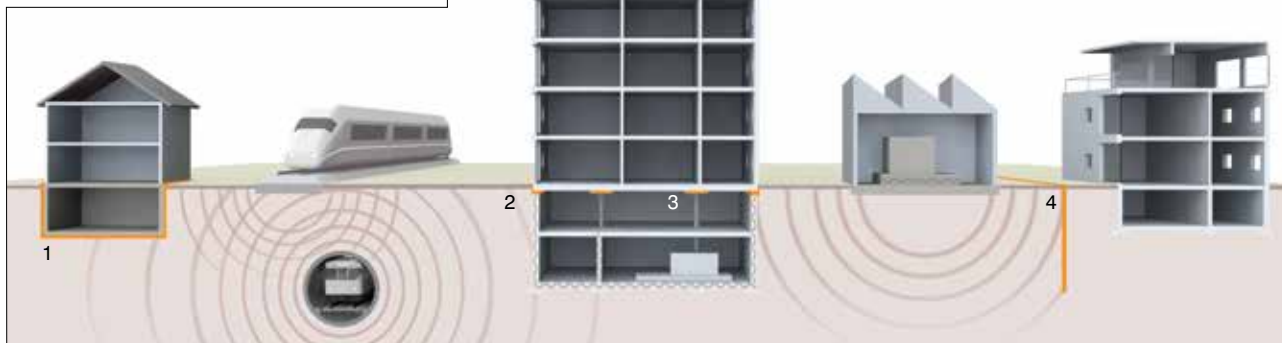
▲ Elementy do schodów lekkich z tworzywa Sylomer®

## Elastyczne odizolowanie budynków

Indywidualne rozwiązania antywibracyjne Getznera z wysoką skutecznością odizolowują budynki, chroniąc je od niekorzystnych wstrząsów – niezależnie o tego czy chodzi o odizolowanie budynku opery od uciążliwego ruchu drogowego, budynku mieszkalnego czy biurowego od drgań generowanych przez kolej miejską lub metro. Rozwiązania te oparte są o stworzone we własnym zakresie tworzywa PUR, dzięki czemu zapewniają spokój w budynkach. Wpływa to na polepszenie jakości warunków mieszkania i pracy. Dzięki materiałom Sylomer® i Sylodyn® projektant ma do dyspozycji techniczne tworzywa, umożliwiające odizolowanie różnorodnych typów konstrukcji.

### Odizolowanie źródeł i odbiorcy od wibracji (rys. poniżej)

1. Pełnopowierzchniowe odizolowanie budynku wraz z matami bocznymi
2. Izolacja budynków i ich części w formie pasów



▲ Odizolowanie źródeł i odbiorcy od wibracji

3. Punktowa izolacja budynków i ich części
4. Ściana szczelinowa pomiędzy źródłem drgań a odbiorcą

### Podkładki maszynowe

Maszyny wywołują wibracje, które bez stosownej izolacji zostałyby przeniesione do otoczenia. Miałoby to negatywny wpływ na bezpośrednie otoczenie, a także procesy produkcyjne i kontroli jakości, a nawet dalsze sąsiedztwo. Sprężyste podkładki maszynowe firmy Getzner tłumią drgania i dźwięk materiałowy do minimum. Zależnie od występujących uwarunkowań posadowienie jest wykonywane z tworzywa Sylomer®, Sylodyn® lub izolatorów sprężynowych Isotop.



▲ Podkładka maszynowa



▲ Izolatory sprężynowe do efektywnej izolacji drgań

### Izolatory sprężynowe do efektywnej izolacji drgań

Produkty Isotop®, będące połączeniem elementów sprężynujących i amortyzujących firmy Getzner, stosowane są głównie do tłumienia propagacji drgań niskiej częstotliwości w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, agregatach kogeneracyjnych, chłodziarkach, wieżach chłodniczych, klimatyzatorach, wentylatorach i pompach. Ich częstotliwość własną (rezonansową) można obniżyć do 3,0 Hz, co oznacza wysoką skuteczność tłumienia drgania. ■

### Getzner Werkstoffe GmbH

► Herrenau 5 ► 6706 Bürs, Austria ► kontakt w Polsce: Mariusz Czynciel  
► tel. +48 606 704 049 ► mariusz.czynciel@getzner.com ► www.getzner.com

**getzner**  
the good vibrations company



Szkło spienione (ang. foam glass, inaczej szkło piankowe) jest lekkim materiałem o zamkniętej porowatej strukturze i bardzo dobrych właściwościach fizykochemicznych. Powstaje w piecu tunelowym poprzez oddziaływanie w określonym czasie na sproszkowane szkło temperaturą do  $+900^{\circ}\text{C}$ , a następnie pod wpływem intensywnego chłodzenia pęka, tworząc kruszywo o granulacji od 40 do 65 mm.

## Hoger® – NOWOCZESNA IZOLACJA FUNDAMENTU

### Najważniejsze cechy szkła spienionego

Szkło spienione HOGER® charakteryzuje się następującymi właściwościami:

- wysoka izolacja termiczna – współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,08 \text{ W/(mK)}$
- niepalne – reakcja na ogień w klasie A1
- niska nasiąkliwość
- wodoodporne
- bezwonne
- przenosi obciążenia po zagęszczeniu
- nie ulega degradacji i nie starzeje się z upływem czasu
- nie wymaga dodatkowej podsypki
- skraca czas budowy płyty fundamentowej
- nie przenosi mostków termicznych
- odporne na środowisko agresywne, kwasy i zasady
- olejoodporne
- odporne na pleśń, owady i gryzonie
- niezmienność kształtów
- wytrzymałe na ściskanie
- dźwiękochłonne.

Materiał ten spełnia kilka funkcji, m.in. może być stosowany jako termoizolacja drenażu, hydroizolacja, zaporą dźwiękochłonna, wypełniacz betonu lekkiego. Należy zaznaczyć, że szkło spienione jest materiałem łatwym i prostym w obróbce.

Wyżej wymienione cechy są potwierdzone badaniami w certyfikowanym labora-

▼ Tablica 1. Właściwości szkła spienionego

| Zasadnicze właściwości                                     | Wartość      | Jednostka            | Norma               |
|------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|---------------------|
| Kształt ziaren                                             | nieregularne | –                    | PN-EN 13055:2016-07 |
| Wymiar ziaren                                              | 0–63         | [mm]                 |                     |
| Gęstość nasypowa                                           | 146          | [kg/m <sup>3</sup> ] | EN 1097-6:2000      |
| Procent ziaren przekuszonych                               | NPD          | –                    | –                   |
| Obecność zanieczyszczeń                                    | NPD          | –                    | –                   |
| Odporność na miażdżenie                                    | 0,60–1,84    | [MPa]                | PN-EN 13055:2016-07 |
| Zawartość chlorków                                         | < 0,01       | [% Cl]               | EN 1744-1:1998      |
| Zawartość siarczanów rozpuszczonych w kwasie               | 0,08         | [% SO <sub>3</sub> ] | EN 1744-1:1998      |
| Siarka całkowita                                           | 0,02         | [% S]                | EN 1744-1:1998      |
| Stołość objętości                                          | NPD          | [% ubytku masy]      | –                   |
| Nasiąkliwość                                               | 12,2         | [% suchej masy]      | EN 1097-6:2000      |
|                                                            | 2,6          | [V <sub>90</sub> %]  |                     |
| Promieniotwórczość radioaktywna                            | NPD          | –                    | –                   |
| Uwalnianie metale ciężkie                                  | NPD          | –                    | –                   |
| Uwalnianie węglowodory poliaromatyczne                     | NPD          | –                    | –                   |
| Uwalnianie innych substancji niebezpiecznych               | NPD          | –                    | –                   |
| Twardość (ubytek masy po cyklach zamrażania i rozmrażania) | 1,2          | [%]                  | PN-EN 13055:2016-07 |
| Twardość a reaktywność alkaliczno-krzemionkowa             | NPD          | –                    | –                   |
| Współczynnik przewodzenia ciepła                           | 0,08         | [W/(mK)]             | PN ISO 8301:1998    |

NPD – właściwości użytkowe nieustalone

torium PCA i zgodne z normami PN-EN 13055:2016-07 (Kruszywa lekkie – Część 1: Kruszywa lekkie do betonu, zaprawy i rzadkiej zaprawy) oraz PN-EN 13055:2016-07

(Kruszywa lekkie – Część 2: Kruszywa lekkie do mieszanek bitumicznych niezwiązanych i związanych hydraulicznie oraz powierzchniowych utwardzeń).



▼ Tablica 2. Właściwości szkła spienionego

| Zasadnicze właściwości                                     | Wartość      | Jednostka           | Norma               |
|------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|
| Kształt ziaren                                             | nieregularne | –                   | PN-EN 13055:2016-07 |
| Wymiar ziaren                                              | 0–63         | [mm]                |                     |
| Gęstość nasypowa w stanie luźnym                           | 146          | [kg/m³]             |                     |
| Odporność na rozdrabnianie (kruszenie)                     | 0,60–1,84    | [MPa]               |                     |
| Stołość objętości                                          | NPD          | –                   |                     |
| Nasiąkliwość                                               | 12,2         | [% suchej masy]     |                     |
|                                                            | 2,6          | [V <sub>ol</sub> %] |                     |
| Podciąganie wody                                           | NPD          | –                   |                     |
| Skład/zawartość                                            | NPD          | –                   |                     |
| Uwalnianie metali ciężkich przez wymywanie                 | NPD          | –                   |                     |
| Obecność zanieczyszczeń                                    | NPD          | –                   |                     |
| Uwalniane inne substancje niebezpieczne                    | NPD          | –                   |                     |
| Twardość (ubytek masy po cyklach zamrażania i rozmrażania) | 1,2          | [%]                 |                     |
| Procent ziaren przekruszonych/ z powierzchnią łamaną       | NPD          | [% masy]            |                     |
| Współczynnik przewodzenia ciepła                           | 0,08         | [W/(mK)]            | PN ISO 8301:1998    |

NPD – właściwości użytkowe nieustalone

### Zastosowanie szkła spienionego HOGER®

Uzyskane wyniki prezentowane w tablicach 1 i 2 pozwoliły na zastosowanie szkła spienionego do produkcji prefabrykowanych domów energooszczędnych w zakładzie w Radzionkowie. Kruszywo szkła spienionego może mieć również zastosowanie jako podbudowa i izolacja płyty fundamentowej w budownictwie mieszkaniowym,

użyteczności publicznej, halach magazynowych i produkcyjnych oraz wszędzie tam, gdzie wymagane są posadzki najwyższej jakości.

Szkło spienione użyte do izolacji i podbudowy płyty fundamentowej znacznie obniża koszty i skraca czas budowy płyty. Podczas wykonawstwa płyty fundamentowej należy, tak samo jak i dla tradycyjnej metody, przygotować podłoże gruntowe zgodnie z wytycznymi z badań nośności gruntu.



### Wykonawstwo płyty fundamentowej

Na początku budowy należy wykonać wykop, usuwając humus i wyrównać podłoże. Następnie rozłożyć geowłókninę z zapasem, aby można było nią przykryć boczną warstwę szkła (w razie konieczności zaleca się wykonać odwodnienie). Do przygotowanego wykopu należy wysypać warstwę szkła spienionego o wysokości od 40 do 50 cm, którą następnie należy zagęścić zagęszczarką płytową do wysokości od 30 do 40 cm. Dzięki temu uzyskamy izolacyjną warstwę nośną. W przypadku większych powierzchni można użyć walca budowlanego (należy pamiętać, aby równomiernie zagęścić całość powierzchni). W przypadku stosowania grubszych warstw – powyżej 50 cm, należy wykonać pracę w dwóch etapach tzn. rozsypać i zagęścić pierwszą warstwę, a później powtórzyć obie czynności dla drugiej warstwy. Wykonanie prac w dwóch etapach spowoduje, że cała podbudowa ze szkła spienionego będzie zagęszczona równomiernie w całej wysokości. Zagęszczone szkło piankowe przykrywamy folią izolującą, która będzie stanowić barierę zabezpieczającą przed przedostaniem się mleczka cementowego do szkła. Na folię można już układać szalunek, zbrojenie i instalacje, które zostaną zalane w płycie. W stosunku do tradycyjnej technologii nie ma potrzeby stosować podsypki z piasku, kruszyw i betonu chudego. ■

#### Hoger Sp. z o.o. Zakład Produkcji Szkła Spienionego

► ul. Strzelców Bytomskich 100 ► 41-922 Radzionków ► tel. 32 285 12 19  
► [www.hogerszklospienione.pl](http://www.hogerszklospienione.pl) ► [szklo@hoger.pl](mailto:szklo@hoger.pl)

**HOGER®**  
SOLIDNY PARTNER NA BUDOWIE

# HYDROEKSPERT

## Biuro Projektów i Usług



### O firmie

Firma Hydroekspert obecna jest na rynku od ponad 25 lat. Specjalizuje się w opracowywaniu projektów uszczelnień, napraw i wzmocnień konstrukcji budynków narażonych na zawilgocenie. Projekty uszczelnień nowych obiektów wykonywane są w technologii tzw. „białej wanny”, a sposoby naprawy przygotowywane są indywidualnie do każdego zakresu robót.

