

# Inżynier budownictwa

9  
2017

WRZESIEŃ

PL ISSN 1732-3428

MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



Osuszanie murów

Obliczanie  
powierzchni użytkowej

Izolacje polimocznikowe



# de waal

Solidny fundament...

**TWOJEJ** inwestycji.

Ponad **50 lat** w Europie  
10 lat na polskim rynku

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



# W jaki sposób technologia Tensar rozwiązuje zagadnienia konstrukcji oporowych?

Tensar posiada dopasowane do wymagań i oczekiwań Systemy **TensarTech**® oferujące zestaw estetycznych, atrakcyjnych wizualnie i technicznie spójnych rozwiązań.

Projektując ekonomicznie i technicznie sprawdzone konstrukcje oporowe z grupy Systemów **TensarTech** zawsze uwzględniamy wszystkie dodatkowe informacje techniczne, które obejmują m.in.:

- ▶ geometrię konstrukcji oporowej,
- ▶ wiarygodne parametry geotechniczne,
- ▶ wielkość obciążenia,
- ▶ poziom występowania wody gruntowej,
- ▶ inne ważne dla projektu informacje.



ZBROJONA ZASYPKA GRUNTOWA

GRUNT  
RODZIMY

H

L

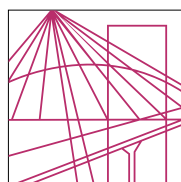
PODŁOŻE GRUNTOWE

**SYSTEMY TENSARTECH** CECHUJE UNIKALNIE WYSOKA EFEKTYWNOŚĆ POŁĄCZENIA POMIĘDZY WYBRANYM RODZAJEM OBLICOWANIA A ZBROJENIEM W POSTACI GEORUSZTU

# Tensar®

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

10	Obradowało Prezydium KR PIIB	Urszula Kieller-Zawisza
11	Inżynier przed sądem	
13	XXIX sesja egzaminacyjna na uprawnienia budowlane w statystyce	Urszula Kieller-Zawisza
14	Oczekiwania wobec nowelizacji warunków technicznych	Wojciech Ratajczak
17	Odwrócone obciążenie VAT	Maciej Tabert
20	Kalendarium	Aneta Malan-Wijata
24	Gdzie i jakie ekrany akustyczne	Arkadiusz Maciejewski
<b>ODPOWIEDZI NA PYTANIA</b>		
26	Kto ma wykonać ekspertyzę?	Anna Sas-Micuń
28	Normalizacja i normy	Małgorzata Pogorzelska
32	Obliczanie powierzchni użytkowej	Andrzej Pogorzelski Jan Sieczkowski
37	WIŚNIEWSKI w odświeżeniu smartCONNECTED	Artykuł sponsorowany
38	Quiz: English for the construction industry	Magdalena Marcinkowska
40	Tynk – ochrona elewacji, cz. I	Maciej Rokiel
47	Komunikacja pionowa. Windy i podnośniki	Kamil Kowalski
51	Hilti PROFIS Engineering – nowy wymiar projektowania zamocowań kotwowych	Artykuł sponsorowany
52	Dachrinnen	Inessa Czerwińska Ołeksij Kopytow



**MIESIĘCZNIK  
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA**

**Okladka:** Budynek mieszkalny ozdobiony kompozycją z wielobarwnych kwiatów; roślinność podnosi jakość architektury oraz komfort fizyczny i psychiczny jej użytkowników, ma duże znaczenie dla zrównoważonego budownictwa.

Fot.: I Kovalenko, Fotolia.com





- |     |  |   |
|-----|--|---|
| 55  | Zastosowanie materiałów zmiennofazowych w zewnętrznej warstwie termoizolacji                                 | Anna Wieprzkowicz<br>Dariusz Heim                         |
| 59  | Okno dachowe FT T U8 Thermo – energooszczędność w pakiecie   | Artykuł sponsorowany                                      |
| 61  | Szary styropian  | Marcin Jaroszyński  |
| 65  | Styropian Austrotherm – zdrowe serce każdego systemu dociepleń   | Artykuł sponsorowany                                      |
| 66  | Uniwersalne żywice polimocznikowe  | Artykuł sponsorowany                                      |
| 67  | Izolacje polimocznikowe jako materiał o wielostronnym zastosowaniu   | Marek Maj<br>Andrzej Ubysz                                |
| 75  | Galeria handlowa QUICK PARK zamodelowana w Tekla Structures  | Artykuł sponsorowany                                      |
| 78  | Izolacyjność akustyczna przegród między pomieszczeniami  | Henryk Kwapisz  |
| 84  | Dalszy rozwój Grupy Seppeler   | Artykuł sponsorowany                                      |
| 85  | Ocena energetyczna pracy pompowni ścieków z pompami zatapialnymi i tłoczni ze wstępną separacją ciał stałych | Florian Grzegorz Piechurski                               |
| 91  | Rewolucja w zakresie odwadniania – połączenie zaworu zwrotnego z zaletami przepompowni KESSEL Ecolift XL     | Artykuł sponsorowany                                      |
| 92  | Iniekcja Krystaliczna®. Jak postępować po wykonaniu iniekccyjnej izolacji przeciwwilgociowej?                | Artykuł sponsorowany                                      |
| 93  | Osuszanie murów  | Cezariusz Magott<br>Maciej Rokiel                         |
| 101 | Jak zaprojektować strop zgodnie z normą PN-B-02151-3:2015-10, a jak żeby żyć i mieszkać komfortowo?          | Artykuł sponsorowany                                      |
| 102 | Wymagania dla ścian działowych   | Tomasz Rybarczyk  |
| 108 | Metoda WSM – sekcjonowanie sieci napowietrznej SN  | Stefan Waszak   |
| 110 | Wykorzystanie georadar w diagnostyce konstrukcji budowlanych   | Karol Sadłowski<br>Damian Urbanowicz<br>Maciej Urbanowicz |
| 114 | Modernizacja dźwigów   | Anna Szuster-Chojnacka                                    |
| 117 | Renowacja neogotyckiego kościoła w Wąwolnicy   | Elżbieta Dudzińska  |
| 121 | W biuletynach izbowych...  |   |





**Barbara Mikulicz-Traczyk**  
redaktor naczelna

Od momentu wprowadzenia zmian w trybie uzyskiwania uprawnień budowlanych systematycznie spadają wyniki egzaminów na te uprawnienia. Testy wypadają nieźle, natomiast egzaminy ustne zdecydowanie gorzej. Kolejny już raz jedna czwarta kandydatów nie zdaje egzaminu. Tak fatalny wynik jest zapewne konsekwencją poziomu wykształcenia, skróceniem okresu praktyk i sposobem ich dokumentacji. Zmiany wprowadzone w tzw. ustawie deregulacyjnej nie sprawdziły się. Co zatem zrobić, aby odwrócić tę tendencję? Odpowiedź wydaje się być prosta: zmienić przepisy, wprowadzając większy nacisk na praktyczną naukę zawodu.

*Barbara Mikulicz-Traczyk*

# Ruszyła nowa odsłona

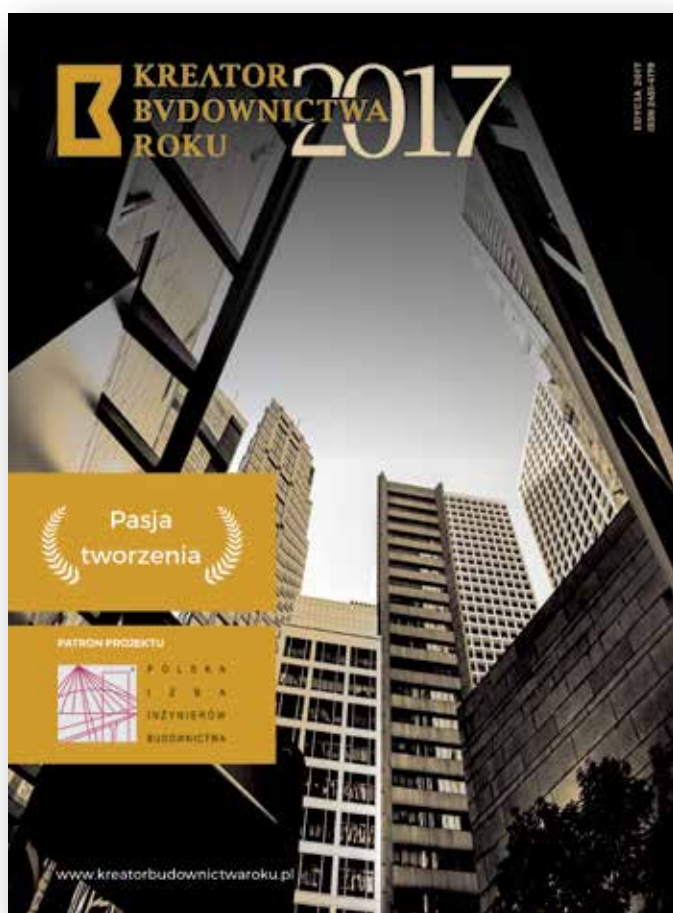
[www.inzynierbudownictwa.pl](http://www.inzynierbudownictwa.pl)



Wydarzenia • Biznes  
Technika • Inwestycje  
Kariera • Języki



# KREATOR BUDOWNICTWA ROKU



Zapraszamy  
do kolejnej,  
siódmej  
edycji projektu

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

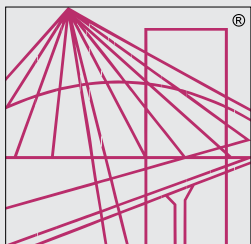


WYDAWNICTWO  
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

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



# KOMUNIKAT



**XVII Krajowy Zjazd  
Sprawozdawczo-  
-Wyborczy Izby  
odbędzie się  
w drugiej połowie  
czerwca 2018 r.**

**Krajowa Rada  
Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa  
informuje o terminach  
i trybie przeprowadzenia wyborów  
do okręgowych i krajowych organów  
na kadencję w latach 2018–2022**

---

**Członkowie Izby (wg stanu na 31 sierpnia 2017 r.)  
zostaną imiennie zaproszeni do wzięcia udziału  
w obwodowych zebraniach.**

**Zawiadomienia będą dołączone  
do 10 numeru miesięcznika „Inżynier Budownictwa”.**

**Obwodowe zebrania wyborcze  
będą organizowane w IV kwartale 2017 r. i styczniu 2018 r.**

**Na obwodowych zebraniach zostaną wybrani delegaci  
na okręgowe zjazdy sprawozdawczo-wyborcze Izby.**

---

Okręgowe zjazdy sprawozdawczo-wyborcze Izby, które zostaną zorganizowane do 21 kwietnia 2018 r., wybiorą przewodniczących i członków:

- okręgowej rady izby,
- okręgowej komisji rewizyjnej,
- okręgowej komisji kwalifikacyjnej,
- okręgowego sądu dyscyplinarnego,
- okręgowego rzecznika odpowiedzialności zawodowej oraz delegatów na XVII Krajowy Zjazd Izby.

# Obradowało Prezydium KR PIIB

Urszula Kieller-Zawisza

2 sierpnia br. odbyło się posiedzenie Prezydium Krajowej Rady PIIB.

Obrady prowadził Zbigniew Kledyński, wiceprezes PIIB. Po przyjęciu protokołu z poprzedniego posiedzenia uczestnicy obrad zapoznali się z projektem regulaminu dotyczącym postępowania kwalifikacyjnego w sprawie nadawania uprawnień budowlanych, który omówił Andrzej Pawelec, zastępca przewodniczącego Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej. Zreferował on także projekt regulaminu odnoszący się do postępowania w sprawie uznawania kwalifikacji do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie przez obywateli państw członkowskich Unii Europejskiej, Konfederacji Szwajcarskiej oraz państw członkowskich Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu – stron umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym, którzy nabyli w tych państwach



Andrzej Pawelec, zastępca przewodniczącego KKK

kwalifikacje odpowiadające uprawnieniom budowlanym w Polsce. Zastępca przewodniczącego KKK przedstawił również projekt regulaminu dotyczący postępowania kwalifikacyjnego w sprawie nadawania tytułu rzeczoznawcy budowlanego.

Danuta Gawęcka, sekretarz KR PIIB, omówiła ramowe dokumenty dotyczące przyszłorocznych okręgowych zjazdów sprawozdawczo-wyborczych. Dotyczyły one porządku obrad, szczegółowego regulaminu wyborów do organów okręgowych izb inżynierów budownictwa oraz regulaminu okręgowego zjazdu sprawozdawczo-wyborczego.

W dalszej części Joanna Gieroba, wiceprezes PIIB, poinformowała o pracach zespołu doradczego zaangażowanego w prace nad projektem rozporządzenia o warunkach technicznych dla budynków i ich usytuowania. Nowelizacja warunków technicznych dla budynków wynika z konieczności dostosowania przepisów do rozwoju techniki i technologii oraz uwarunkowań realizacji inwestycji. Propozycja zmian rozporządzenia ma także na celu przyspieszenie i ułatwienie procesu realizacji inwestycji. Zespół doradczy do spraw przepisów techniczno-budowlanych dla budynków, do którego zaproszono przedstawicieli organizacji i instytucji działających w poszczególnych środowiskach branży budowlanej, zajmuje się wypracowaniem koncepcji nowych rozwiązań dotyczących m.in. poprawy



Zbigniew Kledyński, wiceprezes PIIB

bezpieczeństwa konstrukcji, bezpieczeństwa użytkowania czy też bezpieczeństwa pożarowego budynków. D. Gawęcka przedstawiła prezentację o aktualnym stanie prac w budynku przeznaczonym na siedzibę PIIB przy ul. Kujawskiej 1 w Warszawie. Dokładnie zrelacjonowała przeprowadzone już w obiekcie prace.

Uczestniczący w posiedzeniu Prezydium KR PIIB zapoznali się także z realizacją budżetu za I półrocze 2017 r., którą omówił Andrzej Jaworski, skarbnik PIIB. Przyjęto również projekt terminarza posiedzeń Prezydium i Krajowej Rady PIIB w I półroczu 2018 r. ■

# Inżynier przed sądem

## Rozmowa z Gilbertem Okulicz-Kozarynem, przewodniczącym Krajowego Sądu Dyscyplinarnego Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

**W** celu zapewnienia właściwego wykonywania obowiązków i przestrzegania zasad etyki zawodowej przez osoby posiadające uprawnienia budowlane, przewidziane są cztery rodzaje odpowiedzialności: dyscyplinarna, zawodowa, karna i majątkowa.

Odpowiedzialności dyscyplinarnej podlegają członkowie PIIB, którzy:

- nie przestrzegają przy wykonywaniu czynności zawodowych obowiązujących przepisów oraz zasad wiedzy technicznej;
- nie przestrzegają zasad etyki zawodowej;
- nie stosują się do uchwał organów izby;
- nie opłacają składek członkowskich.

Reguluje to Ustawa z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz.U. z 2016 r. poz. 1725, tekst jednolity). Odpowiedzialność dyscyplinarna często bywa mylona z zawodową. Wykaz przewinień z tytułu odpowiedzialności zawodowej określa ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2017 r. poz. 1332, tekst jednolity). Odpowiedzialności zawodowej w budownictwie podlegają członkowie PIIB wykonujący samodzielne funkcje techniczne w budownictwie, którzy:

- dopuścili się występów lub wykroczeń określonych w rozdziale 9 Prawa budowlanego;

- zostali ukarani w związku z wykonywaniem samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie;
- wskutek rażących błędów lub zaniedbań spowodowali zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska, albo znaczne szkody materialne;
- nie spełniają lub spełniają niedbale swoje obowiązki;
- uchylają się od podjęcia nadzoru autorskiego lub wykonują niedbale obowiązki wynikające z pełnienia tego nadzoru.

Należy przy tym podkreślić, że czyny podlegające odpowiedzialności zawodowej są wyłączone od odpowiedzialności dyscyplinarnej.

### Jakie „warunki” musi spełnić sprawa, aby sąd dyscyplinarny podjął pracę nad nią i na czyj wniosek wszczynane jest postępowanie dyscyplinarne?

Zacznijmy od drugiej części pytania. Postępowania w sądach dyscyplinarnych naszego samorządu, zarówno w sprawach odpowiedzialności zawodowej, jak i dyscyplinarnej, wszczynane są wyłącznie na wniosek rzecznika odpowiedzialności zawodowej. **Każdy wniosek rzecznika o ukaranie jest oceniany przez sąd dyscyplinarny, przy czym musi on spełniać warunki formalne jak i merytoryczne.** W przypadku stwierdzenia braków we wniosku jest on cofany do uzupełnienia



Gilbert Okulicz-Kozaryn  
Fot. Paweł Baldwin

przez rzecznika. Prawidłowy wniosek o ukaranie podlega rozpatrzeniu przez sąd dyscyplinarny, który wydaje stosowne rozstrzygnięcie. W przypadku naruszenia przepisów z zakresu



odpowiedzialności zawodowej lub dyscyplinarnej członek izby ponosi karę. W innych przypadkach może nastąpić uniewinnienie lub umorzenie sprawy.

## **Postępowanie dyscyplinarne zaczyna się od postępowania wyjaśniającego. Jak długo ono trwa?**

Postępowanie wyjaśniające prowadzi rzecznik odpowiedzialności zawodowej. **Rzecznik odpowiedzialności zawodowej powinien dążyć do szczegółowego wyjaśnienia sprawy, uwzględniając okoliczności przemawiające zarówno na korzyść, jak i niekorzyść członka izby samorządu zawodowego, którego dotyczy postępowanie.**

Postępowanie wyjaśniające prowadzone w sprawach z tytułu odpowiedzialności dyscyplinarnej powinno być zakończone w terminie 2 miesięcy od daty jego wszczęcia. W uzasadnionych przypadkach może być ono przedłużone przez Krajowego Rzecznika Odpowiedzialności Zawodowej maksymalnie o dalsze dwa miesiące. Niezakończenie postępowania wyjaśniającego w okresie 4 miesięcy podlega ocenie Krajowego Sądu Dyscyplinarnego, który może je przedłużyć na czas oznaczony.

Postępowanie wyjaśniające prowadzone w sprawach z tytułu odpowiedzialności zawodowej musi być zakończone przed upływem 6 miesięcy od dnia powzięcia przez organ nadzoru budowlanego wiadomości o popełnieniu czynu powodującego tę odpowiedzialność i nie później niż po upływie 3 lat od dnia zakończenia robót budowlanych albo zawiadomienia o zakończeniu budowy lub wydania decyzji o pozwoleniu na użytkowanie obiektu budowlanego.

## **Jak liczne są komplety orzekające?**

Okręgowe sądy dyscyplinarne orzekają zawsze w składach trzyosobowych. Natomiast Krajowy Sąd Dyscyplinarny,

działający jako organ I instancji, orzeka również w składzie trzyosobowym, a jako organ odwoławczy – w składzie pięcioosobowym.

## **Czego najczęściej dotyczą rozpatrywane sprawy – te z tytułu odpowiedzialności zawodowej, a czego te z tytułu odpowiedzialności dyscyplinarnej?**

Zdecydowana większość spraw trafiająca do sądów dyscyplinarnych dotyczy odpowiedzialności zawodowej. **Ponad 80% ukaranych to kierownicy budów. Większość przewinień to niedbałe wypełnianie swoich obowiązków, często połączone z dopuszczaniem do istotnych odstępstw od projektu (zmiana wymiarów, przesunięcia w stosunku do planu zagospodarowania, zmiana ilości kondygnacji).** Chciałbym tutaj dodać, że przewinienia te popełniane są przede wszystkim na budowach małych obiektów, najczęściej z inicjatywy i za aprobatą inwestorów. Kończą się one zazwyczaj karą upomnienia. Są niestety przypadki kilkukrotnego złamania przepisów przez tę samą osobę. Sądy w takim przypadku nakładają karę upomnienia z obowiązkiem zdania w wyznaczonym terminie egzaminu. Negatywny wynik z egzaminu skutkuje pozbawieniem uprawnień. Kierownicy budów jak i inspektorzy nadzoru inwestorskiego byli także karani za stosowanie złej jakości materiałów, przez co spowodowali znaczne straty materialne. W tym przypadku zarówno kierownika, jak i inspektora nadzoru orzeczono zakaz wykonywania samodzielnych funkcji technicznych na czas określony.

**Mniej liczną grupę ukaranych stanowią projektanci. Popełniane błędy to niezgodne z przepisami sytuowanie obiektów w projekcie zagospodarowania terenu oraz błędy w obliczeniach, zwłaszcza konstrukcji.**

Ostatnim elementem zaliczanym do samodzielnych funkcji technicznych, a co za tym idzie podlegającym odpowiedzialności zawodowej, są przeglądy techniczne. Brak należytej staranności w ich przeprowadzeniu skutkowało karą upomnienia. Jaskrawym przykładem było dokonanie oceny jakości elementów konstrukcyjnych, których w danym obiekcie nie było.

W przypadku odpowiedzialności dyscyplinarnej sprawy dotyczą złamania zasad postępowania określonych w kodeksie etyki zawodowej. W znacznej ilości spraw inicjatorami są inwestorzy pokrzywdzeni przez członków PIIB, którzy nie wywiązują się z zawartych umów. Dotyczy to przede wszystkim nierzetelnego opracowywania opinii technicznych i wprowadzania inwestorów w błąd. Karami w takich przypadkach, w zależności od ich wagi, są upomnienia lub nagany połączone obligatoryjnie z karą finansowymi. Bardzo poważnym przewinieniem dyscyplinarnym był przypadek fałszowania uprawnień. Karą za taki czyn było skreślenie z listy członków PIIB, co w zasadzie uniemożliwia wykonywanie samodzielnych funkcji technicznych. Niestety, są także sprawy dotyczące nieetycznego zachowania się we wzajemnych relacjach pomiędzy naszymi kolegami. Przykładem takim, zakończonym karą upomnienia, było wniesienie na kolegę z izby do organów nadzoru celowo za fałszowanych oskarżeń o popełnienie wykroczeń.

Na zakończenie chciałbym jednak dodać, że ilość spraw, które wpłynęły do okręgowych sądów dyscyplinarnych w 2016 roku, jest najniższa w okresie ostatnich dziesięciu lat. Mam taką nadzieję, że ta tendencja spadkowa będzie nadal się utrzymywać. ■

Rozmawiała  
Barbara Mikulicz-Traczyk

# XXIX sesja egzaminacyjna na uprawnienia budowlane w statystyce

Urszula Kieller-Zawisza

2905 osób w kraju zdało egzamin na uprawnienia budowlane w czasie XXIX sesji egzaminacyjnej, pierwszej sesji w roku 2017.

Do XXIX egzaminu na uprawnienia budowlane złożono 3577 nowych wniosków, z czego 97,71% zostało pozytywnie zakwalifikowanych. Egzamin pisemny odbywał się 19 maja br. we wszystkich 16 okręgowych izbach inżynierów budownictwa. Do testu przystąpiło 3805 osób, natomiast zdało go – 3070. Następnie do egzaminu ustnego obejmującego osoby, które w tej sesji zdały egzamin pisemny oraz osoby, które zdawały poprawko-

wy egzamin ustny z poprzednich sesji, przystąpiło w sumie 3829 kandydatów. Średnia zdawalność egzaminu pisemnego wyniosła 80,68%, natomiast egzaminu ustnego – 75,87%. Łącznie w skali kraju testu i egzaminu ustnego nie zaliczyło 1659 osób. Patrząc na liczbę uprawnień nadanych w poszczególnych okręgowych izbach inżynierów budownictwa, należy stwierdzić, że najczęściej decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych przyznano w Mazowieckiej OIBB (prawie

450), Małopolskiej OIBB (prawie 320) i Dolnośląskiej OIBB (prawie 250).

Postępowanie o nadanie uprawnień budowlanych prowadzone przez Polską Izbę Inżynierów Budownictwa jest ściśle podporządkowane przepisom prawa. Precyzyjne regulacje prawne sankcjonują fakt, iż nadanie określonej osobie uprawnień budowlanych jest gwarancją i świadectwem, że posiada ona odpowiednie kwalifikacje zawodowe i, co za tym idzie, ponosi pełną odpowiedzialność za wykonywaną pracę. ■

## Zmiana na stanowisku GINB

12 sierpnia br. **pełnienie obowiązków Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego zostało powierzone Anicie Oleksiak.** Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego Jacek Szer z powodów osobistych złożył dymisję na ręce Prezesa Rady Ministrów Beaty Szydło. 11 sierpnia premier odwołała Jacka Szera z funkcji Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego. Źródło: GUNB

## krótko

### Rynek biurowy w I kwartale 2017 r.

Polish Office Research Forum opublikował dane za I kwartał br. dotyczące rynku powierzchni biurowych w ośmiu głównych aglomeracjach w Polsce: Krakowie, Wrocławiu, Trójmieście, Katowicach, Poznaniu, Łodzi, Szczecinie, Lublinie.

Na koniec pierwszego kwartału 2017 r. łączne zasoby nowoczesnej powierzchni biurowej w ośmiu miastach regionalnych wyniosły 3 989 400 m<sup>2</sup>. Najwięcej powierzchni znajduje się w Krakowie (941 000 m<sup>2</sup>), Wrocławiu (866 000 m<sup>2</sup>) oraz Trójmieście (636 700 m<sup>2</sup>).

W pierwszym kwartale br. do użytkowania oddano 13 budynków o łącznej powierzchni 67 200 m<sup>2</sup>. Najwięcej nowej powierzchni – 28 200 m<sup>2</sup> ukończono w Krakowie oraz we Wrocławiu (17 900 m<sup>2</sup>). Największymi projektami były Bielany



© poco\_bw - Fotolia.com

Business Point o powierzchni 12 000 m<sup>2</sup> we Wrocławiu oraz budynki w Krakowie: budynek G w kompleksie Bonarka for Business o powierzchni 10 000 m<sup>2</sup> oraz Orange Office Park III Den Hague o powierzchni 9600 m<sup>2</sup>.

# Oczekiwania wobec nowelizacji warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

mgr inż. **Wojciech Ratajczak**  
przewodniczący Głównej Komisji Legislacyjnej  
Polskie Zrzeszenie Inżynierów  
i Techników Sanitarnych

Od ponad roku trwają prace nad nowelizacją rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Zgodnie z pismem otrzymanym z Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa [3]: *celem nowelizacji jest przyjęcie rozwiązań, które będą odpowiadały aktualnym technologiom występującym w budownictwie, jak również przyspieszą i ułatwią proces realizacji inwestycji, będąc jednocześnie przejrzyste i zrozumiałe dla odbiorcy.* Niestety, przyjęte w projekcie nowelizacji [6] zmiany nie realizują założonych celów. Projekt nie uwzględnił postulatów i propozycji środowisk branżowych oraz specjalistów z zakresu budownictwa. Powstaje pytanie, po co wprowadzać nowelizację, skoro nie eliminuje ona pokutujących od lat niejasności i ograniczeń w przepisach?

Rozpoczęcie w maju 2016 r. prac nad nowelizacją rozporządzenia [1] wiązało się z dużymi nadziejami środowiska budowlanego na eliminację z obowiązujących przepisów niejasności, sprzeczności i wymagań niewspółgrających z obecną wiedzą techniczną.

Rozporządzenie [1] zawiera bowiem zapisy, które są niejasne i w związku z tym pojawia się szereg różnych, często niestety sprzecznych ze sobą, ich interpretacji. Dla inżynierów, ceniących przede wszystkim konkretne i precyzyjne informacje oraz wytyczne, taki stan rzeczy powoduje szereg problemów, rozterek, marnotrawstwo czasu i energii zużywanych na próby znalezienia prawidłowego rozwiązania. **Przepisy powinny być jasne i przejrzyste dla każdego uczestnika procesu budowlanego.**

Działając w interesie społecznym oraz środowiska branży inżynierii środowiska, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych przedstawiło swoje prośby o interpretacje oraz propozycje zmian przepisów w pismach ([2] i [4]) skierowanych do Ministra Infrastruktury i Budownictwa. Odbyły się także szerokie konsultacje społeczne, które miały poprzedzić wprowadzenie zmian. Jako PZITS szczególną wagę położyliśmy na problemy interpretacyjne i aktualność przepisów związanych z naszą branżą. Tu wymienić warto m.in.:

1. Zmianę § 22.2.2, która umożliwiłaby stosowanie w pomieszczeniach

gromadzenia odpadów stałych także wentylacji innej niż grawitacyjna. Obecny przepis narzuca stosowanie wentylacji grawitacyjnej.

- Wyjaśnienia statusu możliwości parkowania samochodów zasilanych propanem-butanem w garażach podziemnych. Występuje bowiem sprzeczność związana z rozwiązaniami technicznymi, które w żaden sposób nie zabezpieczają instalacji kanalizacji przed penetracją gazu cięższego od powietrza (§ 102.5).
- Zasadność konieczności izolowania kanałów wentylacyjnych, wywiewnych oraz związanych z układem odzysku ciepła, a prowadzonych przez pomieszczenia, w których nie ma różnicy pomiędzy temperaturą transportowanego powietrza a temperaturą powietrza wewnętrznego w pomieszczeniu (§ 153.6 i § 153.7).
- Nawiązanie przepisów techniczno-budowlanych do norm nieaktualnych, niemających uzasadnienia wobec obecnej wiedzy technicznej, np.: PN-B-02431-1, PN-83-B-03430/Az3/2000, PN-B-02415:1991, PN-B-02416:1991, PN-B-02431-1).



5. Brak określenia przeznaczenia wentylacji w przedsionku przeciwpożarowym (§ 232.2) – tu należy zaznaczyć, iż w przypadku przeznaczenia wentylacji na cele przeciwpożarowe, wentylacja mechaniczna musi spełniać wymagania stawiane takiej instalacji (odporność temperaturowa, izolacyjność, szczelność i dymszczelność, gwarantowane źródło zasilania elektrycznego, itd.). Ponadto brak zarówno w przepisach, jak i źródłach wiedzy technicznej wytycznych wymiarowania takich instalacji.
6. Brak definicji pojęć stosowanych w przepisach, takich jak: pomieszczenie zamknięte i przepust instalacyjny (§ 234.3), maszynownia wentylacyjna i klimatyzacyjna (§ 268.1.5), izolacja obwodowa (załącznik nr 2).
7. W celu wydłużenia drogi dojścia ewakuacyjnego narzucenie stosowania zabezpieczenia w postaci samoczynnych urządzeń oddymiających (§ 256.4), a pominięcie możliwości zastosowania rozwiązania w postaci zabezpieczenia tychże dojść przed zadymieniem. Takie rozwiązanie proponuje dostępna wiedza techniczna (np. PN-EN 12101-6).
8. Niejasność w kwestii klasy palności izolacji instalacji sanitarnych, a określonych w załączniku nr 3.
9. Przepis (§ 268.3) związany z wymogiem obudowy wentylatorów i urządzeń do uzdatniania powietrza, a montowanych w przewodach wentylacyjnych, na odporność ogniową EI 60. To przepis, który jest bardzo nieprecyzyjny i niejasny, oraz w większości możliwych przypadków nierealny do spełnienia.
10. Zakaz wykonywania otworów rewizyjnych do kanałów wentylacyjnych w garażu (§ 281) praktycznie przekreśla możliwość czyszczenia przewodów pionów wentylacyjnych bez wejścia do mieszkania. Obec-

nie są dostępne zabezpieczenia przeciwpożarowe, które pozwalają na skuteczne odcięcie i zabezpieczenie otworu rewizyjnego.

11. W zakresie wyznaczenia wskaźnika EP pominięto procesy rozbudowy i nadbudowy (§ 328). Zupełnie odrębnym zagadnieniem, które nie zostało poruszone w naszych interpelacjach, jest kwestia związana z oszczędnością energii i określonymi w warunkach technicznych wartościami granicznymi wskaźnika EP. Jest to bardzo szerokie i ważne zagadnienie, które wg naszej opinii należy jeszcze raz przeanalizować, szczególnie przed 1 stycznia 2019 r. (budynki publiczne) i 1 stycznia 2021 r. (pozostałe budynki).
12. Narzucone w załączniku nr 2, pkt 1.5 grubości izolacji nie mają uzasadnienia technicznego i ekonomicznego. Kryterium wyjściowym powinna być akceptowalna, graniczna wartość straty ciepła na instalacji.
13. Przywrócenie wymagań związanych ze szczelnością budynków – w załączniku nr 2, pkt 2.3.3. jest mowa o zaleceniu. Ponadto dla większych budynków wymóg n50 należałoby zastąpić przez q50, który odzwierciedla szczelność dużych obiektów.

Z zakresu wentylacji warto także rozważyć możliwość dopuszczenia stosowania ściennych czerpniowyrzutni dla układów jednolokalowych, w których nie zachodzi szkodliwe lub uciążliwe zanieczyszczenie powietrza.

Postulaty i prośby przedstawione przez PZITS nie zostały w zdecydowanej większości uwzględnione w przedstawionym projekcie nowelizacji. Jest to szczególnie przykre, zważywszy na to, iż to inżynierowie na co dzień spo-

tykają się z problemami wynikającymi z braków, niejasności lub błędów zawartych w obowiązujących przepisach.

Jest jeszcze jeden aspekt – odpowiedzialność zawodowa. Zgodnie z prawem, to uprawnieni uczestnicy procesu budowlanego ponoszą pełną odpowiedzialność za realizację tegoż procesu. W pismach z Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa szczególnie mocno brzmią w związku z powyższym stwierdzenia:

■ [...] *Minister Infrastruktury i Budownictwa nie jest organem uprawnionym do wydawania wiążących interpretacji przepisów prawa powszechnie obowiązującego w oparciu o konkretny stan faktyczny.*

■ [...] *projektant na podstawie art. 20 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2016 r. poz. 290 z późn. zm.) opracowuje projekt budowlany w sposób zgodny z wymaganiami ustawy, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej. Dlatego też, tam gdzie norma prawna nie zawiera precyzyjnych wytycznych, to projektant uwzględniając specyfikę projektowanego obiektu budowlanego w oparciu o wiedzę techniczną proponuje najlepsze w swojej ocenie rozwiązania.*

Z powyższych stwierdzeń wynika, że autor przepisu nie jest uprawniony do jego interpretacji (!), a wszelką odpowiedzialność za wniesione do projektu rozwiązania ponosi projektant. Projektant zatem pozostaje „sam sobie”. Jakże zatem ważna powinna być jasność interpretacyjna narzuconych przepisów!

Należy także zaznaczyć, iż wszelkie interpretacje, np. autorstwa Komendanta Głównego Państwowej Straży Pożarnej, nie są wykładnią prawa i de facto stanowią prywatne zdanie autora.

Jedynym organem, który może rozstrzygnąć niejasność zapisu prawnego jest sąd. Sąd wypowiada się jednak tylko w sytuacji spornej i opiera się na subiektywnym zdaniu biegłych sądowych. Czy zatem nie jest w interesie wszystkich zainteresowanych stworzyć w końcu takie przepisy, które służyłyby nam wszystkim, były jasne w odbiorze i realizowałyby słuszny cel, który przyświeca realizowanej obecnie „nowelizacji”?

### Bibliografia

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422) – tekst jednolity.
2. Propozycja zmian warunków technicznych opracowana przez Główną Komisję Legislacyjną PZITS i przedstawiona podsekretarzowi stanu, ministrowi Tomaszowi Żuchowskiemu pismem z dnia 11 kwietnia 2017 r. (<http://www.pzits.pl/dzialalnosc-biezca/glowna-komisja-legislacyjna/>).
3. Odpowiedź dyrektor architektury budownictwa i geodezji Anity Oleksiak w imieniu Ministerstwa Infrastruktury na propozycję zmian warunków technicznych przedstawioną przez PZITS – pismo z dnia 28 kwietnia 2017 r. (<http://www.pzits.pl/dzialalnosc-biezca/glowna-komisja-legislacyjna/>).
4. Pismo rzeczoznawców Wielkopolskiego Oddziału PZITS do ministra infrastruktury i budownictwa Andrzeja Adamczyka z prośbą o interpretację przepisów zawartych w warunkach technicznych – pismo z dnia 5 sierpnia 2016 r. (<http://www.pzits-cedeko.com.pl/informacje-o-oddziale/korespondencja-z-administracja-panstwowa>).
5. Odpowiedź zastępcy Departamentu Budownictwa Anity Grubowskiej-Właz w imieniu Ministra Infrastruktury, na prośbę o interpretację przepisów techniczno-budowlanych rzeczoznawców OW PZITS – pismo z dnia 10 października 2016 r. (<http://www.pzits-cedeko.com.pl/informacje-o-oddziale/korespondencja-z-administracja-panstwowa>).
6. Projekt z dnia 6 marca 2017 r. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (<https://legislacja.rol.gov.pl/projekt/12285403>). ■

## wydarzenia

# Śląskie Forum Inwestycji, Budownictwa, Nieruchomości



W dniach 21 i 22 czerwca br. w Centrum Edukacyjno-Kongresowym, a także na Wydziale Architektury Politechniki Śląskiej w Gliwicach odbyło się IX Śląskie Forum Inwestycji, Budownictwa, Nieruchomości. Program tematyczny został sformułowany wspólnie z władzami i kadrą naukową Wydziału Budownictwa i Wydziału Architektury tej uczelni. Konferencja poświęcona była programowi „Mieszkanie +” w budownictwie; aspektem technicznym budowania i remontowania; rewitalizacji miasta, osiedli i terenów przemysłowych w ramach przedsięwzięcia programowego współczesne i innowacyjne rozwiązania w budownictwie powszechnym. Patronat honorowy nad wydarzeniem objęli: Ministerstwo Infrastruktury i Budow-

nictwa, Wojewoda Śląski, Marszałek Województwa Śląskiego i Rektor Politechniki Śląskiej.

Konferencję zainaugurował wiceminister infrastruktury i budownictwa Tomasz Żuchowski, podkreślając, że MliB przygotowuje pakiet zmian ustaw wynikających z przyjętego w ubiegłym roku przez rząd Narodowego Programu Mieszkaniowego. Poinformował również, że aktualne prace ministerstwa skupiają się także

na osadzeniu rewitalizacji w systemie zarządzania rozwojem kraju. Nastąpi to m.in. w ramach prac nad kodeksem urbanistyczno-budowlanym.

19 października br. w sali Sejmu Śląskiego odbędzie się druga konferencja obecnego IX Śląskiego Forum. Prowadzone są uzgodnienia, aby jej wiodącym tematem była właśnie prezentacja tego końcowego projektu legislacyjnego nowego Kodeksu urbanistyczno-budowlanego. ■



# Odwrócone obciążenie VAT

**Maciej Tabert**  
radca prawny

Według podwykonawców uszczelnienie systemu podatku VAT w zakresie usług budowlanych przez zastosowanie mechanizmu odwróconego obciążenia odbywa się wyłącznie ich kosztem.

**M**inęło już ponad pół roku od wejścia w życie przepisów regulujących tzw. mechanizm odwróconego obciążenia w odniesieniu do niektórych usług budowlanych. Jak wynika z uzasadnienia projektu ustawy z dnia 1 grudnia 2016 r. o zmianie ustawy o podatku od towarów i usług oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. poz. 2024), zmiany podyktowane były przede wszystkim potrzebą uszczelnienia systemu podatku VAT i poprawy ściągalności tego podatku. Cele nowelizacji, jakkolwiek słuszne, nie powinny zatem budzić sprzeciwu ze strony branży budowlanej, która przecież jest zainteresowana należytych wywiązaniem się z obowiązków podatkowych. Jednakże szybko się okazało, że analizowane przepisy powodują rzeczywiste pogorszenie sytuacji ekonomicznej podmiotów występujących w roli podwykonawcy, którym grozi nawet utrata płynności finansowej, a konsekwencji upadłość. Również główni wykonawcy mają niemałe problemy z rozliczeniem podatkowym usług budowlanych objętych mechanizmem odwróconego obciążenia.

Na pierwszy rzut oka wydawałoby się, że przepisy regulujące przedmiotowe zagadnienie są jasne i nie powinno być tutaj żadnych wątpliwości, co do ich wykładni. Ale czy na pewno?