### Zakres działalności

Działalność firmy obejmuje:

- ekspertyzy, opinie stanu technicznego budynków i budowli w pełnym zakresie
- projekty uszczelnień oraz nadzory nad wykonaniem prac hydroizolacyjnych
- badanie stopnia zawilgocenia budynków oraz poszczególnych przegród budowlanych.

### Technologia uszczelnień

Do badań firma Hydroekspert używa specjalistycznej, bezinwazyjnej aparatury pomiarowej. Ściśle współpracuje z Laboratorium Budowlanym oraz Ośrodkiem Rzeczoznawstwa i Techniki Budowlanej PZITB.

W swoich projektach dotyczących hydroizolacji firma wykorzystuje zaawansowane technologicznie zaprawy głęboko penetrujące, które działają na poziomie jonów. Materiały, które są stosowane w opraco-

waniach mogą być używane między innymi w budownictwie hydrotechnicznym (zaporach wodnych, elektrowniach wodnych, nadbrzeżach portowych). Proponowane technologie uszczelnień były stosowane również w budownictwie mieszkaniowym, użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego. Wszystkie oferowane materiały posiadają atesty oraz certyfikaty.

Zaprawy głęboko penetrujące proponowane przez firmę stanowią zaporę dla rozwoju wtórnego grzybnia i likwidują istniejące zagrybnienia.



## HYDROEKSPERT

### HYDROEKSPERT

#### Biuro Projektów i Usług

ul. Antoniego Fontany 12/15

01-885 Warszawa

tel. 535 197 201

[www.hydro-expert.com](http://www.hydro-expert.com)

[hydroizolpol@gmail.com](mailto:hydroizolpol@gmail.com)

Prace uszczelniające prowadzone są od wewnątrz, bez konieczności odkrywania fundamentów od strony zewnętrznej. Nie ma również potrzeby wykonywania wykopów, demontażu chodników, jezdni oraz istniejących sieci. Dzięki temu prace są realizowane szybciej i taniej.

### Technologia tzw. „białej wanny”

Firma oferuje również projekty uszczelnień związane z technologią tzw. „białej wanny”, która została ulepszona o materiały działające również na poziomie jonów.

### Współpraca

Hydroekspert współpracuje na stałe z doświadczonymi wykonawcami, którzy zostali przeszkoleni w proponowanych przez firmę technologiach. Sprawuje nadzór nad wykonywanymi pracami i przeprowadza szczegółowe odbiory, aby zapewnić najwyższy poziom usług. ■





▲ Fot. 1. Teatr Narodowy, pl. Teatralny, Warszawa



▲ Fot. 2. Hotel Polonia, Al. Jerozolimskie, Warszawa



▲ Fot. 3. Hotel Radisson, ul. Grzybowska, Warszawa





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®

– 30 LAT DOŚWIADCZENIA  
W SKUTECZNYCH I TRWAŁYCH  
ZABEZPIECZENIACH BUDYNKÓW  
PRZED WILGOCIĄ

Wytworzona iniekcyjnie izolacja przeciwwilgociowa jest oparta na oryginalnej koncepcji dr. inż. Wojciecha Nawrota, odnoszącej się do zjawiska samoorganizacji kryształów w warunkach dalekich od równowagi termodynamicznej.

Technologia Iniekcji Krystalicznej® zakłada, w odróżnieniu od innych znanych technologii osuszających, 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 wąskoszczelinowych pierścieni spotykanych w naturze w systemach geologicznych tzw. pierścieni Liesegangów.

Wydaje się, że od technologii Iniekcji Krystalicznej® można oczekiwać bezterminowej trwałości jako przeciwwilgociowej izolacji poziomej i pionowej, ponieważ krys-

talizujące 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.) i grubość murów, a także stopień ich zawilgocenia i zasolenia.

Technologia nie wymaga wstępnego osuszania muru w strefie planowanej iniekcji. Utworzona blokada przeciwwilgociowa jest absolutnie ekologiczna, ma wielopokoleniową trwałość w czasie 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 są liczne wyróżnienia: złote medale na najważniejszych światowych wystawach wynalazków i nowych technologii oraz 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 licencjodawca, posiadają uprawnienia do udzielania praw licencyjnych i używania chronionego znaku towarowego Iniekcja Krystaliczna® oraz dystrybucji materiałów iniekcyjnych związanych z technologią Iniekcji Krystalicznej®. W przypadku wątpliwości co do autoryzacji danej firmy wykonawczej należy złożyć zapytanie do licencjodawcy. ■

**INIEKCJA KRYSTALICZNA® Autorski Park Technologiczny mgr inż. Maciej NAWROT,  
Jarosław NAWROT ► ul. Warszawska 26, 28 ► 05-082 Blizne Łaszczyńskiego  
► tel. 601 328 233, 601 335 756 ► www.i-k.pl ► info@i-k.pl**

**INIEKCJA KRYSTALICZNA®**



*Raporty Światowej Organizacji Zdrowia wskazują radon jako najgroźniejszy czynnik powodujący raka płuc dla osób niepalących, a drugi dla palaczy tytoniu. Radon wpływa także na rozwój nowotworów krtani, tchawicy i jamy ustnej. Według WHO do 14% nowotworów płuc na świecie jest wywołanych właśnie przez radon.*

## OCHRONA PRZED RAKOTWÓRCZYM DZIAŁANIEM RADONU

Radon jest bezbarwnym, bezwonym i pozbawionym smaku gazem szlachetnym. To jedyny gazowy pierwiastek promieniotwórczy. Powstaje on w wyniku rozpadu radu (Ra-226). Charakteryzuje się wysoką mobilnością, ponieważ niemal nie wchodzi w reakcje z innymi pierwiastkami w przyrodzie. Naturalnie przedostaje się do atmosfery m.in.: z gleby, wód gruntowych i rzek.

### Zagrożenia powodowane przez radon

Wysokie stężenie radonu i jego pochodnych zwiększa ryzyko zachorowalności na nowotwory, szczególnie na raka płuc. Produkty rozpadu radonu wiążą się z obecnymi w powietrzu pyłami i osadzają się na błonie śluzowej nosa, gardła, krtani oraz w płucach.

### Drugi wnikania radonu

Zagrożenie radonem występuje w pomieszczeniach zamkniętych. Paradoksalnie, to właśnie we własnych domach jesteśmy narażeni na największe niebezpieczeństwo. Pierwiastek w 80% dostaje się do obiektów z gruntu przez wadliwą izolację fundamentów. Pomimo faktu, że radon jest cięższy od powietrza, dość łatwo przedostaje się do pomieszczeń mieszkalnych na skutek dyfuzji i konwekcji. Radon jest wysysany z pęknięć wylewki betonowej na posadzkach, uszkodzeń fundamentów i ścian,

a także nieszczelności przy przejściach instalacji wodno-kanalizacyjnej przez przegrody budowlane. W ten sposób trujący gaz trafia do wyższych kondygnacji i innych pomieszczeń budynku.

### Ochrona przed radonem

Najefektywniejsze i najrozsądniejsze są działania podejmowane już na poziomie projektowania i budowy budynku. IZOCHAN stworzył gamę produktów do izolacji ścian fundamentowych, piwnicznych oraz posadzek na gruncie, które stanowią barierę uniemożliwiającą przedostawanie się rakotwórczego



gazu do pomieszczeń. Uszczelnienie wszystkich podziemnych części budowli, przy zachowaniu ciągłości izolacji, uniemożliwia przedostanie się radonowi do wnętrza budynku.

### Produkty antyradonowe IZOCHAN

W ofercie firmy znajduje się aż 8 produktów przebadanych przez specjalistów z Instytutu Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk i mających zastosowanie przy izolacji ścian fundamentowych oraz piwnicznych. Dzięki posiadanym atestom higienicznym, można także stosować je do izolacji posadzek na gruncie. Są to:

- IZOCHAN WM – jednoskładnikowa masa hydroizolacyjna typu PMBC (KMB)
- IZOCHAN WM 2K – dwuskładnikowa masa hydroizolacyjna typu PMBC (KMB)
- IZOLMAT BIT V60 S4,0 – papa zgrzewalna podkładowa niemodyfikowana
- IZOLMAT PLAN PYE G200 S4,0 – papa zgrzewalna podkładowa wysokomodyfikowana SBS
- IZOLMAT PLAN aquastoper® AI – papa wysokomodyfikowana z paskiem uszczelniającym samoklejącym
- IZOLMAT V60 S4,0 AI – papa zgrzewalna podkładowa z wkładką aluminiową
- IZOLMAT V60 S3,5 AI – papa zgrzewalna podkładowa z wkładką aluminiową
- Nexler Standard 35 – papa zgrzewalna podkładowa niemodyfikowana. ■

**IZOCHAN Sp. z o.o.**

► ul. Łużycka 2 ► 81-963 Gdynia ► tel./faks 58 781 45 85  
► [www.izohan.pl](http://www.izohan.pl) ► [info@izohan.pl](mailto:info@izohan.pl)





*Zadaniem budynku jest zamknięcie przestrzeni, osłonięcie jej przed szkodliwym wpływem czynników klimatycznych i ognia, zapewnienie bezpieczeństwa we wnętrzu i otoczeniu, a także stworzenie warunków do racjonalnej oraz ekonomicznej eksploatacji.*

## WEŁNA MINERALNA

– STWORZONA Z MYŚLĄ  
O NOWOCZESNYM BUDOWNICTWIE

### Istota izolacji cieplnej

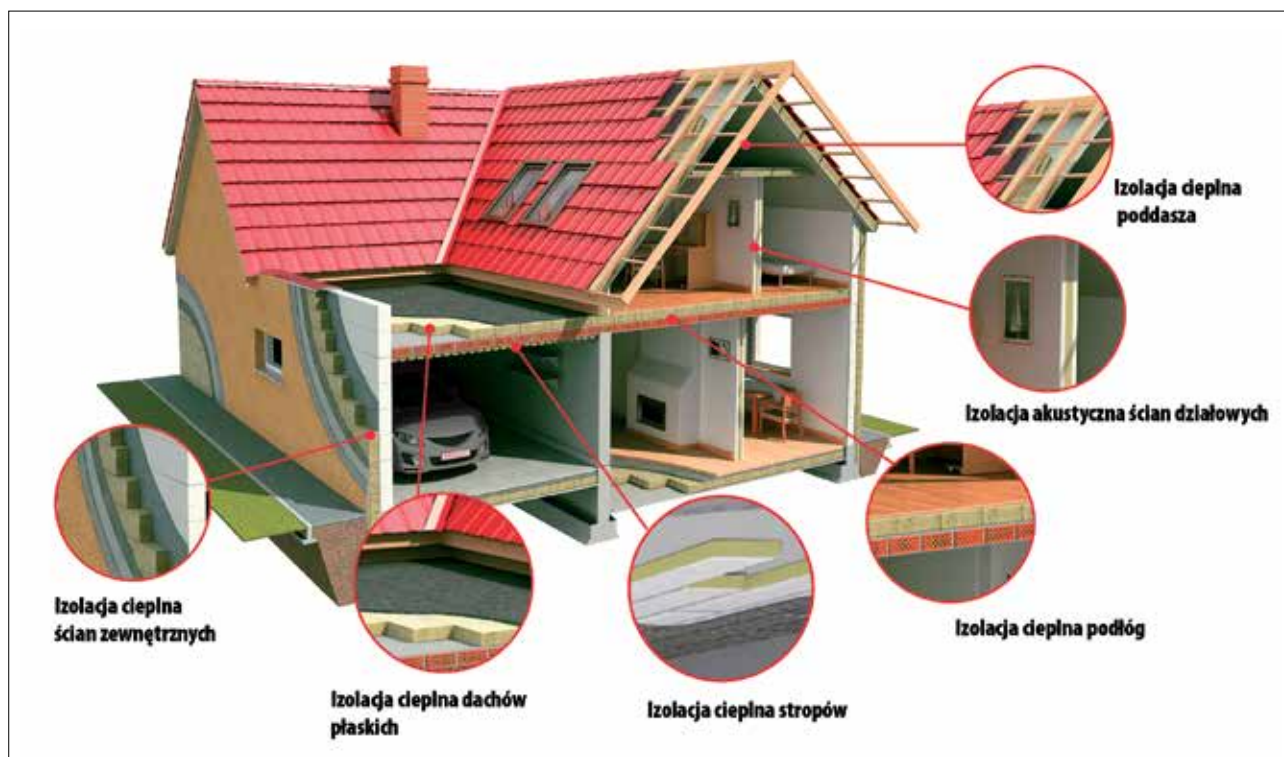
Budynek i jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne, klimatyzacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby ilość energii cieplnej, potrzebnej do użytkowania budynku zgodnie z jego przeznaczeniem, można było utrzymać na racjonalnie niskim poziomie. Istotne znaczenie w stratach ciepła, jakie zachodzą w budynku, mają dach i ściany zewnętrzne. Straty ciepła przez przenikanie dla dachu oscylują wokół 20%. To, jak duże są te straty, nie jest zależne jedynie od grubości przegrody, ale i materiałów z których została wykonana. Właściwa izolacja termiczna daje komfort użytkowania obiektu budowlanego oraz korzyści ekonomiczne – w sezonie zimowym znacząco redukuje koszty związane z ogrzaniem pomieszczeń użytkowych.

ISOROC Polska produkuje pełny asortyment wyrobów z wełny mineralnej, mających szerokie zastosowanie w przeróżnych elementach konstrukcyjnych budownictwa, zapewniających poprawę efektywności energetycznej, akustycznej i bezpieczeństwo pożarowe obiektów budowlanych.

Produkty, dzięki swojej wysokiej izolacyjności cieplnej, dobrej izolacyjności akustycznej i wysokiej ognioodporności,







przyczyniają się nieodzwrotnie do oszczędzania energii i stwarzania przyjemnego klimatu w pomieszczeniach, zapewniają jednocześnie bezpieczeństwo pożarowe, a także podnoszą komfort życia. Bieżące kontrole w specjalistycznym Zakładowym Laboratorium Kontroli Jakości, wdrożenie systemu Zakładowej Kontroli Produkcji, znak CE dla wszystkich produktów oraz certyfikacja systemu jakości zgodnie z wymaganiami normy ISO 9001:2008 gwarantują stałą, wysoką jakość.

### Najważniejsze cechy materiałów izolacyjnych

Materiały termoizolacyjne powinny cechować się:

- wysoką izolacyjnością cieplną, czyli jak największym oporem cieplnym  $R_D$  warstwy izolacji termicznej, zależnym od grubości i od współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda_D$
- szczelnością izolacji termicznej, czyli brakiem mostków termicznych – ma-

teriał izolacyjny powinien wypełniać dokładnie izolowaną przestrzeń, a odcinki izolacji powinny ściśle do siebie przylegać

- skuteczną ochroną przed wilgocią
- wiatroszczelnością, zapobiegając infiltracji powietrza zewnętrznego i wywiewaniu ciepłego powietrza z materiału termoizolacyjnego, skutecznie odprowadzając na zewnątrz parę wodną
- niepalnością, tworząc barierę przeciwoogniową i zapobiegając rozprzestrzenianiu pożaru
- dobrymi właściwościami akustycznymi
- łatwością montażu.

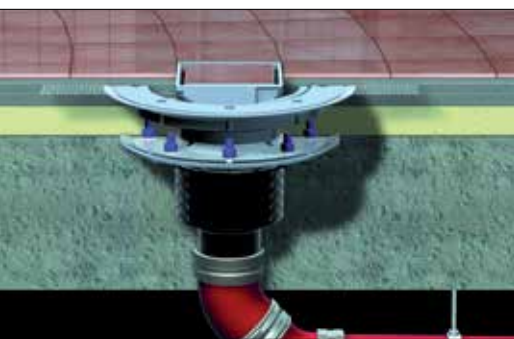
Firma ISOROC Polska S.A. nieustannie wzbogaca swoją ofertę o nowe produkty, rozwijając się dynamicznie nie tylko na rynku polskim, ale również na wymagających rynkach krajów europejskich. Ciągłe doskonalenie parametrów technicznych wszystkich produktów sprawia, że jakość produktów ISOROC stale rośnie. ■



#### ISOROC Polska S.A.

► ul. Leśna 30 ► 13-100 Nidzica ► tel. 89 625 03 00 ► faks 89 625 03 02  
► [www.isoroc.pl](http://www.isoroc.pl) ► [nidzica@isoroc.pl](mailto:nidzica@isoroc.pl)

**ISOROC®**  
Ognioochronne izolacje



Anna Mikołajczak  
Kessel Sp. z o.o.

Narażone elementy konstrukcyjne wykładane są z reguły okładzinami odpornymi na działanie wilgoci, najczęściej płytkami. W takich rozwiązaniach systemowych konieczne jest zastosowanie fug, które z reguły nie są jednak wodoszczelne. W celu ochrony przed wnikaniem wilgoci stosuje się więc płynne uszczelnienia zespolone. Są one umieszczane pomiędzy płytą rozkładającą obciążenia a podłogą. Dzięki temu elementy budowlane leżące poniżej uszczelnienia, takie jak jastrych czy izolacja akustyczna, są chronione przed zawilgoceniem. W przypadku powierzchni wykorzystywanych przemysłowo, np. w dużych kuchniach, poza wymaganiami związanymi z uszczelnieniem, należy także przestrzegać innych wymagań dotyczących obciążenia mechanicznego, chemicznego i termicznego.

Krytycznym punktem nie jest jednak samo uszczelnienie zespolone, ale przede wszystkim łączenie tego rodzaju izolacji z odpływami. Aby uniknąć szkód budowlanych, przejście pomiędzy wpustem a uszczelnieniem zespolonym musi być wykonane w sposób staranny i trwały. Przejście od warstwy płytek poprzez kolierz do warstwy rozkładającej obciążenie (najczęściej jastrychu) należy wykonać za pomocą kołnierza uszczelniającego. Wszystkie produkty budowlane należy dobrać w taki sposób, aby spełnione były zarówno wymagania co do samego produktu, jak i możliwości łączenia ich ze sobą w sposób trwały.

Wiele budowli oraz ich elementów konstrukcyjnych jest regularnie narażonych na działanie wilgoci. Dotyczy to zarówno zewnętrznych balkonów i tarasów, na które trafia woda deszczowa, jak i pomieszczeń mieszkalnych wewnątrz budynków, takich jak łazienki czy prysznice. Wilgoć może wniknąć w te elementy konstrukcyjne i doprowadzić do szkód.

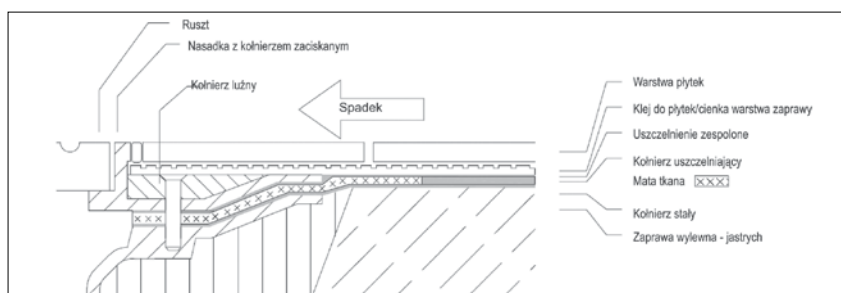
## USZCZELNIENIA ZESPOLONE ODPLYWÓW

Odpływy muszą być odpowiednio przystosowane do uszczelnienia zespolonego. Wybierać można spośród:

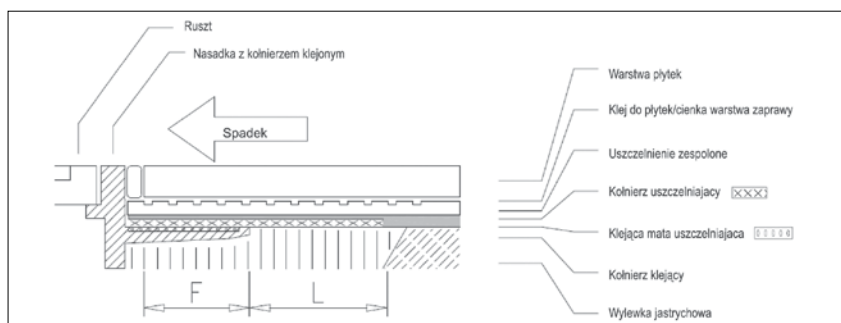
- połączeń klejonych przy użyciu kołnierza uszczelniającego
- połączeń zaciskanych kołnierza uszczelniającego

niającego/maty tkanej przy użyciu płynnych mas hydroizolacyjnych

- fabrycznych połączeń kołnierza uszczelniającego i wykonania zabudowy zgodnie z instrukcją podaną przez producenta rozwiązania. ■



▲ Rys. 1. Połączenie zaciskowe: kołnierza/kołnierza uszczelniający lub matę tkaną należy zacisnąć w kołnierzu zintegrowanym z nasadą odpływu po utwardzeniu uszczelnienia zespolonego. Minimalna szerokość kołnierza to 40 mm w przypadku kołnierza luźnego i 50 mm dla kołnierza stałego.



▲ Rys. 2. Połączenie klejone: kołnierza uszczelniający przykleja się do zintegrowanego z odpływem kołnierza do połączeń klejonych przy użyciu uszczelniającej taśmy/matę klejącą. Kołnierza wpustu powinien być wykonany z dobrze poddających się klejeniu materiałów (jak ABS, stal nierdzewna, beton polimerowy) i mieć minimum 30 mm szerokości.

**Kessel Sp. z o.o.**

► ul. Innowacyjna 2 ► Biskupice Podgórne, 55-040 Kobierzyce  
► tel. 71 774 67 60 ► faks 71 774 67 69 ► [www.kessel.pl](http://www.kessel.pl) ► [kessel@kessel.pl](mailto:kessel@kessel.pl)



# KOESTER Polska Sp. z o.o.



## O firmie

KÖSTER BAUCHEMIE AG zostało założone w 1982 roku jako przedsiębiorstwo specjalizujące się w opracowywaniu i produkcji wysokiej jakości materiałów do hydroizolacji i ochrony budowli. Obecnie jest to grupa ponad 20 przedsiębiorstw działających w ponad 50 krajach na całym świecie, której centrala znajduje się w Aurich, w Niemczech. Firma oferuje skuteczne rozwiązanie każdego problemu związanego ze szkodliwym działaniem wody i wilgoci zarówno podczas renowacji budynków historycznych, jak i w trakcie budowy nowych obiektów.

KÖSTER BAUCHEMIE AG chcąc być „krok do przodu” systematycznie opracowuje i wprowadza na rynek nowe produkty. Nie szczędzi czasu, nakładów na badania i rozwój nowych systemów i materiałów hydroizolacyjnych.