Wyjaśnić należy, że mechanizm odwróconego obciążenia polega na tym, iż **zobowiązany do rozliczenia podatku** należnego od dokonanej czynności podlegającej opodatkowaniu VAT **jest nabywca usług**. A zatem **taki sposób rozliczenia transakcji jest wyjątkiem od reguły ogólnej, zgodnie z którą rozliczenia podatku VAT dokonuje sprzedawca**, który dokonuje dostawy towarów lub świadczy usługę.

Stosownie bowiem do przepisów art. 17 ust. 1 pkt 8 w zw. z ust. 1h ustawy z dnia 11 marca 2004 r. o podatku od towarów i usług (Dz.U. z 2017 r. poz. 1221, ze zm.), zwanej dalej: uVAT, mechanizm odwróconego obciążenia powinien zostać zastosowany, **jeżeli łącznie spełnione są następujące warunki:**

- usługodawcą jest podatnik, o którym mowa w art. 15, u którego sprzedaż nie jest zwolniona od podatku na podstawie art. 113 ust. 1 i 9 (zarejestrowany jako podatnik VAT czynny);
- usługobiorcą jest podatnik, o którym mowa w art. 15, zarejestrowany jako podatnik VAT czynny;
- usługodawca świadczy usługi jako podwykonawca;
- przedmiotem świadczenia są wyłącznie usługi budowlane wymienione w poz. 2–48 załącznika nr 14 do ustawy o VAT.

Jak wskazano, podmiotem odpowiedzialnym za rozliczenie podatku VAT jest nabywca ww. usług budowlanych. Z założenia nabywca jednocześnie zadeklaruje oraz co do zasady odliczy ten podatek (jeśli ma pełne prawo do odliczenia), tj. w rzeczywistości dokona rozliczenia księgowego kwot podatku, bez angażowania środków na kwotę podatku przy dokonywaniu płatności za usługę usługodawcy. Tym samym jest to rozwiązanie, które się nie wiąże z negatywnymi skutkami w postaci ekonomicznego ciężaru.

Zgoła odmiennie kształtuje się sytuacja podwykonawców (przeważnie mikroprzedsiębiorców), którzy na skutek zastosowania mechanizmu odwróconego obciążenia mogą nawet utracić płynność finansową. Z doniesień prasowych wynika jednak, że szef Krajowej Administracji Skarbowej wydał instrukcję dla izb administracji skarbowych i urzędów skarbowych, aby urzędy skarbowe dokonywały zwrotów VAT dla mikroprzedsiębiorców wykonujących usługi budowlane w terminie 15 dni. Czy instrukcja ta – która nie jest wszakże źródłem prawa – będzie rzeczywiście stosowana przez urzędy skarbowe? Czas pokaże. Obecnie nie sposób polemizować ze stanowiskiem podwykonawców, że uszczelnienie systemu podatku od towarów i usług



## Zarezerwuj termin

### DREMA

#### Międzynarodowe Targi Maszyn i Narzędzi dla Przemysłu Drzewnego i Meblarskiego

Termin: 12–15.09.2017

Miejsce: Poznań

Kontakt: tel. +48 61 869 20 00

www.drema.pl

### Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna IX Forum Inżynierii Ekologicznej

Termin: 18–20.09.2017

Miejsce: Kazimierz Dolny

Kontakt: tel. +48 81 538 4429

www.forumptie.pollub.pl

### DEZWOD2017

#### Dezynfekcja wody – zagrożenia, wyzwania, nowe technologie I Konferencja Naukowo-Techniczna

Termin: 21–22.09.2017

Miejsce: Kraków

Kontakt: tel. +12 617 47 57

home.agh.edu.pl

### INSTAL-SYSTEM 2017

#### 19. Targi Technik Grzewczych i Instalacji

Termin: 22–25.09.2017

Miejsce: Bielsko-Biała

Kontakt: tel. 33 811 93 20

www.eurobudowa.pl/targi/

### TRAKO 2017

#### Międzynarodowe Targi Kolejowe

Termin: 26–29.09.2017

Miejsce: Gdańsk

Kontakt: tel. +48 58 554 92 12

www.trakotargi.amberexpo.pl

### IV Ogólnopolska Konferencja „Konstrukcje Budowlane 2017”

Termin: 24.11.2017

Miejsce: Katowice

Kontakt: tel. 22 695 40 94

konferencje@instytutpwn.pl

w zakresie usług budowlanych przez zastosowanie mechanizmu odwróconego obciążenia odbywa się wyłącznie ich kosztem. Należy mieć nadzieję, iż w przyszłości wskazany wyżej 15-dniowy termin zwrotu VAT znajdzie wyraz w postaci stosownego zapisu w akcie rangi ustawy, aby możliwe było powołanie się nań w trakcie ewentualnego sporu z fiskusem.

Obecnie jedno jest pewne – przywołane wcześniej przepisy nastrożają branży wiele problemów interpretacyjnych.

Przede wszystkim wskazać należy, że ustawodawca nie zawarł definicji podwykonawcy, przez co może dochodzić na tym polu do sporów na linii przedsiębiorca – fiskus. Z wyjaśnień udzielonych przez Ministerstwo Finansów wynika, iż wystarczające będzie posłużenie się w tym zakresie powszechnym znaczeniem słowa „podwykonawca”, wynikającym z wykładni językowej. Ponadto urzędnicy wskazują, że transakcje, których przedmiotem jest świadczenie ww. usług budowlanych, realizowanych przez generalnego wykonawcę bezpośrednio na rzecz inwestora, podlegają opodatkowaniu według zasad ogólnych. W tej sytuacji podatek VAT rozliczany jest przez generalnego wykonawcę, a inwestor otrzymuje fakturę na kwotę należności za wykonane usługi, zawierającą podatek VAT. W takim przypadku mechanizm odwróconego obciążenia nie ma zastosowania. Natomiast każde dalsze zlecenie usług kolejnym podatnikom (podwykonawcom) będzie już rozliczone zgodnie z mechanizmem odwróconego obciążenia. W konsekwencji do rozliczenia podatku jest zobowiązany nabywca usług, który otrzyma od podwykonawcy fakturę z kwotą netto, bez podatku VAT. Zauważyć należy, że w wyjaśnieniach Ministerstwo Finansów zastrzegło, iż fakt zgłoszenia lub nie inwestorowi powierzenia prac podwykonawcy pozostaje bez

wpływu na posiadanie statusu podwykonawcy w rozumieniu ustawy o VAT. Status podwykonawcy wynika bowiem bezpośrednio z zawartych pisemnych umów, a w sytuacji ich braku – świadczą o tym statusie okoliczności i charakter wykonywanych usług. Z moich doświadczeń w kontaktach z urzędnikami wynika, że mogą oni dokonywać odmiennej – czasem wręcz zaskakującej – interpretacji zapisów zawartych umów i w konsekwencji odmiennie określić status podmiotu biorącego udział w przedsięwzięciu. Zauważyć przy tym należy, iż szczególnie zainteresowanie osób, prowadzących zarówno kontrole podatkowe i celno-skarbowe, jak i postępowania podatkowe, budzą przedsięwzięcia realizowane w ramach konsorcjum. Truizmem jest, że zdarzają się sytuacje, w których poszczególne urzędy dokonują odmiennych wykładni przepisów co do obowiązków podatników, których sytuacja, subiektywnie rzecz oceniając, dotyczy tożsamy stanów faktycznych.

Jak się zatem zabezpieczyć przed problemami z fiskusem w związku z wprowadzeniem mechanizmu odwróconego obciążenia w podatku od towarów i usług?

- Po pierwsze, należy przede wszystkim **określić, czy któryś z uczestników inwestycji budowlanej będzie występował w roli podwykonawcy**, a tym samym czy w ogóle będzie miało zastosowanie odwrócone obciążenie.
- Po drugie, należy **ustalić status podatników biorących udział w transakcji na gruncie uVAT**, tj. czy są to podmioty zwolnione z podatku od towarów i usług, czy też są to podatnicy VAT czynni. Pomocne może być zweryfikowanie podmiotu z wykorzystaniem wyszukiwarki bazy podatników dostępnej na stronie Ministerstwa Finansów [<http://www.finance.mf.gov.pl/pp/wyszukiwarki>].

Mimo że nie wynika to z żadnego z przepisów prawa, urzędnicy domagają się czasem przedstawienia wydruków komputerowych, potwierdzających dokonanie sprawdzenia kontrahenta w określonej dacie (tzw. print screen). Można również potwierdzić status podatnika, wnioskując do naczelnika urzędu skarbowego o wydanie przez niego stosownego zaświadczenia na podstawie art. 96 ust. 13 uVAT. Proszę jednak zauważyć, że według art. 306a § 3 Ordynacji podatkowej (Dz.U. z 2017 r. poz. 201, ze zm.) każde zaświadczenie potwierdza stan faktyczny lub prawny istniejący tylko i wyłącznie w dniu jego wydania. A zatem w tej sytuacji – aby nie narazić się na formułowany bardzo często przez urzędników zarzut niedochowania należytej staranności przy sprawdzeniu kontrahenta – należałoby na bieżąco aktualizować bazę posiadanych zaświadczeń w odniesieniu do każdego z kontrahentów.

- Po trzecie, należy ustalić, czy usługa budowlana świadczona przez podwykonawcę mieści się katalogu usług wymienionych w poz. 2-48 załącznika nr 14 do uVAT. Zauważyć warto, że przepisy ustawy o podatku od towarów i usług nie precyzują wprost, jakie usługi są objęte reżimem odwróconego obciążenia, lecz – stosownie do art. 5a uVAT – odwołują się w tym zakresie do Polskiej Klasyfikacji Wyrobów i Usług (PKWiU).

Aby dokonać samodzielnej identyfikacji świadczonej usługi, można skorzystać z wyszukiwarki dostępnej na stronie Głównego Urzędu Statystycznego (<http://stat.gov.pl/Klasyfikacje/>).

Co prawda, ustawa o VAT nie nakłada obowiązku posiadania opinii klasyfikacyjnej GUS odnośnie do zakwalifikowania usługi do danej grupy PKWiU – jednakże z mojego doświadczenia zdobytego podczas obsługi podmi-

tów branży budowlanej wynika, że warto wystąpić o wydanie opinii w tej sprawie do Ośrodka Klasyfikacji i Nomenklatur Urzędu Statystycznego w Łodzi. Taka oficjalna opinia korzysta bowiem z przymiotu dokumentu urzędowego mogącego stanowić dowód w ewentualnych kontrolach podatkowych i celno-skarbowych oraz w postępowaniach podatkowych.

Zaakcentować jednak trzeba, że właściwa klasyfikacja do danej grupy PKWiU nie będzie wystarczająca, w sytuacji gdy będziemy mieć do czynienia z tzw. usługą kompleksową. Tytułem przykładu można przywołać liczne spory z fiskusem w przedmiocie ustalenia, czy wyprodukowanie, dostarczenie i wylanie betonu stanowi dostawę betonu lub też usługę budowlaną (tj. usługę betonowania – notabene wymienioną w poz. 44 załącznika do uVAT oznaczoną symbolem PKWiU 43.99.40.0 – Roboty betoniarskie, a więc podlegającą rozliczeniu wg reżimu odwróconego obciążenia). Według mojej opinii, znajdującej oparcie w aktualnej i dominującej linii orzeczniczej (wyrok NSA z 11 maja 2017 r., sygn. akt I FSK 1389/15), wyprodukowanie, dostarczenie i finalnie wylanie betonu stanowi w istocie dostawę betonu, a nie usługę betonowania. Podkreślić tu bowiem należy, że to dostawa betonu – a nie usługa betonowania – ma charakter dominujący, gdyż nabywcy usługi kompleksowej nie zależy na usługach betoniarskich, lecz na zabetonowaniu np. ław fundamentowych czy stropu. W konsekwencji zespół czynności wchodzących w skład usługi kompleksowej powinien być oceniany z punktu widzenia tego właśnie dominującego świadczenia.

Jak wykazałem powyżej, zagadnienia dotyczące odwróconego obciążenia VAT są niezwykle złożone. Potwierdzają to m.in. ciągle aktualizowane przez Ministerstwo Finansów objaśnienia

podatkowe wydawane w trybie art. 14a § 1 pkt 2 Ordynacji podatkowej, świadczące o wielowątkowości tematyki dotyczącej reżimu odwróconego obciążenia.

Warto rozważyć wystąpienie z wnioskiem o wydanie interpretacji indywidualnej do dyrektora Krajowej Informacji Skarbowej. Przedmiotowy wniosek podlega opłacie w stosunkowo niskiej wysokości 40 zł (od każdego stanu faktycznego lub zdarzenia przyszłego), jednakże – przy spełnieniu kilku warunków – jej uzyskanie może zabezpieczyć podatnika przed niekorzystną, a przede wszystkim dynamicznie zmieniającą się wykładnią dokonywaną przez kontrolujących. Ważne jest przy tym, aby wniosek o wydanie takiej interpretacji indywidualnej był przygotowany przez profesjonalnego pełnomocnika, co daje rękojmię zabezpieczenia prawidłowości rozliczeń podatkowych firmy.

Członków Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa nie trzeba specjalnie przekonywać, że niebezpieczeństwo, jakie niesie ze sobą spór z fiskusem, jest dość wysokie i może mieć brzemienne skutki. Należy pamiętać, że – stosownie do art. 112b ust. 1-3 uVAT – organy podatkowe na bieżąco (w ramach czynności sprawdzających, kontroli podatkowych i celno-skarbowych oraz postępowan podatkowych) będą badać realizację obowiązków, które wynikają z regulacji dotyczących mechanizmu odwróconego obciążenia. Naruszenie tych obowiązków może skutkować określeniem przez organ podatkowy prawidłowej wartości podatku naliczonego, a w konsekwencji: zobowiązania podatkowego, kwoty do zwrotu, nadwyżki podatku naliczonego nad należnym, jak również ustaleniem dodatkowego zobowiązania podatkowego w wysokości odpowiadającej 30% kwoty podatku wynikającego z błędne- go rozliczenia z tytułu świadczonych usług budowlanych. ■

# Kalendarium

**20.06.2017****Wyrok Trybunału Konstytucyjnego w sprawie zasady wydawania certyfikatu instalatora odnawialnych źródeł energii, sygn. akt K 16/15 (Dz.U. z 2017 r. poz. 1213)**został  
wydany

Wyrok dotyczy art. 136 ust. 4 pkt 2 ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (t.j. Dz.U. z 2017 r. poz. 1148), który reguluje uproszczony tryb uzyskania certyfikatu potwierdzającego posiadanie przez instalatora kwalifikacji do instalowania danego rodzaju instalacji odnawialnego źródła energii (m.in. brak wymogu ukończenia określonego w ustawie szkolenia podstawowego oraz złożenia z wynikiem pozytywnym odpowiedniego egzaminu). W myśl wskazanego przepisu certyfikat mogły uzyskać osoby posiadające dyplom ukończenia studiów wyższych na kierunku lub w specjalności w zakresie instalacji odnawialnego źródła energii albo urządzeń i instalacji sanitarnych, elektroenergetycznych, grzewczych, chłodniczych, ciepłych i klimatyzacyjnych lub elektrycznych wydany na podstawie przepisów ustawy z dnia 27 lipca 2005 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym (t.j. Dz.U. z 2012 r. poz. 572 z późn. zm.), tj. przed dniem 1 września 2005 r. Zastrzeżenia konstytucyjne dotyczyły warunku, że o certyfikat instalatora w tym trybie mogły się ubiegać tylko osoby posiadające dyplom ukończenia specjalistycznych studiów wyższych wydany po dniu 1 września 2005 r. i na podstawie ustawy z dnia 27 lipca 2005 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym (1 września 2005 r. jest dniem wejścia w życie tej ostatniej ustawy). Trybunał Konstytucyjny stwierdził, że w powyższym zakresie art. 136 ust. 4 pkt 2 ustawy o odnawialnych źródłach energii jest niezgodny z zawartą w art. 32 ust. 1 konstytucji zasadą równości wobec prawa. Trybunał wskazał, że cechą istotną uzasadniającą równe traktowanie wszystkich osób ubiegających się o certyfikat instalatora odnawialnych źródeł energii na podstawie zaskarżonego przepisu jest posiadanie dostatecznej wiedzy i wystarczających umiejętności w dziedzinie instalacji odnawialnych źródeł energii, poświadczonych dyplomem ukończenia właściwych studiów wyższych. Zaskarżony przepis różnicuje prawa podmiotów znajdujących się w takiej samej sytuacji prawnie relewantnej. Wejście w życie wyroku spowoduje, że o certyfikat instalatora odnawialnych źródeł w trybie przewidzianym w wymienionym przepisie będą się mogły ubiegać wszystkie osoby, które posiadają dyplom ukończenia specjalistycznych studiów wyższych – bez względu na datę jego wydania. Trybunał zastrzegł jednak, że rozstrzygnięcie zapadłe w tej sprawie nie wyklucza wprowadzenia przez ustawodawcę ograniczenia dostępu do uproszczonego trybu certyfikowania instalatorów odnawialnych źródeł energii, które bazowałoby na terminie wydania dyplomu ukończenia właściwych studiów wyższych, pod warunkiem że nie przybierze ono postaci sztywnego terminu (daty), lecz będzie zrelatywizowane do czasu, jaki upłynął od momentu uzyskania dyplomu do chwili złożenia wniosku o certyfikat.

**27.06.2017****Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 czerwca 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Kodeks postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2017 r. poz. 1257)**zostało  
ogłoszone

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego.

**29.06.2017****Rozporządzenie Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dnia 22 czerwca 2017 r. w sprawie prowadzenia prac konserwatorskich, prac restauratorskich i badań konserwatorskich przy zabytku wpisanym do rejestru zabytków albo na Listę Skarbów Dziedzictwa oraz robót budowlanych, badań architektonicznych i innych działań przy zabytku wpisanym do rejestru zabytków, a także badań archeologicznych i poszukiwań zabytków (Dz.U. z 2017 r. poz. 1265)**weszło  
w życie

Rozporządzenie zastępuje dotychczas obowiązujące rozporządzenie Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dnia 14 października 2015 r. w sprawie prowadzenia prac konserwatorskich, prac restauratorskich, robót budowlanych, badań konserwatorskich, badań architektonicznych i innych działań przy zabytku wpisanym do rejestru zabytków oraz badań archeologicznych i poszukiwań zabytków (Dz.U. poz. 1789), które utraciło moc z dniem 26 maja 2017 r. w związku z wejściem w życie ustawy z dnia 10 lipca 2015 r. o zmianie ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami oraz ustawy o muzeach (Dz.U. z 2016 r. poz. 1330 z późn. zm.). W porównaniu z poprzednim stanem prawnym rozszerzono zakres przedmiotowy rozporządzenia w ten sposób, że dotyczy ono prac konserwatorskich, prac restauratorskich oraz badań konserwatorskich także przy zabytku wpisanym na Listę Skarbów Dziedzictwa. Nowe przepisy stanowią również, że w przypadku wniosku o wydanie pozwolenia na prowadzenie robót budowlanych na obszarze wpisanego do rejestru zabytków historycznego układu urbanistycznego, historycznego układu ruralistycznego albo historycznego zespołu budowlanego nie będzie wymagane podanie danych

osobowych osoby kierującej robotami budowlanymi i osoby wykonującej nadzór inwestorski albo oświadczenia, że osoby te zostaną wyłonione w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego, jeżeli roboty budowlane nie będą prowadzone przy zabytku nieruchomym wpisanym do rejestru zabytków, wchodzącym w skład tych układów albo tego zespołu. Ponadto w zakresie regulacji dotyczącej wydawania pozwoleń na umieszczanie na zabytku wpisanym do rejestru zabytków urządzeń technicznych, tablic reklamowych lub urządzeń reklamowych, w rozumieniu art. 2 pkt 16b i 16c ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t.j. Dz.U. z 2017 r. poz. 1073), oraz napisów dodano przepis nakazujący wskazanie w pozwoleniu terminu usunięcia z zabytku tych elementów.

6.07.2017

**Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 czerwca 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo budowlane (Dz.U. z 2017 r. poz. 1332)**

zostało  
ogłoszone

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane.

12.07.2017

**Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 27 czerwca 2017 r. w sprawie użycia środków komunikacji elektronicznej w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego oraz udostępniania i przechowywania dokumentów elektronicznych (Dz.U. z 2017 r. poz. 1320)**

weszło  
w życie

Wydanie rozporządzenia związane jest z nowelizacją ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r. – Prawo zamówień publicznych (t.j. Dz.U. z 2015 r. poz. 2164 z późn. zm.), dokonaną ustawą z dnia 22 czerwca 2016 r. o zmianie ustawy – Prawo zamówień publicznych oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. poz. 1020 z późn. zm.), którą wdrożono dyrektywę unijną wprowadzającą elektroniczną komunikację między wykonawcą i zamawiającym. Rozporządzenie określa wymagania techniczne i organizacyjne użycia środków komunikacji elektronicznej w postępowaniu o udzielenie zamówienia oraz sposób sporządzania i przechowywania dokumentów elektronicznych, a także sposób i tryb ich przekazywania, udostępniania i usuwania. W przypadku zamawiających innych niż centralny zamawiający przepisy rozporządzenia wejdą w życie z dniem 18 października 2018 r., z wyjątkiem przepisów dotyczących składania oświadczenia, o którym mowa w art. 25a ustawy – Prawo zamówień publicznych, w tym jednolitego europejskiego dokumentu zamówienia, które wejdą w życie od dnia 18 kwietnia 2018 r.

14.07.2017

**Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 7 lipca 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o szczególnych zasadach przygotowania do realizacji inwestycji w zakresie budowy przeciwpowodziowych (Dz.U. z 2017 r. poz. 1377)**

zostało  
ogłoszone

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 8 lipca 2010 r. o szczególnych zasadach przygotowania do realizacji inwestycji w zakresie budowy przeciwpowodziowych.

17.07.2017

**Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 lipca 2017 r. w sprawie wysokości stawek opłat za usunięcie drzew i krzewów (Dz.U. z 2017 r. poz. 1330)**

weszło  
w życie

Rozporządzenie określa nowe stawki opłat za usunięcie drzew i krzewów. Usunięcie drzew lub krzewów podlega opłacie w przypadkach i na zasadach określonych w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (t.j. Dz.U. z 2016 r. poz. 2134 z późn. zm.). W przypadku drzew wysokość stawek opłat będzie uzależniona od obwodu pnia drzewa mierzonego na wysokości 130 cm oraz gatunku lub rodzaju drzewa. Zawarty w załączniku do rozporządzenia wykaz gatunków i rodzajów drzew zawiera podział na cztery grupy, uwzględniające szybkość przyrostów pnia na grubość. Opłaty będą różnicowane w zależności od dwóch kategorii wielkości obwodu pnia drzewa na wysokości 130 cm – do 100 cm i od 101 cm. W przypadku krzewów stawki opłat będą zależeć od powierzchni krzewu albo krzewów rosnących w skupisku oraz gatunku lub rodzaju krzewu. Niniejsze rozporządzenie jest konsekwencją nowelizacji ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (t.j. Dz.U. z 2016 r. poz. 2134 z późn. zm.) dokonanej ustawą z dnia 11 maja 2017 r. o zmianie ustawy o ochronie przyrody (Dz.U. poz. 1074).

zostało  
ogłoszone

**Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 22 czerwca 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o infrastrukturze informacji przestrzennej (Dz.U. z 2017 r. poz. 1382)**

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej.



21.07.2017

została  
ogłoszone

**Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 22 czerwca 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. z 2017 r. poz. 1405)**

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko.

1.08.2017

weszła  
w życie

**Ustawa z dnia 25 maja 2017 r. o zmianie ustawy o szczególnych zasadach przygotowania do realizacji inwestycji w zakresie budowlń przeciwpowodziowych (Dz.U. z 2017 r. poz. 1381)**

Nowelizacja ustawy z dnia 8 lipca 2010 r. o szczególnych zasadach przygotowania do realizacji inwestycji w zakresie budowlń przeciwpowodziowych (t.j. Dz.U. z 2017 r. poz. 1377) polega na rozszerzeniu zastosowania tej ustawy do realizacji inwestycji w zakresie stacji radarów meteorologicznych państwowej służby hydrologiczno-meteorologicznej, o której mowa w art. 102 ust. 1 ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (t.j. Dz.U. z 2017 r. poz. 1121), wraz z obiektami związanymi funkcjonalnie z tymi urządzeniami. W związku z tym dodano Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, pełniący państwową służbę hydrologiczno-meteorologiczną, do ustawowego katalogu inwestorów.

3.08.2017

weszło  
w życie

**Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 1 sierpnia 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie udzielania dotacji celowych dla jednostek samorządu terytorialnego na przebudowę, budowę lub remonty dróg powiatowych i gminnych (Dz.U. z 2017 r. poz. 1476)**

Rozporządzenie nowelizuje rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 marca 2009 r. w sprawie udzielania dotacji celowych dla jednostek samorządu terytorialnego na przebudowę, budowę lub remonty dróg powiatowych i gminnych (t.j. Dz.U. z 2014 r. poz. 316 z późn. zm.). Zmiany dotyczą obowiązujących kryteriów naboru wniosków składanych przez zarządców dróg gminnych i powiatowych. Wprowadzono kryterium dochodowe oraz kryterium zmniejszenia ryzyka wystąpienia wypadku drogowego na obszarach o najwyższym poziomie wypadkowości. Wprowadzono także nowe zasady punktacji w ramach poszczególnych kryteriów. Nowelizacja związana jest z realizacją rządowego „Programu rozwoju gminnej i powiatowej infrastruktury drogowej na lata 2016–2019”.

4.08.2017

zostały  
ogłoszone

**Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 7 lipca 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (Dz.U. z 2017 r. poz. 1496)**

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych.

**Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 7 lipca 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o charakterystyce energetycznej budynków (Dz.U. z 2017 r. poz. 1498)**

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków.

12.08.2017

weszła  
w życie

**Ustawa z dnia 22 czerwca 2017 r. o zmianie ustawy o niektórych formach popierania budownictwa mieszkaniowego oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2017 r. poz. 1442)**

Ustawa stanowi realizację Narodowego Programu Mieszkaniowego w zakresie społecznego budownictwa czynszowego. Nowelizacja wprowadziła do ustawy z dnia 26 października 1995 r. o niektórych formach popierania budownictwa mieszkaniowego (t.j. Dz.U. z 2017 r. poz. 79) istotną dla inwestorów zmianę dotyczącą dopuszczenia możliwości ubiegania się o finansowe wsparcie także na budowę spółdzielczych mieszkań lokatorskich (dotychczas finansowe wsparcie dotyczyło tylko lokali na wynajem).

# krótko

## Zabezpieczenia przed skutkami przepięć i wyładowań

Współczesne urządzenia mają coraz wyższą podatność na powstawanie szkód w wyniku przepięć, a stan techniczny sieci elektrycznej oraz jej zabezpieczenia mają ścisły związek z częstotliwością występowania pożarów.

Polska Izba Ubezpieczeń opublikowała opracowanie „Zabezpieczenia przed skutkami przepięć i wyładowań”, które przygotował Polski Komitet Ochrony Odgromowej, Krajowa Izba Gospodarcza Elektroniki i Telekomunikacji oraz Polska Izba Ubezpieczeń (Zespół Inżynierów Ryzyka PIU). Przedstawione w niej zostały podstawowe zasady ochrony odgromowej i przepięciowej, problemy wyboru odpowiednich urządzeń, ich instalacji i konserwacji, a także błędy najczęściej popełniane przy doborze zabezpieczeń, ich montażu i eksploatacji.

Publikacja dostępna na: [piu.org.pl/wydawnictwo/zabezpieczenie-skutkami-przepiec-wyladowan](http://piu.org.pl/wydawnictwo/zabezpieczenie-skutkami-przepiec-wyladowan)



## Szybkie, bezpieczne, skuteczne: Bramy rolowane i szybkobieżne bramy segmentowe

- Krótki czas otwierania i zamykania optymalizujący procesy zakładowe
- Lepsza izolacyjność cieplna – współczynnik U nawet 0,64 W/(m<sup>2</sup>·K)
- Zabezpieczająca krata świetlna w standardzie

[www.hormann.pl](http://www.hormann.pl) • 801 500 100  
Opłata za połączenie zgodna z taryfą operatora

**HÖRMANN**  
Bramy • Drzwi • Napędy

# Gdzie i jakie ekrany akustyczne

mgr inż. Arkadiusz Maciejewski |

W „IB” nr 2/2017 ukazał się artykuł „Trwałość korozyjna ekranów akustycznych”, a wcześniej w czasopiśmie „Ochrona przed korozją” nr 12/2016 artykuł „Dlaczego korodują ekrany akustyczne”.

W 2012 r. został opublikowany „Katalog technologii zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji wykonanych z profili cienkościennych lub blach o grubościach do 3.0 mm” wydany przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów na zlecenie Zarządu Dróg Miejskich w Warszawie. Katalog taki

spełniłby poważną funkcję, gdyby podał, do jakich elementów i konstrukcji występujących w infrastrukturze miejskiej się odnosi, gdyby podał rozwiązania konstrukcyjne, szczegóły montażu tych elementów oraz zestaw typowych poprawnie wykonanych rysunków. Niestety tych opisów i rozwiązań w nim zabrakło. Wszystkie te publikacje w zasadzie odnoszą się do powłok ochronnych cynkowych i malarskich wykonywanych na elementach metalowych (stalowych lub aluminiowych) oraz skandalicznych błędów popełnianych podczas tych

operacji. Ekrany akustyczne wchodzą w zestaw tych wielu dziesiątek elementów i drobnych konstrukcji występujących w naszej przestrzeni publicznej. **Oczywiście błędy powinny być wypunktowane, lecz główną sprawą jest podanie poprawnego projektowania, wykonania i montażu** w tym przypadku ekranów akustycznych.

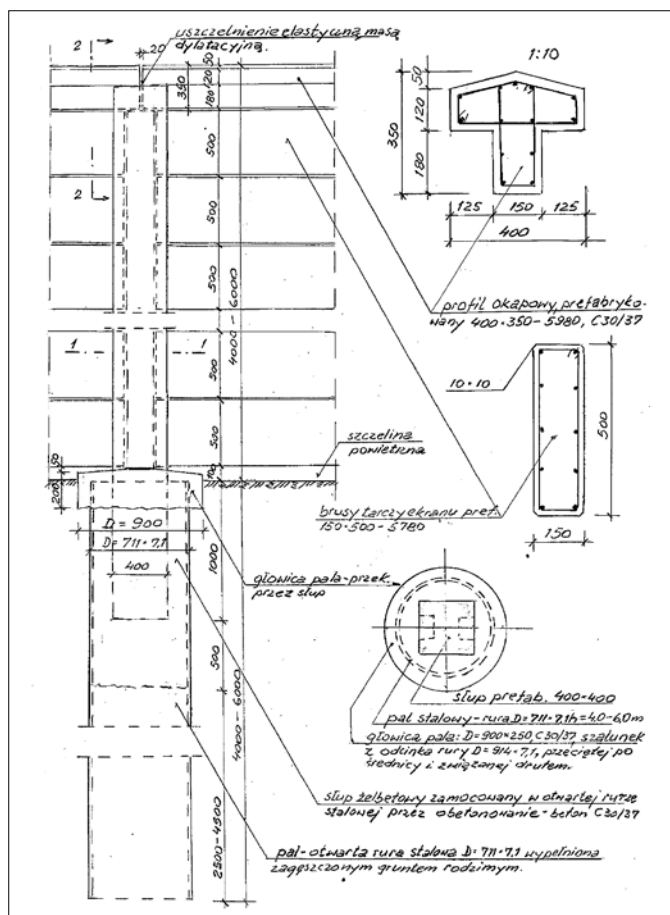
**Należy się zastanowić, gdzie ekrany mają być montowane, a więc:**

- wzdłuż dróg przelotowych i szlaków kolejowych występujących w zwartej zabudowie miejskiej;
- wzdłuż dróg wykonywanych w zabudowie wiejskiej, a nawet w pobliżu pojedynczych domów.

W żadnym przypadku nie wolno ich wykonywać wzdłuż lasów, łąk, nieużytków, rozlewisk wodnych itd. Jest to bowiem oczywiste marnowanie środków inwestycyjnych, wizje przyszłościowe nie mają sensu. Niestety ten warunek był kompletnie lekceważony w naszej praktyce budowy dróg.

**Konstrukcja ekranów akustycznych powinna spełniać szczególne warunki:**

- umożliwiać proste i szybkie fundamentowanie;
- powinna to być konstrukcja naziemna prefabrykowana wykonana poza placem budowy, prosta i szybka w montażu;
- bezpieczeństwo konstrukcji musi być określone na wiele lat, tzn. na cały czas użytkowania ekranów;
- odporność na korozję i trwałość konstrukcji powinny być określone na okres eksploatacji konstrukcji, tj. na cały okres jej koniecznej żywotności;
- konstrukcje powinny charakteryzować walory estetyczne (które nie



Rys. 1a)

Ekran akustyczny żelbetonowy prefabrykowany posadowiony na rurze otwartej

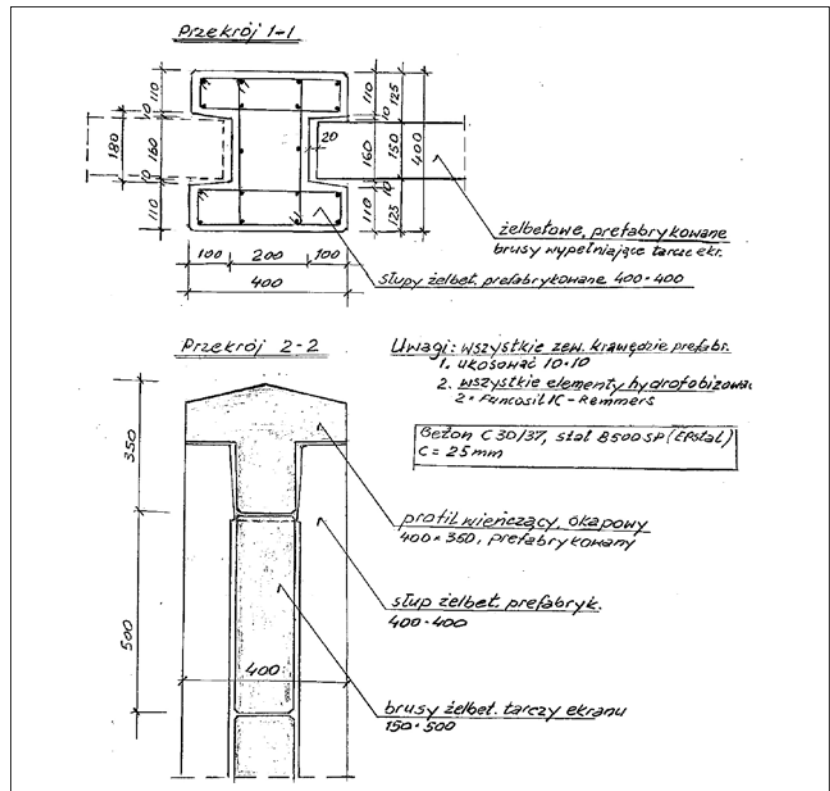
mogą maleć w miarę starzenia się konstrukcji];

- konstrukcja powinna spełniać prawo masy, to znaczy im większy ciężar objętościowy, tym większe są jej właściwości tłumienia dźwięków.

Konstrukcja powinna także być odporna na psucie przez projektantów, wykonawców i montażystów, a inspektorzy nadzoru, którzy podpisują ją bez odbioru na zasadzie jedynie, że istnieje, nie powinni wyrządzić jej większej szkody. Odporność na psucie w naszej rzeczywistości oznacza, że konstrukcje te są powszechnie lekceważone, źle projektowane, źle wykonywane, źle montowane i odbierane, a więc konstrukcja musi w swej naturze być odporna na te negatywne zjawiska.

#### Jakie ekrany spełniają wymienione kryteria.

Bardzo dobrze spełniają je wały ziemne, które świetnie wkomponowują się w krajobraz, jeszcze lepiej spełniają je wały ziemne pokryte piękną roślinnością, np. kolorowymi krzewami dzikich róż lub innych ozdobnych roślin, które urozmaicą otoczenie i będą cieszyć przejeżdżających podróżnych, Jeśli z jakichś powodów nie jest możliwe wykonanie wału ziemnego koniecznej wysokości, na jego koronie należy wykonać odpowiedniej wysokości ekran sztuczny, lecz nigdy obok tego wału, Bardzo dobrym ekranem są pasy zieleni, drzew i krzewów tak dobranych gatunkami, aby tworzyły gęsty pas od gruntu aż po czubki drzew, który będzie skutecznie pochłaniał dźwięki drogowe, Jeśli te naturalne ekrany nie są możliwe do wykonania na danym obszarze, należy zrealizować ekran sztuczny. Jak taki ekran powinien być wykonany – należy wyeliminować wszelkie konstrukcje stalowe i aluminiowe, gdyż musiałyby być niezwykle precyzyjnie projektowane, z taką samą precyzją wykonywane i montowane. Nie da się tego osiągnąć, gdyż zawsze będą po-



Rys. 1b)

pełniane jakieś błędy, które zniwelują ich trwałość i estetykę. Należy również pamiętać, że konstrukcje te pracują w niezwykle ciężkich warunkach i każdy szczegół źle wykonany inicjuje korozję i zniszczenie elementów.

Przedstawione warunki spełnia następująca konstrukcja:

- fundament wykonany ze stalowej rury otwartej, którą niezwykle szybko się montuje, a jej trwałość wyniesie ok. 50 lat;
- konstrukcja naziemna z trzech prefabrykowanych elementów żelbetowych, wykonana kompletnie w zakładach prefabrykacji betonu, którą można montować niemal z „kół” wzdłuż szlaku komunikacyjnego. Składają się na nią słupy z wyprofilowanymi bruzdami na brusy, zamocowanymi w rurach po wybraniu z nich części ziemi, a zagęszczeniu pozostałej, zamocowanie słupów należy wykonać

na betonie C30/37. Między słupami montujemy żelbetowe brusy, a na ich zwieńczeniu element okapowy, zamykający konstrukcję. Elementy prefabrykowane trzeba wykonać z betonu C30/37. Aby zwiększyć ich trwałość, należy zrealizować zabieg hydrofobizacji, to jest zdecydowanie zwiększyć odporność konstrukcji na czynniki środowiskowe. Głowica stalowej rury powinna być zabezpieczona betonową czapą. Tarcza ekranu nie może mieć żadnego styku z gruntem ani inną powierzchnią, szczelina powietrzna powinna wynieść 100 mm. Beton jest niezwykle wdzięcznym materiałem, można go malować na różne kolory oraz tworzyć teksturę powierzchni odpowiednimi szalunkami. Poza granicami Polski ekrany akustyczne są w zdecydowanej większości wykonywane z prefabrykowanego żelbetu. ■



## Kto ma wykonać ekspertyzę?

Odpowiada mgr inż. **Anna Sas-Micuń** – Stowarzyszenie Nowoczesne Budynki

*Mam prośbę o wyjaśnienie następujących kwestii: rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, mówi: „wymagania, o których mowa w § 1, mogą być spełnione w sposób inny niż określony w rozporządzeniu (...) stosownie do wskazań ekspertyzy technicznej rzeczoznawcy budowlanego oraz do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych”.*

1. Jaki zakres opracowania ekspertyzy dotyczy rzeczoznawcy budowlanego, a jaki rzeczoznawcy od spraw przeciwpożarowych?
2. Czy opracowanie ekspertyzy ma być wspólne czy może być oddzielne przez każdego rzeczoznawcę we własnym zakresie?
3. Czy oprawa opracowań może być oddzielna czy musi być wspólna?