## Oferta firmy

Aktualna oferta firmy obejmuje:

- uszczelnienia bitumiczne od strony pozytywnej
- krystalizujące mikrozaprawy uszczelniające od strony negatywnej
- uszczelnienia zbiorników i tuneli
- tynki renowacyjne
- systemy odcinające wilgoć podciąganą kapilarnie
- systemy do uszczelniania piwnic
- kompletne systemy iniekcji rys

- mineralne masy wyrównawcze
- produkty do naprawy i ochrony betonu, domieszki do betonu i zapraw
- powłoki posadzkowe
- systemy wodochronne powierzchni betonowych
- uszczelnienia dylatacji
- hydroizolacje pomieszczeń mokrych
- samoprzylepne izolacje bitumiczne
- systemy ochrony elewacji
- membrany dachowe TPO i ECB.

## Przykładowe realizacje

Stadion olimpijski w Pekinie, Empire State Building w Nowym Jorku, port lotniczy w Monachium, Pałac Królewski w Kopenhadze, terminale portu lotniczego Schiphol w Amsterdamie, elektrownia atomowa Kozłoduj w Bułgarii, budynek giełdy w Bombaju, Kanał Panamski, Centrum Handlowe Manufaktura w Łodzi – to tylko niektóre obiekty na świecie, przy budowie których z powodzeniem znalazły zastosowanie systemy hydroizolacji KÖSTER.

## Jakość produktów

Jeśli chodzi o jakość produktu nie można iść na kompromis – to dewiza firmy, dlatego klientom oferuje materiały najwyższej jakości, o dużej trwałości i optymalnej wydajności. Polityka spółki zakłada ścisłą i długotrwałą współpracę z architektami i wykonawcami, co przekłada się na duże

**KÖSTER**  
HYDROIZOLACJE

**KOESTER Polska Sp. z o.o.**

ul. Powstańców 127 lok. 14

31-670 Kraków

tel. 12 411 49 94

faks 12 413 09 63

[www.koester.pl](http://www.koester.pl)

[info@koester.pl](mailto:info@koester.pl)

korzyści dla inwestora. Zasady te odnoszą się nie tylko do produktów, ale i do obsługi klientów. Oznacza to, że wszystkie obszary działalności tj. badania i rozwój, zakup, administracja, produkcja, logistyka i dystrybucja są zorientowane na najwyższą jakość obsługi klienta, co gwarantuje System Zarządzania Jakością QM zgodny z wymaganiami normy DIN EN ISO 9001:2008.

## Dodatkowe usługi

Podczas projektowania hydroizolacji dla konkretnego obiektu należy wziąć pod uwagę wiele czynników takich jak: rodzaj materiałów, właściwości podłoża, poziom wody gruntowej, a także przewidywane warunki eksploatacji i obciążenia, jakim izolacja musi sprostać. Profesjonalne i kompetentne doradztwo techniczne na obiektach jest ważnym warunkiem efektywnego zastosowania systemów uszczelnień i hydroizolacji KÖSTER. W związku z tym organizowane są szkolenia dla firm wykonawczych i zapewnione doradztwo, jak również materiały informacyjne dla projektantów oraz inwestorów. ■







mgr inż. Andrzej Dobrowolski  
Leca Polska

*Leca® KERAMZYT to lekkie ceramiczne kruszywo powstałe w procesie wypalania specjalnego rodzaju glin pęczniejących. Stanowi podstawowy składnik keramzytobetonowych bloczków, pustaków ściennych i stropowych, obudów kominowych, pionów wentylacyjnych. Jest to także uniwersalny materiał do różnego rodzaju izolacji.*

## CERAMICZNE IZOLACJE Z Leca® KERAMZYTU

### Drenaż i ocieplenie ścian fundamentowych

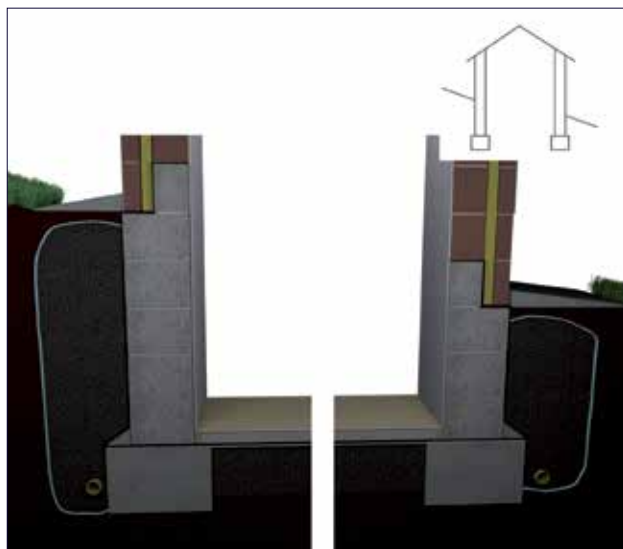
Leca® KERAMZYT to materiał o wysokiej mrozoodporności. Może być stosowany jako zasypka drenażu opaskowego wokół budynku, drenażu podposadzkowego, drenażu liniowego itp. Kruszywo to zbiera wodę wokół budynku, przepuszcza ją z prędkością 3,33 cm/s, a dodatkowo – nawet jeśli jest wilgotne – izoluje termicznie ściany w gruncie, przy zachowaniu współczynnika  $\lambda$  powyżej 0,150 W/(mK).

Połączenie funkcji drenażu z ociepleniem bardzo przydaje się w budynkach zlokalizowanych na zboczach i na terenie o zmieniającym poziomie wód gruntowych.

### Podłoga na gruncie

Leca® KERAMZYT impregnowany to specjalnie przygotowane kruszywo, które nie podciąga kapilarnie wilgoci z gruntu. W postaci zagęszczonego podłoża charakteryzuje się dobrą izolacyjnością termiczną, ograniczając przenikanie ciepła do gruntu, przy zachowaniu  $\lambda$  powyżej 0,110 W/(mK). Ponadto pozwala na przenoszenie przez podłogę o wiele większych obciążeń niż w przypadku podłoża izolowanych typowymi materiałami płytowymi (np. EPS, XPS). Na „keramzytowych” podłogach można układać dowolny rodzaj posadzki, która dodatkowo może być ogrzewana w różny sposób.

Fot. 1. ►  
Drenaż wokół  
budynku  
budowanego  
na skarpie



Fot. 2. ►  
Podłoga na  
gruncie z kana-  
łem w podłożu  
i ogrzewaniem



## Remontowanie stropów

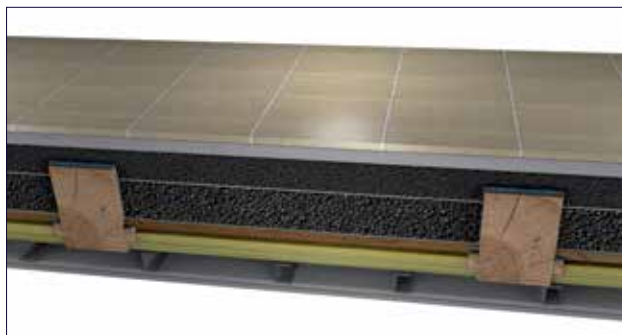
W przypadku remontu starych stropów, Leca® KERAMZYT jest skutecznym zamiennikiem dotychczasowych wypełnień z gruzu, żużla czy polepy. Kruszywo to, o ciężarze objętościowym ok. 320 kg/m<sup>3</sup>, zmniejsza obciążenie stropu, wypełnia przestrzeń pomiędzy belkami, izoluje termicznie i wspomaga izolację akustyczną. Natomiast Leca® KERAMZYT podsypkowy, o ciężarze ok. 500 kg/m<sup>3</sup>, poziomuje ugięte stropy i przejmuje funkcję akustycznej izolacji od dźwięków uderzeniowych oraz powietrznych.

Leca® KERAMZYT można stosować przy remoncie różnych stropów, np. Kleina, odcinkowych, WPS, drewnianych i sklepień ceglanych.

## Dachy zielone

Budując dachy zielone, w tym tzw. komunikacyjne, Leca® KERAMZYT można zastosować jako trwały, mrozoodporny i ognioodporny materiał drenażowy. Kruszywo odprowadza nadmiar wód opadowych, jednocześnie magazynując wilgoć wspomagającą vegetację roślin w okresach suszy. Ponadto można je mieszać z ziemią uprawną obniżając jej ciężar, spulchniając i dzięki temu ułatwiając doprowadzenie wilgoci i powietrza do systemów korzeniowych.

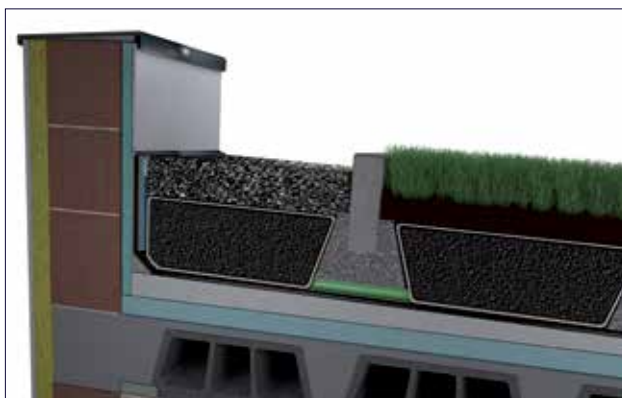
Fot. 3. ►  
Remont  
kapitałny stropu  
drewnianego



Fot. 4. ►  
Strop odcinkowy  
z dodatkowym  
ogrzewaniem  
elektrycznym



Fot. 5. ►  
Dach zielony  
z drenażem  
z keramzytu



Na nowej stronie [www.leca.pl](http://www.leca.pl) w zakładce Dla Projektanta dostępne są specyfikacje techniczne, rysunki i kalkulatory wspomagające proces projektowania. Można również zapoznać się z kolejnymi etapami wykonywania prac oraz obejrzeć liczne przykłady izolacji z Leca® KERAMZYTU w zrealizowanych obiektach. ■



**Leca Polska sp. z o.o.**

► ul. Krasickiego 9 ► 83-140 Gnień ► tel. 58 772 24 10 (11)  
► [www.leca.pl](http://www.leca.pl) ► [www.lecadom.pl](http://www.lecadom.pl) ► [leca@leca.pl](mailto:leca@leca.pl)

**Leca®**



*Mira jest duńskim producentem mającym w swojej ofercie produkty stanowiące skuteczne rozwiązanie właściwego wodouszczelnienia oraz montażu płytek na tarasach i balkonach. Rozwiązania mira gwarantują najwyższą pewność i bezpieczeństwo.*

## WODOUSZCZELNIENIE ORAZ MONTAŻ PŁYTEK NA TARASACH I BALKONACH

Balkony i tarasy są podłożem szczególnie narażonym na różne niekorzystne oddziaływania. Zmienne warunki pogodowe – słońce, deszcz, mróz, gwałtowne skoki temperatury, wielokrotne przechodzenie przez 0°C i związane z tym występowanie dużych naprężeń oraz odkształceń stawiają szczególne wymagania wszystkim materiałom używanym do ich uszczelnienia i wykończenia.

Zastosowanie nieodpowiedniej izolacji, brak spadku, niewłaściwe rozmieszczenie dylatacji, złe profile okapowe, nieprawidłowy dobór płytek, zły wybór kleju i fugi oraz nie wykonanie lub złe wykonanie spoin (w tym spoin elastycznych) są najczęstszą przyczyną późniejszych problemów.



Podstawowym produktem wchodzącym w skład tarasowych i balkonowych rozwiązań wodouszczelnień jest bazująca na cemencie, 2-komponentowa, elastyczna masa/membrana wodouszczelna mira 4630 aqua-flex 2K membran. W przypadku tarasów nad powierzchniami mieszkalnymi lub w sytuacji wystąpienia przemieszczeń bądź pęknięć dodatkowym elementem konstrukcji jest wodo- i paroszczelna mata mira 4500 vapourmat.

Uzupełnienie powyższego stanowią narożniki i taśmy systemowe montowane w narożach, na dylatacjach i w miejscach instalowania profili okapowych.

Przy pracach wykończeniowych tarasu lub balkonu warto pamiętać o:

- odpowiednim przygotowaniu podłoża, powinno być czyste i zwarte, luźne fragmenty należy usunąć, ewentualne widoczne części zbrojenia zabezpieczyć środkiem antykorozyjnym, uzupełnić dziury i ubytki
- wykonaniu spadku – minimum 1% w kierunku odpływu lub okapu, najlepiej z masy nie wchodzącej w reakcję alkaliczno-krzemionkowej (mira 6990 betodeck)
- wyborze dobrego systemu profili okapowych
- wykonaniu właściwego wodouszczelnienia z zastosowaniem produktów mira 4630 aqua-flex 2K membran, mira 4500 vapourmat, mira vapourband

■ wyborze kleju mającego oznaczenie S2 lub S1; symbol S2 oznacza klej wysoko odkształcalny (mira 3130 superfix – klasa C2TE S2, mira 3250 superplanfix – klasa C2E S2), najlepszy na tarasy i balkony, natomiast S1 oznacza klej odkształcalny (3110 unifix C2TE S1), który można zastosować do małych, jasnych płytek na powierzchni nienarażonej na długotrwałe nagrzewanie w wyniku bezpośredniego nasłonecznienia

■ układaniu płytek metodą „podwójnego klejenia” polegającą na rozprowadzeniu kleju na powierzchni układania oraz na spodniej powierzchni płytki lub przy użyciu kleju lekko rozpląwowego (mira 3250 superplanfix), tak aby uzyskać 100% kontakt płytki z podłożem

■ całkowitym wypełnieniu spoin fugą klasy CG2 WA (mira cempac, mira rusticplan); spoiny dylatacyjne wypełnić fugą silikonową (mira supersil)

■ wykonywaniu prac w odpowiednich warunkach pogodowych i o właściwej ochronie powierzchni przed wpływami atmosferycznymi (w czasie wykonywania prac i w okresie wiązania produktów).

Szczegółowe informacje dotyczące prawidłowego wykonania wodouszczelnienia oraz ułożenia płytek na tarasach i balkonach (wraz z instrukcją „krok po kroku”) można znaleźć w zakładce „Broszury” na stronie [www.mira.pl](http://www.mira.pl). ■

**mira Polska Sp. z o.o.**

► ul. Boczna 8 ► 44-240 Żory ► tel. 32 756 00 31-32 ► faks 32 756 00 30  
► [www.mira.pl](http://www.mira.pl) ► [info@mira.pl](mailto:info@mira.pl)

**mira**



# Wodouszczelnianie i montaż płytek na balkonach i tarasach



## **mira 4630 aqua-flex 2K membrane**

2-kompontowa, elastyczna,  
bazująca na cemencie membrana  
do wodouszczelniania podłoży  
mineralnie wiążących.

Zalety membrany:

- odporna na chemikalia  
stosowane powszechnie  
w przemyśle spożywczym  
i środowisku kąpielowym
- dobra przyczepność do stałych  
podłoży mineralnie wiążących
- doskonała powłoka spodnia  
pod płytki ceramiczne.

Produkt przeznaczony jest  
do stosowania na wszystkich  
rodzajach stabilnych,  
cementowych podłoży  
w pomieszczeniach mokrych,  
takich jak łazienki w budownictwie  
mieszkalnym, kuchnie, przemysł  
oraz tarasy i balkony. Zalecana  
również jako warstwa ochronna  
powierzchni konstrukcji  
betonowych, na fasadach,  
kominach i fundamentach.  
Do basenów pływackich stosować  
należy 4650 aqua stop flexibel.



# MULTISERWIS Sp. z o.o.



## O firmie

Od ponad 26 lat w Krapkowicach działa przedsiębiorstwo Multiserwis Sp. z o.o., które bierze udział w przemianach na polskim rynku izolacji przemysłowych.

Spółka rozszerzyła zakres działalności o prace rusztowaniowe oraz ma nowoczesny warsztat do produkcji konstrukcji i płaszczy ochronnych do izolacji, dzięki temu stała się poszukiwanym partnerem dla kompleksowej realizacji zadań w energetyce, przemyśle chemicznym i petrochemicznym. Multiserwis, zatrudniając obecnie ponad 3200 pracowników na budowach w całej Europie z przychodami w 2016 roku na poziomie 628,1 mln zł, jest największym w Polsce przedsiębiorstwem w branży izolacji termicznych i rusztowań przemysłowych.

Przynależność do jednego z największych na świecie koncernów BILFINGER SE, działającego w branży serwisu przemysłowego, pozwoliła na poszerzenie zakresu dotychczasowych usług o nowe technologie oraz pozyskanie nowych partnerów.

Priorytetem wszelkich działań przedsiębiorstwa Multiserwis jest bezpieczna i terminowa realizacja zadań przy wysokiej jakości usług oraz rzetelna i etyczna obsługa klientów, co potwierdzają pozyskane referencje. Poprzez realizację wielu projektów obejmujących m.in.: budowy i modernizacje dużych obiektów przemysłowych, takich jak elektrownie, rafinerie, zakłady petrochemiczne, a także inne gałęzie przemysłu oraz stosując przy

tym najnowocześniejsze systemy izolacji firma przyczynia się do zwiększenia ochrony przed ocieplaniem się klimatu, a tym samym dba o ochronę środowiska.

Multiserwis Sp. z o.o. po przyłączeniu firm BIS plettac oraz odkupieniu wydzielonej części przedsiębiorstwa w zakresie izolacji przemysłowych i fasad (dawniej BIS Izomar) zbudował bardzo silną i unikatową organizację do kompleksowej obsługi klientów – począwszy od opracowania dokumentacji projektowej poprzez dostawy, zarządzanie projektem, realizację i serwis w pełnej palecie świadczonych usług.

Model biznesowy oparty na czterech filarach zapewnia klientom pełną obsługę inwestycji w zakresie:

- izolacji przemysłowych, akustyki i fasad
- produkcji komponentów do izolacji przemysłowych
- usług rusztowaniowych
- usług montażowych w budownictwie.

## Izolacje termiczne

Multiserwis dostarcza pełny asortyment zewnętrznych płaszczy ochronnych izolacji, uzależniony od agresywności środowiska i wymagań klienta. Odpowiednie rozwiązania konstrukcji wspor-

# MULTISERWIS

**MULTISERWIS Sp. z o.o.**

ul. Prudnicka 40

47-300 Krapkowice

tel. 77 400 91 00 (01)

faks 77 400 91 06

[www.multiserwis.com.pl](http://www.multiserwis.com.pl)

[sekretariat.multiserwis@bilfinger.com](mailto:sekretariat.multiserwis@bilfinger.com)

czej redukują do minimum niekorzystne zjawisko mostków cieplnych i zapewniają prawidłowy montaż płaszcza ochronnego izolacji. Technicy, wykorzystując doświadczenie zdobyte podczas wykonywania projektów zagranicznych, świadczą usługi: BASIC ENGINEERING, ENGINEERING, TECHNICAL DESIGN.

Odpowiednio dobrane technologie, rodzaje i grubość materiałów izolacyjnych, sprawdzone systemy łączenia i organizacja montażu mają wpływ na dobrze wykonaną izolację. Firma stosuje technologie spełniające wymagania polskich norm, niemieckich DIN, VDI, AGI a także pozostałych standardów europejskich.

Izolacje termiczne stosowane są przy:

- kotłach energetycznych
- spalarniach odpadów
- spalarniach biomasy
- instalacjach odsiarczania i odazotowania  $\text{DeNO}_x$
- elektrofiltrach
- zbiornikach i urządzeniach technologicznych



▲ Fot. 1. Izolacje kotłów, kanałów i rurociągów przykottowych podczas modernizacji bloków 5, 7, 8, 11, 12, 9, 10 w Elektrowni Bełchatów

- rurociągach i kanałach
- instalacjach ciepłowniczych i technologicznych
- turbinach
- instalacjach chemicznych.

### Isolacje zimnochronne

Spółka wykonuje izolacje zimnochronne:

- urządzeń technologicznych
- rurociągów
- zbiorników.

### Isolacje akustyczne

Mutliserwis realizuje obudowy dźwiękochłonne z przeznaczeniem dla maszyn i urządzeń przemysłowych emitujących nadmierny hałas, takich jak:

- wentylatory
- turbiny
- filtry, kanały
- przesiewacze, dmuchawy.

### Zabudowa fasad

Firma świadczy usługi w zakresie zabudowy fasad z płaszczem z blach trapezowych w budynkach i budowlach przemysłowych.

### Isolacje techniczne

W ramach działalności spółka wykonuje izolacje instalacji w budynkach, z zastosowaniem materiałów posiadających atesty PZH, np.

- izolacje kanałów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych
- izolacje instalacji c.o. i ppoż.
- izolacje instalacji wodno-kanalizacyjnej
- izolacje instalacji technologicznych
- izolacje antykondensacyjne.

### Przykładowe realizacje

#### Budowa wytwórni kwasów tłuszczowych w Rotterdamie

Nazwa projektu: Huntsman Wilmar Autoro-ute Project and Fatty.

Zamawiający: Bilfinger Industrial Services Nederland Alcohols Plant.

Wykonywane prace:

- izolacja rurociągów procesowych, parowych i kondensatu
- izolacja 52 zbiorników
- izolacja 5 wymienników

Fot. 2. ►  
Budowa  
wytwórni  
kwasów  
tłuszczowych  
w Rotterdamie



Fot. 3. ►  
Budowa  
wytwórni kwasu  
tereftalowego



- izolacja 8 stacji pomp
  - izolacja 197 rozdzielaczy pary
  - izolacja 75 wskaźników poziomu cieczy.
- Łączna ilość wykonanych izolacji wynosi 30 381 m<sup>2</sup>.

#### Budowa wytwórni kwasu tereftalowego

Nazwa projektu: PKN PTA Włocławek.

Zamawiający: Mostostal Warszawa.

Wykonywane prace:

- montaż 48 000 m<sup>2</sup> izolacji rurociągów
- izolacje 6800 m<sup>2</sup> aparatów
- montaż 35 000 mb. kabli grzewczych
- montaż 71 500 m<sup>3</sup> rusztowań.

#### Isolacje kotłów, kanałów i rurociągów przykottłowych podczas modernizacji bloków 5, 7, 8, 11, 12, 9, 10 w Elektrowni Bełchatów

Nazwa projektu: Modernizacja i remont bloków Elektrowni Bełchatów.

Zamawiający: Babcock Borsig Steinmüller GmbH należącego do grupy Bilfinger Power Systems.

Wykonywane prace:

- montaż izolacji na kottach, kanałach i rurociągach przykottłowych wraz z armaturą
- łączna powierzchnia zaizolowana wyniosła 350 000 m<sup>2</sup>. ■





*NOMOS-BUD jest wyłącznym dystrybutorem technologii i produktów XYPEX na terenie Polski. Do 2015 r. firma specjalizowała się w kompleksowym wykonawstwie hydroizolacji budynków i budowli od fundamentów po dachy w różnych technologiach, nabywając bezcenne doświadczenie. Od dwóch lat priorytetem są hydroizolacje w technologii XYPEX, której unikalność potwierdza wysoka bezusterkowość wykonywanych uszczelnień.*

## XYPEX – WODOSZCZELNOŚĆ I OCHRONA BETONU PRZED AGRESJĄ CHEMICZNĄ

Ponad 40 lat temu koncern Xypex Chemical Corporation z Kanady opracował technologię, która zmieniła sposób, w jaki beton jest chroniony przed wodą i innymi cieczami.

Beton, jako podstawowy materiał budulcowy współczesnego świata, zaczął przeżywać swoją największą słabość – naturalną porowatość, która czyniła go wrażliwym na potencjalne nieszczelności. Technologia XYPEX wykorzystuje skład chemiczny betonu do wytworzenia integralnej nierozpuszczalnej struktury krystalicznej w porach i kapilarach betonu, która trwale go uszczelnia i chroni nawet pod wpływem wysokiego ciśnienia hydrostatycznego.