Przepisy rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422) – § 2 ust. 2 i ust. 3a, dotyczące wymogu opracowania ekspertyzy technicznej, nie określają zakresu kompetencji ani zasad współpracy wymienionych rzeczoznawców. Świadomie ze względu na stopień złożoności problemów, jakie mogą być przedmiotem analizy wykonywanej ekspertyzy technicznej, a także indywidualizm przypadków, wskazano jedynie pełny katalog możliwych jej wykonawców. Istnieje zatem w praktyce możliwe przypadki wykonania ekspertyzy technicznej:

- 1) przez właściwą jednostkę badawczo-rozwojową – w całości;
- 2) wspólnie lub oddzielnie we własnym zakresie przez rzeczoznawcę budowlanego oraz rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych;
- 3) przez właściwą jednostkę badaw-

czo-rozwojową we współpracy z rzeczoznawcą, przy czym zakresu i formy opracowania ekspertyzy technicznej przez właściwą jednostkę badawczo-rozwojową czy rzeczoznawcę budowlanego oraz rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych przepisy nie regulują.

Podobnie brak jest regulacji dotyczącej oprawy opracowań, co oznacza, że może być ona albo oddzielna, albo wspólna w zależności od wybranego podejścia. Przepisy jednoznacznie natomiast określają wymóg uzgodnienia wskazań, spełnienia wymagań zawartych w ekspertyzie odpowiednio do przedmiotu ekspertyzy:

- 1) jeśli dotyczy kwestii bezpieczeństwa pożarowego – z właściwym komendantem wojewódzkim Państwowej Straży Pożarnej;
- 2) jeśli dotyczy kwestii higieniczno-zdrowotnych – z państwowym wojewódzkim inspektorem sanitarnym. ■

## krótko

### Jak szybko naprawić kanał

Zakład Wodociągów i Kanalizacji w Łodzi wprowadził nową technologię bezwykopowej naprawy wodociągów. Do kanału przez studzienkę wprowadza się elastyczny rękaw z włókna szklanego, który jest nasączony poliestrową żywicą twardniejącą pod wpływem światła UV. Następnie wypełnia się rękaw powietrzem pod ciśnieniem, tak aby wypełnił on całą przestrzeń kanału, a potem wpuszcza tam wózek z lampami UV, dzięki czemu w ciągu kilkunastu minut żywica twardnieje. Na koniec specjalny robot udrażnia boczne wpusty kanalizacyjne.

Dzięki tej technologii prace remontowe są wykonywane szybciej i taniej. Nie trzeba bowiem odkopywać rur na całej ich długości, wystarczy wykonać dwa niewielkie wykopy na początku i końcu wymienianego odcinka. Jednorazowo można



Fot. Edyta Nowak-Jamróż

przeprowadzić renowację odcinka sieci o długości 200 m. Technologię można stosować do rur kanalizacyjnych o przekroju 15–60 cm.



# budizol

INNOWACYJNY ZINTEGROWANY SYSTEM **Energia<sup>3</sup>**

stropy  
stropy akumulacyjne  
ściany  
słupy  
dźwigary  
belki  
schody  
i inne

do obiektów  
mieszkalnych  
biurowych  
magazynowych  
handlowych



**Energia<sup>3</sup>**

Budizol Sp. z o.o. S.K.A.  
87-800 Włocławek  
ul. Komunalna 8  
tel. 54 230 38 00  
fax 54 230 38 01

Oddział w Warszawie  
Green House New Generation  
04-577 Warszawa, al. Niepodległości 124  
tel. 22 542 19 19  
sprzedaz@budizol.com.pl

Zakład Produkcyjny  
87-800 Włocławek  
ul. Toruńska 197

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

POLSKIE NORMY Z ZAKRESU BUDOWNICTWA OPUBLIKOWANE W CZERWCU I LIPCU 2017 R.

Lp.	Numer referencyjny i tytuł normy	Numer referencyjny normy zastępowanej*	Data publikacji	KT**
1	PN-B-02171:2017-06 wersja polska Ocena wpływu drgań na ludzi w budynkach	PN-B-02171:1988	2017-06-02	102
2	PN-EN 16783:2017-06E wersja angielska Wyroby do izolacji cieplnej – Zasady kategoryzacji wyrobów (PCR) dla wyrobów produkowanych fabrycznie i formowanych in situ do opracowania deklaracji środowiskowych wyrobu	–	2017-06-22	211
3	PN-EN ISO 11819-2:2017-06 wersja angielska Akustyka – Pomiary wpływu nawierzchni dróg na hałas drogowy – Część 2: Metoda pomiaru w polu bliskim	–	2017-06-22	212
4	PN-EN ISO 17892-5:2017-06 wersja angielska Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 5: Badanie edometryczne gruntów	–	2017-06-01	254
5	PN-EN ISO 17892-6:2017-06 wersja angielska Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 6: Badanie penetrometrem stożkowym	–	2017-06-01	254
6	PN-EN 451-1:2017-06 wersja angielska Metoda badania popiołu lotnego – Część 1: Oznaczanie zawartości wolnego tlenku wapnia	PN-EN 451-1:2004	2017-06-01	274
7	PN-EN 451-2:2017-06 wersja angielska Metoda badania popiołu lotnego – Część 2: Oznaczanie mialkości przez przesiewanie na mokro	PN-EN 451-2:1998	2017-06-13	274
8	PN-EN 752:2017-06 wersja angielska Zewnętrzne systemy odwadniające i kanalizacyjne – Zarządzanie systemem kanalizacyjnym	PN-EN 752:2008	2017-06-13	278
9	PN-EN 15316-5:2017-06 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu – Część 5: Ogrzewanie pomieszczeń i instalacje magazynowania c.w.u. (bez chłodzenia), Moduł M3-7, M8-7	–	2017-06-22	316
10	PN-EN 15316-4-8:2017-06 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu – Część 4-8: Źródła ciepła w układach ogrzewania pomieszczeń, ogrzewanie powietrzne, instalacje grzewcze promiennikowe z uwzględnieniem pieców (miejscowych), Moduł M3-8-8	PN-EN 15316-4-8:2011	2017-06-13	316
11	PN-EN 15316-3:2017-06 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu – Część 3: Instalacje rozprowadzenia (c.w.u., ogrzewanie i chłodzenie), Moduł M3-6, M4-6, M8-6	PN-EN 15316-2-3:2007 PN-EN 15316-3-2:2007	2017-06-13	316
12	PN-EN 15316-4-3:2017-06 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu – Część 4-3: Źródła ciepła, instalacje solarne i fotowoltaiczne, Moduł M3-8-3, M8-8-3, M11-8-3	PN-EN 15316-4-3:2007 PN-EN 15316-4-6:2007	2017-06-22	316
13	PN-EN 15316-4-2:2017-06 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu – Część 4-2: Źródła ciepła w pomieszczeniach, instalacje z pompami ciepła, Moduł M3-8-2, M8-8-2	PN-EN 15316-4-2:2008	2017-06-13	316

Lp.	Numer referencyjny i tytuł normy	Numer referencyjny normy zastępowanej*	Data publikacji	KT**
14	PN-EN 15316-4-5:2017-06 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu – Część 4-5: Ogrzewanie i chłodzenie zdalaczynne, Moduł M3-8-5, M4-8-5, M8-8-5, M11-8-5	PN-EN 15316-4-5:2007	2017-06-22	316
15	PN-EN 15316-4-4:2017-06 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu – Część 4-4: Źródła ciepła, wbudowane instalacje kogeneracyjne, Moduł M8-3-4, M8-8-4, M8-11-4	PN-EN 15316-4-4:2007	2017-06-13	316
16	PN-EN 15316-2:2017-06 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu – Część 2: Instalacje przekazywania ciepła (grzewcze i chłodzące), Moduł M3-5, M4-5	PN-EN 15316-2-1:2007	2017-06-13	316
17	PN-EN 15378-1:2017-06 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Instalacje grzewcze i c.w.u. w budynkach – Część 1: Kontrola kotłów, systemów grzewczych i c.w.u., Moduł M3-11, M8-11	PN-EN 15378:2009	2017-06-22	316
18	PN-EN 15316-1:2017-06 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu – Część 1: Informacje ogólne i obliczanie wydajności energetycznej, Moduł M3-1, M3-4, M3-9, M8-1, M8-4	PN-EN 15316-1:2009	2017-06-13	316
19	PN-EN 15316-4-1:2017-06 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu – Część 4-1: Źródła ciepła i c.w.u. w pomieszczeniach, instalacje z paleniskami (kotły, biomasa), Moduł M3-8-1, M8-8-1	PN-EN 15316-4-1:2008 PN-EN 15316-4-7:2009 PN-EN 15316-3-3:2007	2017-06-22	316
20	PN-EN 15316-4-10:2017-06 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu – Część 4-10: Wiatrowe źródła energii, Moduł M11-8-7	–	2017-06-22	316
21	PN-EN 1993-1-6:2009/A1:2017-07 wersja angielska Eurokod 3 Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-6: Wytrzymałość i stateczność konstrukcji powłokowych	–	2017-07-14	128
22	PN-EN 1993-1-5:2008/A1:2017-07 wersja angielska Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-5: Blachownice	–	2017-07-14	128
23	PN-EN 16757:2017-07 wersja angielska Zrównoważony charakter robót budowlanych – Środowiskowe deklaracje wyrobu – Zasady Kategoryzacji Wyrobu dla betonu i wyrobów z betonu	–	2017-07-18	195
24	PN-EN 1096-5:2016-03 wersja polska Szkło w budownictwie – Szkło powlekane – Część 5: Metoda badania i klasyfikacja właściwości samoczyszczących powierzchni szkła powlekanego	–	2017-07-04	198
25	PN-EN 14187-1:2017-07 wersja angielska Zalewy szczelin na zimno – Metody badań – Część 1: Określanie szybkości utwardzania	PN-EN 14187-1:2004	2017-07-18	212
26	PN-EN 12697-27:2017-07 wersja angielska Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań – Część 27: Pobieranie próbek	PN-EN 12697-27:2005	2017-07-18	212



Lp.	Numer referencyjny i tytuł normy	Numer referencyjny normy zastępowanej*	Data publikacji	KT**
27	PN-EN 12697-18:2017-07 wersja angielska Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań – Część 18: Spływność lepiszcza	PN-EN 12697-18:2007	2017-07-25	212
28	PN-EN 15824:2017-07 wersja angielska Wymagania dotyczące tynków zewnętrznych i wewnętrznych na spoiwach organicznych	PN-EN 15824:2010 ***	2017-07-18	233
29	PN-B-10114:2017-07 wersja polska Wymagania dotyczące zapraw tynkarskich ogólnego przeznaczenia – Zaprawy tynkarskie według przepisu, wytwarzane na miejscu budowy	–	2017-07-04	233
30	PN-EN 771-2+A1:2015-10 wersja polska Wymagania dotyczące elementów murowych – Część 2: Elementy murowe silikatowe	PN-EN 771-2:2011	2017-07-19	233
31	PN-EN ISO 22476-11:2017-07 wersja angielska Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania polowe: Część 11: Badanie dylatometrem	–	2017-07-05	254
32	PN-EN 124-2:2015-07/Ap1:2017-07 wersja angielska Zwieńczenia wpustów i studzienek włazowych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego – Część 2: Zwieńczenia wpustów i studzienek włazowych wykonane z żeliwa	–	2017-07-05	278
33	PN-EN 124-2:2015-07 wersja polska Zwieńczenia wpustów ściekowych i studzienek włazowych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego – Część 2: Zwieńczenia wpustów ściekowych i studzienek włazowych wykonane z żeliwa	PN-EN 124:2000	2017-07-14	278
34	PN-EN 15459-1:2017-07 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Procedura ekonomicznej oceny instalacji energetycznych w budynkach – Część 1: Procedury obliczeniowe, Moduł M1-14	PN-EN 15459:2008	2017-07-07	316
35	PN-EN 16798-7:2017-07 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Wentylacja budynków – Część 7: Metody obliczeniowe służące określeniu strumieni objętościowych powietrza w budynkach, włącznie z infiltracją (Moduł M5-5)	PN-EN 15242:2009	2017-07-25	317
36	PN-EN 16798-9:2017-07 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Wentylacja budynków – Część 9: Metody obliczeniowe dotyczące wymagań energetycznych dla systemów chłodzących (Moduły M4-1, M4-4, M4-9) – Postanowienia ogólne	PN-EN 15243:2011	2017-07-25	317
37	PN-EN 16798-13:2017-07 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Część 13: Moduł M4-8 – Obliczenia systemów chłodzących – Wytwarzanie	PN-EN 15243:2011	2017-07-25	317
38	PN-EN 16798-15:2017-07 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Wentylacja budynków – Część 15: Obliczenia systemów chłodzących (Moduł M4-7) – Magazynowanie	–	2017-07-25	317

Lp.	Numer referencyjny i tytuł normy	Numer referencyjny normy zastępowanej*	Data publikacji	KT**
39	PN-EN 16798-17:2017-07 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Wentylacja budynków – Część 17: Wytyczne dotyczące inspekcji systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych (Moduł M4-11, M5-11, M6-11, M7- 11)	PN-EN 15240:2009 PN-EN 15239:2010	2017-07-18	317
40	PN-EN 16798-5-1:2017-07 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Wentylacja budynków – Część 5-1: Metody obliczania dotyczące wymagań energetycznych systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych (Moduły M5-6, M5-8, M6-5, M6-8, M7-5, M7-8) – Metoda 1: Dystrybucja i wytwarzanie	PN-EN 15241:2011	2017-07-14	317
41	PN-EN 13141-3:2017-07 wersja angielska Wentylacja budynków – Badanie właściwości elementów/ wyrobów do wentylacji mieszkań – Część 3: Okapy kuchenne bez wentylatora stosowane w mieszkaniach	PN-EN 13141-3:2006	2017-07-25	317

\* Zastępowanie (wycofywanie) normy obejmuje wszystkie wersje językowe tej normy oraz wszystkie elementy dodatkowe.

\*\* Numer komitetu technicznego.

\*\*\* **Norma zharmonizowana (rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 305/2011 uchylające dyrektywę 89/106/EWG Wyroby budowlane)** komunikat ogłoszony w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej – OJ 2016/C 209/03 z 10 czerwca 2016 r.

+A1; +A2; +A3 – element numeru normy skonsolidowanej, tzn. normy, w której wszelkie zmiany i poprawki są włączone do treści normy (informacja o włączonych zmianach znajduje się w przedmowie normy).

AC – poprawka europejska do normy.

Ap – poprawka krajowa do normy.

UWAGA: Poprawki AC i Ap są dostępne w wyszukiwarce norm na stronie [www.pkn.pl](http://www.pkn.pl) do bezpośredniego pobrania.

## ANKIETA POWSZECHNA

Polski Komitet Normalizacyjny, jako członek europejskich organizacji normalizacyjnych, uczestniczy w procedurze opiniowania Norm Europejskich.

Pełna informacja o ankiecie dostępna jest na stronie: [www.pkn.pl/ankieta-powszechna](http://www.pkn.pl/ankieta-powszechna)

Przedstawiony wykaz projektów PN jest oficjalnym ogłoszeniem ich ankiety powszechnej. Ankieta projektu EN jest jednocześnie ankietą projektu przyszłej Polskiej Normy (**prEN = prPN-prEN**).

Wykaz jest aktualizowany na bieżąco, dla każdego projektu podano odrębnie termin zgłaszania uwag.

Uwagi do projektów prPN-prEN można zgłaszać bezpośrednio na stronie internetowej (przycisk *Zgłoś uwagi*) lub na właściwych formularzach przysłać do Sektora Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych PKN – [wpnsbd@pkn.pl](mailto:wpnsbd@pkn.pl).

Szablony formularzy i instrukcje ich wypełniania są dostępne na stronie internetowej PKN.

Projekty PN są dostępne do bezpłatnego wglądu w czytelnich Wydziału Sprzedaży (WDI) PKN (Warszawa, Łódź, Katowice), adresy dostępne są również na stronie internetowej PKN.

**Małgorzata Pogorzelska**

kierownik sektora

Wydział Prac Normalizacyjnych – Sektor Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych

# Obliczanie powierzchni użytkowej

dr inż. **Andrzej Pogorzelski**  
mgr inż. **Jan Sieczkowski**

Powierzchnia użytkowa jest jednym ze wskaźników powierzchniowych opisujących ukształtowanie powierzchniowo-przestrzenne budynku.

**W**skaźniki powierzchniowe określają różne rodzaje powierzchni, jakie mogą być wydzielone w budynku oraz ich wzajemne relacje. Mogą to być również powierzchnie zajmowane fizycznie przez elementy budowlane, zarówno ściany, jak i elementy ograniczające typu balustrady.

Poszczególne rodzaje powierzchni zdefiniowane są w Polskich Normach (PN), które także podają zasady ich obliczania. Pomimo że PN nie są obowiązujące, to wskazane jest stosowanie przyjętej w nich terminologii, a w przypadkach potrzeby określenia innego rodzaju powierzchni, niewystępującego w normie, nadawanie jej nazwy własnej.

W zależności od potrzeb wskaźniki powierzchniowe wykorzystywane są również w ustawach i rozporządzeniach.

Obecnie w zbiorze norm PKN znajdują się normy:

- PN-B-02365:1970 Powierzchnie budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.
- PN-ISO 9836:1997 Właściwości użytkowe w budownictwie – Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.
- PN-ISO 9836:2015-12 Właściwości użytkowe w budownictwie – Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.

Normy PN-B-02365:1970 i PN-ISO 9836:1997 mają status norm wycofanych nadany przez PKN. Mimo

to wszystkie trzy normy są – pod względem formalnym – dokumentami normalizacyjnymi o równorzędnym znaczeniu.

Normy PN-ISO, stanowiące wdrożenie norm międzynarodowych ISO o tym samym tytule i numerze, wprowadziły istotne zmiany w dotychczasowym – opartym na postanowieniach PN-B-02365 – sposobie określania powierzchni wydzielanych w budynku. Do zmian tych należy zaliczyć:

- przyjmowanie wymiarów przegród w stanie wykończonym, a nie jak poprzednio – w stanie surowym;
- wprowadzenie rozróżnienia kondygnacji lub ich części ze względu na charakter techniczny wydzielających je elementów budowlanych (obudowy), tj.:
  - pomieszczenia przekryte stropami i zamknięte ze wszystkich stron ścianami na pełną wysokość kondygnacji, np. pokoje, kuchnie, łazienki,
  - przestrzenie przekryte stropami, zamknięte tylko z niektórych stron ścianami na pełną wysokość kondygnacji, a z pozostałych stron ograniczone jedynie elementami budowlanymi, takimi jak np. balustrady; przykładem takich przestrzeni są loggie,
  - przestrzenie nieprzekryte stropami, ale ograniczone ścianami lub elementami budowlanymi, takimi jak np. balustrady; przykładem takich przestrzeni są balkony i tarasy;

- przyjmowanie wymiarów w poziomie posadzki, a nie – jak dotychczas – na wysokości 1 m ponad jej poziomem;

- wprowadzenie wymagania oddzielnego obliczania powierzchni o zróżnicowanej wysokości w obrębie budynku/kondygnacji, a nie jak dotychczas (w PN-B-02365) częściowa redukcja tej powierzchni lub jej całkowite pomijanie w zależności od wysokości pomieszczenia;

- wprowadzenie – wyłącznie w PN-ISO 9836:2015 – dodatkowego podziału powierzchni użytkowej i powierzchni ruchu poprzez wydzielenie z nich powierzchni nieużytecznych ze względów funkcjonalnych, czyli powierzchni „nienadających się do wykonywania tam niektórych czynności ani do jej umeblowania, wyposażenia lub poruszania się po niej” albo powierzchni, które „powinny pozostać wolne ze względu na wymagania przepisów techniczno-budowlanych lub warunków umów cywilno-prawnych”;

- wprowadzenie – również wyłącznie w PN-ISO 9836:2015 – terminu „powierzchnia nieużyteczna ze względów konstrukcyjnych”, czyli powierzchni „nienadających się do wykonywania tam niektórych czynności ani do jej umeblowania, wyposażenia lub poruszania się po niej”.

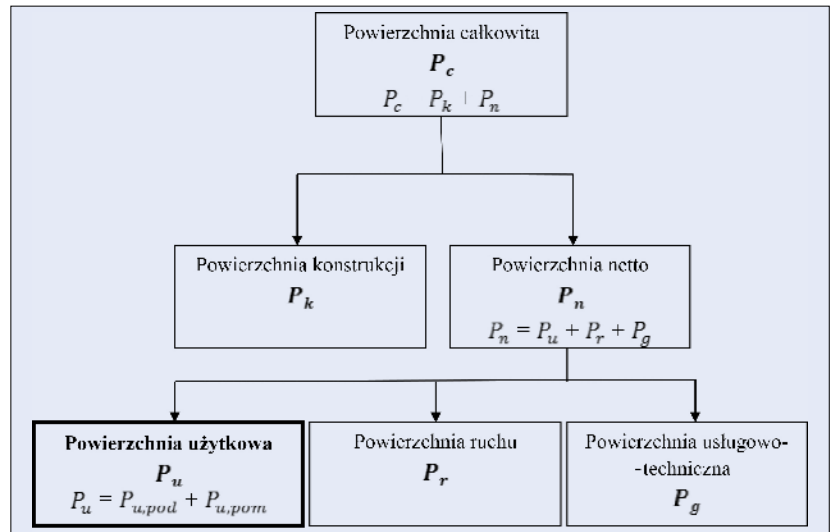
Wymienione różnice zasad obliczania wskaźników powierzchniowych między normami PN-ISO i PN-B wskazują, że normy PN-ISO są normami pozwalającymi na bardziej precyzyjne pod względem technicznym scharakteryzowanie budynku, a przede wszystkim znajdujących się w nim lokali mieszkalnych bądź lokali użytkowych. Wykazanie np. powierzchni użytkowej oddzielnie dla różnych funkcji nie części budynku i dla pomieszczeń o różnych wysokościach uwidoczniłaby jednoznacznie różnice w ocenie technicznej całego budynku lub też znajdujących się tam lokali. Jednak, pomimo upływu ponad 15 lat od wprowadzenia pierwszej normy PN-ISO, nadal stwarzają one użytkownikom wiele problemów, które wynikają przede wszystkim z faktu, że normy PN-ISO mają charakter opisowy. Wiele postanowień jest nieostrych, nieprecyzyjnych, trudnych do jednoznacznego zinterpretowania, wprowadzono także nowe pojęcia związane z architektonicznym kształtowaniem obiektu budowlanego (przestrzenie otwarte, nie w pełni zamknięte, powierzchnie użytkowe nie-użyteczne z różnych względów itp.). Mimo to norma PN-ISO 9836:1997 jest doceniana w środowisku budowlanym, o czym świadczy wprowadzenie jej do rozporządzenia w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.

W artykule przedstawiono w sposób ogólny różnego rodzaju powierzchnie budynku występujące w normach oraz ich wzajemne zależności, a szerzej omówiono jedynie zagadnienia związane z powierzchnią użytkową.

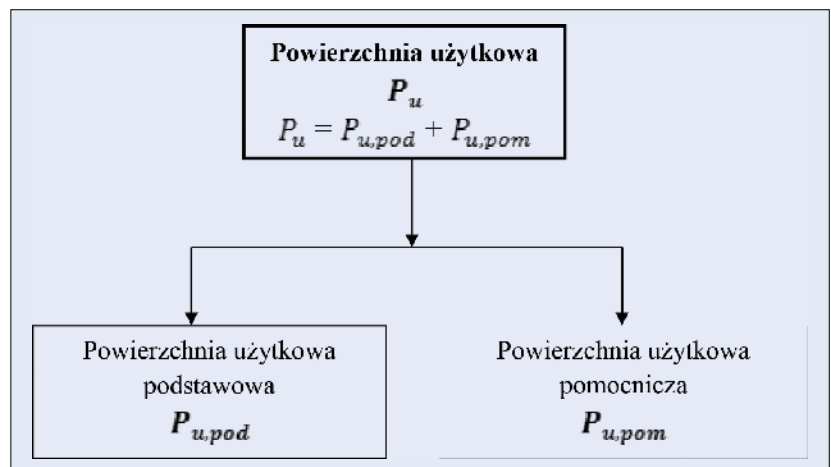
### Rodzaje wskaźników powierzchniowych

#### Powierzchnia całkowita i jej podział

Zarówno w normie PN-B, jak i w normach PN-ISO występują, z pewnymi



Rys. 1 | Rodzaje powierzchni wg PN-B-02365:1970 i PN-ISO 9836:1997



Rys. 2 | Podział powierzchni użytkowej wg PN-B-02365:1970 i PN-ISO 9836:1997

drobnymi różnicami, identyczne rodzaje wskaźników powierzchniowych (rodzajów powierzchni). Podstawową powierzchnią charakteryzującą cały budynek jest jego powierzchnia całkowita stanowiąca sumę powierzchni poszczególnych kondygnacji mierzonych po obrysie zewnętrznym ścian. Dalszy podział tej powierzchni i zależność między różnymi rodzajami powierzchni (w tym wydzielenie powierzchni użytkowej), wraz z ich symbolami, pokazano na rys. 1.

Należy zwrócić uwagę, że w kilku przypadkach identyczność poszczególnych wskaźników powierzchniowych dotyczy wyłącznie nazwy, a nie zasad ich ustalania, bo te w różny sposób definiują poszczególne normy. Oczywiście skutkuje to różnicami w wartościach liczbowych obliczanego rodzaju powierzchni, co pokazano w publikacji „Powierzchnie i kubatury budynku. Zasady pomiarów i obliczania” (Oficyna Wydawnicza Polcen, Warszawa 2017).



**Dodatkowe podziały powierzchni użytkowej**

Podział wg norm PN-B-02365:1970  
PN-ISO 9836:1997

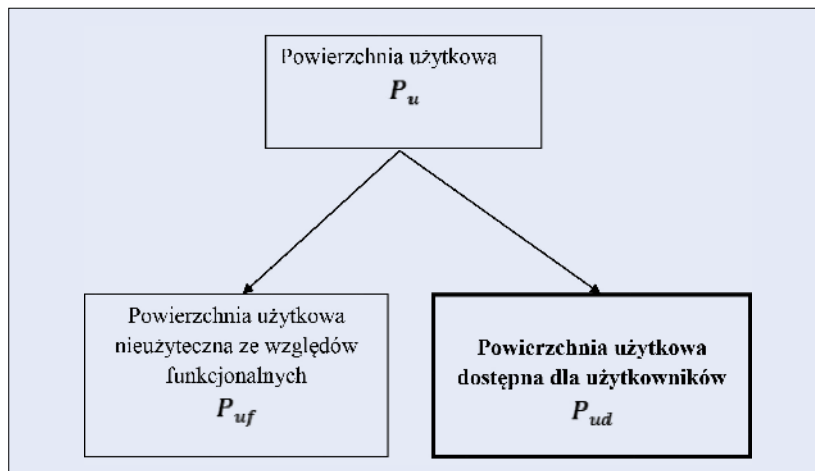
Powierzchnia użytkowa jest to powierzchnia przeznaczona do zaspokajania potrzeb bezpośrednio związanych z użytkowaniem (funkcją) budynku lub jego części. Powierzchnię użytkową można obliczać zarówno dla całego budynku, poszczególnych jego kondygnacji, jak również wydzielonych lokali użytkowych lub mieszkalnych. Jest ona dzielona na powierzchnię

użytkową podstawową i powierzchnię użytkową pomocniczą, co przedstawiono na rys. 2.

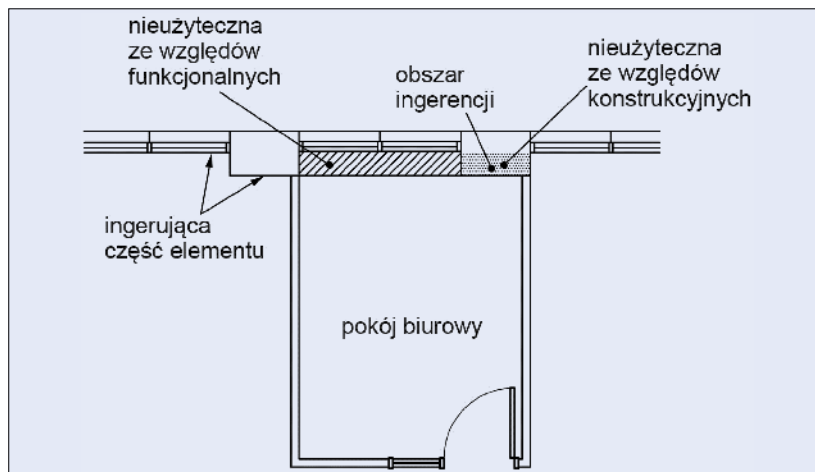
Zaliczenie powierzchni do powierzchni użytkowej podstawowej lub powierzchni użytkowej pomocniczej zależy od przeznaczenia budynku. Ułatwieniem w tym względzie są podane w normie PN-ISO 2015 przykłady przeznaczenia pomieszczeń w budynkach. Pomocne mogą być również określenia przyjęte w normie PN-B. Definicje powierzch-

ni podstawowej i powierzchni pomocniczej są następujące:

- powierzchnia użytkowa podstawowa ( $P_{u, pod}$ ) – część powierzchni użytkowej przeznaczona do zaspokajania podstawowych potrzeb wynikających z funkcji budynku lub jego wydzielonej części, np.: w budynku mieszkalnym – pokoje, w budynkach przemysłowych – powierzchnie do celów produkcyjnych, w budynkach szkolnych – pomieszczenia do nauki;
- powierzchnia użytkowa pomocnicza ( $P_{u, pom}$ ) – część powierzchni użytkowej przeznaczona do zaspokajania pomocniczych potrzeb wynikających z funkcji budynku i niewchodzących w zakres potrzeb podstawowych, np.: w budynku mieszkalnym – łazienki, w budynku przemysłowym – pomieszczenia administracyjne, w budynkach szkolnych – pokoje dla nauczycieli, pomieszczenia administracyjne. Do powierzchni tej należy także zaliczać powierzchnie balkonów, loggii i tarasów.



Rys. 3 | Podział powierzchni użytkowej  $P_u$  na powierzchnię nieużyteczną ze względów funkcjonalnych  $P_{uf}$  i powierzchnię dostępną dla użytkowników  $P_{ud}$  wg PN-ISO 2015



Rys. 4 | Ograniczenie funkcjonalności fragmentu pokoju położonego między pilastami przez ich ingerencję w pomieszczenie

W odniesieniu do lokali mieszkalnych podział powierzchni użytkowej na powierzchnię użytkową podstawową i powierzchnię użytkową pomocniczą ma niewielkie znaczenie praktyczne, ponieważ wskaźniki powierzchniowe, a także opłaty wynikające z użytkowania lokali związane są z powierzchnią użytkową traktowaną globalnie. Jest to podejście praktyczne, bo np. w pokoju z aneksem kuchennym nie zawsze jest możliwe precyzyjne określenie podziału powierzchni na podstawową (część urządzona w sposób charakterystyczny dla pokoju dziennego lub sypialni) i pomocniczą (część wyposażona w urządzenia kuchenne).

**Podział wg normy PN-ISO 9836:2015**

Podczas eksploatacji budynku mogą wystąpić sytuacje istotnego ograniczenia w sposobie zagospodarowywania

pewnej części powierzchni użytkowej, czyniące z niej de facto powierzchnię zupełnie nieużyteczną w powszechnym rozumieniu tego słowa. Wiele zależy od sposobu ukształtowania (aranżacji) powierzchni, jak też od wyposażenia i elementów instalacji znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie. Uznano, że powierzchnia nieużyteczna powstaje z powodu pewnych właściwości funkcjonalnych, jakim cechują się rozwiązania techniczne przyjęte w budynku, uniemożliwiające swobodne wykorzystanie części powierzchni użytkowej kondygnacji.

W związku z powyższym w PN-ISO 2015 rozrózono dwie grupy przyczyn powodujących występowanie powierzchni nieużytecznej, a mianowicie: przyczyny o charakterze funkcjonalnym i przyczyny o charakterze konstrukcyjnym.

Powierzchnia nieużyteczna ze względów funkcjonalnych jest to część powierzchni budynku, fizycznie niezajętej przez jego elementy, która nie jest jednak w pełni użyteczna w związku z brakiem możliwości wykonywania tam niektórych czynności, lub jej umeblowania, wyposażenia czy też poruszania się po niej.

Należy zwrócić uwagę, że tak zdefiniowana powierzchnia nieużyteczna ze względów funkcjonalnych nie zmniejsza formalnie powierzchni użytkowej, lecz jest jedynie traktowana jako jej część składowa, powodująca wydzielenie tzw. powierzchni użytkowej dostępnej dla użytkowników (rys. 3).

W normie podano również w formie graficznej przykłady ustalania powierzchni nieużytecznej ze względów funkcjonalnych. Natomiast brak jest jakiegokolwiek rozwinięcia

zasad dotyczących ustalania powierzchni nieużytecznej ze względów konstrukcyjnych.

W każdym z pomieszczeń mogą wystąpić fragmenty powierzchni, które muszą – z różnych względów – pozostać wolne, np. pod grzejnikami, między otwartymi skrzydłami drzwiowymi a ścianą prostopadłą do tej, w której osadzone są drzwi. Istotny jest również kształt elementów budowlanych wydzielających powierzchnię użytkową, np. okrągłe słupy czy zaokrąglone ściany mogą uniemożliwiać w pełni racjonalne wykorzystanie powierzchni podłogi, rozumiane przez pryzmat efektywności jej zagospodarowania (np. względnie logicznego ustawienia umeblowania). Do grupy innych „przeszkód”, nie o fizycznym charakterze, lecz uniemożliwiających pełne wykorzystanie powierzchni użytkowej, można zaliczyć chociażby konieczność zapewnienia dostępu do urządzeń i instalacji technicznych znajdujących się w ścianach, stropach (podłogach) lub sufitach podwieszanych. Na ogół wgląd do tych urządzeń i instalacji jest zapewniany przez zamknięte otwory rewizyjne, do których się powinno zagwarantować nieskrępowany dostęp. Należy się także liczyć z koniecznością zapewnienia dojsć technologicznych do urządzeń i instalacji, umożliwiających ich doraźną naprawę, remont bądź nawet wymianę.

Do powierzchni nieużytecznej ze względów funkcjonalnych zaliczyć należy także powierzchnie, których użytkowanie jest ograniczone przepisami techniczno-budowlanymi albo warunkami umów cywilnoprawnych. Przykładem wydzielenia powierzchni użytkowej nieużytecznej ze względów



### ■ Konstrukcje aluminiowe

okna, drzwi, ścianki  
fasady, świetliki  
ogrody zimowe  
balustrady

### ■ Przegrody ogniodoporne

EI 15 - EI 60

### ■ Okładziny elewacyjne

ALUCOBOND  
REYNOBOND  
ARGETON  
HUNTER DOUGLAS

### ■ Automatyka drzwiowa

### ■ Konstrukcje całoszklane

#### “STOLRAD” Sp. z o.o.

ul. Sadownicza 4  
26-600 Radom  
tel. 602 612 929

e-mail: [biuro@stolrad.com.pl](mailto:biuro@stolrad.com.pl)  
[www.stolrad.com.pl](http://www.stolrad.com.pl)

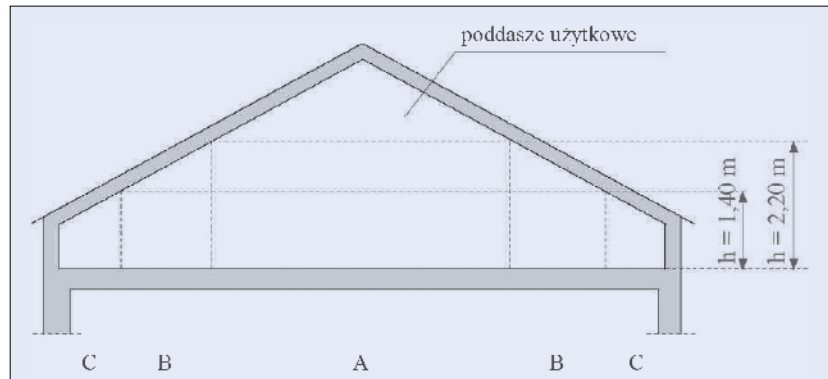
funkcjonalnych, wybranym z PN-ISO 2015, mogą być słupy, pilastry lub inne pionowe elementy budynku wpływające na wykorzystanie powierzchni użytkowej. Powierzchnia między tymi elementami budowlanymi lub między nimi a ścianą jest powierzchnią o wymiarach lub kształcie uniemożliwiającym jej efektywne wykorzystanie na potrzeby umeblovania bądź pełnienia funkcji użytkowych, co czyni ją praktycznie bezużyteczną (rys. 4).

Powierzchnia dostępna dla użytkowników (rys. 3) jest to powierzchnia użytkowa bądź powierzchnia ruchu zmniejszona o powierzchnię nieużyteczną ze względów funkcjonalnych. Można więc przyjąć, że jest to część powierzchni użytkowej bądź powierzchni ruchu, której użytkowanie nie jest w żaden sposób ograniczone.

**Obliczanie powierzchni dostępnej dla użytkowników dotychczas nie było stosowane w Polsce, a norma PN-ISO 2015 jest mało precyzyjna w tym względzie.** Zdaniem autorów wymaga to odpowiedniego czasu umożliwiającego zdobycie doświadczenia w tym nowatorskim sposobie obliczania wskaźników powierzchniowych.

## Zasady obmiaru i obliczania powierzchni użytkowej

W przypadku obliczania powierzchni użytkowej wg PN-B wymiary liniowe powinny się odnosić do konstrukcji budynku w stanie surowym. Jeżeli obliczenia dotyczą budynku istniejącego, a więc obmiar dokonywany jest dla budynku w stanie wykończonym, to zachodzi konieczność dokonywania dodatkowych ustaleń grubości tynków i innych wypraw lub okładzin występujących na elementach pionowych ograniczających powierzchnię użytkową. Natomiast wg PN-ISO



Rys. 5 | Zasady redukcji powierzchni pomieszczeń o różnicowanej wysokości

wymiary liniowe przyjmuje się dla budynku w stanie wykończonym.

Powierzchnie płaszczyzn poziomych określa się zgodnie z wymiarami rzeczywistymi, a powierzchnie płaszczyzn nachylonych mierzy się na ich rzutach na umowną płaszczyznę poziomą.

Pole powierzchni podaje się w metrach kwadratowych z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Wnęki podokienne przeznaczone na grzejniki c.o. usytuowane zarówno w ścianach zewnętrznych, jak i ewentualne wnęki w ścianach wewnętrznych nie są wliczane do powierzchni użytkowej. Tak samo jak przejścia drzwiowe i otwory okienne, których powierzchnie się zalicza do powierzchni konstrukcji.

W przypadku różnicowania w pomieszczeniach poziomu posadzki powierzchni występujących wówczas stopni nie odlicza się od powierzchni użytkowej tych pomieszczeń.

Przy obliczaniu wg normy PN-B powierzchni pomieszczeń o zmiennej wysokości (co występuje przy stropach/ścianach pochyłych) zalicza się w ograniczonym zakresie w zależności od wysokości  $h$  mierzonej w świetle (rys. 5), tj.:

- 100%, gdy  $h \geq 2,20$  m (część A),
- 50%, gdy  $1,40 \leq h < 2,20$  m (część B),

- 0%, tj. całkowicie się pomija, gdy  $h < 1,40$  (część C).

Normy PN-ISO nakazują natomiast oddzielne obliczanie i wykazywanie powierzchni o różnicowanych wysokościach. Ewentualne zaliczenie pewnej części (procentu) tej powierzchni do powierzchni użytkowej wykracza poza ustalenia normy, co oznacza, że powinno to być uzgadniane między zainteresowanymi stronami. Nie ma przeszkód, aby przyjmować zasady określone w PN-B. W odniesieniu do budynków mieszkalnych zasady obmiaru powierzchni użytkowej pomieszczeń o różnicowanej wysokości zostały jednoznacznie ustalone w art. 2 ust. 2 ustawy o ochronie praw lokatorów, mieszkaniowym zasobie gminy i o zmianie kodeksu cywilnego.

Przy dokonywaniu obmiaru należy zdawać sobie sprawę, że wymagania normalizacyjne są bardzo ogólne, a w praktyce w budynkach występują różne rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe (np. pilastry, ryzality, wnęki, cokoły), które mogą mieć istotny wpływ na wielkość powierzchni użytkowej. Wymaga to więc indywidualnego podejścia i dużej praktyki budowlanej. Wiele takich przypadków opisano w literaturze przedmiotu. ■

# WIŚNIEWSKI w odświeżeniu smartCONNECTED

**R**ozwój technologii inteligentnych otworzył kolejny etap w procesie ewolucji branży budowlanej. Urządzenia, takie jak brama garażowa, brama wjazdowa czy drzwi, zyskują inne funkcjonalności i zapewniają nową przydatność w określonych sytuacjach. Inteligentne rozwiązania ułatwiają życie, a każdy, kto nawet w minimalnym stopniu je wykorzystuje, nie chce z nich rezygnować.

Dom jest szczególnym miejscem wykorzystania rozwiązań inteligentnych. Nowoczesny dom ma być zawsze „pod ręką”, a sterowanie jego różnymi funkcjami – od światła począwszy, przez muzykę i obraz, aż po temperaturę oraz otwieranie bram i drzwi – powinno być intuicyjne. Ważną zaletą rozwiązań inteligentnych jest ich bezprzewodowość i brak konieczności ingerencji instalacji w ścianę, co daje pełną swobodę projektowania. Ponadto zastosowanie zaawansowanych technik zwiększających odporność systemów na celowe próby zakłócania transmisji radiowej czyni je bezpiecznymi pod każdym względem.

## Kompleksowa idea

W zakresie bram garażowych, bram wjazdowych oraz drzwi wejściowych marka WIŚNIEWSKI proponuje przejście z epoki automatyzacji do świata smartCONNECTED, gdzie bramy oraz drzwi porozumiewają się z użytkownikami. Dzięki komputerowo wspieranej automatyzacji idea



smartCONNECTED zapewnia użytkownikom bram oraz drzwi marki WIŚNIEWSKI niebanalne korzyści. Jest to przede wszystkim poczucie posiadania kontroli nad urządzeniem, poczucie bezpieczeństwa zarówno swojego, jak i bliskich. Bramy i drzwi smartCONNECTED są również ściśle związane ze spełnieniem oczekiwań co do oszczędności zużycia energii oraz z wygodą.

## Pierwszy krok do inteligentnego domu

Sterowanie bramami i drzwiami smartCONNECTED marki WIŚNIEWSKI może odbywać się za pomocą urządzenia Connexoon firmy Somfy. Connexoon, działający w zaawansowanej technologii io-ho-

mecontrol, to pełna integracja urządzeń z gwarancją komunikatu zwrotnego.

Dzięki urządzeniu Connexoon sterowanie bramami i drzwiami WIŚNIEWSKI odbywa się z mobilnej aplikacji. Connexoon otwiera bramę ogrodzeniową, bramę garażową, drzwi i włączy światło w domu na chwilę przed powrotem. Zamknie wszystkie bramy oraz drzwi automatycznie po zaparkowaniu samochodu. Sprawdzi bramy wjazdowe i garażowe jednym kliknięciem. Dzięki funkcji geolokalizacji aplikacja uruchomi bramę wjazdową samoczynnie, dzięki wcześniej ustawionym scenariuszom. WIŚNIEWSKI oferuje również rozwiązanie dla bram funkcjonujących na drodze radiowej. Dla klientów, którzy już posiadają bramy WIŚNIEWSKI, idealnym rozwiązaniem jest sterownik Ri-Co. Kilka wersji Ri-Co pozwoli dostosować poziom kontroli do potrzeb użytkownika. W podstawowej – otworzyć lub zamknąć bramę czy drzwi. Jego rozszerzone wersje dadzą dodatkowo możliwość sprawdzenia ich statusu. Dzięki Ri-Co Pro będziemy mogli w dowolnym momencie ustalić, czy nasz dom jest odpowiednio zabezpieczony i czy w trakcie naszej nieobecności nikt nie próbował się do niego dostać.

*Kompleksowa idea kryjąca się za nazwą smartCONNECTED to inwestycja, na której korzysta cała rodzina, ponieważ dzięki niej dostęp do domu nie jest już warunkowany pękiem ciężkich kluczy. Rodzice mogą wpuścić dziecko do domu, nie ruszając się z biura, lub w kilka sekund sprawdzić na swoim smartfonie, czy brama wjazdowa jest zamknięta. Co więcej, za pomocą algorytmów inteligentny dom sam potrafi zapamiętać tryb życia jego mieszkańców i myśleć za nich o wykonaniu podstawowych czynności, jak uruchomienie alarmu lub czujnika ruchu, czy też – dzięki funkcji geolokalizacji – otwarcie bramy na chwilę przed dojazdem do posesji. Takie rozwiązania stają się w pełni realne, a także dostępne dla najbardziej wymagających klientów oraz pasjonatów nowinek technologicz-*



*nych, chcących osobiście przekonać się o zaletach życia w inteligentnym domu.*

Marcin Strzelec, szef Rozwoju Produktów: Bramy, Stolarka, Automatyka, Technologie Inteligentne WIŚNIEWSKI



**WIŚNIEWSKI**

**WIŚNIEWSKI Sp. z o.o. S.K.A.**

Wielogłowy 153, 33-311 Wielogłowy

tel. 18 447 71 11

faks 18 447 71 10

www.wisniowski.pl

marketing@wisniowski.pl



# Quiz: English for the construction industry



Over the last few months, throughout our series of English lessons in “Inżynier Budownictwa” monthly, we have managed to cover various topics related to the construction industry. Most of them tackled the issue of **occupational health and safety on a construction site** including **earthworks, concrete and reinforced concrete works, electrical works as well as works at heights**. In addition we learned few facts about **railway construction, residential housing and bicycle paths**. We could also read about **superstitions regarding building a house**, as well as **New Year’s resolutions**. The following quiz is a great way to check what you remember from those ten lessons published from September 2016.

## Task 1 LISTENING COMPREHENSION

You are going to hear a radio programme about OHS. For questions 1–5 decide which statement is true (T), false (F), or which statement is not mentioned in the recording (-).

*Example:*

	OHS is just one of the topics discussed within the series of programmes named ‘Construction is an art’.	T	F	-
1	The programme is aimed specifically at site supervisors.	T	F	-
2	Individual protection measures are a top priority.	T	F	-
3	Special care should be exercised when working at height and carrying out earthworks.	T	F	-
4	Collective protection equipment should be provided by site managers.	T	F	-
5	In case of fire on the site, we should immediately mark the danger area.	T	F	-

## Task 2 READING COMPREHENSION

Match the statements (6–10) with the relevant ones (A–E) to complete the tips about OHS.

*Example:*

	OHS is a set of rules and provisions for creating working conditions that do not endanger the lives and health of workers.	F
6	It is necessary to ensure safety at deep excavations.	
7	Shores and angle struts are used to support the formwork.	
8	Provide safe and efficient handling of concrete.	
9	Remember about a regular inspection of electrical equipment and systems.	
10	The human factor may be the cause of falls from height.	

- A. They should be dismantled by qualified teams once the concrete has gained the sufficient strength.
- B. It should involve tests and measurements of the insulation resistance, continuity of protective cables and earthing resistance.
- C. They should be secured with 1.1 m barriers erected at least 1.0 m from the edge.
- D. It happens when workers do not use personal protective equipment such as safety belts and harnesses.
- E. Hoists, cranes, concrete pumps or containers should be functional and operated by only authorised staff.

F. The compliance with them is supervised by the National Labour Inspectorate.

## Task 3 VOCABULARY

Choose the odd word out in each of the following groups (11–20):

*Example:*

site manager, ~~National Labour Inspectorate~~, master, foreman, site engineer

11. track rail, rail head, guard rail, rail foot, rail neck
12. railway platform, isolating layer, ballast, sleepers, track rails
13. residential housing, council housing, cooperative housing, company housing, housing stock
14. roadway, concrete slab, sidewalk, intersection, crossing
15. fatal accident, injury, electric shock, death, bravado
16. socket, cornerstone, horseshoe, wreath, groundbreaking plaque
17. gloves, dust masks, sidewalk sheds, safety belts, helmets
18. switchgear, plug, earplug, socket, connection

19. post, scaffolding, mast, ladder, excavation  
 20. earthing, ditch, slope, escarpment, inclination

**Task 4**  
**VOCABULARY**

Complete the sentences below (21–30) with the appropriate words or expressions in correct forms:

Example:

One of my New Year's resolutions was to learn English with "Inżynier Budownictwa".

21. Slow down as you approach a railway \_\_\_\_\_ and look both ways before crossing the tracks.

22. The majority of flats in Poland are managed by either \_\_\_\_\_ or co-ops.  
 23. Over the past years Warsaw has steadily increased its network of \_\_\_\_\_.  
 24. Today, many construction companies must adopt \_\_\_\_\_ practices and reduce impacts on the environment.  
 25. A \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ is a great way of showing off your new house or flat.  
 26. Falls from height are one of the most common \_\_\_\_\_ in the construction industry.  
 27. Deep \_\_\_\_\_ are considered to be over 1.5 m in depth.

28. Erecting and \_\_\_\_\_ scaffolds is a high-risk activity and should be done by qualified professionals.  
 29. \_\_\_\_\_ is an electrical tool, equipped with a main switch and necessary electric shock safety devices, used to distribute and control power distribution.  
 30. \_\_\_\_\_ works include site clearance and the construction of a pedestrian walkway. ■

**Magdalena Marcinkowska**

[odpowiedzi do quizu na dole strony](#)

**tekst do odsłuchania na [www.inzynierbudownictwa.pl](http://www.inzynierbudownictwa.pl)**

\* If you get 21 or more correct answers, you're doing pretty well with English for the construction industry.

\_\_\_\_\_ / 30 points

**YOUR TOTAL SCORE:**

Your score: \_\_\_\_\_ / 10 points

27. excavations  
 28. dismantling  
 29. Switchgear  
 30. Ancillary

Your score: \_\_\_\_\_ / 10 points

11. guard rail  
 12. railway platform  
 13. housing stock  
 14. concrete slab  
 15. bravado  
 16. socket  
 17. sidewalk sheds  
 18. earplug  
 19. excavation  
 20. earthing

**Task 3**

**Task 4**

21. crossing  
 22. condominiums  
 23. bicycle paths  
 24. sustainable  
 25. housewarming party  
 26. hazards

Your score: \_\_\_\_\_ / 5 points

10	D
9	B
8	E
7	A
6	C

**Task 2**

Your score: \_\_\_\_\_ / 5 points

5	F
4	-
3	T
2	T
1	F

**Task 1**

**Z ODPOWIEDZI DO QUIZU  
 Z JĘZYKA ANGIELSKIEGO:**

# Tynk – ochrona elewacji, cz. I

mgr inż. **Maciej Rokiel**

Dobór parametrów i właściwości wyprawy tynkarskiej muszą być dostosowane do funkcji powłoki, oddziaływających obciążeń oraz rodzaju podłoża.

Sposobów ochrony elewacji przed destrukcyjnym wpływem czynników atmosferycznych jest kilka. W zależności od rodzaju i stanu obiektu/podłoża, wymagań technologicznych i użytkowych jak również ewentualnych wymagań konserwatorskich stosuje się odpowiednie systemy ochrony powierzchni. Najczęściej są to specjalistyczne systemy tynków (zwane, zwłaszcza w odniesieniu do tynków renowacyjnych, środkami flankującymi) i powłok/impregnacji.

Tynk to cienka (jedno- lub wielowarstwowa) wyprawa (powłoka) z zaprawy budowlanej wykonana na murze, pełniąca przede wszystkim funkcję ochronną oraz dekoracyjną. W niektórych sytuacjach tynki mogą służyć do poprawy parametrów technicznych muru. Z tego powodu klasyfikacja tynków może być różna.

Podział tynków jest możliwy, biorąc pod uwagę różne kryteria [1]<sup>1</sup>, [2]. Ze względu na miejsce zastosowania wyróżnić można tynki zewnętrzne (bezpośrednio narażone na oddziaływanie czynników atmosferycznych) oraz tynki wewnętrzne (stosowane w pomieszczeniach). Ze względu na spoiwo tynki dzieli się m.in. na: wapienne, cementowe, gipsowe, gliniane, krzemionowe, na spoiwach organicznych (np.

polimerowych) oraz kombinacje wybranych spoiw (np. tynki cementowo-wapienne/wapienno-cementowe, gliniano-wapienne itp.). Można także mówić o tynkach zwykłych i pocienionych (to podział ze względu na grubość warstwy) oraz jedno- i wielowarstwowych. Ze względu na technikę wykonania oraz stopień wygładzenia powierzchni rozróżnia się m.in. tynki kategorii: 0 (zwykłe surowe, rapowane), I (zwykłe surowe, wyrównane kielnią/pacą), II (zwykłe, dwuwarstwowe), III (zwykłe, trójwarstwowe, pocienione zacierane, jedno- lub dwuwarstwowe zacierane) oraz IV (doborowe, filcowane, wypa-

lane). Tynkami specjalnymi będą np. tynki wodoszczelne czy ciepłochronne, natomiast tynkami szlachetnymi – np. sztablatura, stiuki o fakturze specjalnej, tynki nakrapiane, odciskane, ciągnięte czy boniowane.

Punktem wyjścia przy doborze tynku (lub systemu tynków) są zawsze wymagane właściwości wynikające z oddziaływających obciążeń i funkcja (rola) tynku lub systemu tynków.

Tynk zewnętrzny zawsze będzie narażony na oddziaływanie wody/wilgoci z opadów atmosferycznych (fot. 1). Szczególnie niebezpieczne są silne opady atmosferyczne w połączeniu



Fot. 1 | Typowe skutki oddziaływania wody opadowej na tynk

<sup>1</sup> Bibliografia na końcu cz. II artykułu.

z porywistym wiatrem (zacinający deszcz) (fot. 2) i ulewy. To łączne oddziaływanie zależy jednak od bardzo wielu czynników, związanych zarówno z wysokością budynku i jego bryłą, wielkością opadów i głównym kierunkiem wiatrów, jak i lokalnym ukształtowaniem terenu, takim jak kierunek ulic, umiejscowienie budynku (stok, dolina, wzniesienie), gęstość i rodzaj zabudowy czy obecność terenów zadrzewionych. Inne jest także oddziaływanie wiatru na stronę nawietrzną i zawietrzną, tworzy się tam odpowiednio parcie i ssanie wiatru. Skutkiem jest też zwiększone oddziaływanie wiatru na strefy narożne budynku. Wchłanianie wody przez podłoże podczas opadów jest konsekwencją zdolności do kapilarnego transportu wilgoci przez podłoże (tynk). Opisuje ją współczynnik wodochłonności kapilarnej (nasiąkliwości)  $w$ , oznaczający zdolność wchłaniania wody przez powierzchnię materiału i jej przebieg w czasie. Wchłonięta przez przegrodę (tynk i mur) podczas opadów woda musi ulec wyparowaniu podczas okresów bez opadów. Zdolność odparowania wody z samego muru zależy jednak od równoważnego oporu dyfuzyjnego  $S_d$  warstwy tynku. Dodatkowo w przegrodzie mamy do czynienia ze stałym ruchem ciepła i wilgoci (dyfuzja pary wodnej), a parametr  $S_d$  ma także wpływ na ewentualne pojawienie się wilgoci kondensacyjnej w przegrodzie.

Przeziąkanie wody w mur (fot. 2) może prowadzić do jego destrukcji. Podatny na to jest zarówno mur (zwłaszcza w przypadku murów z elementami drobnowymiarowych neralgicznym miejscem jest styk kamienia/cegły/pustaka z zaprawą) – woda może być wręcz wciskana w szczeliny – jak i tynk. A tynk nie jest hydroizolacją, cechuje się pewną nasiąkliwością. Oznacza to, że war-



Fot. 2 | Przeziąkanie wód opadowych przez ścianę

stwa tynku oraz w wielu sytuacjach podłoża bezpośrednio pod tynkiem będzie mokra. Konsekwencją może być mrozowa destrukcja samego tynku oraz muru.

Opierając się na normie DIN 4108-3 [3], można wyróżnić trzy klasy obciążenia przez opady atmosferyczne:

- I – niewielkie obciążenia. Norma [3] definiuje je jako tereny o rocznych opadach poniżej 600 mm i miejscach nieekspozowanych na obciążenie wiatrem.
- II – średnie obciążenia. Tereny o rocznych opadach 600–800 mm jak również budynki zlokalizowane na terenach o silnej intensywności opadów, lecz nie ekspozowane na obciążenie wiatrem oraz budynki wysokie zlokalizowane na terenach o mniejszej intensywności opadów, wystawione na obciążenie wiatrem.
- III – silne obciążenia. Budynki na terenach o rocznych opadach powyżej 800 mm, a także wysokie budynki zlokalizowane na terenach o niskiej/średniej intensywności opadów, wystawione na obciążenie wiatrem (nadrzeża, góry). Należy tu również uwzględnić lokalne warunki klimatyczne (opady, wiatr).

Ze względu na opisane wyżej zjawiska różni się tynki hamujące wsiąkanie wody oraz tynki nienawilżalne wodą.

Warunkiem uznania tynku za hydrofobowy (**tynk nienawilżalny wodą**) jest spełnienie przez związaną wyprawę następujących warunków:

$$S_d \times w \leq 0,1 \text{ kg/m h}^{1/2}$$

$$w \leq 0,5 \text{ kg/m}^2 \text{ h}^{1/2}$$

$$S_d \leq 2,0 \text{ m}$$

gdzie:  $S_d$  – zastępczy (porównawczy) współczynnik oporu dyfuzyjnego [m],  $\mu$  – współczynnik oporu dyfuzyjnego,  $w$  – współczynnik wodochłonności kapilarnej (nasiąkliwości).

Wymagania dotyczące  $w$  i  $S_d$  spełnia w zasadzie hydrofobowy, porowaty tynk. Spełnienie wymagania  $S_d \times w$  zależy od grubości warstwy tynku, dyfuzyjność jest odwrotnie proporcjonalna do grubości. Tynki hydrofobowe stosuje się na obszarach z dużą ilością opadów (powyżej 800 mm [3]) lub w miejscach narażonych na intensywne oddziaływanie wiatru i opadów). Za tynki hamujące wsiąkanie wody uznaje się wyprawy, dla których zachodzi relacja  $0,5 < w \leq 2,0 \text{ kg/m}^2 \text{ h}^{1/2}$  (opady rzędu 600–800 mm).

**Błędem jest traktowanie tynku (jak również farby) jako osobnego elementu w oderwaniu od konstrukcji ściany oraz rodzaju i właściwości podłoża.** Dobór parametrów i właściwości wyprawy tynkarskiej i/lub powłoki



malarskiej musi być dostosowany do funkcji powłoki, oddziaływających obciążeń oraz rodzaju podłoża. Do tego należy rozróżnić budynki nowe i budynki poddane renowacji, rewitalizacji lub naprawiane. **W obiektach zabytkowych optymalnym rozwiązaniem byłoby powtórzenie oryginalnej technologii**, jednak z różnych względów nie zawsze jest to możliwe, dlatego stosować należy materiały odznaczające się dobrą współpracą z materiałem oryginalnym, pozwalające na łatwą naprawę i wielokrotne powtarzanie zabiegów zabezpieczających. We współczesnym budownictwie współpraca materiału podłoża i materiału naprawczego/zabezpieczającego musi być także zapewniona, jednak odnosi się ona do innych materiałów i kryteriów. Dlatego wyróżnić można [4], [5], [6]:

- Tynki szczelne
  - cementowe.
- Tynki hydrofobowe (nienawilżalne wodą) (niem. Wasser abweisende Putze)
  - renowacyjne (systemy tynków),
  - silikonowe.
- Tynki hamujące wsiąkanie wody (niem. Wasser hemmende Putze)
  - cementowo-wapienne,
  - naprawcze (odnawiające) (niem. Renovierputze),
  - trasowe.
- Tynki zwykłe (bez szczególnych wymagań)
  - wapienne,
  - gipsowe (zawierające gips),
  - gliniane.
- Tynki specjalne
  - ciepłochronne,
  - ofiarne,
  - osuszające,
  - regulujące wilgotność (niem. Antikondensputze),
  - akustyczne (niem. Akustikputze),
  - ogniochronne,
  - do naprawy zarysowanych elewacji (systemy).

Z analizy wymagań stawianych tynkom przez normę PN-EN 998-1 [7] wynika, że traktują one tynk jako pojedynczy wyrób, najprawdopodobniej skutkiem tego są bardzo wybiórcze wymagania, w niektórych sytuacjach absolutnie niewystarczające do stwierdzenia skuteczności takiego tynku, definiowane przez wartość deklarowaną (zakres deklarowany) producenta (jest to deklarowana przez producenta konkretna wartość/zakres, wynik konkretnego badania, wartość konkretnego parametru), podawaną z założoną tolerancją i/ lub podanie wartości klasyfikujących kategorię tynku. Brak w nich informacji, jakimi parametrami musi się charakteryzować konkretny tynk, aby mógł w danych warunkach (przy konkretnym obciążeniu opadami atmosferycznymi/wilgocią kapilarną/solami, przy konkretnym zastosowaniu itp.) pełnić swoją funkcję. Oznacza to, że deklaracja właściwości użytkowych stanowi jedynie formalny dokument potwierdzający fakt, że materiał może być wprowadzony na rynek zgodnie z prawem. Innym, **zdecydowanie ważniejszym zagadnieniem jest określenie właściwości lub minimalnych wymagań, jakie musi spełnić dany wyrób, aby mógł spełniać zamierzoną funkcję**. Są to dwie zupełnie różne rzeczy, a z punktu widzenia skuteczności wykonanych prac spełnienie wymagań normowych (deklaracja właściwości użytkowych) może nie mieć żadnego znaczenia.

Zestawienie najważniejszych parametrów tynków stosowanych w renowacji i ochronie zabytków [4] podano w tabeli.

## Tynki renowacyjne

Tynk renowacyjny wchłania wilgoć znajdującą się w murze, oddaje ją do otoczenia pod postacią pary wodnej, jednocześnie magazynując w sobie

w postaci skryształizowanej szkodliwe sole, a przesuwając strefę odparowania do wnętrza tynku, nie dopuszcza do powstawania wykwitów na powierzchni. Sole krystalizują w porach tynku renowacyjnego, nie powodując widocznych uszkodzeń (rys. 1). Dlatego stosuje się je jako tzw. środki flankujące na wilgotnych i zasolonych murach, po wykonaniu wtórnych izolacji. Według instrukcji WTA 2-9-04 [8] tynkiem renowacyjnym WTA nazywamy tynk zgodny z EN 998-1 (PN-EN 998-1 [7]) i spełniający wymogi cytowanej instrukcji WTA. Nie ma bezpośrednio sformułowanego wymogu klasyfikacji tynku jako renowacyjnego wg EN 998-1. Wymóg badania tynku na zgodność z normą [7] jest w Polsce wymogiem obligatoryjnym (formalnym), natomiast o skuteczności tynku decydują także inne parametry i pozostałe składniki systemu, o których nie wspomina norma. Norma tylko opisuje tynk jako wyrób budowlany ze względu na jego własności i parametry. Nic nie mówi na temat zastosowania tynków renowacyjnych czy ograniczeniach w ich zastosowaniu, nie wspominając o niezbędnych badaniach na etapie opracowywania technologii prac renowacyjnych, **a sposób działania (zachowania się) tynku renowacyjnego jest zupełnie inny i nieporównywalny z tynkami na spoiwach cementowym i/ lub wapiennym** (wiążącym zarówno hydraulicznie, jak i powietrznie) (fot. 3, rys. 1). Dlatego w tym przypadku nie wolno mówić tylko o jednym materiale, lecz o systemie tynków. Wyróżnić można w nim składniki podstawowe:

- obrzutkę,
- tynk podkładowy wyrównujący podłoże,
- tynk podkładowy magazynujący sole,
- tynk renowacyjny,
- oraz uzupełniające:
  - szpachlę wygładzającą,
  - farby do wymalowań.

# RENOWACJA MOKRYCH MURÓW W TRZECH KROKACH

**KÖSTER**  
HYDROIZOLACJE

Odtworzenie przepony poziomej

- **KÖSTER Crisin Cream** - łatwy w stosowaniu krem iniekcyjny



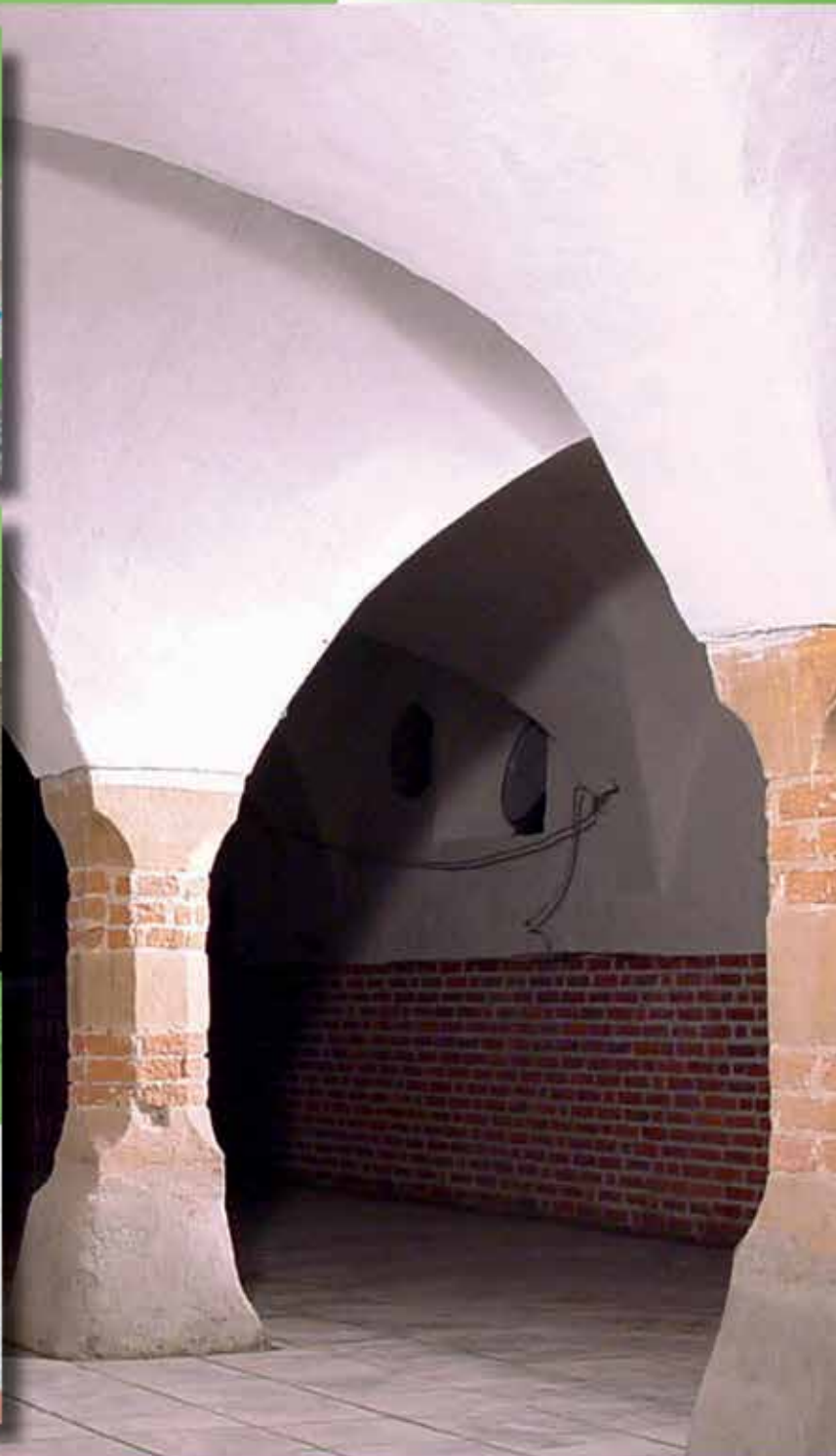
Hydroizolacja na powierzchni murów

- **KÖSTER NB 1** - wgłębnie krystalizująca, mineralna mikrozaprawa uszczelniająca



Renowacja i naprawa zawilgoconych, zasolonych murów

- **KÖSTER Sanierputz** - tynk renowacyjny spełniający wymogi WTA



Tab. 1 Zestawienie najważniejszych parametrów wybranych tynków stosowanych w renowacji i ochronie zabytków [4]

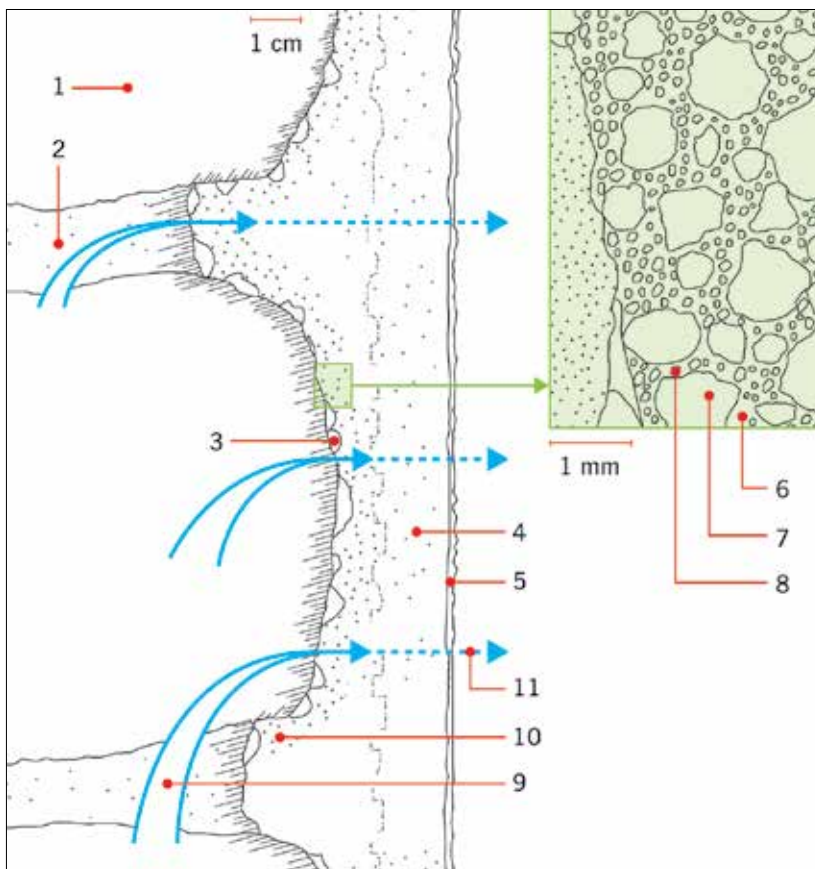
Rodzaj tynku	Gęstość stwardniałej zaprawy <sup>1</sup> [kg/dm <sup>3</sup> ]	Wytrzymałość na zginanie <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	Wytrzymałość na ściskanie <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	Przyczepność <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	Moduł Younga <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	Skurcz <sup>2</sup> [mm/m]	Współczynnik oporu dyfuzyjnego H <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	Zawartość porów powietrza [% obj.]	Współczynnik przewodzenia ciepła [W/mK]	Nasiąkliwość powierzchniowa [kg/m <sup>2</sup> h <sup>1/2</sup> ]	Kapilarny pobór wody <sup>3</sup> [kg/m <sup>2</sup> ]
Tynki cementowe	1,7 do 2,2	2 do 7	6 do 30	1,0 do 2,0	10.000 do 50.000	0,5 do 1,5	50 do 100	10 do 15	1,2 do 1,4	0,1 do 0,3	0,5 do 1,5
Tynki podkładowe WTA	1,2 do 1,5	1,0 do 3,0	3,5 do 7,5	0,3 do 0,5	5.000 do 15.000	0,5 do 2,5	10 do 18	35 do 45 <sup>4</sup> 45 do 55 <sup>5</sup>	0,4 do 0,8	0,2 do 0,4	1,0 do 2,0
Tynki renowacyjne WTA	0,9 do 1,4	1,0 do 2,0	1,5 do 5,0	0,2 do 0,4	5.000 do 15.000	0,5 do 2,0	6 do 12	40 do 55	0,3 do 0,6	0,06 do 0,4	0,3 do 1,8
Tynki wapienno-cementowe	1,3 do 1,8	1,0 do 2,0	1,5 do 5,0	0,2 do 0,4	6.000 do 40.000	0,5 do 2,0	10 do 20	10 do 20	0,9 do 1,2	0,2 do 0,4	1,0 do 2,0
Tynki wapienne	1,2 do 1,6	0,5 do 1,0	0,4 do 3,0	0,1 do 0,2	2.000 do 12.000	0,4 do 0,8	9 do 15	20 do 30	0,8 do 1,2	5 do 20	25 do 50
Tynki gipsowe	1,2 do 1,4	1,0 do 3,0	2,0 do 5,0	0,4 do 0,9	5.000 do 15.000	0,1 do 0,2	8 do 12	15 do 25	0,3 do 0,9	3 do 15	20 do 40
Tynki gliniane	1,4 do 1,8	1,0 do 2,0	0,5 do 3,0	0,1 do 0,2	1.000 do 3.000	0,3 do 0,5	6 do 10	20 do 30	0,4 do 0,8	10 do 20	50 do 80
Tynki ciepłochronne	0,2 do 0,5	0,2 do 0,4	0,4 do 2,5	0,1 do 0,2	< 1.000	0,5 do 1,0	5 do 10	60 do 70	0,06 do 0,20	2 do 5	5 do 10
Tynki lekkie	0,6 do 1,3	0,3 do 0,4	1 do 5,0	0,1 do 0,2	1.000 do 5.000	0,5 do 1	5 do 10	30 do 40	0,1 do 0,2	0,1 do 0,2	0,5 do 1
Tynki ofiarne odsalające	ok. 1		do 5	0,05 do 0,5 ale nie więcej niż 50% wytrzymałości podłoża na rozzerwanie	mniejszy niż dla podłoża		do 10	od 60		od 1	
Tynki ofiarne na mokre podłoża			do 5 ale nie więcej niż wytrzymałość podłoża				do 15	od 40		od 1	

<sup>1)</sup> po 28 dniach; <sup>2)</sup> po 90 dniach; <sup>3)</sup> po 24 godzinach; <sup>4)</sup> tynk wyrównujący ubytki w podłożu; <sup>5)</sup> tynk podkładowy przy wysokim stopniu zasolenia





**Fot. 3** | Tradycyjny tynk narażony na oddziaływanie wilgoci (pod różnymi postaciami) oraz krystalizację soli szybko ulega destrukcji



**Rys. 1** | Schematyczne przedstawienie sposobu funkcjonowania systemu tynków renowacyjnych [4]: 1 – cegła; 2 – zaprawa spoinująca; 3 – obrzutka półkryjąca; 4 – tynk renowacyjny; 5 – warstwa wierzchnia (szpachla, wymalowanie dekoracyjne); 6 – spoiwo tynku renowacyjnego; 7 – kruszywo; 8 – pory tynku renowacyjnego; 9 – kapilarnie transportowana woda z rozpuszczonymi szkodliwymi solami; 10 – skryształizowane sole; 11 – para wodna

Skuteczność tynków renowacyjnych potwierdza certyfikat WTA, deklaracja właściwości użytkowych z [3]: PN-EN 998-1 jest wymogiem formalnoprawnym, aczkolwiek absolutnie nie świadczy o skuteczności takiego tynku. Mając na względzie jakość i skuteczność prac z zastosowaniem tynków renowacyjnych, należy stosować wyłącznie systemy materiałów posiadające aktualny certyfikat WTA [2]. Do najważniejszych parametrów bezpośrednio mających wpływ na skuteczność systemu tynków renowacyjnych należą:

- Wysoka porowatość (w świeżej zaprawie zawartość porów powietrza powinna wynosić powyżej 25%, porowatość stwardniałej zaprawy powinna przekraczać 40%). Umożliwia ona wykrystalizowanie w porach tynku szkodliwych soli bez zniszczenia struktury samego tynku i muru pod nim.
- Współczynnik oporu dyfuzyjnego  $\mu < 12$  umożliwia migrację pary wodnej i szybkie wysychanie tynku i muru.
- Odpowiednio dobrane wartości parametrów: nasiąkliwości powierzchniowej wody  $w_{24}$  i głębokości wnikańia wody  $h$  wpływają na migrację soli z muru do powierzchni tynku.



**Fot. 4** | Poprawnie wykonana półkryjąca obrzutka pod tynk renowacyjny





Fot. 5 | Skutek pominięcia obrutki w systemie tynków renowacyjnych

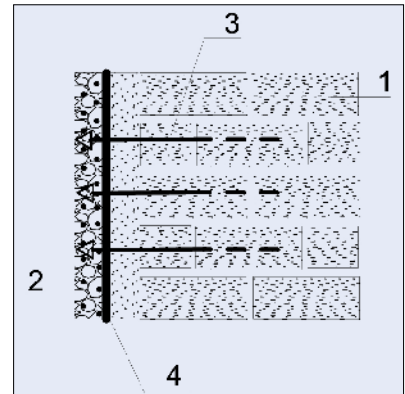
- Odpowiednia wytrzymałość na ściskanie  $\beta_d$  wynosząca 1,5–5 MPa i wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu  $\beta_{bz}$  ( $\beta_d/\beta_{bz} < 3$ ) zapewniają dostosowanie parametrów tynku do wytrzymałości podłoża.
- Mrozoodporność.
- Wodoodporność.
- Odporność na sole.
- Hydrofobowość – powoduje zabezpieczenie tynku przed wchłanianiem wody opadowej.
- Zestawienie parametrów składników systemu tynków renowacyjnych wg WTA 2-9-04 [2] i ich porównanie z wymaganiami normy PN-EN 998-1 [7] znaleźć można w [19] i [20].

### Tynki ofiarne

Tynki ofiarne (niem. Opferputze) to specjalne tynki lub systemy tynków o działaniu renowacyjnym i/lub ochronnym, przy czym ich działanie jest ograniczone w czasie i powinny one być łatwe do usunięcia z podłoża. **Czas ochrony przez tynk ofiarny (trwałość/skuteczność takiego tynku) szacuje się na kilka miesięcy do maksimum kilku lat.** Dlatego rodzaj stosowanego do ich wytwarzania spoiwa jest rzeczą wtórną (choć ma zasadniczy wpływ na właściwości tynku).

Tynki ofiarne można podzielić na kilka rodzajów i klas [9], np.:

- Tynki chroniące przegrodę przed migrującymi z wnętrza przegrody solami oraz wilgocią (tynk klasy OP-I). Ich zastosowanie ma na celu uniknięcie uszkodzeń lica muru (na skutek wysychania przegrody), przebarwień, odspojień oraz korozji mikrobiologicznej. Cechują je relatywnie niska trwałość, co ogranicza ich zastosowanie do zawilgoconych i jednocześnie w niewielkim stopniu obciążonych solami murów (lub wręcz niezasolonych).
- Tynki stosowane na ekstremalnie zasolonych podłożach, także przy wysokim zawilgoceniu podłoża (tynk klasy OP-I-Salz) – rys. 2. Służą do redukcji zasolenia podłoża, jednocześnie chroniąc powierzchnie przegrody przed uszkodzeniami na skutek krystalizacji soli (fot. 6). Określa się je mianem tynków kompresowych lub traconych.
- Tynki stosowane na ekstremalnie zawilgoconych podłożach, przy minimalnym (lub żadnym) obciążeniu solami (tynk klasy OP-I-Feuchte). Klasycznym przykładem zastosowania tego typu tynków są budynki popowodziowe. Tynki te w zasadzie są stosowane w celu umożliwie-



Rys. 2 | Zasada działania tynku kompresowego [9]: 1 – zasolony i zawilgocony mur, 2 – tynk kompresowy, 3 – transport wilgoci i soli, 4 – chroniona powierzchnia

nia jak najszybszego użytkowania uprzednio zalanych pomieszczeń. Redukują także niebezpieczeństwo pojawienia się optycznych mankamentów na wysychających przegrodach. Nazywane są też tynkami osuszającymi lub tynkami regulującymi wilgotność (choć ta ostatnia nazwa niekiedy stosowana jest do tynków klasy OP-I).