### Unikalność produktów XYPEX

XYPEX staje się integralną częścią masy betonowej. Formuła XYPEX, opiera się na cechach fizycznych betonu, tzn. że jest to materiał z natury porowaty i chemiczny. Wykorzystując wilgoć jako katalizator, substancje chemiczne zawarte w produktach XYPEX reagują z produktami ubocznymi hydratacji cementu i tworzą nierozpuszczalne struktury krystaliczne w porach, pustkach i kapilarach betonu. Działając w ten sposób wewnątrz masy betonowej, XYPEX czyni strukturę betonu nieprzepuszczalną dla wody i innych cieczy z każdego kierunku. Ponieważ XYPEX nie jest zależny od adhezji do powierzchni

betonowych, jest odporny na wysokie ciśnienie hydrostatyczne z każdej strony (negatywnej i pozytywnej) betonu.

Poprzez uniemożliwienie wnikania wody, wody morskiej, ścieków i większości substancji chemicznych, XYPEX zabezpiecza stal zbrojeniową przed korozją i utlenianiem. XYPEX nie ma negatywnego wpływu na parametry betonu – wręcz przeciwnie, testy przeprowadzone w niezależnych laboratoriach pokazały, że w większości przypadków poprawia wytrzymałość betonu. XYPEX nie jest toksyczny, nie zawiera lotnych nośników organicznych (VOC) i może być stosowany w pomieszczeniach



▲ Beton przed krystalizacją



▲ Początek krystalizacji



▲ Krystalizacja po 26 dniach

zamkniętych, jest dopuszczony do stałego kontaktu z wodą pitną i artykułami żywnościowymi.

### Atuty XYPEX

- Zdolność samouszczelniania rys o rozwarości do 0,4 mm.
- Zdolność do każdorazowego uaktywniania się procesów krystalizacji w obecności wody.
- Zdolność do głębokiej penetracji i formowania struktur krystalicznych na głębokość 30–35 cm.
- Odporność na wysokie ciśnienie hydrostatyczne (1,2 MPa).
- Odporność na agresję chemiczną w zakresie:
  - $3 \leq \text{pH} \leq 11$  przy stałym kontakcie oraz
  - $2 \leq \text{pH} \leq 12$  przy kontakcie okresowym.
- Odporność na działanie temperatury w granicach:
  - od  $-32^{\circ}\text{C}$  do  $+130^{\circ}\text{C}$  oraz
  - od  $-185^{\circ}\text{C}$  do  $+1530^{\circ}\text{C}$  okresowo.
- Atest PZH.

### Zalety stosowania XYPEX

- Nie wymaga suchej powierzchni – do prawidłowego działania wymagana jest powierzchnia wilgotna.



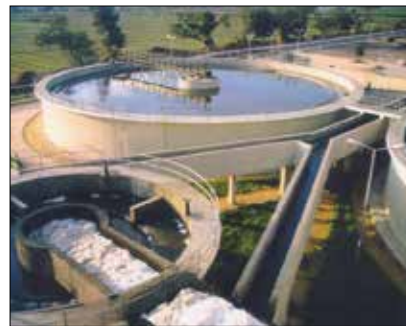
- Może być stosowany od wewnętrznej, jak i zewnętrznej strony betonu (aplikacja powierzchniowa) lub jako domieszka do betonu.
- Nie dziurawi się, nie drze, nie pęka na styku.
- Nie wymaga gruntowania i wyrównywania powierzchni, jest bardziej ekonomiczny w aplikacji niż większość innych metod.
- Nie wymaga zakładów oraz innych sposobów zabezpieczania w narożach, krawędziach i między warstwami.
- Nie jest wymagane zabezpieczenie podczas zasypywania wykopów, układania stali i siatek zbrojeniowych lub innych materiałów.

### Zastosowanie XYPEX

Domieszki XYPEX mają zastosowania jako uszczelnienie i ochrona fundamentów, budowli hydrotechnicznych, infrastruktury podziemnej, zbiorników, oczyszczalni ścieków, stacji uzdatniania wody, szamb, basenów, wylęgarni ryb, składowisk odpadów, silosów, elewatorów zbożowych, rurociągów betonowych, piwnic itp.

### Produkty XYPEX

- XYPEX ADMIX C-1000 NF – domieszka uszczelniająca do betonu, dodawana w trakcie przygotowywania mieszanki betonowej, dostarczana w woreczkach samorozpuszczalnych z odmierzoną ilością na  $1 \text{ m}^3$  betonu.
- XYPEX CONCENTRATE – podstawowy produkt do zabezpieczenia przed wodą i agresją chemiczną, наносzony na po-



wierzchnię betonu jako pojedyncza warstwa lub pierwsza warstwa w układzie dwuwarstwowym.

- XYPEX CONCENTRATE DS-1 – odmiana XYPEX CONCENTRATE, zaprojektowana do stosowania metodą „dry-shake” na powierzchniach poziomych (uszczelnianie przez zacieranie).
- XYPEX MODIFIED – stosowany jako druga warstwa wzmacniająca działanie XYPEX CONCENTRATE, a zarazem warstwa ochronna oraz jako zabezpieczenie przeciwwilgociowe.
- XYPEX PATCH'N PLUG – szybkością na zaprawa przeznaczona do tamponażu aktywnych przecieków wody oraz uszczelniania rys  $> 0,4 \text{ mm}$ , pęknięć, styków, raków i innych wad betonu (po zabudowaniu XYPEX PATCH'N PLUG wskazane jest pokrycie uszczelnianej i naprawianej powierzchni za pomocą XYPEX CONCENTRATE).
- XYPEX GAMMA CURE – środek ochronny do pielęgnacji betonu po zastosowaniu produktów XYPEX, spowalnia proces parowania, przyspiesza proces krystalizacji. ■



**NOMOS-BUD sp. z o.o.**

► ul. Kępna 17A ► 03-730 Warszawa ► tel./faks 22 618 41 33  
 ► [www.xypex.pl](http://www.xypex.pl) ► [xypex@nomosbud.pl](mailto:xypex@nomosbud.pl) ► [nomosbud@nomosbud.pl](mailto:nomosbud@nomosbud.pl)



# PROOF-TECH Sp. z o.o.



## O firmie

Firma powstała w 2009 r. w Gliwicach. W ciągu zaledwie kilku lat zdobyła znaczącą pozycję na rodzimym rynku w dziedzinie związanej z produkcją płynnych mem-

bran dachowych. Obecnie firma rozszerza swoją działalność o kraje UE. Pod koniec 2012 r. powstał pierwszy zamiejscowy oddział zlokalizowany w Wielkiej Brytanii. W 2018 r. planowane jest otwarcie oddziału we Francji.

[www.proof-tech.com](http://www.proof-tech.com)  
**PROOF - TECH**

### PROOF-TECH Sp. z o.o.

ul. Tarnogórska 9  
 42-677 Szalsza  
 tel. 32 700 92 85  
 669 319 000, 606 612 651  
 faks 32 700 92 87  
[www.proof-tech.com](http://www.proof-tech.com)  
[biuro@proof-tech.com](mailto:biuro@proof-tech.com)

## Działalność

Proof-Tech Sp. z o.o. jest producentem systemu do wykonywania powłokowych pokryć dachowych nanoszonych w postaci płynnej HYDRONYLON®. Firma oferuje również kompleksowe wsparcie techniczne dla wykonawców oraz sprzęt do aplikacji swoich produktów w konkurencyjnych cenach.

## Jakość usług

Wyroby spółki produkowane są w oparciu o najnowsze technologie, zgodnie z aktualnymi wymaganiami. Klientom oferowane jest kompleksowe wsparcie techniczne oraz obsługa na najwyższym poziomie. Dzięki prowadzonej polityce cenowej oraz wysokiej jakości produktów firma stała się niezawodnym partnerem w realizacji małych





i dużych przedsięwzięć na terenie całego kraju, a grono zadowolonych klientów stale się powiększa.

### Technologia HYDRONYLON®

Zestaw HYDRONYLON® jest przeznaczony do wykonywania hydroizolacyjnych powłokowych pokryć dachowych nanoszonych w postaci płynnej, na podłoża z papy bitumicznej, metalowe oraz mineralne.

Zestaw HYDRONYLON® składa się z kilku produktów:

■ HYDRONYLON®HN – kopolimerowa akrylowa masa hydroizolacyjna nawierzchniowa stanowiąca składnik zestawu do wykonywania powłokowych pokryć dachowych nanoszonych w postaci płynnej HYDRONYLON®; służy do wykonywania warstwy wierzchniej na wcześniej przygotowanych podłożach z papy bitumicznej, metalowych oraz mineralnych; kolorystyka: szary (RAL 7040), grafit (RAL 7024), brązowy (RAL 8017), czerwony (RAL 3009)

■ HYDRONYLON®HP – akrylowa samosieciująca membrana hydroizolacyjna podkładowa stanowiąca składnik zestawu do wykonywania powłokowych pokryć dachowych nanoszonych w postaci płynnej HYDRONYLON®; służy do wykonywania podkładów wypełniających dla HYDRONYLON®HN na podłożach z papy bitumicznej; kolorystyka: czerwony

■ HYDRONYLON®HMS(P) – antykorozyjna masa podkładowa stanowiąca składnik



zestawu do wykonywania powłokowych pokryć dachowych nanoszonych w postaci płynnej HYDRONYLON®; służy do wykonywania podkładów antykorozyjnych dla HYDRONYLON®HN na podłożach metalowych; kolorystyka: czerwony

■ EMULSJA GRUNTUJĄCA (EG) – gotowy drobnocząsteczkowy preparat głęboko penetrujący na bazie wysokiej jakości żywic akrylowych; przeznaczony do gruntowania i wzmacniania wszystkich nasiąkliwych, nadmiernie chłonnych i osłabionych podłoży mineralnych: betonu, jastrychy (cementowe, anhydrytowe, gipsowe), płyty g-k, wszelkie rodzaje tyn-

ków (cementowe, gipsowe itp.), materiały ściennie z cegieł lub bloczków ceramicznych, silikatowych bądź z betonu komórkowego

■ SIATKA TECHNICZNA (SW-1) – poliestrowa siatka zbrojąca o masie powierzchniowej  $\geq 90 \text{ g/m}^2$ .

Zestaw HYDRONYLON® otrzymał Krajową Ocenę Techniczną (KOT) nr IMBiGS-KOT-2017/0001 wydanie 1, przyznaną przez Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego w Katowicach. Dla zestawu wydano Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych nr 01/HYDRONYLON®/2017. ■



**PIOTROWICE II Sp. z o.o.**  
**Zakład Surowców**  
**Chemicznych i Mineralnych**

0 firme

Historia Grupy Piotrowice sięga 1954 roku, kiedy to w niewielkich Piotrowicach powstała należąca do Skarbu Państwa Kopalnia Ziemi Krzemionkowej. Wydobywana tu krzemionka wykorzystywana była głównie do produkcji szkła i cementu, lecz nie była przetwarzana na miejscu. Dopiero rozwój przemysłu farbiarskiego doprowadził w 1986 roku do rozszerzenia profilu produkcji o wypełniacze dolomitowe. W 1993 roku kopalnia została sprywatyzowana i przyjęła nazwę Zakłady Przetwórstwa Surowców Chemicznych i Mineralnych Piotrowice Sp. z o.o. Od tej chwili datuje się dynamiczny rozwój zakładów i poszerzenie profilu produkcji o wyroby gotowe chemii budowlanej.

## Marka STABILL

W 1997 roku powstała marka STABILL, pod którą do dnia dzisiejszego sprzedawane są gładzie, gipsy, kleje i szpachle gipsowe. Konsekwentna polityka jakościowa zaowocowała bogatym portfolio stałych odbiorców, pozwalającym na ciągły wzrost wielkości produkcji. Po zakupie fabryki w Tarnobrzegu, gdzie produkowane są również wypełniacze dolomitowe, nastąpił silny rozwój spółki. Warunkiem uzyskiwania stabilnych parametrów technicznych wyrobów są najwyższej jakości surowce. Stąd inicjatywa zainwestowania w budowę własnej fabryki gipsu w Rybniku, która rozpoczęła produkcję w 2008 roku.