Pojęcie „tynk ofiarny” jest dość trudne do jednoznacznego zdefiniowania, najczęściej przez to pojęcie rozumie się tynk nakładany na zasolone podłoża w celu jego odsolenia. ■



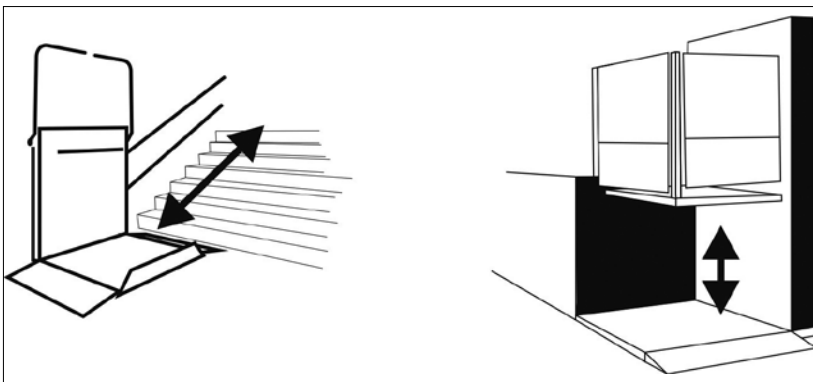
Fot. 6 | Skorupy solne na powierzchni muru, taki stan nierzadko wymaga zastosowania tynków odsalających

# Komunikacja pionowa

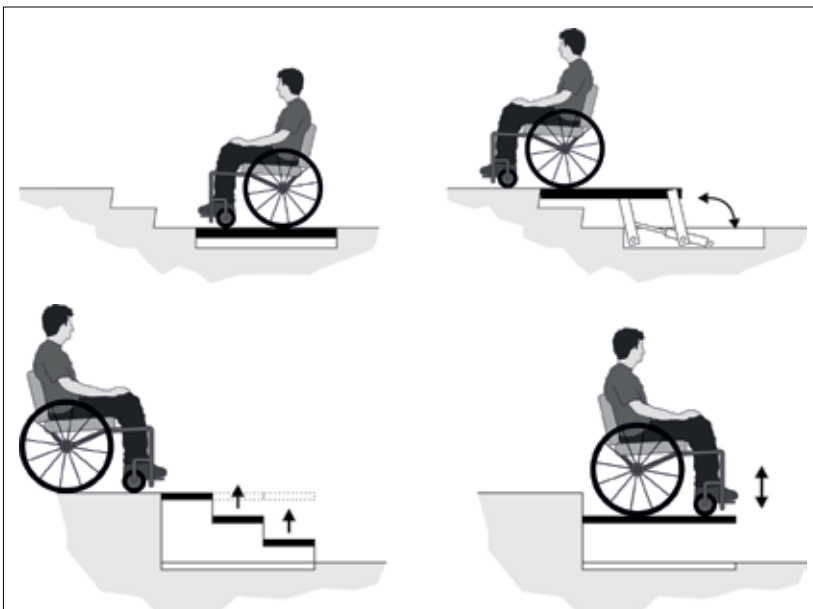
## Windy i podnośniki

**Kamil Kowalski**  
projektant dostępności Fundacji Integracja  
Rysunki autora

W budynkach użyteczności publicznej najczęściej stosowane są dźwigi osobowe. Nie są to jednak jedyne urządzenia mogące służyć do transportu pionowego. Na rynku dostępne są również różnego typu podnośniki: pionowe z szybem lub bez, schodowe i inne.



Rys. 1 | Rodzaje podnośników: z lewej podnośnik schodowy, z prawej podnośnik pionowy



Rys. 2 | Schematy działania nietypowych podnośników – podnośnik ukryty w posadzce oraz podnośnik ukryty w schodach. Urządzenia możliwe do zastosowania np. w budynkach zabytkowych

**W**łaściwy dobór tego typu urządzeń będzie decydujący dla zapewnienia odpowiedniego poziomu dostępności budynku dla osób o ograniczonej możliwości poruszania się, czyli m.in. osób z niepełnosprawnością ruchu (w tym poruszających się na wózku, przy pomocy kul, lasek itp.), osób starszych, rodziców z wózkami dziecięcymi czy osób z ciężkim bagażem.

Z punktu widzenia użytkowników budynku najkorzystniejszy będzie wybór zwykłej windy. Kiedy natomiast można instalować podnośniki? Na pewno należy unikać ich w nowych budynkach, w których zazwyczaj istnieje możliwość zaprojektowania wejścia na poziomym terenie, a uniknięcie różnic wysokości w obrębie jednej kondygnacji czy zapewnienie wystarczającej ilości miejsca na pełnowymiarowy szyb windy nie stanowi problemu.

Podnośniki można stosować natomiast w budynkach istniejących, gdy brakuje miejsca na wybudowanie windy lub gdy konieczna do pokonania różnica wysokości jest niewielka, a budowa dźwigu osobowego jest nieuzasadniona ekonomicznie. Wybór tego typu rozwiązań powinien być ostatecznością. Decydując się na podnośnik, w pierwszej kolejności należy rozważyć podnośniki pionowe, a dopiero w dalszej – urządzenia schodowe.

**Tab. 1** Wady i zalety urządzeń transportu pionowego

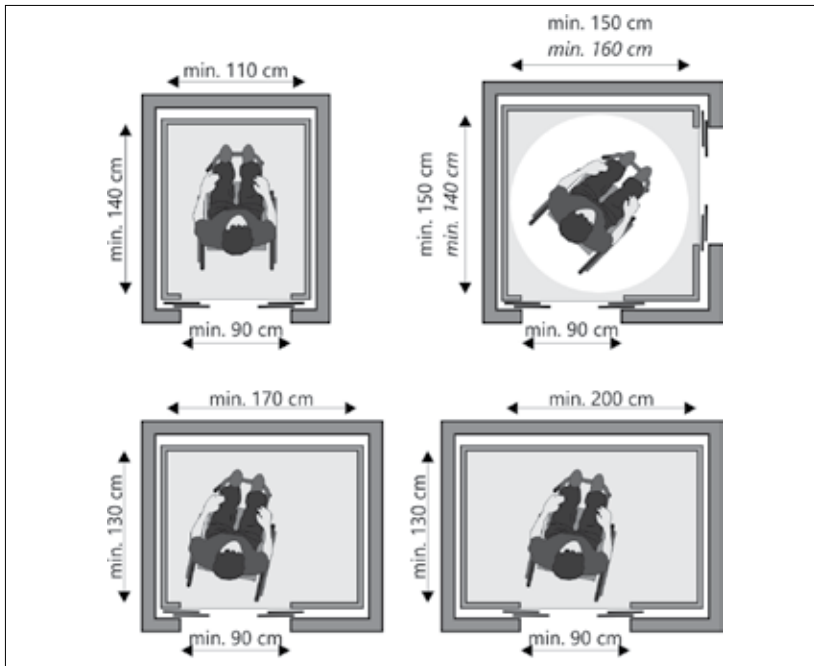
	Dźwigi osobowe	Podnośniki pionowe z szybem	Podnośniki pionowe bez szybu	Podnośniki schodowe
kabina	pełne ściany  brak kontaktu użytkownika z szybem	brak ścian bocznych  bezpośredni kontakt użytkownika z szybem	brak szybu i ścian zewnętrznych  istnieje ryzyko wejścia pod podnośnik, któremu można zapobiegać np. poprzez zastosowanie specjalnych gumowych kołnierzy i systemów powstrzymujących ruch urządzenia	brak szybu i ścian zewnętrznych  w trakcie użytkowania podnośnik ogranicza szerokość schodów, a w skrajnych sytuacjach może zupełnie uniemożliwić korzystanie z nich
wielkość kabiny/ platformy	regulowana przepisami, które gwarantują odpowiednią wielkość	nie uregulowana przepisami  nieodpowiednio dobrany podnośnik może uniemożliwiać przewóz niektórych osób, np. poruszających się na wózku elektrycznym		
obsługa	jednorazowe przyknięcie przycisku	konieczność ciągłego trzymania przycisku urządzenia  obsługa urządzenia jest utrudniona w przypadku osób z niepełnosprawnością czterokończynową lub manualną		konieczność ciągłego trzymania przycisku  często konieczność posiadania pilota lub klucza  ze względu na skomplikowaną obsługę urządzenia, korzystanie z niego wymaga zapewnienia pomocy pracownika
prędkość	ograniczona uwarunkowaniami technicznymi	znacznie ograniczona ze względu na możliwość zahaczenia się użytkownika o elementy szybu	znacznie ograniczona ze względu na możliwość zahaczenia się użytkownika o elementy zewnętrzne	
zasilanie	stałe	stałe	stałe	ładowanie akumulatora odbywa się zazwyczaj w pozycji spoczynkowej  przy dużej liczbie osób przewożonych bezpośrednio po sobie istnieje ryzyko rozładowania się akumulatora w trakcie jazdy
możliwość korzystania przez różne grupy osób	bez ograniczeń  możliwość korzystania m.in. przez osoby z niepełnosprawnością, rowerzystów, rodziców z wózkami dziecięcymi	obsługa urządzenia jest trudna dla osób z niepełnosprawnościami manualnymi ze względu na konieczność stałego trzymania przycisku  w praktyce sprawia też trudności osobom sprawnym, które, nie wiedząc o konieczności stałego trzymania przycisku, mogą stwierdzić, że urządzenie jest zepsute	urządzenia dedykowane przede wszystkim osobom z niepełnosprawnością ruchu  obsługa urządzenia sprawia te same trudności, co w przypadku podnośników z szybem	urządzenie dedykowane osobom z niepełnosprawnością ruchu  w przypadku nieprawidłowego doboru urządzenia niemożliwy może okazać się przewóz osób korzystających ze zbyt dużych lub zbyt ciężkich wózków (najczęściej elektrycznych)

Podnośniki nie będą dobrym wyborem do budynków o dużym natężeniu ruchu, np. dworców kolejowych, lotnisk oraz w centrów handlowych. Ich niska przepustowość oraz brak uniwersal-

nej dostępności (m.in. utrudnione korzystanie przez osoby z niepełnosprawnościami kończyn górnych oraz przez rodziców z wózkami dziecięcymi) będą stanowiły poważne wady.

Minimalne parametry kabiny dźwigu osobowego określają obowiązujące w Polsce przepisy i jest to min. 110 x 140 cm<sup>1</sup>. W praktyce wymiary takie będą odpowiednie dla osoby

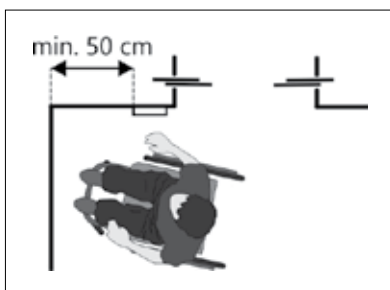
<sup>1</sup> Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, § 193 ust. 2a.



Rys. 3 | Parametry kabin dźwigów osobowych w zależności od położenia wejścia do kabiny<sup>2</sup>

poruszającej się na wózku wyłącznie pod warunkiem umieszczenia drzwi wejściowych na krótszym boku kabiny.

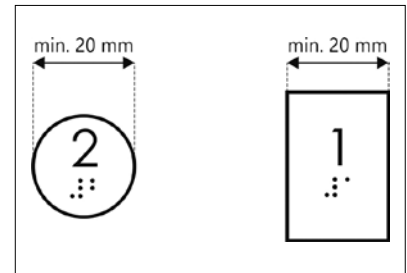
Identyczne parametry można przyjąć dla podnośników pionowych. Dostępne na rynku podnośniki schodowe są natomiast znacznie mniejsze.



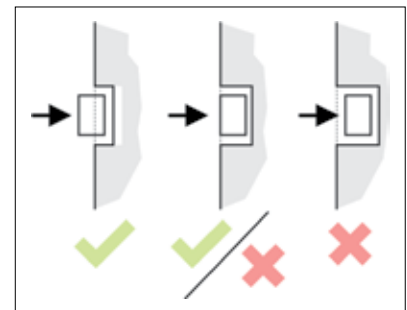
Rys. 4 | Lokalizacja panelu sterującego w sposób umożliwiający jego używanie przez osobę poruszającą się na wózku

Dobierając odpowiednie urządzenie należy pamiętać, że największe, standardowo używane wózki inwalidzkie mają długość do 130 cm i szerokość do 80 cm. Ważny jest także odpowiedni udźwignienie. Najcięższe wózki elektryczne ważą nawet 150 kg, a razem z siedzącą na nich osobą i bagażem mogą osiągnąć ciężar nawet 230–250 kg. Dlatego urządzenia o udźwignieniu 120 czy nawet 200 kg nie powinny być stosowane w budynkach użyteczności publicznej.

Oprócz parametrów kabiny istotne jest odpowiednie umieszczenie paneli sterujących. Obowiązujące przepisy wskazują, że powinno być to 80–120 cm<sup>3</sup>, ale z punktu widzenia osób poruszających się na wózku korzystniejsza będzie wysokość do 110 cm.



Rys. 5 | Minimalna wielkość przycisków



Rys. 6 | Wypukłość przycisków względem powierzchni paneli sterujących

Dla osób z niepełnosprawnością kończyn górnych bardzo ważne będzie zapewnienie odpowiednio dużych i wypukłych przycisków (w innym przypadku ich naciśnięcie może być niemożliwe). Osoby z niepełnosprawnością wzroku będą natomiast potrzebowały oznaczeń dotykowych – jednocześnie zwykłe cyfry i piktogramy (dla osób, które straciły wzrok i mogą nie znać alfabetu Braille'a) oraz informacje w alfabecie Braille'a.

Osoby niewidome i słabowidzące nie będą w stanie obsłużyć paneli dotykowych. Umieszczenie na nich informacji dotykowej niestety nie pomaga. W takiej sytuacji próba jej odczytania powoduje jednocześnie wciśnięcie przycisku.

Osoby z niepełnosprawnością wzroku potrzebują także sygnałów dźwiękowych, które naprowadzą je na

<sup>2</sup> Opracowanie w oparciu o obowiązujące przepisy, ISO 21542:2011 oraz ADA. Standards for accessible design.

<sup>3</sup> Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, § 193 ust. 2a.



odpowiednią kabinę, oraz informacji głosowej wskazującej aktualną kondygnację i, jeżeli jest to możliwe, również jej funkcję.

W nowych budynkach biurowych wyzwanie może stanowić obsługa wind wyposażonych w DCS, czyli system centralnie zarządzający dźwigami i dbający o zapewnienie dostępu na konkretne kondygnacje wyłącznie uprawnionym do tego osobom. Systemy tego typu nie są ujednolicone, w związku z czym osoby z niepełnosprawnością wzroku w każdym budynku muszą uczyć się ich obsługi od nowa. DCS wymaga również użycia karty dostępu, wybrania kondygnacji spośród

wskazanych przez system pięter (często za pomocą panelu dotykowego) i w końcu wejścia do odpowiedniej windy. Najczęściej system wskazuje wyłącznie numer kabiny, bez określenia jej położenia względem holu windowego.

Możliwe jest wprowadzenie szeregu rozwiązań ułatwiających obsługę tego typu systemów osobom z niepełnosprawnością wzroku. Mogą być to m.in. komunikaty głosowe, precyzyjna informacja o położeniu kabiny, przypisywanie osobie z niepełnosprawnością zawsze tej samej windy, dodatkowa sygnalizacja dźwiękowa czy dłuższy czas otwarcia drzwi do dźwigu.

Jednak niezależnie od nich osoba niewidoma lub słabowidząca może potrzebować pomocy ze strony pracownika ochrony lub recepcjonisty.

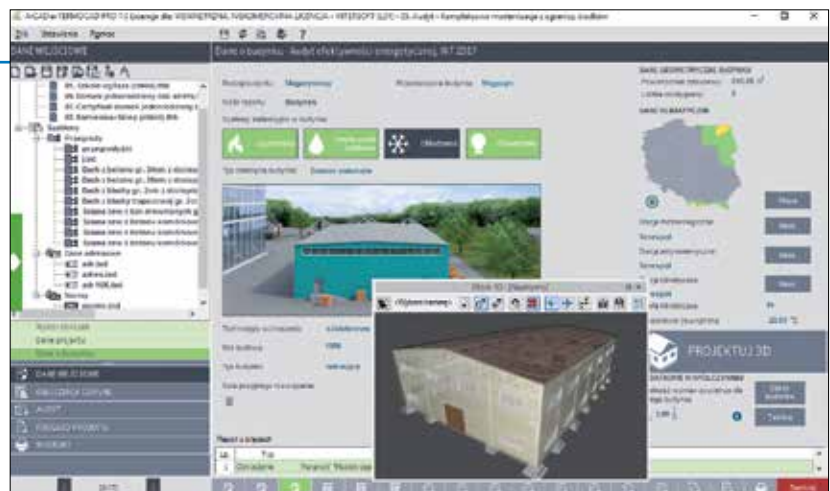
Właściwy dobór rozwiązań służących do pokonywania różnicy poziomów ma zasadnicze znaczenie dla dostępności budynku. Przy niewielkich różnicach wysokości korzystniejsze są pochylnie, ponieważ nie ulegają awariom i są dostępne dla wszystkich. Większe różnice wysokości, np. transport pomiędzy kondygnacjami, będą wymagały zastosowania odpowiednio dobranych wind, a w wyjątkowych sytuacjach – podnośników. ■

## krótko

### Zmiany w ARCADIA-TERMO

ArCADia-TERMO (obecnie ArCADia-TERMOCAD) jest programem przeznaczonym do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej wymaganych przy transakcjach najmu oraz sprzedaży budynków lub lokali oraz do obliczeń zapotrzebowania na ciepło i chłód budynków. Można w nim też wykonywać audyty energetyczne, remontowe i audyty efektywności energetycznej, np. dla celów otrzymania premii modernizacyjnej. Wykorzystywany bywa również do certyfikowanych obliczeń BREEAM.

Po blisko 8 latach obecności programu na rynku zdecydowano się na zmianę nazwy produktu z ArCADia-TERMO na ArCADia-TERMOCAD. Podyktowane to zostało faktem wbudowania w program



w pełni funkcjonalnego edytora graficznego pozwalającego na modelowanie bryły budynku.

Edytor TERMOCADIA umożliwia import rysunków w formacie .dwg oraz im-

port i eksport projektów systemu ArCADia BIM, dzięki czemu oprogramowanie do obliczeń energetycznych budynków jest bardzo dobrze zintegrowane z systemem ArCADia BIM.

# Hilti PROFIS Engineering

– nowy wymiar projektowania zamocowań kotwowych

**W**spółczesne podejście do projektowania i realizacji obiektów stawia wysokie wymagania projektantom i wykonawcom, dotyczące zarówno szybkości prac, jak i optymalizacji oraz doskonałości technicznej proponowanych rozwiązań. Nowy pakiet PROFIS Engineering to znacznie więcej niż tylko program do projektowania kotew w betonie i murze czy do kompleksowego wymiarowania balustrad. Ten program oferuje nie tylko kompleksowe podejście w ramach projektowania, ale również cały pakiet rozwiązań związanych z zestawieniem materiałowym oraz sposobem wykonania.

## Kompleksowe podejście

Nowe rozwiązania przynoszą większe możliwości w zakresie realizowania inwestycji budowlanej. Współczesne podejście do tego procesu stawia na kompleksowe podejście i podniesienie efektywności przy zachowaniu najwyższego poziomu bezpieczeństwa na każdym etapie realizacji projektu. Należy przy tym pamiętać, że projektowanie konstrukcji i wymiarowanie niezmiennie należą do głównych zadań projektantów w ramach projektu.

## Eksport/import danych pomiędzy programami

Do projektowania konstrukcji z reguły korzysta się z oprogramowania do analizy statycznej. PROFIS Engineering oferuje wtyczkę (plug-in) umożliwiającą wymianę danych dotyczących konstrukcji

opracowanej w oprogramowaniu PROFIS Engineering z aplikacją Tekla, Dlubal, a wkrótce z innymi. Teraz siły działające na podporę dla wszystkich obciążeń i kombinacji obciążeń – obliczone w takim programie – można po prostu zaimportować do PROFIS Engineering. Dzięki temu unika się ryzyka błędów przy wprowadzaniu danych oraz znacząco skraca czas pracy projektanta.

PROFIS Engineering umożliwia uczestnikom procesu budowlanego bezpośredni dostęp do danych dzięki technologii opartej na chmurze. Dotychczas uczestnicy projektu musieli sobie stale przysyłać obszerne dokumentacje, a teraz mogą szybko i łatwo dzielić się danymi.

## Wizualizacja 3D i optymalizacja

To właśnie wizualizacja obliczeń pomaga projektantowi wyrobić sobie szybko pogląd na temat danej konstrukcji i pokazuje potencjalne błędy w planowaniu. W specjalnie opracowanym i zapewniającym dużą elastyczność edytorze 2D, dzięki możliwości cofnięcia się o kilka etapów lub przeskoczenia kilku etapów, można w bardzo łatwy sposób modelować optymalny układ geometryczny. Jednocześnie, korzystając z funkcji optymalizacji, można znaleźć najlepszą możliwą geometrię i obciążenie kotew. Dzięki widokowi 3D w programie PROFIS Engineering projektant może optycznie sprawdzić wprowadzane dane.

## Integracja przepływu pracy

Nowe oprogramowanie PROFIS Engineering firmy Hilti ma dodatkowe moduły

ułatwiające wymianę informacji w całym procesie realizacji budowy.

Na podstawie zaprojektowanych zamocowań, moduł zakupowy wylicza łączną ilość wymaganych łączników. Z tego poziomu można wyeksportować kompletną listę z podaną liczbą sztuk produktów wraz z cenami do Excela. Jest to niezwykle przydatne do wykonania kosztorysów. Dodatkowo moduł ten pozwala na zamówienie kotew poprzez jedno kliknięcie na [www.hilti.pl](http://www.hilti.pl).

Kolejny moduł pakietu PROFIS Engineering jest przeznaczony dla montażystów. Dzięki niemu osoby na budowie mają dostęp za pomocą smartfona do aktualnych instrukcji montażu dotyczących właśnie realizowanego projektu.

Te funkcje zapewniają maksymalną wydajność i najwyższy poziom bezpieczeństwa realizacji inwestycji budowlanej.

## Różne warianty licencji (wersje oprogramowania z różnymi modułami oraz dopasowane do określonej liczby stanowisk)

Dostępne są różne modele licencji uprawniających do korzystania z oprogramowania PROFIS Engineering. Pozwala to na elastyczne dopasowanie rozwiązań, uwzględniając zakres funkcjonalności programu oraz sposób jego użytkowania. Specjaliści z firmy Hilti oferują rzetelne usługi konsultingowe i wsparcie w zakresie wszelkich kwestii dotyczących użytkowania oprogramowania PROFIS Engineering.

**Chcesz osobiście przekonać się o możliwościach pakietu PROFIS Engineering? – zapraszamy do kontaktu!**

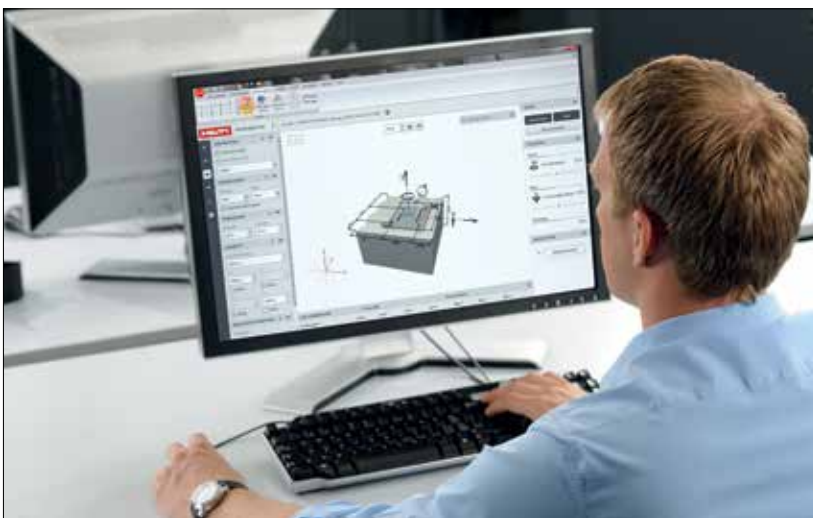


Hilti (Poland) Sp. z o.o.

ul. Puławska 491, 02-844 Warszawa

tel. 801 888 801, 22 320 56 00

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



# Dachrinnen

– Guten Tag, kann ich Ihnen helfen?

– Guten Tag... Ja, ich interessiere mich für Dachrinnen. Wissen Sie, wir planen und bauen unser eigenes Haus.

– Wunderschön! Ich bin gerne bereit Ihre Fragen zu beantworten! Dachrinnen gibt es heute in den verschiedensten Formen, Dachrinnengrößen und Materialien. Aus Kunststoff und Metallen wie Kupfer, Titanzink, Aluminium, verzinktem Stahlblech, Edelstahl. Kosten hängen natürlich von der Qualität ab. Und Sie müssen sich keine Gedanken über das Liefern machen, unser Bausupermarkt liefert alles direkt zu Ihrer Baustelle!

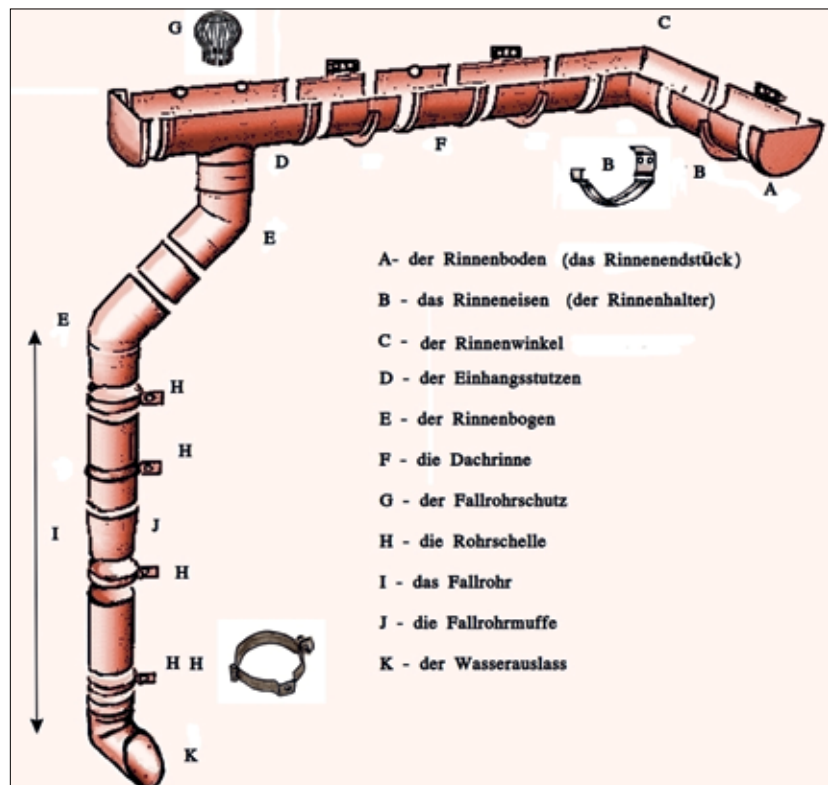
– Na gut, ich habe gerade ein Problem bei der Wahl der Form. Ist die Form der Dachrinne so wichtig?

– Als Standard an Einfamilienhäusern werden die klassischen halbrunden Rinnen verwendet. Für kleinere Dachflächen, zum Beispiel für Balkone und Vordächer, passen besser Kastendachrinnen. Die Kosten für kastenförmige Dachrinnen sind allerdings höher als bei halbrunden.

– Alles klar, jetzt weiß ich Bescheid, danke! Und welcher Stoff ist am besten geeignet?

- Kunststoff ist ein relativ günstiger und zudem ein pflegeleichter Werkstoff. Bei anderen Materialien, besonders bei Edelstahl, Titanzink und Kupfer sind die Preise teurer. Aber Dachrinnen aus Metall sind stabiler als die Kunststoffvarianten, sehr haltbar sind Dachrinnen aus Edelstahl. Verzinkte Dachrinnen halten mindestens 15 Jahre lang aus, Kupferinnen müssen erst nach 35 Jahren ausgetauscht werden. Titanzink hat bis zu 75 Jahre Haltbarkeit. Dachrinnen aus Aluminium sind ziemlich langzeitbeständig, aber Aluminium ist ein weiches Metall, so es kann leicht zu mechanischen Beschädigungen und Durchhängen kommen.

– Spielt das Material eine Rolle bei der Montage?



– Möchten Sie selbst montieren?

– Ja.

– Die Montage von Dachrinnen aus Edelstahl ist für die Selbstmontage nicht zu empfehlen. Die Dachrinne dient vor Allem für das Auffangen von Regenwasser und das Weiterleiten über ein Fallrohr. Damit das Wasser vom Dach gut ablaufen kann, muss die Dachrinne mit einem leichten Gefälle verbaut werden. Um das Gefälle der Rinne auszurichten und die Verbindungsstücke zu löten, muss man viel Erfahrung und Fachwissen haben. Darum sollte man mit diesen Arbeiten eine Fachfirma beauftragen.

– Na gut, und bei der Montage der Kunststoffdachrinnen welche Werkzeuge werde ich brauchen?

– Eine feinzahnige Säge, Schraubendreher oder Akku-Schrauber, Maßband, Schnur, Hammer, Kneifzange, Wasserwaage, Leiter. Vergessen Sie das passende Zubehör nicht! Rinnenhalter, Rinneneisen, Rinnenwinkel, Fallrohrschutz, Verbindungselemente, Rinnböden und Abflussstück für das Fallrohr. Ich möchte Ihnen auch unseren Dachrinnen-Konfigurator empfehlen. Mit seiner

Hilfe können Sie schnell die Maße Ihrer Dachrinne bestimmen können und alle notwendige Elemente in die Einkaufsliste sofort eintragen.

– Das ist eine gute Idee! Wo finde ich den Konfigurator?

– Auf unserer Web-Seite, hier steht ein Computer zu Ihrer Verfügung!

– Vielen Dank! Worauf muss ich noch achten?

– Ich habe noch einen Tip für Sie. Wenn es frostig ist oder viel Schnee fällt, kann das Wasser am Fallrohr gefrieren oder der Schnee das Rohr verstopfen. In solcher Situation empfehle ich Ihnen eine zusätzliche Schutzmaßnahme wie die Heizung der Dachrinnen und Fallrohre. Ein wärmeleitendes Heizband wird in Regenrinnen verlegt und gibt Wärme an das Tauwasser ab. Die Heizbänder benötigen nicht so viel Energie. Aber eingefrorene Rohre platzen nicht und Sie können Ihnen Ihres Regenrinnensystems sicher sein.

– Danke schön! ■

mgr germ., inż. ochr. środ. Inessa Czerwińska  
dr inż. Ołeksij Kopyłow (ITB)

## Rynny dachowe

- Dzień dobry, czy mogę Panu pomóc?
- Dzień dobry... Tak, jestem zainteresowany rynnami dachowymi. Wie Pan, projektujemy i budujemy własny dom.
- Pięknie! Chętnie odpowiem na pańskie pytania! W tej chwili są rynny o różnych kształtach, rozmiarach i z różnych materiałów. Tworzywa sztuczne i metale, takie jak miedź, tytan-cynk, aluminium, stal ocynkowana, stal nierdzewna. Oczywiście, koszty zależą od jakości. I nie trzeba się martwić o transport, nasz supermarket budowlany dostarczy wszystko bezpośrednio na plac budowy!
- Cóż, mam właśnie problem z wyborem formy. Czy kształt rynny jest bardzo ważny?
- Standardowo do domów jednorodzinnych stosowane są klasyczne półokrągłe rynny. Do mniejszych powierzchni dachu, np. do balkonów, zadaszeń, lepiej pasują rynny prostokątne. Jednak koszty rynien prostokątnych są wyższe niż półokrągłych.
- Wszystko jasne, teraz już wiem, dziękuję! I który materiał jest najlepszy?
- Tworzywa sztuczne są stosunkowo tanim, a także łatwym w pielęgnacji materiałem. Inne materiały, w szczególności stal nierdzewna, tytan-cynk i miedź są drogie. Ale rynny metalowe są bardziej stabilne niż wersje z tworzyw sztucznych, bardzo wytrzymałe są rynny wykonane ze stali nierdzewnej. Ocynkowane rynny wytrzymują co najmniej 15 lat, rynny miedziane należy wymienić po 35 latach. Tytan-cynk ma do 75 lat trwałości. Rynny aluminiowe są stosunkowo trwałe, ale aluminium jest miękkim metalem, może łatwo dojść do uszkodzenia mechanicznego i ugięcia.
- Czy materiał odgrywa rolę w montażu?
- Czy chce Pan zamontować samodzielnie?
- Tak.
- Nie zaleca się samodzielnego montażu rynien wykonanych ze stali nierdzewnej. Rynna jest używana przede wszystkim do gromadzenia wody deszczowej i odprowadzenia jej za pośrednictwem rury spustowej. Żeby woda swobodnie spływała z dachu, rynna musi być zainstalowana z lekkim spadkiem. Aby uregulować spadek rynny i załutować elementy łączące, trzeba mieć dużo doświadczenia i wiedzę fachową. Zatem należy powierzyć tę pracę specjalistycznej firmie.
- No dobrze, a przy montażu plastikowych rynien jakie narzędzia będą potrzebne?
- Piła z brzeszczotem z drobnym uzębieniem, śrubokręt albo wkrętarka akumulatorowa, taśma miernicza, sznurek, młotek, szczypce, poziomnica, drabinka. Niech Pan nie zapomni o akcesoriach! Uchwyty rynnowe lub rynhaki, narożniki, sitko do rynien, elementy łączące, denko rynny i wylewka do rury spustowej. Chciałbym również polecić naszego konfiguratora rynien. Z jego pomocą może Pan szybko określić wymiary swojej rynny i natychmiast przestać wszystkie niezbędne elementy do listy zakupów.
- To dobry pomysł! Gdzie mogę znaleźć taki konfigurator?
- Na naszej stronie internetowej, tutaj znajduje się komputer do Pana dyspozycji!
- Dziękuję! Na co należy jeszcze zwracać uwagę?
- Mam dla Pana jedną wskazówkę. Jeśli jest chłodno lub są duże opady śniegu, wówczas woda może zamarznąć w rurze spustowej lub śnieg zatkać rury. W takiej sytuacji polecam Panu dodatkowo środki ochronne, takie jak ogrzewanie rynien dachowych i rur spustowych. Kabel grzejny przewodzący ciepło jest zainstalowany w rynnach i zapewnia ciepło dla wody. Taśmy grzewcze nie wymagają dużo energii. Ale zamrożone rury nie pękają i może Pan być spokojny o swój system rynnowy.
- Dziękuję!

### Vokabeln:

- das Bild – ilustracja
- die Dachrinne – rynna dachowa
- der Einhangsstutzen – sztucer
- das Fallrohr – rura spustowa
- die Fallrohrmuffe – mufa rynnowa
- der Fallrohrschutz – sitko do rynien
- der Rinnenboden (das Rinnenendstück) – denko do rynny
- der Rinnenbogen – kolano
- das Rinneneisen (der Rinnenhalter) – rynhak
- der Rinnenwinkel – narożnik
- die Rohrschelle – obejma
- der Wasserauslauss (das Abflusstück) – wylewka
- das Auffangen – zbieranie
- der Edelstahl-ähle – stal szlachetna
- feinzahrig – z drobnymi zębami, tu: z drobnym brzeszczotem
- der Hammer – młotek
- die Kneifzange-n – obcęgi
- langzeitbeständig – długotrwały
- die Leiter-n – drabina
- löten – lutować
- das Maßband-änder – taśma miernicza
- pfllegeleicht – łatwy w pielęgnacji
- die Säge-n – piła
- die Selbstmontage – montaż samodzielnny
- die Schnur-üre – sznurek, żyłka
- der Schraubendreher – śrubokręt
- die Wasserwaage-n – poziomnica, libella rurkowa, wasserwaga





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

# Zamów teraz!

## katalog inżyniera

technologie | produkty | firmy

edycja 2017/2018

Ilość egzemplarzy ograniczona.  
Decyduje kolejność zgłoszeń.



Złóż zamówienie – wypełnij formularz na stronie

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

# Zastosowanie materiałów zmiennofazowych w zewnętrznej warstwie termoizolacji

mgr inż. **Anna Wieprzkowicz**  
dr hab. inż. **Dariusz Heim**  
Politechnika Łódzka

Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska

Najczęściej stosowaną oraz badaną formą MFZ jest materiał mikrokapsułkowany zintegrowany z płytą gipsową jako wewnętrzna warstwa zewnętrznej ściany.

Zgodnie z wytycznymi Międzynarodowej Agencji Energetycznej oraz wymaganiami dyrektywy dotyczącej efektywności energetycznej budynków, zaktualizowanej przez UE w 2010 r., w procesie projektowania budynków silny nacisk kładzie się na poprawę izolacyjności cieplnej elementów budynku, co ma prowadzić do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło. Stosowanie materiałów wypełniających o coraz lepszych parametrach izolacyjnych powoduje jednocześnie zmniejszenie ciężaru konstrukcji, a tym samym zmniejszenie masy termicznej obudowy budynku. W konsekwencji brak stabilności wewnętrznych warunków termicznych, będącej rezultatem m.in. znaczących i nagłych zysków ciepła od promieniowania słonecznego, powoduje wzrost zapotrzebowania na energię do chłodzenia pomieszczeń. Obniżenie zapotrzebowania na energię, nie tylko w sezonie grzewczym, ale również w lecie, jest wyzwaniem stawianym izolacyjnym materiałom przyszłości [1].

Niezwykle niska przewodność cieplna jest dziś podstawowym wymaganiem dla materiałów izolacyjnych wysokiej jakości. Jednakże, biorąc pod uwa-

gę nowoczesną architekturę (konstrukcje lekkie, duże powierzchnie przeszklone), wymagania dotyczące eksploatacji budynków i urządzeń budowlanych, koncentrujące się jedynie na redukcji strat ciepła, nie są wystarczające do osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju oraz standardów budynków niskoenergetycznych. Coraz częściej zapotrzebowanie na energię systemów chłodzących przekracza zapotrzebowanie na energię cieplną, nawet w warunkach klimatu umiarkowanego. **Duża różnica temperatur między dniem i nocą oraz pomiędzy sezonami występującymi w ciągu roku wymusza poszukiwanie nowych materiałów izolacyjnych, które się przyczynią nie tylko do zmniejszenia strat ciepłych dzięki dobrej przewodności cieplnej, ale również pozwolą zapobiegać przegrzaniu i nadmiernym zyskom ciepła w pomieszczeniach.**

W artykule przedstawiono i omówiono wyniki badań lekkiej przegrody budowlanej izolowanej wełną mineralną zmodyfikowaną od strony zewnętrznej warstwą materiałów fazozmiannych (**MFZ**, ang. **PCM** – Phase Change Material).

## Izolacyjność termiczna a pojemność cieplna

Efektywność energetyczna przegród zewnętrznych budynku może być określana jako zdolność utrzymania stabilnych warunków cieplnych wewnątrz pomieszczeń, podczas gdy parametry środowiska zewnętrznego zmieniają się w sposób dynamiczny i nieregularny. Tłumienie wpływu wahań warunków termicznych środowiska zewnętrznego oraz stabilizacja warunków wewnętrznych są ważne zarówno dla komfortu użytkowników/mieszkańców, jak i szczytowej mocy zapotrzebowania na energię do ogrzewania oraz chłodzenia.

Podstawowym parametrem wpływającym na wielkość strumienia ciepła przenikającego przez warstwę materiału jest współczynnik przewodzenia ciepła, pozwalający określić oporność cieplną pojedynczej warstwy lub całej przegrody. Nie uwzględnia on jednak bezwładności cieplnej oraz dynamiki reakcji przegrody na zmieniające się warunki termiczne na zewnątrz oraz wewnątrz pomieszczenia. Od nowo projektowanych ścian budynków się wymaga, aby nie tylko ograniczały one straty ciepła, ale również w efektywny



Fot. 1 Struktura ściany z pokazaniem poszczególnych jej warstw: a) powłoka zewnętrzna, b) kompozyty izolacyjne, c) powierzchnia wewnętrzna

sposób pozwalały wykorzystywać zyski ciepła w ciągu całego roku [2]. Zdolność do magazynowania ciepła i stabilizacji termicznej przegród determinowana jest masą termiczną materiałów, a zatem zdolnością akumulacji ciepła, zarówno jawnego, jak i utajonego.

Zwiększenie pojemności cieplnej obudowy budynku może się przyczynić do redukcji szczytowych mocy systemów ogrzewania i chłodzenia, przesunięcia ich w czasie oraz stabilizacji temperatury wewnątrz budynku [3]. Wpływ zwiększenia masy termicznej na możliwość oszczędności energii na ogrzewanie i chłodzenie jest problemem rozważanym od dawna, niemniej jednak jest nadal aktualny [4]. W literaturze można znaleźć wyniki analiz i rozważania nad wpływem rozkładu masy cieplnej na grubości przegrody [5] oraz próby zaproponowania współczynników charakteryzujących dynamikę cieplną ścian, uwzględniających zarówno współczynnik przewodzenia ciepła, jak i pojemność cieplną warstw obudowy budynku [6].

### Zastosowanie materiałów fazowozmiennych

Pojemność cieplna obudowy budynku może być zwiększona przez zastosowanie materiału o wysokiej gęstości i ciepłe właściwym lub poprzez zastosowanie materiału fazowozmien-

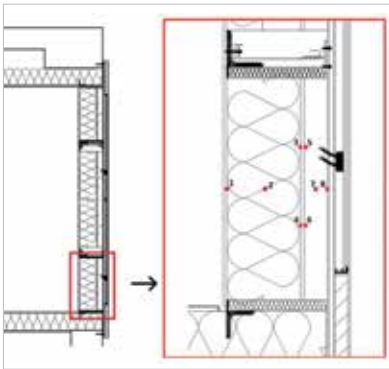
nego charakteryzującego się dużym ciepłem utajonym. Drugi z wymienionych materiałów wykazuje zdolność magazynowania znacznej ilości energii cieplnej podczas zmiany fazy z cieczy w ciało stałe i uwalniania tej energii podczas procesu odwrotnego. Ze względu na zmianę stanu fizycznego materiału określona ilość energii cieplnej może być magazynowana w określonym zakresie temperatur. Wybór konkretnego materiału, charakteryzującego się zakresem temperatur przemiany fazowej, dostosowany do konkretnego zastosowania jest kwestią dość złożoną [7].

**Materiały fazowozmienne znajdują zastosowanie w różnych formach: jako mikro- lub makrokapsułki, komponenty o stabilnym kształcie lub jako materiał, którym nasączaany jest inny porowaty materiał** [8]. W zależności od postaci MFZ może być stosowany jako niezależny komponent lub może być zintegrowany z innymi materiałami. W niektórych przypadkach determinuje to pozycję i ilość MFZ w danym komponencie. Najczęściej stosowaną w praktyce oraz badaną teoretycznie formą MFZ jest materiał mikrokapsułkowany zintegrowany z płytą gipsową jako wewnętrzna warstwa zewnętrznej ściany [9, 10]. Niemniej jednak jest to rozwiązanie drogie i ograniczone pod względem wyboru temperatury przemiany.

W artykule przedstawione zostały wyniki badań innowacyjnego komponentu zawierającego MFZ, charakteryzującego się znacznie obniżonymi kosztami wywarzania oraz zaawansowaniem procesu produkcji.

### Badania eksperymentalne

Efektywność termiczna zastosowania MFZ jako zewnętrznej warstwy izolacji termicznej została zbadana eksperymentalnie w pomieszczeniach badawczych zrealizowanych w latach 2014–2015, w ramach polsko-niemieckiego projektu GPEE dotyczącego badania efektywności energetycznej w budownictwie. Instalację eksperymentalną stanowi ściana zewnętrzna, wykonana w systemie fasady wentylowanej, podzielona na 12 sekcji stanowiących odrębne pola badawcze (fot.). Podział na poszczególne sekcje pozwolił na równoległe prowadzenie monitoringu odpowiedzi termicznej przegrody wykonanej w czterech innowacyjnych rozwiązaniach oraz odniesienie otrzymanych wyników do przypadku referencyjnego. Pokazane zostaną wyniki otrzymane dla rozwiązania podstawowego (warstwa izolacji o grubości 20 cm) oraz dla przypadku gdy od zewnątrz dodana została warstwa MFZ w ilości 3,5 kg/m<sup>2</sup>, co odpowiada grubości warstwy ok. 5 mm. Każda z sekcji została wyposażona w osiem czujników



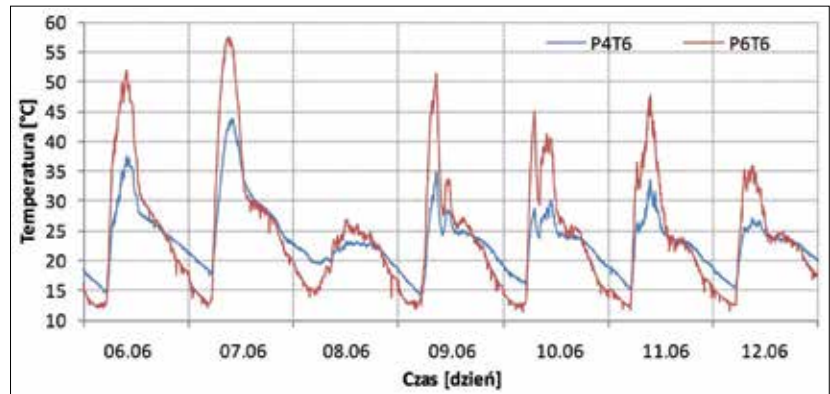
Rys. 1 | Usytuowanie czujników temperatury w przekroju poprzecznym ściany

temperatury, umieszczonych na grubości przegrody. Pierwszy czujnik mierzy temperaturę na wewnętrznej powierzchni wełny mineralnej, drugi w środku warstwy izolacyjnej, a kolejne cztery czujniki znajdują się wokół warstwy MFZ (rys. 1). Taki układ umożliwia dokładne monitorowanie zmian temperatury na głębokości ściany. Dwa ostatnie czujniki mierzą temperaturę powietrza w przestrzeni wentylowanej fasady oraz na tylnej powierzchni jej zewnętrznej powłoki. Pomiar prowadzone były przez cały rok kalendarzowy i zapisywane z 5-minutowym krokiem czasowym.

## Wyniki

Na rysunkach pokazano rozkład temperatury w trzech punktach na głębokości przekroju poprzecznego dwóch paneli jedynie dla wybranego tygodnia czasu. Jednak analiza przeprowadzona dla całego okresu pomiarowego potwierdziła słuszność przedstawianych poniżej wniosków dla całego roku.

Na rys. 2-4 znajdują się przebiegi wahań temperatur dla panelu z MFZ (oznaczony jako P4) oraz panelu referencyjnego (P6). Na podstawie wyników przedstawionych na rys. 2 można zaobserwować, że temperatura na zewnętrznej powierzchni paneli z MFZ jest wyraźnie niższa w ciągu

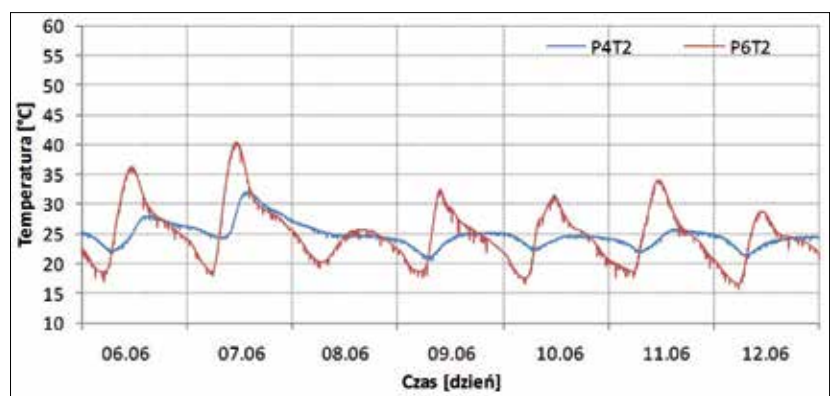


Rys. 2 | Wahania temperatury na zewnętrznej powierzchni

dnia i wyższa w porze nocnej w porównaniu z panelem referencyjnym. Można stwierdzić, że zastosowanie MFZ pozwoliło na zmniejszenie dziennych amplitud temperatury na powierzchni zewnętrznej. Można również zauważyć, że w okresach intensywnego promieniowania słonecznego temperatura na powierzchni warstwy MFZ wzrasta znacznie wolniej niż w przypadku panelu referencyjnego. Ponadto gdy temperatura spada do temperatury zestalania MFZ, uwalnianie zakumulowanego ciepła powoduje bardzo powolne obniżenie się temperatury.

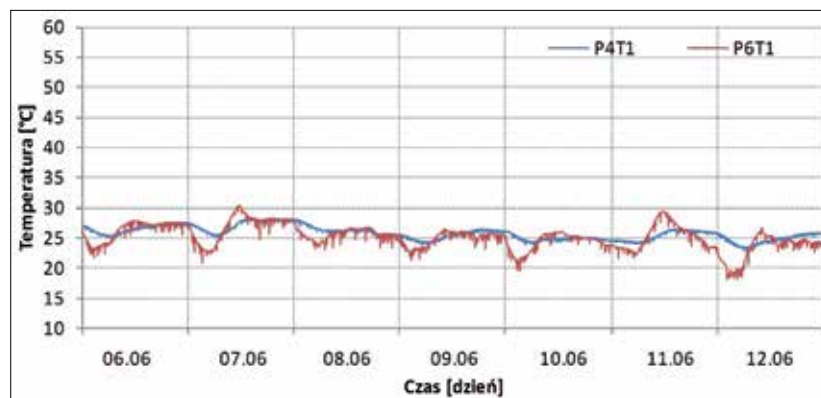
Wpływ izotermicznej akumulacji ciepła podczas zmiany stanu skupienia MFZ

jest również widoczny w środkowym punkcie warstwy termoizolacyjnej. Można zauważyć, że w wybranym okresie temperatura warstwy izolacyjnej wahała się od 20 do 32°C dla sekcji P4, podczas gdy dla panelu referencyjnego P6 – od 16 do 40°C. Dla panelu z MFZ temperatura utrzymywała się w zakresie temperatur przejścia fazowego, a moment występowania wartości maksymalnych temperatur był przesunięty w czasie. Wahania temperatury przedstawione na rys. 4 obrazują wpływ zastosowania MFZ w punkcie oddzielonym od MFZ 20-centymetrową warstwą izolacji termicznej. Ze względu na niską przewodność i grubość warstwy izolacyjnej efekt akumulacji ciepła



Rys. 3 | Wahania temperatury w środkowym punkcie izolacji





Rys. 4 | Wahania temperatury na wewnętrznej powierzchni

utajonego jest znacznie wytłumiony, ale nadal widoczny. Można zaobserwować, że w okresach intensywnego promieniowania słonecznego MFZ hamuje wzrost temperatury również na powierzchni wewnętrznej przegrody oraz pozwala na utrzymanie tej temperatury na stosunkowo stałym poziomie.

### Podsumowanie

Na podstawie zaprezentowanych wyników można stwierdzić, że dodanie nawet 5-milimetrowej warstwy MFZ ma znaczący wpływ na ograniczenie efektu przegrzewania pomieszczenia w okresie letnim. Ponadto warstwa ta wpływa na zmniejszenie amplitudy wahań temperatury po obu stronach izolacji oraz przesunięcie w czasie dobowych wartości maksymalnych.

### Literatura

1. H. Garbalińska, *Ewolucyjne zmiany rozwiązań zewnętrznych przegród budowlanych jako efekt skokowych zmian formalnych wymogów cieplnych*, „Wiadomości Projektanta Budownictwa” nr 4 (303)/2016.
2. T. Iharaa, A. Gustavsena, B.P. Jellec, *Effect of facade components on ener-*

*gy efficiency in office buildings*, „Applied Energy” vol. 158/2015.

3. K.O. Lee, M.A. Medina, E. Raith, X. Sun, *Assessing the integration of a thin phase change material (PCM) layer in a residential building wall for heat transfer reduction and management*, „Applied Energy” vol. 137/2015.
4. D. Heim, *Isothermal storage of solar energy in building construction*, „Renewable Energy” vol. 35/2010.
5. P.T. Tsilingiris, *Parametric space distribution effects of wall heat capacity and thermal resistance on the dynamic thermal behavior of walls and structures*, „Energy and Buildings” vol. 38/2006.
6. E. Kossecka, J. Kosny, *Relations between structural and dynamic thermal characteristics of building walls*, Proceedings of International Symposium of CIB W67 „Energy and Mass Flow in the Life Cycle of Buildings”, Vienna, August 4–10, 1996.
7. S.E. Kalnæs, B.P. Jelle, *Phase change materials and products for building applications: A state-of-the-art review and future research opportunities*, „Energy and Buildings” vol. 94/2015.

8. E. Rodriguez-Ubinas, L. Ruiz-Valero, S. Vega, J. Neila, *Applications of Phase Change Material in highly energy-efficient houses*, „Energy and Buildings” vol. 50/2012.
9. K. Nowak, A. Zastawna-Rumin, *The possibility of using PCM impregnated gypsum boards of different temperature phase change*, „Czasopismo Techniczne. Budownictwo”, 2014.
10. F. Kuznik, J. Virgone, K. Johannes, *Development and validation of a new TRNSYS type for the simulation of external building walls containing PCM*, „Energy and Buildings” vol. 42/2010. ■

# Okno dachowe FTT U8 Thermo

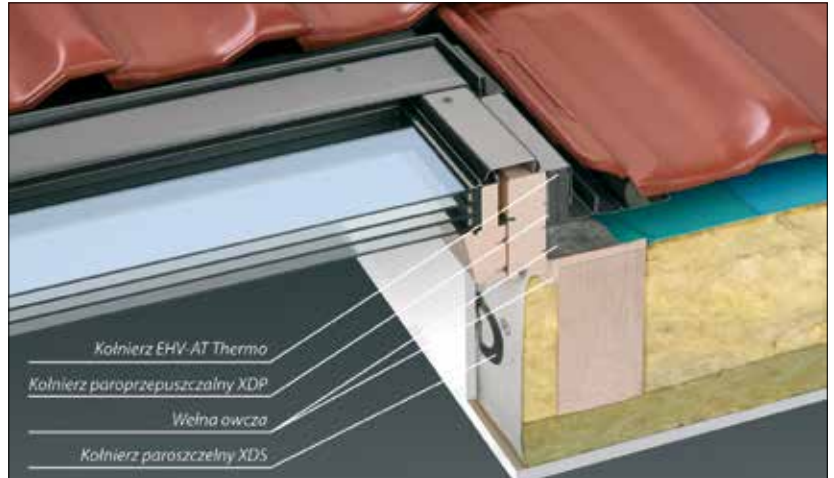
– energooszczędność w pakiecie

**E**nergooszczędność to jedno z kluczowych zagadnień we współczesnym budownictwie. Firma FAKRO, producent okien dachowych, jedna z najbardziej innowacyjnych firm w Polsce, w szczególny sposób koncentruje swoje działania na energooszczędności. Prezentując taką filozofię firma FAKRO wprowadziła na rynek nowe, energooszczędne produkty, które stanowią kompleksowe rozwiązanie pozwalające na ograniczenie strat ciepła i zmniejszenie wydatków na ogrzewanie budynku.

**Superenergooszczędne okno FTT U8 Thermo** to nowatorska konstrukcja zapewniająca dużą oszczędność energii cieplnej. Okno skonstruowane zostało z uwzględnieniem rygorystycznych wymagań budownictwa pasywnego.

W nowej konstrukcji okna FTT U8 Thermo, trzykomorowy, superenergooszczędny pakiet szybowy U8 osadzony jest w specjalnie zaprojektowanej, poszerzonej ramie skrzydła. Taka konstrukcja minimalizuje zjawisko powstawania mostków cieplnych oraz zapewnia lepszą izolacyjność okna.

**Okno FTT U8 Thermo, dostarczane i montowane wraz z kołnierzem EHV-AT Thermo, charakteryzuje się najlepszym współczynnikiem  $U_w = 0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$ .** Jest to najbardziej energooszczędne okno dachowe z pojedynczym pakietem szybowym. Co więcej okno Thermo ma szczególne walory użytkowe. Jest oknem otwieranym



obrotowo, w którym oś obrotu skrzydła została podniesiona powyżej geometrycznego środka skrzydła. Dzięki temu nawet wysoka osoba może wygodnie stać przy otwartym oknie. Skrzydło zatrzymuje się w pozycji otwarcia w przedziale od 0 do 40°, ponieważ podtrzymywane jest przez innowacyjny mechanizm wspomagający. Nowatorskie rozwiązania konstrukcyjne zastosowane w oknie FTT zapewniają wysoki komfort użytkowania poddasza.

Okno FTT U8 Thermo montowane jest wraz z kołnierzem uszczelniającym EHV-AT Thermo. Umożliwia on docieplenie okna dachowego powyżej drewnianej konstrukcji dachu. Kołnierz ma przyklejony od wewnątrz elastyczny materiał dociepleniowy, który szczelnie przylega do ościeżnicy okna tworząc termoizolacyjną ramę.

Podczas montażu ważne jest, aby szczeliny pomiędzy oknem a konstrukcją dachu zostały dokładnie wypełnione materiałem termoizolacyjnym. Materiał ten powinien być również dobrze zabezpieczony przed wilgocią. Do takich celów służy dołączony do okna FTT U8 Thermo specjalny pakiet kołnierzy izolacyjnych XDK. Pakiet przeznaczony jest do szybkiego i szczelnego wykonania izolacji termicznej, paroszczelnej i paroprzepuszczalnej wokół okna.

Materiał termoizolacyjny z naturalnej, specjalnie impregnowanej wełny owczej jest łatwy w formowaniu i idealnie dopasowuje się do przestrzeni, którą wypełnia. Kołnierz paroprzepuszczalny chroni materiał termoizolacyjny przed zawilgoceniem z zewnątrz, a kołnierz paroszczelny od wewnątrz.

Zastosowanie kompleksowego rozwiązania gwarantuje spełnienie energooszczędnych funkcji okna.



**FAKRO**<sup>®</sup>

FAKRO sp. z o.o.  
 ul. Węgierska 144 a  
 33-300 Nowy Sącz  
 tel. 18 444 0 330  
 www.fakro.pl



### AUTOCAD 2018/LT2018/360+. KURS PROJEKTOWANIA PARAMETRYCZNEGO I NIEPARAMETRYCZNEGO 2D I 3D

w polskiej lub angielskiej wersji językowej

Andrzej Jaskulski

Wyd. 1, str. 1150, oprawa miękka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.



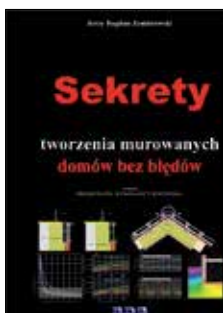
Podręcznik zawierający kurs projektowania parametrycznego i nieparametrycznego 2D/3D oraz drukowania dokumentacji wyrobów dowolnej branży i o dowolnym stopniu złożoności za pomocą programów: AutoCAD 2018 lub AutoCAD LT 2018 (tylko 2D) i wersji mobilnej AutoCAD 360 oraz nowszych. Umożliwia przygotowanie do egzaminu AutoCAD Certified Professional.

### BILANS ENERGETYCZNY BUDYNKU PLUSENERGETYCZNEGO

Zdzisław Kusto

Wyd. 1, str. 56, oprawa miękka, seria „Zeszyty Podręcznika INPE dla elektryków”, zeszyt 58., Zakład Wydawniczy INPE, Bełchatów 2017.

Monografia przedstawiająca uproszczoną wersję rocznego bilansu energetycznego budynku plusenergetycznego, wyposażonego we własne, współpracujące ze sobą źródła energii: baterie ogniw fotowoltaicznych, kogenerator gazowy, pompę ciepła.



### SEKRETY TWORZENIA MUROWANYCH DOMÓW BEZ BŁĘDÓW

Jerzy Bogdan Zembrowski

Wyd. 1, str. 498, Baza Doradztwa Budowlanego, Białystok 2017.

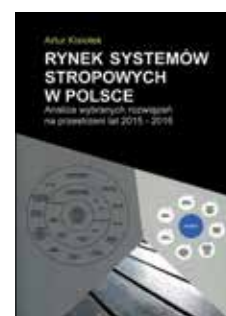
Celem poradnika jest uświadomienie inżynierom budownictwa, architektom, wykonawcom i inwestorom, gdzie dotąd popełniali błędy i jak w prosty sposób ich unikać. Autor kładzie nacisk na optymalizację rozwiązań technicznych w projekcie budowlano-architektonicznym w zakresie ekonomicznym, energetycznym i ciepłno-wilgotnościowym.

### RYNEK SYSTEMÓW STROPOWYCH W POLSCE. ANALIZA WYBRANYCH ROZWIĄZAŃ NA PRZESTRZENI LAT 2015–2016

Artur Kisiołek

Wyd. 1, str. 164, oprawa miękka, wydawnictwo WWSSE, Środa Wielkopolska 2017.

Publikacja zawiera przegląd wybranych systemów stropowych, problemy wyboru systemu stropowego oraz analizy i diagnozy krajowego rynku tych systemów. Zainteresuje w szczególności projektantów.



# Szary styropian – odpowiedź na współczesne wymogi izolacyjności termicznej

**Marcin Jaroszyński**  
Polskie Stowarzyszenie  
Producentów Styropianu  
Zdjęcia: PSPS

Szare płyty styropianowe to jedna z najnowocześniejszych i najtańszych opcji wykonania izolacji, jednak pamiętać trzeba o konieczności utrzymania wysokiej kultury wykonawczej wobec tego materiału.

Postęp technologiczny zagląda do wszystkich dziedzin naszego życia. Postęp ten kreuje trendy, modę, ale przede wszystkim uczy i buduje świadomość ludzi. Wspomniany postęp ma miejsce w budownictwie. Budujemy szybciej, sprawniej, a co najważniejsze bardzo przemyślanie. Świadomość budowania też jest owocem postępu, bo nie było dotychczas tak łatwo jak dziś pozyskać czy zweryfikować dowolnej informacji o budowaniu. Wspomniana świadomość o budowaniu skupia się intensywnie na ogrzewaniu, na kosztach użytkowania budynku czy mieszkania, poddaje pod rozważenie wiele rozwiązań, które będą decydowały o tym, za ile (przeliczając na konkretne złoteówki) będziemy mieszkali. A skoro za ile, to co i, przede wszystkim, jak zastosować, żeby „ile” było zadowalające, ekonomiczne, ekologiczne? Skorzystać z postępu! Efektem rzeczowego postępu jest styropian... szary. Złośliwi powiedzą: brudny, odpadowy, pewnie bubel. Nieprawda. Postęp, o którym po raz kolejny mówimy, wyposażył ten popularny materiał w bardzo ciekawe właściwości – jest cieplejszy, a nawet wodoodporny. Producenci styropianu przetwarzają gotowe surowce zawierające stosowne

związki decydujące o właściwościach finalnie wyprodukowanych płyt styropianowych. Producenci nic nie dodają, z niczym nie mieszają granulatu, bo nie ma takiej potrzeby.

Styropian powstaje w procesie spienienia, przy użyciu pary wodnej, granulki polistyrenu, które nawet 50-krotnie zwiększają swoją objętość. Nowoczesne szare styropiany nie różnią się od tradycyjnych białych płyt tylko barwą, choć to właśnie kolor pozwala na czytelną identyfikację tego materiału. **Szare zabarwienie wynika z zastosowania do jego produkcji polistyrenu spienialnego uszlachetnionego zawartością grafitu, sadzy lub związków aluminium. Efektem tego jest znaczne obniżenie współczynnika przewodzenia ciepła ( $\lambda$ ), a im mniejszą wartością  $\lambda$  charakteryzuje się styropian, tym lepiej chroni budynek przed stratami ciepła.** Styropiany szare osiągają  $\lambda$  na poziomie 0,031 W/mK, gdy najpopularniejsza biała odmiana płyt fasadowych – 0,040 W/mK.

Powtórzmy: **szary styropian to przewodność cieplna na poziomie 0,031 W/(mK). Chłonność wody przy długotrwałym zanurzeniu – maks. 2–3% (dotyczy płyt wodoodpornych).** Są to fakty potwierdzone badaniami i przekładają się wprost na wykonanie efektywne-

go ocieplenia lub docieplenia budynku. Zastosowanie 8-centymetrowej izolacji szarym styropianem odpowiada 10 cm białego standardowego styropianu ( $\lambda$  szarego 0,031 vs. białego 0,040).

## Rosnące wymagania

Stosowanie nowoczesnych i coraz skuteczniejszych materiałów izolacyjnych w budownictwie jest podyktowane przede wszystkim rosnącymi wymaganiami dotyczącymi współczynnika przenikania ciepła między innymi dla ścian i stropodachów zapisanymi w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Ustawodawca określił trzy terminy i stosowne wartości współczynnika przenikania ciepła. Z początkiem 2017 r. zaczął obowiązywać drugi próg wymagań, kolejny – ostatni – wejdzie w życie z początkiem 2021 r. (dla budynków publicznych – już w 2019 r.). Zaostrzenie wymagań w zakresie izolacyjności przegród powoduje zwiększenie grubości izolacji termicznych. Alternatywnie można zastosować skuteczniejsze materiały izolacyjne, tj. o obniżonym współczynnikiem przewodzenia ciepła, czyli właśnie styropiany szare.



**Tab. 1** | Fragment WT (§ 329)

WYMAGANIA IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ I INNE WYMAGANIA ZWIĄZANE Z OSZCZĘDNOŚCIĄ ENERGII				
1. Izolacyjność cieplna przegród				
1.1. Wartości współczynnika przenikania ciepła $U_c$ ścian, dachów, stropów i stropodachów dla wszystkich rodzajów budynków, uwzględniające poprawki ze względu na pustki powietrzne w warstwie izolacji, łączniki mechaniczne przechodzące przez warstwę izolacyjną oraz opady na dach o odwróconym układzie warstw, obliczone zgodnie z Polskimi Normami dotyczącymi obliczania oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła oraz przenoszenia ciepła przez grunt, nie mogą być większe niż wartości $U_{c(max)}$ określone w poniższej tabeli:				
Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła $U_{c(max)}$ [W/(m <sup>2</sup> · K)]		
		od 1 stycznia 2014 r.	od 1 stycznia 2017 r.	od 1 stycznia 2021 r.*)
1	2	3		
1	Ściany zewnętrzne:			
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,25	0,23	0,20
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,45	0,45	0,45
	c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,90	0,90	0,90
5	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami:			
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,20	0,18	0,15
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,30	0,30	0,30
	c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,70	0,70	0,70

Przeprowadzono symulację obliczeniową grubości izolacji styropianowej koniecznej dla ścian skonstruowanych z użyciem najpopularniejszych materiałów: ceramiki poryzowanej i bloczka z autoklawizowanego betonu komórkowego (tab. 2). Symulacja obrazuje radykalny wzrost grubości izolacji względem wymagań dla ścian stawianych w roku 2014 i tymi, które zaczną obowiązywać w 2021 r.

Obliczenia pokazują, że zastosowanie szarych płyt styropianowych przy wykonaniu ocieplenia ściany spełni wymagania roku 2021 przy grubościach nieprzekraczających 20 cm, co nie będzie możliwe do osiągnięcia z użyciem standardowych płyt styropianowych białych. Dodatkowo korzyści to przede wszystkim cieńsze ościeża okienne, czyli lepsze naświetlenie pomieszczeń, oraz tańsze wy-

konanie obróbek ościeży czy obróbek dekarskich.

### Szary nie tylko na elewację

Szare styropiany są produkowane – podobnie jak białe – w pełnej gamie odmian. Ściana fundamentowa, podłoga, posadzka czy dach nie są ograniczeniem dla tych wyrobów. Dostępność różnej granulacji surowca pozwala na wyprodukowanie płyt z szarego styropianu o wytrzymałościach na ściskanie rzędu 200 kPa (parametr normowy CS(10)200). Uwzględniając dodatkowo wodoodporność, materiał doskonale się wpisuje w coraz powszechniejsze rozwiązania posadzenia domów na płycie fundamentowej bezpośrednio na izolacji termicznej – oczywiście w sprzyjających warunkach gruntowo-wodnych (w gruntach niespoistych przy niskim poziomie lustra wody gruntowej). Styropiany szare stanowią na dzisiaj jedną z najlepszych opcji wykonania ocieplenia na etapie posadzenia. Odpowiedni dobór odmiany szarego styropianu umożliwia wykonanie izolacji termicznej każdego elementu konstrukcyjnego budynku: podłogi, ściany, stropu, dachu płaskiego.

**Tab. 2** | Symulacja obliczeniowa grubości izolacji styropianowej

Odmiana styropianu	Materiał konstrukcyjny ściany	Wymaganie współczynnika $U_{cmax}$ dla ściany na dzień 1 stycznia 2014	Minimalna grubość izolacji styropianowej dla podanych odmian	Wymaganie współczynnika $U_{cmax}$ dla ściany na dzień 1 stycznia 2021	Minimalna grubość izolacji styropianowej dla podanych odmian
biały na fasady $\lambda = 0,040$ W/mK	Gazobeton gr. 24 cm, odmiana 600 $\lambda = 0,17$ W/mK	$U_{cmax} = 0,25$ [W/m <sup>2</sup> K] Poprawka: $\lambda U = 0,05$ [W/m <sup>2</sup> K]	14 cm	$U_{cmax} = 0,20$ [W/m <sup>2</sup> K] Poprawka: $\lambda U = 0,05$ [W/m <sup>2</sup> K]	21 cm
	Pustak ceramiczny gr. 25 cm $\lambda = 0,27$ W/mK		16 cm		23 cm
szary na fasady $\lambda = 0,031$ W/mK	Gazobeton gr. 24 cm, odmiana 600 $\lambda = 0,17$ W/mK		11 cm		16 cm
	Pustak ceramiczny gr. 25 cm $\lambda = 0,27$ W/mK		13 cm		18 cm



Fot. 1 | Ocieplanie fasady szarym styropianem

Wykonanie izolacji tego ostatniego z zastosowaniem materiałów o współczynnikach  $\lambda$  na poziomie 0,038–0,040 po 1 stycznia 2021 r. spowoduje, że grubości izolacji zwiększą się do niemal 30 cm. Szare płyty przeznaczone dla dachów i posadzek (czyli z odpowiednimi parametrami wytrzymałościowymi) podobnie jak w przypadku fasad umożliwią redukcję grubości izolacji do 20–21 cm, z zachowaniem wymaganego współczynnika przenikania ciepła.

### Materiał nowoczesny, ale wymagający

Zastosowanie szarych płyt wymaga dotrzymania reżimu wykonawczego



Fot. 2 | Nakładanie kleju na płytę styropianową metodą obwodowo-punktową

przede wszystkim przy wykonywaniu ocieplenia fasad. Stalowoszary kolor może powodować zwiększoną absorpcję promieniowania słonecznego, wskutek którego płyty się nagrzewają i możliwe jest powstanie okresowych naprężeń materiałowych. Dlatego konieczne jest stosowanie dedykowanych lepiszczy (klejów) na bazie cementu lub specjalnych pian poliuretanowych, które są w stanie skompensować wspomniane naprężenia.

### Oto kilka najważniejszych zasad stosowania szarych płyt styropianowych na fasadach budynków:

- Płyty styropianowe powinny być składowane w sposób zapewniający ich ochronę przed działaniem promieni UV, materiałów czy substancji zawierających rozpuszczalniki lub inne substancje ropopochodne bądź ich opary.
- Aplikację płyt, ze względu na ich stalowoszary kolor i spowodowaną tym faktem zwiększoną absorpcję ciepła pochodzącego z promieniowania słonecznego, należy przeprowadzać w dni pochmurne lub pod osłoną siatek.
- Zaprawy klejowe należy przygotować według zaleceń producenta określonych w karcie technicznej lub załączonej instrukcji. Nakładanie

kleju na płytę styropianową powinno być wykonane metodą obwodowo-punktową (ramka na obrzeżu płyt i wewnątrz placki kleju) – fot. 2. Ilość nałożonej zaprawy klejącej powinna gwarantować minimum 40% efektywnej powierzchni przyklejenia mocowanej do podłoża płyty.

- Można również zastosować pokrycie klejem całej powierzchni płyty za pomocą pac grzebieniowych. Do przyklejenia szarych płyt styropianowych powszechnie używane są specjalne kleje (piany) poliuretanowe, zgodnie oczywiście z wymaganiami określonymi dla danego systemu ociepleń.
- W przypadku szarych płyt styropianowych wykonanie warstwy zbrojonej (klej – siatka – klej) powinno nastąpić w jak najkrótszym czasie po przyklejeniu płyt styropianowych i aplikacji łączników mechanicznych po odpowiednim przygotowaniu powierzchni (przeszlifowaniu tarką do styropianu lub grubym papierem ściernym wszelkich uskoków i nierówności). Jeśli w izolacji są widoczne szczeliny, należy je najpierw wypełnić, np. odpowiednią pianą poliuretanową.

Analizując najczęściej zgłaszane problemy dotyczące trudności w stosowaniu szarych płyt styropianowych czy też ich zachowania się po przyklejeniu do ściany, można stwierdzić, że dotyczyły one sytuacji, w których zbagatelizowano zalecenia systemodawcy oraz producenta płyt styropianowych w zakresie warunków ich przechowywania i aplikacji. Od kilku lat zauważalny jest jednak wzrost świadomości środowiska wykonawców dotyczącej aplikacji szarych płyt styropianowych, dlatego zgłaszane problemy odnoszą się częściej do sytuacji, w których ocieplenie ścian zewnętrznych realizowane jest w systemie gospodarczym.



**Fot. 3** | Wykonywanie ocieplenia ścian pod osłoną siatek

### Opłacalna inwestycja

Styropiany szare kosztują ok. 25–30% więcej niż odmiany białe, a mimo to ich udział w sprzedaży od kilku lat sukcesywnie wzrasta i można się pokusić o prognozę, że w nadchodzących latach szare styropiany wyrównają, a nawet przekroczą udział w sprzedaży i zastosowaniu materiału białego. Różnicę w cenie ich zakupu równoważy bowiem fakt, że szary styropian pozwala znacząco zmniejszyć grubość zainstalowanych płyt bez szkody dla bilansu energetycznego budynku. Zastosowanie szarych płyt to nie tylko mniejsza liczba metrów sześciennych samego styropianu, ale również mniejsze zużycie innych materiałów składających się na system ociepleń (siatki zbrojącej, zaprawy klejowej i wyprawy tynkarskiej). Oznacza to niższe koszty samych materiałów oraz obróbki całego ocieplenia. Dokonując rachunku ekonomicznego, warto pamiętać, że im skuteczniejsze ocieplenie, tym wyższe oszczędności w kosztach ogrzewania i klimatyzacji, a w konsekwencji – wyższa stopa zwrotu inwestycji ociepleniowej.

### Przyszłość termoizolacji

Szare płyty styropianowe to zdecydowanie jedna z najnowocześniejszych i najtańszych opcji wykonania izolacji spełniającej oczekiwania budownictwa energooszczędnego i pasywnego, a także wymagania, jakie są i będą stawiane nowo powstającym i remontowanym budynkom, zwłaszcza po 2021 r. Warto rozważyć zastosowanie szarego styropianu wobec tych wymagań już teraz, na etapie projektowania. Rosnące ceny energii oraz oczekiwania inwestorów wobec rozwiązań obniżających koszty utrzymania domu czy mieszkania wpływają na rosnącą popularność szarego styropianu. Należy jednak pamiętać o konieczności utrzymania wysokiej kultury wykonawczej wobec tego materiału jako szczególnie wymagającego. Dobór odpowiednich materiałów systemowych (kleje, siatki, łączniki), a przede wszystkim rzetelność, odpowiednia wiedza i praktyka wykonawcy pozwolą na uniknięcie awarii wykonanej izolacji i przełożą się na jej efektywną długoletnią pracę. ■

## krótko

### Instytut Biotechnologii Uniwersytetu Gdańskiego

Historia Międzyuczelnianego Wydziału Biotechnologii Uniwersytetu Gdańskiego i Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego, w ramach którego działa Instytut Biotechnologii, sięga 1993 r. W 2016 r. oddano instytut do użytku jako jeden z najnowocześniejszych obiektów naukowo-dydaktycznych w kraju. Elewacja budynku została wykonana ze stali i szkła. Wewnątrz natomiast znajduje się 8 tys. m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej, na której mieszczą się m.in.: 35 specjalistycznych laboratoriów z zaawansowaną infrastrukturą badawczą, aula na 178 osób, którą dzięki ruchomej ścianie można podzielić na dwie mniejsze sale, sale komputerowe, czytelnia i rowerownia oraz pomieszczenie integracyjne z aneksem kuchennym. Na czterech kondygnacjach jest też aż 10 sal seminaryjnych. Na szczególną uwagę zasługuje laboratorium bioinformatyczne o podwyższonych wymaganiach czystości i szczelności. Zastosowano tu wiele specjalistycznych materiałów, m.in. sufitu podwieszane firmy Rockfon.



Fot. Rockfon

Projekt budynku stworzył Warsztat Architektury Pracownia Autorska Krzysztofa Kozłowskiego w Sopocie, a wykonawcą obiektu zostało konsorcjum firm Block Spółka z o.o. Warszawa i Block Sp. z o.o. Praha reprezentowane przez Block Sp. z o.o. Warszawa. Koszt inwestycji to ok. 60 mln zł, z czego ponad 58 mln zł pochodziło z unijnego Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2007–2013.



# Styropian Austrotherm – zdrowe serce każdego systemu dociepleń



**S**ystem ETICS (ang. External Thermal Insulation Composite System) to złożony system izolacji ścian zewnętrznych budynku, znany wcześniej w środowisku budowlanym pod nazwą bezspoinowy system ociepleń (BSO), a jeszcze wcześniej – metoda lekka-mokra. Jest odpowiednio dobranym zestawem produktów, zdefiniowanym poprzez właściwą dokumentację, tj. ZUAT (na rynku krajowym) lub ETAG (na rynku Unii Europejskiej), a następnie potwierdzonym w Krajowej lub Europejskiej Ocenie Technicznej. Produkty te są niezbędne do prawidłowego wykonania izolacji termicznej ścian zewnętrznych budynku, wraz z wykończeniową powłoką tynkarską. Jak pokazują statystyki, sercem tego zestawu wyrobów, tego organizmu, jest termoizolacja wykonana ze styropianu.