## Marka SATYN

Wieloletnie doświadczenie produkcyjne i marketingowe menedżerów grupy pozwoliło na ulokowanie na rynku zupełnie nowej, stworzonej od podstaw marki. W ten sposób pod koniec 2010 roku powstała linia produktów SATYN, która po krótkiej kampanii reklamowej bez trudu utorowała sobie drogę w hurcie budowlanym, gdzie dostarczane są wyroby gipsowe. Wytwarzane są

one na bazie naturalnych wypełniaczy mineralnych, gipsu naturalnego i syntetycznego oraz wysokiej jakości polimerów i modyfikatorów, a także wyroby cementowe: kleje do okładzin i ociepleń oraz gładzie i szpachle cementowe. Uzupełnieniem oferty są wyroby mokre: grunty oraz elewacyjne tynki dekoracyjne (w tym mozaikowe). Produkty SATYN znakomicie zdają egzamin podczas wykańczania nowoczesnych, a nawet awangardowych wnętrz. Pozwalają również na odtworzenie świetności zabytkowych stiuków, kapiteli kolumn i ozdobnych fryzów z precyzją przywołującą na myśl kunszt dawnych mistrzów.

## Marka ALPOL i HUZAR

Po połączeniu Grupy Piotrowice z Grupą ALPOL, wyroby marki ALPOL stały się naturalnym wzmocnieniem pozycji rynkowej całej firmy Piotrowice II. W markę, która funkcjonuje od 1990 roku, zaopatrują się setki dystrybutorów. Doceniają oni walory jakościowe wapna hydratyzowanego tworzonego według nowatorskiej technologii, a także wyroby profesjonalnej chemii budowlanej w postaci suchych i mokrych mieszanek budowlanych. Oferta marki ALPOL została usystematyzowana w grupach: zapraw murarskich, spoin i silikonów, tynków, posadzek, klejów cementowych, farb, gruntów, hydroizolacji, impregnatów.



**Zakład Surowców Chemicznych  
i Mineralnych PIOTROWICE II Sp. z o.o.**  
ul. Górnicza 7, 39-400 Tarnobrzeg  
tel. 15 836 41 42  
[www.piotrowice2.com.pl](http://www.piotrowice2.com.pl), [www.alpol.pl](http://www.alpol.pl)  
[www.stabill.pl](http://www.stabill.pl), [www.satyn.pl](http://www.satyn.pl)  
[www.huzar.com.pl](http://www.huzar.com.pl)  
[sekretariat@piotrowice2.com.pl](mailto:sekretariat@piotrowice2.com.pl)  
[dok@piotrowice2.com.pl](mailto:dok@piotrowice2.com.pl)

mas polimerowych, gipsów, tynków gipsowych, wapna, cementu i betonu. Naturalnym wzmocnieniem oferty jest komplementarność tych produktów w ramach rozwiązań systemowych: ociepleń, hydroizolacji i nanosystemu do klinkieru.

Marka Huzar, występująca jako uniwersalna chemia budowlana, jest rozwiązaniem dla osób poszukujących podstawowych rozwiązań w bardzo dobrej cenie.

Grupa Piotrowice wytwarza produkty w czterech zakładach produkcyjnych, sprzedając ogółem około 250 wyrobów oraz kilkadziesiąt materiałów uzupełniających do systemów ociepleń i hydroizolacji.

Działalność grupy skupia się na kompleksowej obsłudze klientów obejmującej sprzedaż, logistykę, szkolenia oraz wsparcie techniczne. Dzięki wysokiej jakości oraz stabilnym parametrom technicznym wytwarzanych produktów grupa zdobyła powszechne uznanie klientów i wiele cenionych certyfikatów jakościowych. ■

# SCHOMBURG Polska Sp. z o.o.



## O firmie

Firma powstała w Kutnie, w grudniu 1992 r., jako firma-córka niemieckiej Grupy Schomburg, działającej na rynkach Europy, Azji, Ameryki Północnej i Środkowej oraz Afryki. Fabryki Grupy znajdują się w Niemczech, Polsce, Szwajcarii, Indiach oraz Tunezji. W tym roku Schomburg Polska Sp. z o.o. obchodzi swój jubileusz. Od 25 lat produkuje i sprzedaje nowoczesną chemię budowlaną na rynku polskim i europejskim. Jest to również czas współpracy z biurami projektowymi i firmami budowlanymi przy rozwiązywaniu trudnych problemów, dotyczących obiektów mieszkalnych, zabytkowych, budownictwa przemysłowego i inżynierskiego. Firma oferuje profesjonalne produkty poprzez dwie sieci. Schomburg prowadzi sprzedaż chemii budowlanej z zakresu szeroko pojętej izolacji budowli oraz produktów związanych z klejeniem i spoinowaniem okładzin ceramicznych, a także proponuje rozwiązania dla budownictwa inżynierskiego w postaci technologii do napraw konstrukcji betonowych i żelbetonowych, ochrony powierzchniowej konstrukcji oraz infrastruktury drogowej z torowiskami w aglomeracjach miejskich. Natomiast sieć Rethmeier specjalizuje się w domieszkach i dodatkach do betonu, zaprawach i jastrychach, środkach antyadhezyjnych, środkach do czyszczenia i pielęgnacji betonu, włóknach polipropylenowych oraz ma bogatą gamę barwników do betonu.

Kompetencje spółki Schomburg zostały kilkakrotnie wyróżnione prestiżowymi nagrodami i certyfikatami. Firma ma certyfikat jakości ISO 9001:2008.

Działający na terenie całego kraju doradcy techniczno-handlowi pomagają klientom spółki w doborze skutecznych i sprawdzonych technologii, odpowiednich dla danego rodzaju obiektu lub problemu. Popularyzując swoje doświadczenie firma prowadzi również szkolenia z zakresu podnoszenia wiedzy technicznej, dotyczącej stosowania chemii budowlanej, technologii betonu, normalizacji, badań oraz prawidłowego wykorzystania nowości produktowych ze swojej oferty.

## Renowacja i izolacje budowli

W dziedzinie związanej z przywracaniem dawnej świetności obiektom zabytkowym, sakralnym spółka proponuje system do wykonywania przepon poziomych przeciwko wodzie podciąganej kapilarnie metodą iniekcji, stosując produkty AQUAFIN-F lub AQUAFIN i380, a także tynki renowacyjne THERMOPAL, zaprawy mineralne ASOCRET, powłoki malarskie TAGOSIL lub TAGOCON oraz produkty towarzyszące ESCO-FLUAT, RENOGAL. Integralnym elementem są izolacje budowli, gdzie proponowane są produkty z grup AQUAFIN, COMBICDIC, COMBIFLEX oraz INDUCRET-GEL-INJECT. Uzupełnienie systemu stanowi produkt z grupy ASO-DICHTBAND.

## Wyroby oraz systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych

Firma oferuje zaprawy do naprawy konstrukcji i reprofiliacji podłoża ASOCRET BIS oraz zaprawy do wykonywania podlewek ASOCRET VK. Istotną rolę odgrywa też szeroka gama produktów do ochrony betonu. Począwszy od preparatów do impregnacji SILEX, hydrofobizacji ASOLIN poprzez powłoki mineralne INDUCRET KIS, AQUAFIN 2K do bardziej wymagających zabezpieczeń na bazie żywicy epoksydowych i poliuretanowych ASODUR.



## 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

Najnowszą technologią w dziedzinie ochrony konstrukcji betonowych w oparciu o izolację nawierzchni stanowią powłoki na bazie polimoczników GEPOTECH.

## Drogi i torowiska w aglomeracjach miejskich

MONOLITH wraz z produktami INDUCRET to systemy do budowy i renowacji nawierzchni drogowych wraz z potencjalnym torowiskiem tramwajowym w aglomeracjach miejskich.

## Produkty do ceramiki

W tej grupie produktowej oferowane są kompleksowe rozwiązania w zakresie przygotowania podłoża i klejenia ceramiki w obiektach prywatnych, użyteczności publicznej i przemysłowych w oparciu o produkty z gamy ASO-UNIGRUND, SOLOCRET, SOLOPLAN, SOLOFLEX, MONOFLEX, UNIFIX, ASO-FLEX-FUGE, HF05 BRILANTFUGE i ASODUR EK.

## Domieszki i dodatki do betonu

Sieć Rethmeier to specjalistyczny dział zajmujący się wytwarzaniem wysokogatunkowych mieszanek betonowych i produkcji kostki wiobropraszowanej. Jego bogata oferta zawiera produkty z grupy REMICRETE, PURCRETE, BETOCRETE, SAVEMIX i REMIPLAST. Kolejną grupą to domieszki hydrofobizujące do betonu REMIHOB i REMICRYL. Dla gotowych wyrobów firma ma w swojej ofercie środki do impregnacji betonu: SILEX i REMISIL. Farby do betonu REMISTAR nie tylko chronią powierzchnie betonowe, ale również nadają ciekawą kolorystykę obiektom. ■









# INDEKS firm

## Spis artykułów zamieszczonych w dziale KOMPENDIUM WIEDZY

| Nazwa                                                 | Autor                                                                | Tytuł artykułu                                                   | Strona |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------|
| Politechnika Śląska                                   | dr inż. <b>Paweł Krause</b>                                          | Systemy ETICS – błędy wykonawcze                                 | 6–9    |
| Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy  | dr inż. <b>Krzysztof Pawłowski</b>                                   | Prawidłowa izolacja cieplna poddaszy                             | 10–12  |
| Instytut Techniki Budowlanej, Zakład Badań Ogniwowych | mgr inż. <b>Bartłomiej Sędiak</b><br>dr inż. <b>Paweł Sulik</b>      | Odporność ogniowa uszczelnień przejść instalacyjnych i dylatacji | 13–17  |
| Politechnika Poznańska                                | mgr inż. <b>Bartłomiej Monczyński</b><br>dr inż. <b>Barbara Ksit</b> | Hydroizolacja garaży w budynkach mieszkalnych                    | 18–21  |
| Politechnika Śląska                                   | dr inż. <b>Leszek Dulak</b>                                          | Prognozowanie izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych    | 22–27  |

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

| Nazwa firmy/adres                                                                                                                                                                            | Kontakt                                                                                                          | Profil działalności                                                                                                                                                                                                                                              | Strona               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>ARBET spółka jawna</b><br><b>Fabryka Styropianu</b><br>ul. Bohaterów Warszawy 32<br>75-211 Koszalin<br> | tel. 94 342 20 76 (do 79)<br>faks 94 342 23 90<br>www.arbet.pl<br>sekretariat@arbet.pl                           | Producent styropianu wyłącznie z polskim kapitałem. Pod marką ARBET oferuje płyty styropianowe, a także kleje, tynki i inne produkty wchodzące w skład systemu ociepleń. Dostarcza produkty na terenie całego kraju oraz eksportuje do państw europejskich.      | 33, 38–39            |
| <b>BOLIX S.A.</b><br>ul. Stolarska 8<br>34-300 Żywiec<br>                                                 | tel. 33 475 06 00<br>www.bolix.pl<br>ekspert@bolix.pl                                                            | Polski producent chemii budowlanej, specjalizujący się w produkcji systemów ociepleń. W ofercie znajdują się profesjonalne materiały elewacyjne np. tynki silikonowe, jak i do wykończenia wnętrz m.in.: farby, zaprawy do montażu ceramiki, gładzie, grunty.    | 30, 40–41            |
| <b>DeRowerk FHU</b><br>ul. Piotrkowska 183/187/22<br>90-447 Łódź<br>                                      | tel. 42 636 12 54<br>www.derowerk.pl<br>www.tc-417.pl<br>derowerk@derowerk.pl                                    | Firma dystrybuje mat. izolacyjne isofloc F do ociepleń dachów i stropodachów oraz TC-417 do natrysku na stropy piwnic i garaży, sprzedaje maszyny do wdmuchiwania i natrysku. DeRowerk prowadzi także szkolenia i doradztwo techniczne dla technologii ociepleń. | 42, 43               |
| <b>Getzner Werkstoffe GmbH</b><br>Herrenau 5<br>6706 Bürs, Austria<br>                                    | kontakt w Polsce:<br>Mariusz Czynciel<br>tel. +48 606 704 049<br>mariusz.czynciel@getzner.com<br>www.getzner.com | Producent technicznych materiałów poliuretanowych. Rozwiązania oparte są na stworzonych i we własnym zakresie produkowanych nowoczesnych elastomerach Sylomer® i Sylodyn® oraz izolatorach sprężynowych Isotop®.                                                 | 44–45,<br>IV okładka |
| <b>Heisslufttechnik Flocke Sp. z o.o.</b><br>ul. ks. W. Siwka 13<br>40-306 Katowice<br>                   | tel. 32 209 12 02<br>faks 32 209 12 06<br>www.heisslufttechnik.pl<br>info@heisslufttechnik.pl                    | Autoryzowany przedstawiciel firmy Leister Technologies AG. Oferuje: sprzęt i doradztwo techniczne w zakresie zgrzewania i spawania materiałów hydroizolacyjnych, szkolenia produktowe oraz serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.                                   | II okładka,<br>30    |