## Odpowiednio dobrany system ETICS to gwarancja dobrego docieplenia budynku

Jego podstawowym zadaniem jest zapewnienie energooszczędności i trwałości elewacji. Jednak lata obserwacji pozwalają wyciągnąć wniosek, że wiele osób skupia się przede wszystkim na walorach estetycznych, zapominając, że sercem systemu ETICS jest styropian. To właśnie on zapewnia właściwą izolacyjność termiczną ścian zewnętrznych. Niewątpliwie walory estetyczne są tymi, które widać na pierwszy rzut oka. Serca tego systemu nie widać, więc łatwo ulec

pokusie, by skoncentrować się przede wszystkim na wyglądzie zewnętrznym. Ta pokusa nierzadko podpowiada również, by zastosować poszczególne elementy tego zestawu, pochodzące od różnych producentów, wedle własnego uznania. To nie jest właściwa droga. Efektem tego typu decyzji, podjętych na etapie realizacji ETICS, jest ładnie wyglądająca elewacja, niestety, jedynie na krótki czas od jej wykonania. Potem następuje rozczarowanie z powodu nie tak dużych oszczędności, jakich się można było spodziewać, mając na uwadze ogrzewanie i chłodzenie budynku. Przypominamy więc: realizując ocieplenie ścian w ETICS należy pamiętać, że poszczególne elementy tego zestawu (klej, zaprawa klejowo-szpaclowa, tynk itp.) powinny pochodzić od jednego producenta, który w swoich zaleceniach, ale przede wszystkim w dokumentach odniesienia, wyraźnie wskazuje, jaki rodzaj styropianu (określony co do właściwości) jest rekomendowany do tego, by być sercem tego konkretnego systemu ociepleń.

## System ETICS polega na wykonaniu kompatybilnych ze sobą warstw

Znakomita większość systemodawców dopuszcza stosowanie styropianu różnych producentów. W dokumentacji systemu określone są właściwości techniczne styropianu, jako to minimum, by cały system właściwie funkcjonował.

To fakt, dziś nie lada wyzwaniem jest wybór prawidłowego styropianu do ocieplenia budynku. Musi on mieć kilka ważnych parametrów, na które należy zwrócić uwagę już w momencie zakupu. Warto więc zaufać firmom, które opierają swój proces produkcji wyłącznie na czystym surowcu, bez odpadów z rynku wtórnego. Warto też wsłuchać się w rekomendacje czołowych polskich i europejskich systemodawców. Wysoka jakość ich produktów musi korelować z wysoką jakością i sprawnością serca tego systemu, tj. styropianem marki Austrotherm. Jest to potwierdzone poprzez liczne wykonywane badania, zlecane przez systemodawców w zewnętrznych laboratoriach badawczych.

## Komfort i bezpieczeństwo

Zastosowanie wysokiej jakości styropianu marki Austrotherm gwarantuje właściwe funkcjonowanie organizmu, jakim jest system ETICS, zapewniając komfort i bezpieczeństwo oraz najwyższe oszczędności w budżecie domowym. Jego podstawowym zadaniem jest również zapewnienie energooszczędności i trwałości elewacji. Jednak lata obserwacji pozwalają wyciągnąć wniosek, że wiele osób skupia się przede wszystkim na walorach estetycznych, zapominając, że sercem zdecydowanej większości systemów ETICS jest styropian. To właśnie on zapewnia właściwą izolacyjność termiczną ścian zewnętrznych.

Więcej informacji na [austrotherm.pl/serce](http://austrotherm.pl/serce).

**Austrotherm Sp. z o.o.**

ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim  
tel. +48 33 844 70 40  
[www.austrotherm.pl](http://www.austrotherm.pl)



# Uniwersalne żywice polimocznikowe

**P**olimoczniki to materiały, które szturmem podbijają rynek budowlany, znajdując zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, m.in. jako systemy do zabezpieczeń chemoodpornych, hydroizolacyjnych czy antykorozyjnych na powierzchniach betonowych i stalowych. Dzięki trwałości i odporności na agresywne substancje chemiczne, żywice polimocznikowe są wykorzystywane m.in. jako hydroizolacje dachów płaskich czy zabezpieczenie posadzek betonowych na parkingach, w magazynach i halach produkcyjnych. Szeroką gamę wyrobów bazujących na polimocznikach oferuje firma Alma-Color, która w branży farb przemysłowych działa już od 25 lat i oferuje bogaty asortyment chemii antykorozyjnej i izolacji polimocznikowych.

## Polimocznikowe żywice posadzkowe

Posadzki betonowe w magazynach, na parkingach, w warsztatach czy halach produkcyjnych są szczególnie narażone na ścieranie oraz kontakt z agresywnymi substancjami. Na efekty nie trzeba długo czekać, bo już po krótkim czasie posadzki są zniszczone intensywną eksploatacją. – Aby przedłużyć ich żywotność można stosować natryskiwane posadzki polimocznikowe, które nie tylko są odporne na agresywne substancje chemiczne, ale i dynamicznie pokrywają rysy powstałe w betonie oraz amortyzują uderzenia, przez co elimi-

nują ryzyko odspajania się posadzki od podłoża – mówi Grzegorz Wasielewski z firmy Alma-Color.

Dzięki dobrej odporności na ścieranie, żywice polimocznikowe znajdują zastosowanie również jako nawierzchnie parkingowe oraz nawierzchnie hal magazynowych z dużym natężeniem ruchu wózków widłowych, skutecznie chroniąc betonową posadzkę przed zniszczeniem.

## Natryskowe izolacje polimocznikowe

Systemy posadzkowe Almacolor nakładane są przez przeszkolone ekipy wykonawcze za pomocą wysokociśnieniowych agregatów natryskowych.

– Natryskiwane żywice polimocznikowe bardzo szybko wysychają, przez co obiekt może być ponownie oddany do użytku niemal natychmiast po zakończeniu prac posadzkarskich. Tym samym również przestoje w pracy są zredukowane do niezbędnego minimum – wyjaśnia Grzegorz Wasielewski.

Systemy posadzkowe Almacolor bazują na technologii bezrozpuszczalnikowej, dzięki czemu renowacja posadzek nie jest uciążliwa dla pracowników, gwarantując im bezpieczną pracę także w strefach zagrożonych wybuchem. W skład systemu wchodzi kilka produktów, które warstwami nakłada się na posadzkę betonową. Tak zaaplikowany system Almacoat tworzy „bezdylatacyjną” posadzkę nawet w przypadku nowo wybudowanego obiektu lub nowo wylanej posadzki betonowej. Posadzki

Almacoat mogą zostać również wykonane w wersji antypoślizgowej (od klasy R9 do R12 wg DIN 51530) w zależności od potrzeb inwestycji.

## Hydroizolacja balkonu polimocznikami

Natryskowe izolacje polimocznikowe z powodzeniem wykorzystywane są też w budownictwie mieszkaniowym jako hydroizolacja balkonów, tarasów czy basenów, głównie z uwagi na dużą wytrzymałość i elastyczność oraz dobrą przyczepność do podłoża, brak łączeń na całej izolowanej powierzchni oraz „dopasowanie się” izolacji do kształtu podłoża, na którym jest nakładana. Podobnie jak w przypadku posadzek betonowych, również tu jako pierwszą warstwę stosuje się epoksydowy podkład gruntujący Almacoat Primer Concrete, na który nakładana jest hydroizolacja Almacoat Floor SL®.

– Jest to 100% polimocznik, którego reakcja została tak spowolniona, aby można go było nakładać w łatwy sposób i ręcznie – bez użycia skomplikowanych agregatów dozujących. Tę samorozlewną masę miesza się w wiadrze i rozprowadza rakłą na przygotowanym podłożu na grubość ok. 2 mm. Dzięki odpowiednio dobranej lepkości preparat łatwo stosuje się również na powierzchniach pionowych (murki, schody, cokoły). Almacoat Floor SL® uzyskuje odporność na deszcz już po godzinie od nałożenia, a na ruch pieszy już po około dwóch godzinach – wyjaśnia Grzegorz Wasielewski.

Jako ostatnią warstwę, która zabezpieczy przed zmianą koloru, nakłada się np. poliuretanową farbę dekoracyjną Almapur Protect® z ozdobnymi chipami.



 **almacoat**

Alma-Color Sp. z o.o.

ul. Krasickiego 8, 83-140 Gniew

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

# Izolacje polimocznikowe jako materiał o wielostronnym zastosowaniu

## Przykłady zastosowań powłok polimocznikowych – technologie, realizacje

dr inż. Marek Maj  
dr inż. prof. Politechniki Wrocławskiej Andrzej Ubysz  
Politechnika Wrocławska

Izolacje polimocznikowe to materiał nowej generacji w kategorii materiałów.

W „IB” nr 6/2017 przedstawiliśmy Państwu polimocznik jako materiał stosowany do powłok izolacyjnych, pokazując, czym są powłoki polimocznikowe. W kolejnych podrozdziałach zwrócono uwagę na: cechy materiałowe polimocznika, związek między jego elastycznością a odpornością chemiczną, zdolność przesklepiania rys przy obciążeniach statycznych i cyklicznych, odporność na temperaturę i promieniowanie UV, mrozoodporność, odporność na długotrwałe obciążenie wodą (ciśnienie pozytywne i negatywne), adhezję do różnych podłoży, odporność na oddziaływania chemiczne, stabilność kolorystyczną.

W artykule zostaną przedstawione technologie wykonania, instrukcje użytkowania oraz zakres zastosowań powłok polimocznikowych z przykładami realizacji.

### Technologie wykonania

Ważnym czynnikiem wpływającym na ostateczny efekt wykonania powłoki jest przygotowanie podłoża i sposób aplikacji. Ogólnie membrany polimocznikowe można aplikować na każdy rodzaj podłoża lub też każdy rodzaj podłoża można odpowiednio dostosować pewnymi działaniami, tak aby można było wykonać na nich membrany polimocznikowe.

Podłoża przeznaczone do powlekania powłoką polimocznikową muszą być równe, trwałe, suche, delikatnie szorstkie (aby zwiększyć aktywną powierzchnię współpracy) i wystarczająco nośne oraz pozbawione warstw zaczynu cementowego, luźnych i kruchych cząstek oraz substancji działających antyadhezyjnie, takich jak oleje, smary, starta guma, resztki powłok malarskich itp. Z reguły wystarczające jest przygotowanie podłoża odpowiednimi metodami mechanicznymi (zamiatanie, szczotkowanie, mycie wysokociśnieniowe, śrutowanie, piaskowanie itp.).

Defekty i uszkodzenia podkładu pod natrysk powłoki należy naprawić przed przeprowadzeniem prac uszczelniających w sposób właściwy dla danego

podłoża. W celu poprawienia przyczepności do danego podłoża należy zastosować tzw. środki adhezyjne lub podkłady gruntujące (grunty szczerne). W zależności od rodzaju podłoża należy zastosować odpowiedni dla niego grunt (tab.). Trzeba zwrócić przy tym uwagę, że grunty charakteryzują się różnym czasem poprzedzającym nakładanie kolejnej warstwy. Czasami bywa tak, że w obrębie jednego projektu trzeba zastosować grunt, który musi być nakładany w dwóch warstwach. Niektóre grunty muszą być nakładane na powierzchnię jeden dzień przed natryskiem polimocznika, inne tylko dwie godziny przed aplikacją. Tabela zawiera informacje dotyczące najczęściej występujących

Tab. I Najczęściej występujące podkłady i przykłady gruntów z grupy MasterTop i MasterSeal [1]

Podkład	Grunt
Beton	MasterTop P 604, P 617
Beton młody (7-dniowy)	MasterTop P 621
Beton wilgotny	MasterSeal P 385, MasterTop P 621
Beton zaolejony	MasterTop P 615
Sklejka	MasterTop P 660 lub MasterTop P 691
Papa bitumiczna	MasterTop P 698 lub MasterTop BC 375 N
GRP (Glass Reinforced Plastic)	MasterTop P 691
Żelazo/stal czarna (nie nierdzewna) i żeliwo	MasterTop P 681
Metale nieżelazne (np. aluminium, cynk, miedź i inne metale szlachetne), w tym stal nierdzewna	MasterTop P 684
Powierzchnie PCV, EPDM, stare powłoki żywiczne (epoksyd i poliuretan, polimerowe)	MasterTop P 691

podłoży i przykładowe grunty stosowane do tych podłoży.

Obszerniejsze informacje dotyczące przygotowania podłoża znajdują się w [1].

Aplikacja powłoki polimocznikowej wymaga, podobnie jak w przypadku aplikacji innych materiałów, spełnienia określonych warunków dotyczących otoczenia i parametrów podłoża. Jeżeli chodzi o warunki otoczenia, to reakcja chemiczna wiązania poliizocyanianu i poliaininy przebiega bez udziału katalizatorów, a obecność wilgoci czy nawet wody nie zakłóci przebiegu tej reakcji i postaci powstającego w jej wyniku polimocznika. Jednak nie oznacza to, że podczas natrysku polimocznika można bezkrytycznie tolerować warunki panujące w obszarze aplikacji. W każdym przypadku aplikacji polimocznika konieczne jest uzyskanie odpowiedniej przyczepności do podłoża. Dlatego bezwzględnie trzeba przestrzegać warunków otoczenia podobnych do aplikacji innego rodzaju powłok żywicznych. Podłoże musi być czyste, wolne od wszelkich zabrudzeń i innych substancji utrudniających przyczepność powłoki. Musi też być suche, a jego temperatu-



**Fot. 1** | Aplikacja powłoki MasterSeal M 689 wewnątrz piaskownika przy oczyszczalni ścieków komunalnych (udostępnione przez ELIN Andrzej Juszcak)

**Fot. 2**  
Prace wykończeniowe żywicą polimocznikową w technologii Over Spray



ra powinna być wyższa o 3°C od temperatury punktu rosy. Niedopuszczalne jest prowadzenie natrysku polimocznika podczas deszczu, osiadającej rosy lub silnego wiatru. Teoretycznie nie powinno się aplikować na podłoże o wyższej temperaturze niż 35°C i niższej niż 5°C, jednak w praktyce wyższa temperatura podłoża nie spowoduje defektu powłoki (materiał w maszynie jest podgrzewany przez grzałki elektryczne do temperatury 70–75°C, co jest wymagane do prawidłowego przebiegu reakcji chemicznej), jeżeli w momencie natrysku temperatura ta będzie malejąca (podłoże stygnie). Wzrastająca temperatura podłoża (w godzinach zanim słońce przejdzie przez zenit, nagrzewając powierzchnię) podczas nakładania powłoki może powodować powstawanie pęcherzyków unoszącego/wychodzącego lub uwalniającego się z podłoża pod wpływem rozszerzania się porów powietrza. Takie zjawisko może występować zwłaszcza przy aplikacji na podłoża bitumiczne (np. przy renowacji dachu i natrysku na papy bitumiczne nawet mimo ich zagruntowania).

Natrysk membrany polimocznikowej wykonywany jest bezpośrednio na budowie, bez przerw i połączeń tech-

nologicznych oraz elementów mocujących, kłopotliwych przy wykonywaniu izolacji z prefabrykowanych arkuszy lub rolek. Głównymi składnikami natryskowej membrany polimocznikowej są dwa płynne składniki: poliainina i poliizocyanian. Oba komponenty dostarczane są pneumatycznie do miejsca wbudowania węzami ciśnieniowymi w osłonie termicznej i наносzone na obiekt w postaci rozpylonej przez dysze natryskowe pistoletu. Składniki są mieszane w stosunku objętościowym 100:100. Wytwarzanie membrany odbywa się metodą natrysku hydrodynamicznego. Proces natrysku polega na równomiernym nakładaniu wachlarza sprayu na przygotowane wcześniej i zagruntowane podłoże, warstwami o grubości od 2 do 6 mm, przy czym średnia grubość warstwy izolacji wynosi 2 mm (fot. 1).

W przypadku wymogu antypoślizgowej struktury powłoki można ją wykonać metodą Over Spray<sup>1</sup>.

Natryskiwany materiał po wymieszaniu w dyszy pistoletu reaguje bardzo szybko – wiąże w ciągu 6 sekund, po 30 sekundach jest dotykowo suchy, a po półgodzinie osiąga gotowość do ruchu pieszych (fot. 2).

<sup>1</sup> Over Spray – natrysk rozpylonej żywicy polimocznikowej, którego celem jest zapewnienie antypoślizgowej struktury powierzchni natryskowej powłoki polimocznikowej na kondygnacjach parkingowych lub w nieckach basenów kąpielowych po wykonaniu podstawowego natrysku warstwy żywicy w formie gładkiej powłoki, którą się wykonuje, prowadząc strumień natrysku prostopadle do podłoża, utrzymując stałą odległość dyszy pistoletu od tej powierzchni (ok. 1 m) prostopadle do tej powierzchni. Over Spray należy wykonywać z większej odległości od podłoża na powierzchnię wystudzoną. W zależności od warunków otoczenia i nasilenia wiatru wykonujemy tę czynność znad głowy, pod kątem, a w niektórych przypadkach całkowicie w płaszczyźnie równoległej do aplikowanej powierzchni.





# POWŁOKI POLIMOCZNIKOWE W BUDOWNICTWIE

Kompendium wiedzy dla specjalistów

Dowiedz się więcej:  
[www.masterseal-M689.basf.pl](http://www.masterseal-M689.basf.pl)

Poprawne stosowanie polimocznika w budownictwie, zarówno na etapie projektowania, jak i wykonawstwa, wymaga szerokiej wiedzy nie tylko o samym polimoczniku, ale także o procesach degradacji materiałów i czynnikach wywołujących te procesy.

Dowiedz się więcej z książki:  
„Powłoki polimocznikowe w budownictwie”  
[www.masterseal-M689.basf.pl](http://www.masterseal-M689.basf.pl)



Należy zwrócić uwagę, że system ma opracowaną technologię aplikacji pozwalającą na naprawy i renowacje już istniejących powłok, a także typowych „szczegółów” konstrukcyjnych, jak detale, opierzenia, przepusty rurowe itp., oraz łączenia istniejącego polimocznika z nowymi warstwami.

### Instrukcje użytkowania

Powłoki polimocznikowe są najczęściej formą szczelnych, elastycznych izolacji o wysokim poziomie odporności na oddziaływania chemiczne oraz uderność i nierzadko stanowią również formę wykończenia konstrukcji budowlanych, gdzie dużą rolę odgrywa także wrażenie estetyczne. Z tego względu ważne jest, aby zachowywać też zasady dotyczące sposobu ich użytkowania. W zależności od pory roku, rodzaju zabrudzeń, ewentualnej intensywności ruchu kołowego i częstotliwości czyszczenia powłok polimocznikowych każdy użytkownik powinien na podstawie informacji zawartych w instrukcji użytkowania

opracować indywidualny program czyszczenia.

W wielu przypadkach zastosowania powłok polimocznikowych można w bardzo dużym stopniu ułatwić czyszczenie w trakcie eksploatacji, stosując odpowiednią impregnację. Najtrwalszym sposobem wykonania impregnacji jest naniesienie cienkiej warstwy (np. przez rozproszanie wałkiem malarskim) np. lakieru poliasparginowego MasterSeal TC 681 w wersji barwionej lub bezbarwnej TC 682. Produkt ten powoduje, że wszelkie zabrudzenia lekko przylegają do powłoki, a więc usunięcie ich jest łatwe, zajmuje mniej czasu i mniej środków finansowych. Sposób ten jest szczególnie polecany do impregnacji powłok polimocznikowych wykonywanych na parkingach lub w innych miejscach obciążonych ruchem kołowym. Zazwyczaj czyszczenie powłok z polimocznika zaczyna się od czyszczenia wstępnego, a kończy szorowaniem na mokro oraz odkurzaniem na mokro.



Fot. 3 | Przygotowanie podłoża



Fot. 4 | Izolacja w kanale irygacyjnym

W przypadku zabrudzeń bardziej opornych do usunięcia proponuje się zastosować technikę czyszczenia na mokro wysokociśnieniowymi urządzeniami. Wszelkiego rodzaju **zbiorniki**, cysterny, baseny, dachy, tace awaryjne (przechwytyjące) i posadzki o małej powierzchni można doczyścić ręczną myjką wysokociśnieniową.

W trakcie użytkowania należy oczywiście przestrzegać ogólnych norm użytkowania. Do takich należą: unikanie dynamicznego kontaktu z ostrymi narzędziami, ze stężonymi i żrącymi środkami czyszczącymi, otwartym ogniem (np. z palnika), ściernych środków i technik czyszczenia itp. Zaleca się również, aby unikać sytuacji, w których po zabrudzonej żwirem czy piaskiem powierzchni dna zbiornika odbywa się intensywny ruch kołowy, gdyż będzie to prowadzić do stopniowego ścierania powłoki izolacyjnej w zbiorniku.

W instrukcji użytkowania jest mowa również o okresowych przeglądach. Ich częstotliwość wynika z reguły ze sposobu użytkowania powłoki oraz charakteru obciążeń – mechaniczne, termiczne, chemiczne itd.

Instrukcja użytkowania zwraca również uwagę na błędy w użytkowaniu: zaniedbania w zakresie czyszczenia wpustów dachowych i filtrów przy wpustach, pozostawianie na pokryciu dachu przedmiotów z ostrymi krawędziami (np. kawałki blach), kamienie, gałęzie, liście oraz inne zanieczyszczenia, brak okresowych

kontroli pokrycia dachowego i usuwania drobnych usterek, prowadzenie prac ślusarskich i spawalniczych na pokryciu dachowym bez wykonania zabezpieczeń, pozostawianie porostów roślinnych i wiele innych.

### Zakres zastosowań powłok polimocznikowych z przykładami realizacji

Na koniec należy pokazać kilka przykładów różnych zastosowań powłok polimocznikowych w budownictwie. Można stwierdzić, że powłoki polimocznikowe należą do najsukcesywniejszych na rynku w sektorze wodoszczelnych powłok o dużej odporności na uszkodzenia mechaniczne i chemiczne, które można także rozszerzyć na odporność na promieniowanie UV. Ważnym elementem są również parametry odporności na tzw. negatywne parcie wody oraz elastyczność materiału, a w przypadku wymogu zachowania walorów estetycznych stabilność kolorystyczna (por. „Inżynier Budownictwa” nr 6/2017). Cechy wskazują na zakres zastosowań powłok polimocznikowych w budownictwie.

Jednym z najważniejszych zastosowań są szeroko rozumiane **budowle hydrotechniczne, a więc tamy, zapory, kanały irygacyjne, zbiorniki, baseny**. Budowle te w większości wymagają wspomnianych wyżej właściwości – odporność na uderzenia mechaniczne, ścieralność, szczelność, niekiedy wytrzymałość na negatywne parcie wody, a w przypadku betonowych elementów rozciąganych również elastyczność i zdolność do przesklepienia (fot. 3–5).

W sytuacjach gdy powłoki zabezpieczające, oprócz aspektów technicznych opisanych wyżej, muszą spełniać funkcję tematyzacji (aspekty estetyczne), gdy zależy użytkownikowi, by miały trwały określony kolor



**Fot. 5** | Powłoka polimocznikowa na wewnętrznych powierzchniach zbiornika wody (udostępnione przez DUKO Engineering)

(m.in. baseny, akwaria – fot. 6, 7), należy zastosować powłoki z polimocznika alifatycznego (np. MasterSeal M 699).

W rolnictwie zarówno w gospodarstwach uprawnych, jak i hodowlanych niezbędne są różnego rodzaju **zbiorniki na ciecz, cysterny, silosy, tace lub baseny na obornik i płynną gnojownicę, komory lub silosy fermentacyjne do produkcji kiszonek, biogazownie, kompostownie** i inne konstrukcje betonowe do magazynowania lub przechowywania różnych materiałów płynnych i sypkich. Konstrukcje te poddawane są z jednej strony oddziaływaniom środowiska zewnętrznego, z drugiej stale są obciążone silnie korozyjnym działaniem substancji, które są w nich przechowywane. Występują tu prawie wszystkie klasy ekspozycji środowiskowej powodujące korozję betonu, które zostały sklasyfikowane w normie PN-EN 206-1.

W tym przypadku ważne są: ochrona przed wnikaniem wody w strukturę



**Fot. 6** | Niecka basenu kąpielowego wykończona alifatyczną powłoką polimocznikową MasterSeal M 699 (udostępnione przez PPHU Superbau)



**Fot. 7** | Polimocznik alifatyczny w Afrykarium Wrocław (udostępnione przez ELIN Andrzej Juszcak)

betonu, odporność na oddziaływania chemiczne, odporność na oddziaływania mikrobiologiczne, ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Procesy korozyjne są jeszcze bardziej zintensyfikowane w takich obiektach jak: **kanalizacje, studzienki, kanały, oczyszczalnie ścieków, stacje uzdatniania wody.**

Powstający w wyniku korozji tlenek żelaza zwiększa swoją objętość i prowadzi do rozsadzania struktury betonu i odpadania całej warstwy otuliny, która powinna chronić zbrojenie konstrukcji. W tych przypadkach izolację polimocznikową stosuje się najczęściej po uprzedniej reprofiliacji przekroju (fot. 8).

W instalacjach, w których stosowane są materiały szkodliwe lub niebezpieczne, należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby substancje te nie przenikały do wód gruntowych. Oznacza to, że cała instalacja musi zostać wyposażona w odpowiednio duży i absolutnie szczelny zbiornik wychwytyjący, który w sytuacji awarii lub rozszczelnienia zbiornika będzie w stanie przyjąć całą zawartość przechowywanej w nim cieczy (fot. 9). Zbiornik taki, w postaci wanny lub tacy, powinien być pokryty szczelną powłoką,

odporną na działanie często bardzo agresywnych środków chemicznych. Od materiałów stosowanych do wykonywania powłokowego zabezpieczenia tego typu **tac, wanien czy zbiorników** są wymagane dwa parametry:

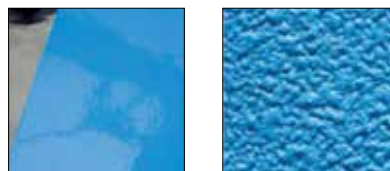
- odporność chemiczna materiału,
- elastyczność i wynikająca z niej zdolność przesklepiania rys powstających w podłożu w wyniku oddziaływania warunków atmosferycznych, pogodowych i zmian temperatur.

Powłoki żywiczne **na parkingach wielopoziomowych** spełniają różne funkcje. Pierwszą i podstawową funkcją powłoki żywicznej na parkingu jest zabezpieczenie konstrukcji żelbetowej przed wnikaniem w nią rozpuszczonych w wodzie soli odładowych, czyli uniemożliwienie wnikania w nią chlorków powodujących korozję stali zbrojeniowej.

System polimocznikowy MasterSeal M 689, wykazujący praktycznie stuprocentową odporność w badaniu na mrozoodporność (50 cykli w roztworze soli odładowej), jest odporny zarówno na samą sól, jak i



**Fot. 9** | Przykładowa realizacja natrysków w technologii MasterSeal M 689 (udostępnione przez ERAL Usługi Techniczne)



**Fot. 10** | Faktury powłoki basenowej – gładka i antypoślizgowa



**Fot. 8** | Aplikacja powłoki polimocznikowej w oczyszczalni

na ropopochodne substancje, które mogą wyciekać z samochodów. **Kapilarna absorpcja wody tego materiału zgodnie z EN 1062-3 jest zbliżona do zera i wynosi jedynie 0,002 kg/m<sup>2</sup>/h<sup>0,5</sup>, co zapewnia konstrukcji klasę ekspozycji środowiskowej XD3.** Drugą bardzo ważną funkcją powłok żywicznych jest dobra **wodoszczelność, głównie zabezpieczenie przed przenikaniem wody na niższą kondygnację.**

W dalszej kolejności są funkcje bezpieczeństwa przez nadanie powierzchni odpowiedniego stopnia antypoślizgowości (fot. 10), kwestie związane z estetyką i **organizacją ruchu, m.in. przez kolorystyczne wyróżnienie stref ruchu** (fot. 11).

W przypadku izolowania **płaskiej powierzchni dachu**, bez elementów wystających ponad dach lub przechodzących przez poszycie dachu, zdecydowanie łatwiej jest wykonać izolację z materiału w arkuszach lub





**Fot. 11**

Parking Pasaż  
Grunwaldzki,  
Wrocław



**Fot. 12** | Powierzchnia dachu z mnogością  
detali

w rolkach. Niższe są też wówczas ceny wykonania izolacji. Jednak w przypadku konieczności zaizolowania dachu o powierzchni z rozbudowaną geometrią często niemożliwe jest położenie gotowych arkuszy, a skuteczną izolacją jest aplikowanie metodą natryskową.

W przypadku dachów najważniejszą rolę odgrywają obciążenia atmosferyczne (wiatr, śnieg i temperatura). Szczególnie zwraca tutaj uwagę elastyczność, odporność na promieniowanie UV (proces starzenia się materiału), na obciążenia cykliczne oraz obciążenia o charakterze dynamicz-

nym pochodzące od banerów reklamowych i urządzeń klimatyzacyjnych, które to cechy decydują o walorach użytkowych dachów.

Na zakończenie pokazano kilka przykładów aplikacji powłok polimocznikowych na nieregularne podkłady (fot. 12–15).



**Fot. 13** | Wykończenie hydroizolacji za pomocą powłoki polimocznikowej przy odwodnieniach



**Fot. 14** | Wykonanie powłoki na detalach w obrębie parkingu



**Fot. 15** | Dylatacja konstrukcyjna zabezpieczona polimocznikiem aplikowanym na taśmie hepalonowej



## Podsumowanie

Powłoki polimocznikowe zostały swoim pierwotnym założeniu opracowane pod kątem współpracy z powierzchniami betonowymi. Obecnie ten obszar zastosowań bardzo się rozszerzył. Poprawiając one właściwości fizyczne betonu, zwiększając ich trwałość, mogą również poprawić właściwości użytkowe innych materiałów, takie jak:

- cechy wytrzymałościowe,
- odporność chemiczna,
- szczelność,
- mrozoodporność,
- izolacyjność wilgotnościowo-wodna,
- szorstkość powierzchni,
- odporność na ścieranie i obciążenia udarowe,
- rezystywność.

Obszerniejszy opis zagadnień wraz z przykładami specyfikacji technicznych jest dostępny w [1] oraz na stronie internetowej [www.masterseal-M689.basf.pl](http://www.masterseal-M689.basf.pl).

Celem artykułów – niniejszego i w nr. 6/2017 „IB” – było pokazanie izolacji polimocznikowych jako materiału izolacyjnego o wielostronnym zastosowaniu. Jest to niewątpliwie materiał nowej generacji nie tylko w kategorii materiałów izolacyjnych, ale także wykończeniowych. Wysokospecjalistyczny sprzęt wykorzystywany do wykonywania pokazanych prac pozwala na uzyskanie wysokich standardów jakościowych i estetycznych. Przedstawione przykłady zastosowań powłok polimocznikowych pozwalają

zauważyć, że nowe technologie wymagają także wyższych kwalifikacji projektantów i wykonawców. W tym miejscu prosi się o zacytowanie starej łacińskiej sentencji *per aspera ad astra*.

## Literatura

1. J. Banera, M. Maj, A. Ubysz, *Powłoki polimocznikowe w budownictwie*, DTP, Poznań 2017.

Uwaga: zdjęcia w artykule pochodzą z [1]. ■

## krótko

### Projekt „Osiedle ochrony klimatu”

Pionierski projekt energooszczędnego osiedla w Mönchengladbach w Niemczech to wynik współpracy lokalnego stowarzyszenia mieszkaniowego i pracowni dewelopersko-architektonicznej Bringsarchitekten. Kluczowym założeniem było obniżenie zużycia energii dzięki zastosowaniu innowacyjnych systemów zarządzania budynkiem i nowoczesnych materiałów.

Projekt został rozłożony w czasie na pięć faz, po których ukończeniu powstanie 11 budynków oferujących 81 mieszkań. W pierwszym etapie obejmującym pięć apartamentowców o łącznej powierzchni użytkowej 2600 m<sup>2</sup> znalazły się mieszkania o powierzchni od 37 do 113 m<sup>2</sup>.

Umiejętne połączenie wysokiej klasy technologii izolacyjnych i energooszczędnej stolarki sprawia, że mieszkańcy płacą bardzo niskie rachunki za energię, a roczna emisja CO<sub>2</sub> do atmosfery wynosi jedynie 5,3 kg/m<sup>2</sup>. Zewnętrzne przegrody stanowią bardzo skuteczną barierę przed ucieczką ciepła. Solidna konstrukcja murowa została ocieplona warstwą izolacji o grubości 20 cm, którą osłania dodatkowo wentylowana fasada wypełniona panelami o grubości 12 cm. Specjalne osłony pełnią zarówno funkcje doświetlania, jak i zacieniania wewnątrz, w zależności od pory dnia i położenia słońca.

Zastosowano moduły okien i drzwi balkonowych z niskim profilem w systemie z PVC-U Schüco Corona SI 82, ze względu na niewielkie szerokości czołowe profili pozwalające na zwiększenie udziału szyby. Kombinacja sześciokomorowego



Fot. Schüco

profilu z potrójnymi przeszkleniami umożliwiła uzyskanie wartości współczynnika przenikania ciepła na poziomie  $U_w = 0,91 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Trzy płaszczyzny uszczelnienia zapewniają ochronę przed wiatrem, deszczem i hałasami. Zwiększona głębokość zabudowy do 82 mm podnosi dodatkowo właściwości antywłamaniowe okien.

Zrównoważony charakter obiektu określa także zastosowany w nim ekologiczny system ogrzewania z uwzględnieniem kotła na pelet, pompy ciepła i systemu odzysku ciepła z pomieszczeń.

# Galeria handlowa QUICK PARK zamodelowana w Tekla Structures

**Jakub Tomalik**  
projektant,  
współwłaściciel biura projektowego GTK

Z szeregu artykułów pojawiających się w prasie branżowej poświęconych tematu BIM można odnieść wrażenie, że jest to rozwiązanie szczególnie przydatne przy dużych i skomplikowanych obiektach, ale już niekoniecznie przy tych prostszych konstrukcyjnie, które łatwo zaprojektować w tradycyjny sposób 2D. Nic bardziej mylnego. Przykładem tego może być galeria handlowa z multikinem QUICK PARK zlokalizowana w Oławie. Projekt konstrukcji został wykonany przez wrocławskie biuro GTK, które wdrożyło kilka lat temu technologię BIM. W tym celu wybrane zostało najefektywniejsze ze znanych środowisk do projektowania konstrukcji – oprogramowanie firmy Trimble Tekla Structures.

## Komponenty, czyli sparametryzowane detalowanie konstrukcji żelbetowej

W wielu publikacjach na temat BIM kładzie się nacisk na korzyści, jakie daje ta technologia w koordynacji międzybranżowej, automatycznym wykrywaniu kolizji pomiędzy elementami czy modelowaniu złożonych węzłów i połączeń 3D. Rzadko natomiast wspomina się, jak ogromną pomocą dla projektanta jest zastosowanie w budowanych w program komponentów służących detalowaniu elementów konstrukcji, np.: zbrojenie słupa, zbrojenie wspornika, zbrojenie płyty żelbetowej. Po wybraniu predefiniowanych przykładowych schematów zbrojenia i zdefiniowaniu podstawowych parametrów

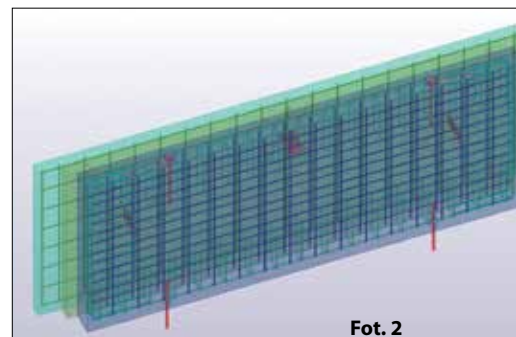
przypisujemy komponent do konkretnych elementów żelbetowych, co powoduje automatyczną generację zbrojenia dostosowanego do geometrii elementu. Dzięki temu w kilka minut możemy wygenerować np. zbrojenie podstawowe dla płyty o mocno nieregularnym obrysie i powierzchni kilku tysięcy m<sup>2</sup>. Zastosowanie kilku kolejnych komponentów typu dozbrojenie krawędzi, stołki podporowe, pręty startowe do wskazanych ścian i słupów oraz dozbrojenie wybranych obszarów płyty dopełnia pracy. Po zmianie geometrii (np. zmiana wysokości słupa, dodanie otworu w płycie) następuje automatyczna korekta zbrojenia.

Umożliwia to znaczne skrócenie czasu detalowania elementów, które ze względu na swoje rozmiary czy ilości w tradycyjnym projektowaniu wymagałyby długiej i żmudnej pracy.

Kolejnym przykładem jest ściana warstwowa wygenerowana za pomocą dwóch rozbudowanych komponentów programu Tekla i uzupełniona dwoma własnymi, autorskimi (fot. 2). Program w oparciu o wcześniej zdefiniowane parametry wygenerował nie tylko samą ścianę i dostosowane do niej zbrojenie, ale również łączniki systemowe spinające ścianę oraz automatycznie dodał, na podstawie ciężaru, właściwe zawieszia do podnoszenia prefabrykatu. Pręty w zamodelowanej ścianie mają odpowiednio dobrane nazwy, dzięki czemu przygotowany wcześniej szablon generuje rysunek, na którym od razu zostaną utworzone osobne widoki dla zbrojenia warstwy nośnej, elewacyjnej i dozbrojenia łączników oraz odpowiednie widoki szalunkowe.

## Kontrola aktualności rysunków

Kolejną bardzo pożądaną cechą z punktu widzenia projektanta jest nie tylko automa-

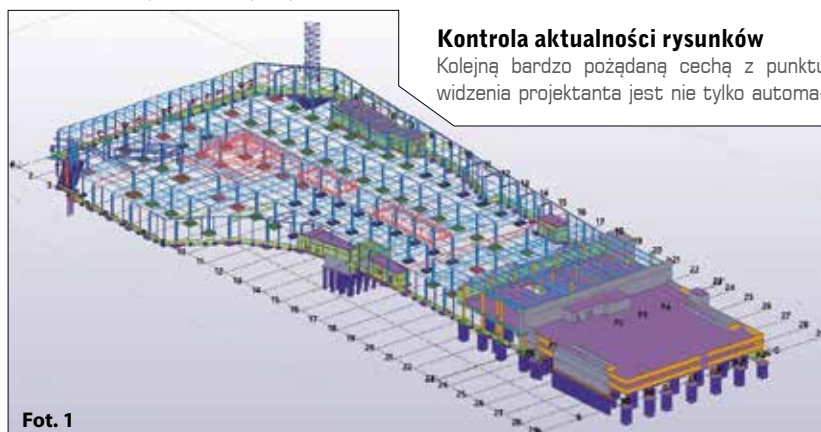


Fot. 2

tyczna generacja rysunków, ale również automatyczna ich zmiana po wykonaniu korekt w modelu 3D. Dzięki temu projektant od razu wie, które rysunki uległy zmianie i wymagają wydania rewizji. Automatyczne poprawianie rysunku jest w programie na tyle dobrze dopracowane, że przy mniejszych zmianach modelu ingerencja projektanta ogranicza się do przesunięcia pojedynczych opisów czy dodania linii wymiarowej.

## Podsumowanie

Generowanie zbrojenia 3D, szczególnie w elementach mocno zbrojonych, wbrew pozorom wcale nie jest bardziej skomplikowane niż w 2D, umożliwia lepszą ocenę, czy pręty zbrojeniowe nie kolidują ze sobą i czy nie będzie problemów z zamontowaniem ich na placu budowy, co z pewnością spotka się z uznaniem późniejszego wykonawcy. Opisane powyżej cechy oprogramowania BIM umożliwiają szybkie wykonanie dokumentacji projektowej i wyeliminowanie wielu błędów łatwych do popełnienia przy tradycyjnym opracowaniu rysunków, co daje zauważalny efekt nawet przy prostszych konstrukcyjnie obiektach. Wszystko to poprawia nie tylko komfort i wydajność projektowania, ale również ocenę dokumentacji przez zleceniodawcę.