| Nazwa firmy/adres                                                                                                                                                                                                                                                              | Kontakt                                                                      | Profil działalności                                                                                                                                                                                                                                              | Strona    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Hoger Sp. z o.o.</b><br>ul. Oleska 18<br>42-700 Lubliniec<br>                                                                                                                              | tel. 34 351 35 00<br>www.hoger.pl<br>hoger@hoger.pl                          | Grupa Hoger zajmuje się produkcją, sprzedażą mat. bud. do budowy autostrad, obiektów mieszkalnych i przemysłowych. Grupa ma własne zakłady do produkcji szkła piankowego, prefabrykacji elementów, betoniarnie, składy materiałów oraz market budowlany.         | 30, 46–47 |
| <b>HYDROEKSPERT</b><br><b>Biuro Projektów i Usług</b><br>ul. Antoniego Fontany 12/15<br>01-885 Warszawa<br>                                                                                   | tel. 535 197 201<br>www.hydro-expert.com<br>hydroizolpol@gmail.com           | Firma obecna na rynku od ponad 25 lat. Specjalizuje się w hydroizolacjach. Wykonuje opinie oraz ekspertyzy budynków i budowli. Opracowuje projekty uszczelnień, naprawy i wzmocnienia konstrukcji budynków narażonych na zawilgocenie.                           | 48–49     |
| <b>INIEKCJA KRYSTALICZNA®</b><br><b>Autorski Park Technologiczny</b><br><b>mgr inż. Maciej NAWROT,</b><br><b>Jarosław NAWROT</b><br>ul. Warszawska 26, 28<br>05-082 Blizne Łaszczyńskiego<br> | tel. 601 328 233, 601 335 756<br>www.i-k.pl<br>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. | 33, 50    |
| <b>ISOROC Polska S.A.</b><br>ul. Leśna 30<br>13-100 Nidzica<br>                                                                                                                              | tel. 89 625 03 00<br>faks 89 625 03 02<br>www.isoroc.pl<br>nidzica@isoroc.pl | Producent wyrobów z wełny mineralnej, stosowanych w budownictwie, zapewniających poprawę efektywności energetycznej i akustycznej, a także bezpieczeństwo pożarowe obiektów budowlanych.                                                                         | 31, 52–53 |
| <b>Izohan Sp. z o.o.</b><br>ul. Łużycka 2<br>81-963 Gdynia<br>                                                                                                                              | tel./faks 58 781 45 85<br>www.izohan.pl<br>info@izohan.pl                    | Firma oferująca systemowe rozwiązania w zakresie hydroizolacji i renowacji: fundamentów, tarasów i balkonów, dachów, pomieszczeń mokrych, basenów, zbiorników na wodę i nieczystości, poseszek oraz obiektów inżynierskich, drogowych i przemysłowych.           | 34, 51    |
| <b>Kessel Sp. z o.o.</b><br>ul. Innowacyjna 2<br>Biskupice Podgórne<br>55-040 Kobierzyce<br>                                                                                                | tel. 71 774 67 60<br>faks 71 774 67 69<br>www.kessel.pl<br>kessel@kessel.pl  | Producent urządzeń służących do odprowadzania ścieków, tj. zaworów zwrotnych, wpustów, odwodnień liniowych, separatorów, przepompowni oraz przydomowych oczyszczalni ścieków.                                                                                    | 31, 54    |
| <b>KOESTER Polska Sp. z o.o.</b><br>ul. Powstańców 127 lok. 14<br>31-670 Kraków<br>                                                                                                         | tel. 12 411 49 94<br>faks 12 413 09 63<br>www.koester.pl<br>info@koester.pl  | Specjalizuje się w produkcji materiałów do hydroizolacji, renowacji i ochrony budowli oraz systemów uszczelnień. Firma oferuje skuteczne rozwiązanie każdego problemu związanego ze szkodliwym działaniem wody i wilgoci.                                        | 31, 55    |
| <b>Leca Polska sp. z o.o.</b><br>ul. Krasickiego 9<br>83-140 Gniew<br>                                                                                                                      | tel. 58 772 24 10 (11)<br>www.leca.pl<br>www.lecadom.pl<br>leca@leca.pl      | Pod marką Leca® oferowane jest lekkie kruszywo ceramiczne. Doskonale parametry izolacyjności termicznej i akustycznej, ognio- i mrozoodporność pozwalają na stosowanie Leca® KERAMZYTU w budownictwie, geotechnice, ogrodnictwie, rolnictwie, ekologii.          | 56–57     |

| Nazwa firmy/adres                                                                                                                                                                                                                       | Kontakt                                                                                                                                                                                                                             | Profil działalności                                                                                                                                                                                                                                              | Strona      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>mira Polska Sp. z o.o.</b><br>ul. Boczna 8<br>44-240 Żory<br>                                                                                       | tel. 32 756 00 31-32<br>faks 32 756 00 30<br>www.mira.pl<br>info@mira.pl                                                                                                                                                            | Producent chemii budowlanej. Oferta firmy obejmuje materiały do przygotowania i naprawy podłoża, wykonywania równych podkładów podłogowych, izolacji przeciwwodnych, układania i fugowania płytek ceramicznych oraz kamienia naturalnego.                        | 58–59       |
| <b>MULTISERWIS Sp. z o.o.</b><br>ul. Prudnicka 40<br>47-300 Krapkowie<br>                                                                              | tel. 77 400 91 00 (01)<br>faks 77 400 91 06<br>www.multiserwis.com.pl<br>sekretariat.multiserwis@bilfinger.com                                                                                                                      | Firma specjalizuje się w technikach izolacyjnych dla przemysłu energetycznego, chemicznego, paliwowego, cementowo-wapienniczego oraz budownictwa. Zakres działalności obejmuje również prace rusztowaniowe oraz produkcję konstrukcji i płaszczy ochronnych.     | 33, 60–61   |
| <b>NOMOS-BUD sp. z o.o.</b><br>ul. Kępna 17A<br>03-730 Warszawa<br>                                                                                    | tel./faks 22 618 41 33<br>www.xypex.pl<br>xypex@nomosbud.pl<br>nomosbud@nomosbud.pl                                                                                                                                                 | Firma jest wyłącznym dystrybutorem na Polskę technologii i produktów XYPEX – służących do zapewnienia wodoszczelności i ochrony betonu przed agresją chemiczną przez krystalizację.                                                                              | 32, 62–63   |
| <b>PROOF-TECH Sp. z o.o.</b><br>ul. Tarnogórska 9<br>42-677 Szalsza<br>                                                                                | tel. 32 700 92 85<br>669 319 000, 606 612 651<br>faks 32 700 92 87<br>www.proof-tech.com<br>biuro@proof-tech.com                                                                                                                    | Producent systemu do wykonywania powłokowych pokryć dachowych nanoszonych w postaci płynnej HYDRONYLON®. Firma oferuje również kompleksowe wsparcie techniczne dla wykonawców oraz sprzęt do aplikacji swoich produktów w konkurencyjnych cenach.                | 32, 64–65   |
| <b>SCHOMBURG Polska Sp. z o.o.</b><br>ul. Skłęczkowska 18A<br>99-300 Kutno<br>                                                                       | tel. 24 254 73 42<br>faks 24 253 64 27<br>www.schomburg.pl<br>biuro@schomburg.pl                                                                                                                                                    | Opracowuje, produkuje oraz prowadzi sprzedaż produktów i systemów budowlanych z zakresu: uszczelniania i renowacji budownictwa, klejenie wyłożyń ceramicznych, domieszek i dodatków do betonu, rozwiązań dla budownictwa przemysłowego i inżynieriynego.         | 67          |
| <b>SCHÖCK sp. z o.o.</b><br>ul. Jana Olbrachta 94<br>(biuro handlowe)<br>01-102 Warszawa<br>                                                         | tel. 22 533 19 16<br>www.schock.pl<br>biuro@schock.pl                                                                                                                                                                               | Firma SCHÖCK projektuje, produkuje i dystrybuje innowacyjne elementy i systemy budowlane w obszarze izolacji termicznej, akustycznej oraz techniki zbrojeniowej.                                                                                                 | 2           |
| <b>WSC Witold Szymanik i S-ka Sp. z o.o.</b><br><b>Graphisoft Center Poland</b><br>ul. Brukselska 44 lok. 2<br>03-973 Warszawa<br> GRAPHISOFT CENTER | tel. 22 617 68 35, 22 616 07 65<br>faks 22 616 07 74<br>www.archicad.pl<br>archicad@wsc.pl                                                                                                                                          | Przedstawiciel firmy Graphisoft i dystrybutor programu ARCHICAD w Polsce. ARCHICAD to wszechstronny program do projektowania architektonicznego i budowlanego w technologii BIM.                                                                                 | III okładka |
| <b>Zakład Surowców Chemicznych i Mineralnych PIOTROWICE II Sp. z o.o.</b><br>ul. Górnicza 7<br>39-400 Tarnobrzeg<br>                                 | tel. 15 836 41 42<br>Dział Obsługi Klienta<br>tel. 41 372 11 10 (do 12)<br>dok@piotrowice2.com.pl<br>www.piotrowice2.com.pl<br>www.alpol.pl<br>www.stabill.pl<br>www.satyn.pl<br>www.huzar.com.pl<br>sekretariat@piotrowice2.com.pl | Działalność firmy skupia się na produkcji wysokiej jakości wyrobów chemii budowlanej w markach ALPOL, STABILL, SATYN i HUZAR oraz surowców mineralnych do przemysłu farb, lakierów, chemii gospodarczej i budowlanej, gumy oraz dla przetwórstwa tw. sztucznych. | 32, 66      |



WSC Witold Szymanik i S-ka Sp. z o.o.  
Graphisoft Center Poland  
Brukselska 44 lok. 2, 03-973 Warszawa  
tel. + 48 22 617 68 35, + 48 22 616 07 65  
fax + 48 22 616 07 74  
e-mail: archicad@wsc.pl

# NOWE OBLICZE BIM

**ARCHICAD 20** udostępnia nowe narzędzia i procedury ułatwiające projektowanie BIM, a także wyposażony jest w uproszczony „płaski” interfejs wysokiej rozdzielczości, zgodny z najnowszymi trendami grafiki. Wnętrze programu zawiera istotne udoskonalenia funkcjonalne i techniczne. Szczególny nacisk położono na usprawnienie obiegu informacji pomiędzy użytkownikami programu i pozostałymi uczestnikami procesu inwestycyjnego.



# GRAPHISOFT ARCHICAD

[www.archicad.pl](http://www.archicad.pl)





**Stopień  
polepszenia  
izolacyjności  
31 dB**

# Izolacja akustyczna schodów i podestów

**Oparte na elastomerach Sylomer® rozwiązania firmy Getzner, skutecznie izolują masywne biegi schodowe, co zapewnia większy spokój.**

Podkładka schodowa SB10 jest kombinacją pasa elastomeru Sylomer® i spienionej folii. Dzięki uniwersalnemu designowi podkładkę można dostosować do lokalnych wymogów.

[www.getzner.com](http://www.getzner.com)

M +48 606 70 40 49 | [mariusz.czynciel@getzner.com](mailto:mariusz.czynciel@getzner.com)

**getzner**  
engineering a quiet future