Fot. 1



**Construsoft Sp. z o.o.**

ul. Wilczak 17, 61-623 Poznań  
tel. 61 826 00 71, info@construsoft.pl



**Biuro projektowe GTK**

ul. Pomorska 55/5, 50-217 Wrocław

### Austrotherm EPS Fassada Premium Reflex

To grafitowe płyty styropianowe o bardzo dobrych parametrach izolacyjności termicznej, powleczone ultranowoczesną powłoką ochronną. Specjalna powłoka ułatwia realizację ocieplenia podczas ekspozycji fasady budynku na promienie słoneczne i zapewnia dobrą przyczepność kolejnych warstw systemu. Produkt ma współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda_D = 0,031 \text{ W/mK}$  i polecany jest do izolacji budynków energooszczędnych.



### Obwodnica Inowrocławia gotowa

[www.](#)

Otwarto obwodnicę Inowrocławia w ciągu drogi krajowej 15 i 25. Omija ona miasto od wschodu i znacznie skraca czas przejazdu na trasie Toruń-Poznań. Zbudowano blisko 19-kilometrową trasę mającą po dwa pasy ruchu w obu kierunkach. Powstały też 3 węzły drogowe (Latkowo, Jacewo i Tupadły), kilkanaście obiektów inżynierskich, a także przebudowano istniejącą sieć dróg lokalnych.

Źródło: GDDKiA

### Lepsze powietrze dla Londynu

Do 2050 r. stolica Wielkiej Brytanii ma stać się strefą zerowej emisji niebezpiecznych zanieczyszczeń. Dlatego powstał plan inwestycyjny, którego koszt szacuje się na 3,3 mld GBP rocznie. Transport w Londynie mają zapewniać pojazdy nieemitujące gazów cieplarnianych. Według planów centrum miasta ma być wolne od zanieczyszczeń do 2025 r., a pozostałe dzielnice – do 2040 r.

Źródło: Puls Biznesu

Fot. © jovannig - Fotolia.com



### Pracodawcy roku

Od siedmiu lat firma Antal przeprowadza badanie „Najbardziej pożądana pracodawcy w opinii specjalistów i menedżerów”. W budownictwie zwycięzcami są: SKANSKA – od 5 lat pierwsze miejsce i BUDIMEX – miejsce drugie, na trzecim w tym roku uplasował się SAINT-GOBAIN.

Fot. © Rod Ferris - Fotolia.com



### Droga i most w Krakowie gotowe



Oddano wschodnią obwodnicę Krakowa między węzłami Rybitwy i Igołomska. Powstała dwujezdniowa droga ekspresowa o długości 4,5 km wraz z 2 węzłami drogowymi. Wybudowano też nowoczesny most łączący Podgórze z Nową Hutą. Powstały dwa 11-przęsłowe mosty o konstrukcji belkowej i ustroju podwieszanym wawtownym z 4 pylonami o wysokości 63 m. Generalny wykonawca: STRABAG. Wartość inwestycji: 530 mln zł brutto. Termin realizacji: 7.2014 r.–6.2017 r.



### Certyfikat DAFA



Do grona firm z Certyfikatem DAFA – Stowarzyszenia Wykonawców Dachów Płaskich i Fasad DAFA należą wykonawcy dachów płaskich i fasad, producenci oraz dostawcy materiałów i urządzeń techniki budowlanej, a także projektanci i rzeczoznawcy. Otrzymują go firmy świadczące rzetelne usługi. Więcej: [www.dafa.com.pl](http://www.dafa.com.pl).

### Otwarcie zbiornika w Świnnej Porębie



Zbiornik retencyjny Świnna Poręba na rzece Skawie to inwestycja, która ma chronić Kraków i cały region przed powodzią. To jedna z najdłuższych realizowanych inwestycji w Polsce – rozpoczęła się w 1986 r. Powstało też 35 km dróg lokalnych, infrastruktura sanitarna i kolejowa. Koszt budowy to ok. 2,2 mld zł. Przy zaporze będzie elektrownia wodna wyposażona w 2 turbiny Kaplan o łącznej mocy ok. 4,4 MW. Zbiornik nie jest jeszcze oddany do użytkowania.

Źródło: MiB



### Nowoczesny komisariat w Gdańsku



Mostostal Warszawa wybudował Komisariat Policji w Gdańsku u zbiegu ul. Wiesława i Zabłotnej. Zostaną tu przeniesione jednostki policyjne z 3 komisariatów. Po przeprowadzce formacja funkcjonująca jako referat wodny zostanie przekształcona w pierwszy w Polsce komisariat wodny. Kompleks tworzą 2 budynki o powierzchni całkowitej 5718,36 m<sup>2</sup>. Część główna komisariatu ma 4 kondygnacje, w tym 3 nadziemne.

Fot. Marta Kąkolewska

Opracowała  
Magdalena Bednarczyk

WIĘCEJ NA  
[www.inzynierbudownictwa.pl](http://www.inzynierbudownictwa.pl)





# Izolacyjność akustyczna przegród między pomieszczeniami

## – wymagania i wykonawstwo

mgr inż. **Henryk Kwapisz**  
ISOVER

Błędy w zakresie izolacyjności akustycznej przegród są szalenie trudne i kosztowne, a czasami wręcz niemożliwe do usunięcia.

### Wymagania dla izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami w budynkach

Zgodnie z § 323 działu IX Warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT), 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. Dodatkowo pomieszczenia w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej należy chronić przed hałasem:

- 1) zewnętrznym przenikającym do pomieszczenia spoza budynku;
- 2) pochodzącym od instalacji i urządzeń stanowiących techniczne wyposażenie budynku;
- 3) powietrznym i uderzeniowym, wytwarzanym przez użytkowników innych mieszkań, lokali użytkowych lub pomieszczeń o różnych wymaganiach użytkowych;
- 4) pogłosowym, powstającym w wyniku odbić fal dźwiękowych od

przegród ograniczających dane pomieszczenie.

Poza ogólnymi stwierdzeniami zawartymi w dziale IX WT wskazują też na szczegółowe przepisy, w których znajdziemy precyzyjne wymagania, określające wartości maksymalne i minimalne dla przegród. Znajdują się one w załączniku 1 do WT, który zawiera wykaz Polskich Norm powołanych w WT. Co prawda, ustawa o normalizacji mówi, że stosowanie norm nie jest obowiązkowe, ale w 2013 r. minister Piotr Styczeń, odpowiadając na interpelację poselską nr 19761, stwierdził, że: *W konsekwencji przywołane w załączniku do rozporządzenia ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.), normy są obowiązujące, a inwestorzy oraz pozostali uczestnicy procesu budowlanego powinni je stosować.*

Należy więc uznać, że obowiązkowe do stosowania są m.in.:

- PN-B-02151-02:1987 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach

– Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach;

- PN-B-02151-3:1999 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych – Wymagania.

W zeszłorocznej propozycji Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa nowelizacji warunków technicznych przyjęto, że nastąpią zmiany w załączniku 1 do WT i normy sprzed kilkunastu lat zostaną zastąpione istniejącymi, nowszymi. Niemniej jednak w trakcie pisania tego tekstu decyzje w ministerstwie wciąż nie zapadły. Aby dobrze projektować i wykonywać budynki, należy stosować wymagania aktualne, dlatego też wydaje się oczywiste, aby stosować najnowsze wersje norm, nawet jeśli nie są wymienione w WT. Oto ich lista:

1. PN-B-02151-2-2017 (norma, nad którą prace w Polskim Komitecie Normalizacji są w fazie końcowej) Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 2: Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku A w pomieszczeniach.

Ta norma pozwoli właściwie projektować pomieszczenia chronione przed hałasem pochodzącym od instalacji i urządzeń stanowiących techniczne wyposażenie budynku.

- 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. Ta norma umożliwi właściwie projektować pomieszczenia chronione przed hałasem zewnętrznym przenikającym do pomieszczenia spoza budynku oraz hałasami powietrznym i uderzeniowym, wytwarzanymi przez użytkowników innych mieszkań, lokali użytkowych lub pomieszczeń o różnych wymaganiach użytkowych.

- 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. Norma pozwoli właściwie projektować pomieszczenia pod względem hałasu pogłosowego, powstającego w wyniku odbić fal dźwiękowych od przegród ograniczających dane pomieszczenie.

- Należy też wspomnieć o nowej normie (nad którą prace w PKN są w fazie końcowej) PN-B-02151-5-2017 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 5: Wymagania dotyczące budynków mieszkalnych o podwyższonym standardzie akustycznym oraz zasady ich klasyfikacji. Norma ta nie znajdzie się w załączniku 1, nie będzie więc obowiązkowa do stosowania. Określa ona wymagania dla budynków mieszkalnych o podwyższonym standardzie akustycznym oraz ustala zasady ich klasyfikacji. Norma ta pozwoli

więc projektować budynki mieszkalne wg standardów wyższych niż podstawowe, czego domagają się od dawna osoby kupujące nowe mieszkania, które bardzo często nie zapewniają żadnego komfortu pod względem akustycznym.

### Dźwięki powietrzne i uderzeniowe – szczegółowe wymagania wynikające z norm

Izolacyjność akustyczna jest to miara określająca, jak dobrze konstrukcja budowlana (system) chroni/izoluje pomieszczenie od hałasu dochodzącego z innych pomieszczeń lub z otoczenia. Wartość wyrażona jest w decybelach – dB (rys. 1).

Hałasy mogą się rozchodzić drogą powietrzną: od hałasu komunikacyjnego, lotniczego, od hałasu bytowego (sprzęt RTV) i instalacyjnego (winda, kanalizacja, wentylacja). Mogą też się przemieszczać drogą materiałową (przez ściany i stropy) od hałasów bytowych (tupanie, wiercenie) lub instalacyjnych (drgające elementy urządzeń). Dźwięk jako fala rozchodzi się we wszystkich kierunkach, a więc kiedy głośno rozmawiamy, słysząc nas nie tylko w pomieszczeniu obok ale również nad i pod nami. Dźwięki

materiałowe natomiast rozchodzą się poprzez wszystkie elementy sztywne konstrukcji, dlatego też np. wiercenie słysząc wiele pięter powyżej i poniżej.

Przegrody w budynkach to:

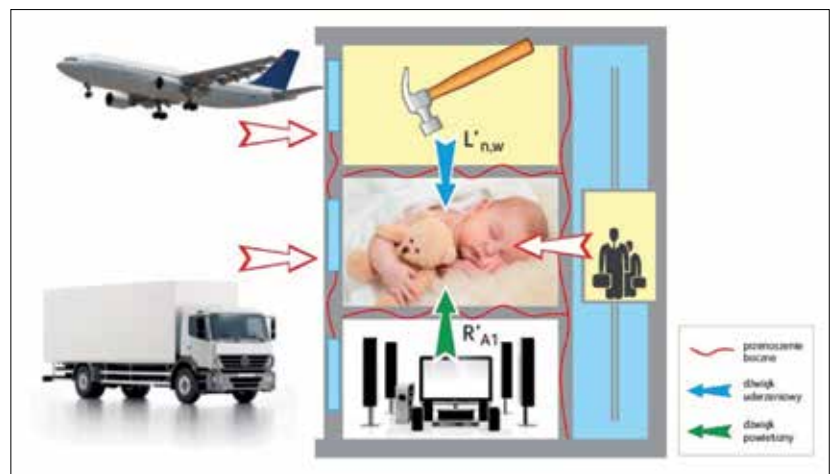
- ściany (wewnętrzne i zewnętrzne), dla których należy zaprojektować izolacyjność akustyczną określoną minimalnym wskaźnikiem  $R'_{A1}$  lub  $R'_{A2'}$
- stropy, dla których należy zaprojektować izolacyjność akustyczną określoną minimalnym wskaźnikiem  $R'_{A1}$  i maksymalnym wskaźnikiem  $L'_{n,w}$

Przykładowe wymagania dla przegród w budynku wielorodzinnym podane są w tab. 1 i 2.

### Wskaźniki dla przegród $L'_{n,w}$ i $R'_{A1}$ – gdzie można znaleźć odpowiednie dane

Wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej  $R'_{A1}$  jest wartością obliczeniową i wynika z wartości  $R_{A1}$  dla danej przegrody, która została zbadana i zmierzona w laboratorium. W skrócie proces wyznaczania wartości pokazuje schemat (rys. 2), wzór zaś na  $R'_{A1}$  przedstawia się następująco:

$$R'_{A1} = R_{A1} - 2 \text{ dB} - K_o$$



Rys. 1 | Kierunki rozchodzenia się dźwięku od hałasów wewnętrznych i zewnętrznych

**Tab. 1** | Przykładowa izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach mieszkalnych [wg tab. 3 z PN-B-02151-3:2015-10]

Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika [dB]
Strop między mieszkaniami	$R'_{A1}$	$\geq 51$
Ściana między mieszkaniami	$R'_{A1}$	$\geq 50$
Ściany między klatką schodową i/lub korytarzem komunikacji ogólnej a dowolnym pomieszczeniem w mieszkaniu		
Ściana pełna bez drzwi	$R'_{A1}$	$\geq 50$
Ściana z drzwiami, gdy w mieszkaniu się znajduje przedpokój oddzielony drzwiami od pozostałej części mieszkania	$R'_{A1}$	$\geq 30$
Ściana z drzwiami w sytuacjach innych niż wyżej	$R'_{A1}$	$\geq 38$
Ściana lub strop między mieszkaniem a: garażem, pomieszczeniem technicznym, handlowym, usługowym, salą klubową, kawiarnianą, restauracyjną, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	$R'_{A1}$	$\geq 58$
Ściana lub strop między mieszkaniem a: – salą klubową, kawiarnianą, restauracyjną, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca – pomieszczeniem, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych są źródłem zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych	$R'_{A1}$	$\geq 65$

**Tab. 2** | Przykładowy dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach mieszkalnych [wg tab. 4 z PN-B-02151-3:2015-10]

Wymaganie	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika [dB]
Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między mieszkaniami	$L'_{n,w}$	$\leq 55$
Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do mieszkania z pomieszczeń komunikacji ogólnej: korytarzy, holi, podestów	$L'_{n,w}$	$\leq 55$
Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do mieszkania z: garażu, pomieszczenia technicznego budynku, pomieszczenia handlowego, usługowego, sali klubowej, kawiarnianej, restauracyjnej, w których się nie prowadzi działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	$L'_{n,w}$	$\leq 48$
Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do mieszkania: – z sali klubowej, kawiarnianej, restauracyjnej, w których się prowadzi działalność z udziałem muzyki i/lub tańca – z pomieszczenia, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych są źródłem zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych	$L'_{n,w}$	$\leq 38$

gdzie:  $R_{A1}$  – wskaźnik dla przegrody zamontowanej w laboratorium;  $K_a$  – poprawka określająca wpływ boczno-przenoszenia dźwięku zgodnie z normą PN-EN 12354-1 i instrukcją ITB nr 406 (2005).

Wskaźnik ważonego znormalizowanego poziomu uderzeniowego przybliżonego  $L'_{n,w}$  jest wartością obliczeniową i wynika z wartości  $L_{n,w}$  dla danej przegrody, która została zbadana i zmierzona w laboratorium. W skró-

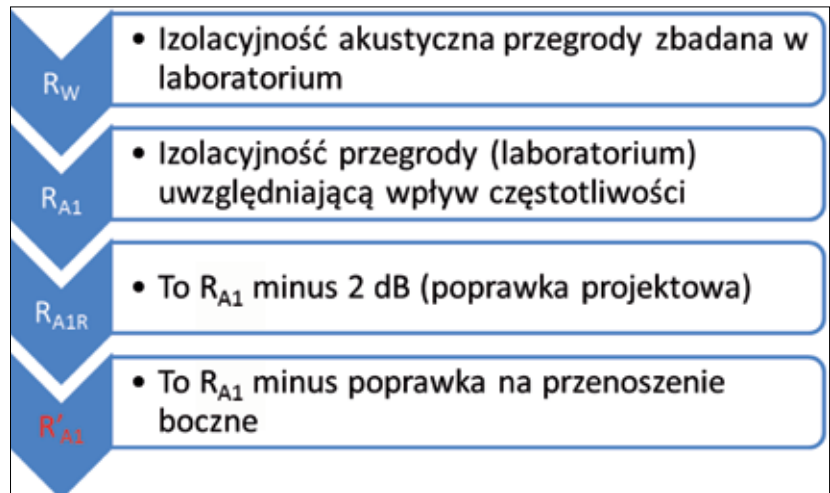
cie proces wyznaczania wartości pokazuje schemat na rys. 3, a wzór na  $L'_{n,w}$  przedstawia się następująco:

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + 2 \text{ dB} + K_1$$

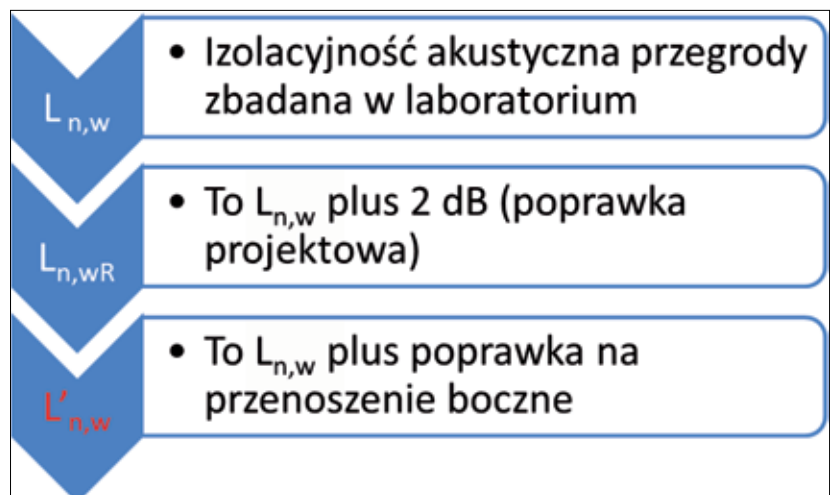
gdzie:  $L_{n,w}$  – wskaźnik dla przegrody zamontowanej w laboratorium;  $K_1$  – poprawka określająca wpływ bocznego przenoszenia dźwięku zgodnie z normą PN-EN 12354-2.

Jak widać zatem z obu wzorów, wpływ przenoszenia bocznego może mieć znaczący wpływ na ostateczną izolacyjność akustyczną ściany czy stropu. Przegrody bardziej masywne (stropy i ściany żelbetowe, ściany z cegły pełnej) będą ograniczać w znaczącym stopniu wpływ przenoszenia bocznego w odróżnieniu od konstrukcji lekkich, np. stropu gęstożebrowego czy drewnianego albo ściany z betonu komórkowego. W rzeczywistości taka poprawka może wynosić od 0 dB do kilku czy kilkunastu dB. Od producentów wyrobów i systemów budowlanych zazwyczaj otrzymujemy deklarowaną wartość wskaźnika  $L_{n,w}$  lub  $R_{A1}$  – czyli takiego, który nie uwzględnia przenoszenia bocznego. Można oczywiście wyznaczyć odpowiednie parametry, korzystając z wcześniej podanych norm lub skorzystać z odpowiednich tablic, które niektórzy producenci zamieszczają na swoich stronach internetowych, np. dla stropów: ([http://www.isover.pl/sites/isover.pl/files/assets/documents/floormatrix\\_20x29\\_2.pdf](http://www.isover.pl/sites/isover.pl/files/assets/documents/floormatrix_20x29_2.pdf)). Aby być pewnym, że strop został właściwie zaprojektowany i że zastosowano odpowiednie rozwiązania zapewniające normową izolacyjność stropów i ścian, należy:

- sprawdzić, czy projekt zawiera liczbowe wskaźniki  $R'_{A1}$  i  $L'_{n,w}$  dla przegród w budynku;
- sprawdzić, czy zastosowane rozwiązania mają deklarowane wartości  $R'_{A1}$  i  $L'_{n,w}$ , a nie np.  $R_{A1}$  i  $\Delta L_w$ ;
- sprawdzić, czy deklarowane wartości są właściwe dla rozwiązań konstrukcyjnych budynku, bo należy pamiętać o tym, że dla budynków „lekkich” będą inne niż dla budynków „ciężkich”;



Rys. 2 | Schemat przedstawiający ogólne zasady wyznaczania wskaźnika  $R'_{A1}$



Rys. 3 | Schemat przedstawiający ogólne zasady wyznaczania wskaźnika  $L'_{n,w}$

- sprawdzić, czy właściwie zostały zaprojektowane szczegóły rozwiązań, np. połączeń stropów i ścian.

### Komfort ciszy – co to oznacza?

Hałas jest przez każdego z nas odbierany w inny sposób. Są osoby, którym przeszkadza najmniejszy szmer, są też takie, którym nie będzie przeszkadzać nawet głośna muzyka. Trudno jest zatem zunifikować pojęcie komfortu akustycznego. Niemniej jednak eksperci zgadzają się co do

togo, że aby wspomóc projektantów w tworzeniu budynków o doskonałych własnościach akustycznych, należy im dać jakieś narzędzia, którymi mogliby się posługiwać. W 2006 r. prof. Judith Lang z Politechniki w Wiedniu w opracowaniu „Sound insulation in housing construction” przedstawiła wyniki badań przeprowadzonych w kilku krajach europejskich, dotyczących tego, jaki poziom hałasu jest dla nas dokuczliwy. Podała tam m.in. przykład z Francji, gdzie 41,2%



**Tab. 3** | Odbiór hałasu z różnych źródeł w zależności od poziomu dźwięku

Źródło/Klasa	A	B	C	D	E	F
Bardzo głośna rozmowa	Prawie słyszalna, niezrozumiała	Słyszalna, ledwo zrozumiała	Prawie zrozumiała	Zrozumiała	Wyraźnie zrozumiała	Wyraźnie zrozumiała
Głośna rozmowa	Prawie niesłyszalna	Ledwo słyszalna, niezrozumiała	Słyszalna, ledwo zrozumiała	Prawie zrozumiała	Zrozumiała	Wyraźnie zrozumiała
Normalna rozmowa	Niesłyszalna	Ledwo słyszalna	Ledwo słyszalna, niezrozumiała	Ledwo zrozumiała	Prawie zrozumiała	Zrozumiała
Bardzo głośna muzyka	Prawie niesłyszalna	Słyszalna	Wyraźnie słyszalna	Bardzo wyraźnie słyszalna	Bardzo wyraźnie słyszalna	Bardzo wyraźnie słyszalna
Głośna muzyka	Niesłyszalna	Prawie słyszalna	Słyszalna	Wyraźnie słyszalna	Bardzo wyraźnie słyszalna	Bardzo wyraźnie słyszalna
Normalna muzyka	Niesłyszalna	Niesłyszalna	Wyraźnie słyszalna	Słyszalna	Wyraźnie słyszalna	Bardzo wyraźnie słyszalna
Chodzenie	Niesłyszalne	Ledwo słyszalne	Prawie słyszalne	Słyszalne	Wyraźnie słyszalne	Bardzo wyraźnie słyszalne
Bawiące się dzieci	Ledwo słyszalne	Prawie słyszalne	Słyszalne	Wyraźnie słyszalne	Bardzo wyraźnie słyszalne	Bardzo wyraźnie słyszalne
Spadające przedmioty	Niesłyszalne	Ledwo słyszalne	Prawie słyszalne	Słyszalne	Wyraźnie słyszalne	Bardzo wyraźnie słyszalne

**Tab. 4** | Odbiór hałasu z różnych źródeł w zależności od poziomu dźwięku w odniesieniu do wymagań Polskiej Normy

Wymagania wg PN-B-02151-3	Klasa	Co hałasuje	Co słyszymy
Ściana między mieszkaniami $R'_{A1} = 50$ dB	D	Głośna rozmowa	Prawie zrozumiała
Strop między mieszkaniami $R'_{A1} = 51$ dB	D	Normalna muzyka	Słyszalna
Ściana między mieszkaniem a sklepem $R'_{A1} = 58$ dB	D	Normalna rozmowa	Ledwo zrozumiała
Strop między mieszkaniem a kawiarnią z muzyką $R'_{A1} = 65$ dB	B	Normalna muzyka	Niesłyszalna
Ściana między pokojem a łazienką $R'_{A1} = 38$ dB	F	Normalna rozmowa	Zrozumiała
Strop między mieszkaniami $L'_{n,w} = 55$ dB	D	Bawiące się dzieci	Wyraźnie słyszalne

mieszkańców czuło się zagrożonych przez hałas, 23,3% przez hałas komunikacyjny, a 19,6% przez hałas dochodzący od sąsiadów. Jak widać zatem, istnieje potrzeba, aby w niektórych krajach europejskich, w tym z pewnością w Polsce, projektować i wznosić lepsze budynki, szczególnie dotyczy to budownictwa mieszkaniowego. W projektowanej normie ISO 19488:2016 Acoustics-Acoustic classification scheme for dwellings pojawiają się właśnie takie propozycje. Przykładowo opisuje ona, jak dla klas od A do F będziemy odbierać hałas z różnych źródeł (tab. 3).

Polskie normy akustyczne nie stawiają zbyt wysokich wymagań budynkom. Dlatego też, gdyby teoretycznie porównać aktualne polskie wymagania z zakładaną przez normę ISO 19488:2016 percepcją, można by wysnuć wniosek, że w naszych mieszkaniach nie jesteśmy w ogóle chronieni przed hałasem (tab. 4).

### Wykonawstwo

Na koniec oczywiście nie można zapomnieć, że nawet najlepszy projekt może zostać zepsuty przez wadliwe wykonawstwo. Przykładowo, jeśli wspaniale zaizolowaną ścianę

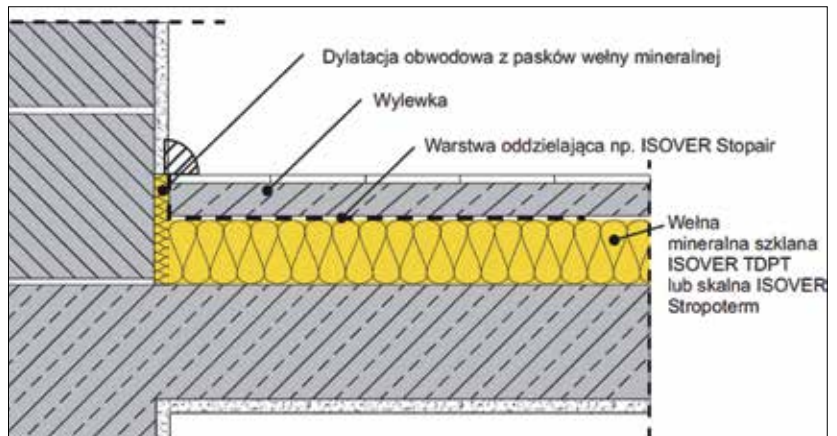


**Fot. 1** Ściana wykonana z różnych płyt g-k

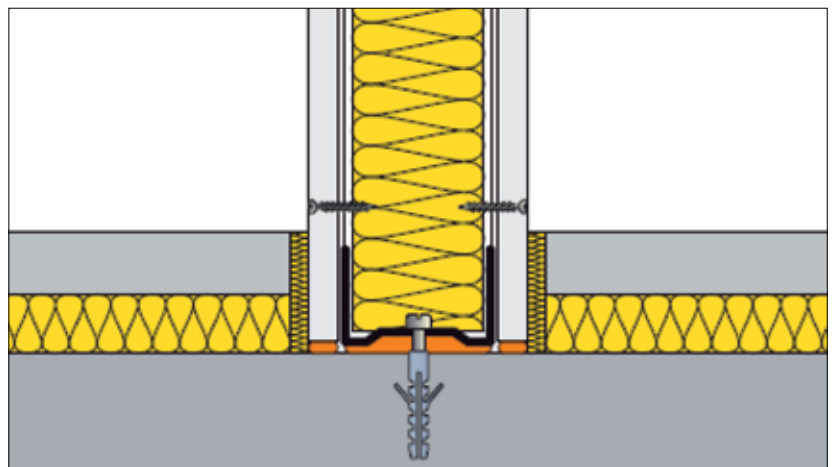
wewnętrzna wykonawca podziurawi w sposób niekontrolowany oraz wykona każdy jej fragment z innego rodzaju płyty g-k, jak na fot., to jej izolacyjność od dźwięków powietrznych znacząco spadnie.

Absolutnie nie można zapominać o dylatacji obwodowej w podłodze, aby uniemożliwić przenoszenie się dźwięku przez sztywne połączenia (rys. 4). Nie można także zapominać o właściwym wykonywaniu połączeń między ścianą działową a stropem (rys. 5).

Podsumowując, należy powiedzieć, że właściwą izolacyjność akustyczną przegród między pomieszczeniami możemy osiągnąć tylko wtedy, kiedy zostanie ona odpowiednio zaprojektowana, zostaną uwzględnione oczekiwania przyszłych użytkowników – mieszkańców domów czy pracowników biur – dane dotyczące właściwości akustycznych zastosowanych systemów zostaną zweryfikowane i wreszcie w trakcie wykonawstwa będzie sprawowany dokładny nadzór, który uniemożliwi popełnienie błędów. Pamiętajmy, błędy dotyczące izolacyjności akustycznej przegród są szalenie trudne i kosztowne, a czasami wręcz niemożliwe do usunięcia. ■



Rys. 4 | Właściwa izolacja akustyczna stropu



Rys. 5 | Właściwe połączenie ściany działowej ze stropem

## krótko

### Szybki rozwój fotowoltaiki w Polsce

Rząd planuje do 2020 r. znacznie zwiększyć moc elektrowni fotowoltaicznych w Polsce. Obecnie moc tych elektrowni w naszym kraju wynosi ponad 150 MWp, podczas gdy 5 lat temu było to zaledwie 2 MWp. Wp (ang. Watt-peak) to maksymalna energia, którą wygenerować mogą dane panele fotowoltaiczne w warunkach zapewniających temperaturę 25°C.

Polska ma bardzo dużą pulę środków unijnych do wykorzystania na wsparcie odnawialnych źródeł energii, a w dodatku w ciągu ostatniego roku ceny modułów fotowoltaicznych istotnie spadły (głównie dzięki modułom produkcji chińskiej). Jednocześnie dostępne są ogniwa fotowoltaiczne o coraz wyższej sprawności.

Źródło: gramwzielone.pl



© bravajulia - Fotolia.com

# Dalszy rozwój Grupy Seppeler



Kai Seppeler z żoną Niną, Grzegorz Kowalik i Jacek Chalusiak przed Zakładem w Świdnicy

3 lipca br. miało miejsce podpisanie umowy przejęcia Ocynkowni w Świdnicy od Firmy Antikor przez Grupę Seppeler, wzmacniając ją tym samym na pozycji niekwestionowanego lidera w branży usług cynkowniczych w Polsce.

Grupa Seppeler działa w Polsce od ponad 15 lat, zabezpieczając przed korozją ponad 100 000 ton konstrukcji i wyrobów rocznie, kontynuując tym samym blisko 100-letnią tradycję firmy rodzinnej o średniej wielkości, której szefem i właścicielem jest pan Kai Seppeler.

Grupa posiada w Polsce trzy specjalistyczne zakłady: w Chrzanowie do cynkowania długich masztów energetycznych, w Kluczborku z najszerszą w Europie 3-metrową wanną, do cynkowania wielkich i skomplikowanych elementów, oraz w Częstochowie do cynkowania typowych i seryjnych produktów do 13 m długości.

Uzupełnieniem tej oferty stała się właśnie wspomniana Ocynkownia w Świdnicy mająca dwie linie cynkownicze: 5-metrową do cynkowania

małych elementów oraz 3-metrową linię cynkowania wysokotemperaturowego wraz z możliwością odwirowania drobnych elementów po cynkowaniu. Szczególnie ta druga linia stwarza szerokie możliwości uzupełnienia oferty i podejmowania całościowych zleceń. Zabezpieczane są tu przed korozją wyroby ślusarskie, rusztowania, ściąg, ale też takie odpowiedzialne elementy, jak części do podwozi samochodowych.

Kierownictwo nad zakładem powierzono dyrektorowi Grzegorzowi Kowalikowi z Kluczborka, a szefem produkcji został Kamil Tobiasz. Gwarantuje to utrzymanie wysokiej jakości świadczonych usług, z jakiej znana jest Grupa Seppeler.

Planujemy nie tylko utrzymanie dotychczasowego zatrudnienia, ale także rozbudowę zakładu poprzez mon-

taż nowych urządzeń produkcyjnych wraz ze szczególnym naciskiem na poprawę warunków pracy oraz ochronę środowiska.

Cynkowanie to obecnie najbardziej trwały i ekonomiczny sposób zabezpieczenia konstrukcji na wiele lat, dlatego zachęcamy do korzystania z tej metody w myśl naszej dewizy:

**Seppeler – z nami warto!**

 **SEPPELER**  
OCYNKOWNIA ŚLĄSK  
ŚWIDNICA

**Ocynkownia Śląsk Sp. z o.o.**

Centrala: ul. Krocymiech 38  
32-500 Chrzanów

Zakład w Świdnicy: ul. Wokulskiego 14  
58-100 Świdnica  
tel. 74 851 3380

swidnica@ocynkownia.pl



# Ocena energetyczna pracy pompowni ścieków z pompami zatapialnymi i tłoczni ze wstępną separacją ciał stałych

dr inż. **Florian Grzegorz Piechurski**  
Instytut Inżynierii Wody i Ścieków  
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki  
Politechnika Śląska, Gliwice  
Śląska OIIB  
Zdjęcia autora

Mimo że koszty budowy pompowni ze wstępną separacją ciał stałych przewyższają koszty tradycyjnych obiektów, to w trakcie eksploatacji zużycie energii w tłoczniach jest znacznie mniejsze niż w tradycyjnych przepompowniach.

Istnienie sprawnego, właściwie zaprojektowanego i wykonanego systemu odprowadzania ścieków sanitarnych jest jednym z podstawowych warunków ochrony środowiska naturalnego zarówno na terenach zurbanizowanych, jak i w osiedlach wiejskich. Zazwyczaj układ sieci kanalizacyjnej odzwierciedla kierunki przepływu ścieków, od miejsc ich powstawania do miejsca zrzutu, i wynika przede wszystkim z układu sytuacyjno-wysokościowego jednostki osadniczej. W praktyce projektowej, ze względu na prostotę wykonania i stosunkowo niewielką zawodność działania, powszechnie jest dążenie do planowania sieci, w których przepływ ścieków następuje grawitacyjnie dzięki ułożeniu kanałów ze spadkiem w kierunku oczyszczalni. Niestety, bardzo często naturalne ukształtowanie terenu, zbytne rozproszenie zabudowy, a tym samym znaczna rozległość kanalizowanego obszaru uniemożliwiają wykorzystywanie wyłącznie grawitacyjnego ruchu ścieków. W takim przypadku właściwe funkcjonowanie

sieci kanalizacyjnej jest możliwe jedynie przy zastosowaniu dodatkowych obiektów w postaci przepompowni ścieków.

Lokalizowanie pompowni ścieków w systemie związane jest przede wszystkim z racjonalnym rozwiązaniem układu wysokościowego kanali-

zacji oraz dążeniem do zapewnienia najbardziej korzystnych warunków współdziałania jego elementów. Miejsce usytuowania obiektu powinno zapewnić zmniejszenie zagłębień kanałów, umożliwić lokalne podnoszenie ścieków czy ich transport na znaczne odległości [2].



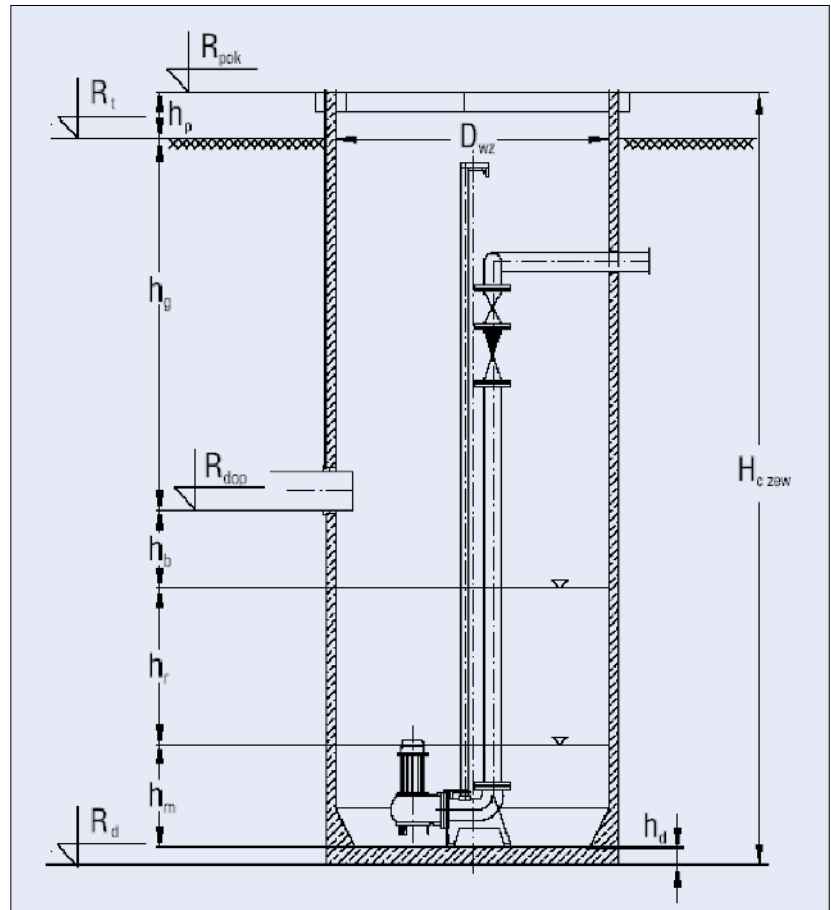
**Fot. 1** | Przykład zabudowy przepompowni Aqualift F XL dla budynku z włączeniem do kanalizacji grawitacyjnej



### Przepompownie ścieków z pompami zatapialnymi

Do przetwarzania ścieków najczęściej wykorzystywane są pompy wirowe zatapialne, przystosowane do pracy w różnych warunkach. Szeroki asortyment dostępny na rynku i powszechność stosowania tego rodzaju agregatów pompowych w istotny sposób uprościły zarówno budowę, jak również eksploatację obiektów przepompowni ścieków. Są to obiekty o prostym schemacie działania, zwartej budowie, niewielkiej kubaturze. Pompy zanurzone oraz układ współpracujących z nimi przewodów stwarzają warunki umożliwiające przetwarzanie ścieków zawierających zanieczyszczenia w postaci ciał stałych oraz materiałów włóknistych. Cechą charakterystyczną przepompowni zbiornikowych jest ich mały ciężar, wysoka trwałość i szczelność zbiornika w czasie eksploatacji oraz stosunkowo prosty i łatwy montaż. Obecnie na rynku krajowym działa wiele firm, oferujących pompownie ścieków w postaci kompletnych obiektów dostarczanych na plac budowy, które po montażu i rozruchu techniczno-hydraulicznym są gotowe do pracy. Ich podstawowe wyposażenie obejmuje obudowę (zbiornik), układ rur wraz z armaturą oraz układ elektryczny zasilająco-sterujący.

Standardowe pompownie ścieków wyposażone są w jedną (układ bez pompy rezerwowej zainstalowanej w komorze pompowni) lub więcej równoległe połączonych pomp zatapialnych (jedna pompa zawsze stanowi rezerwę układu). W zależności od rodzaju pompowanych ścieków oraz wymaganej wydajności pompowni stosowane są pompy zatapialne z wirnikiem otwartym, z wirnikiem zamkniętym jednokanałowym lub pompy z wbudowanym wirnikiem rozdrażniającym (nożem tnącym).



Rys. 1 | Typowe rozwiązanie pompowni ścieków z pompami zatapialnymi



Fot. 2 | Typowe rozwiązanie pompowni ścieków z pompami zatapialnymi

## Tłocznie ścieków z separacją ciał stałych

Ścieki wływają do komór oddzielających ciała stałe od pomp. Zawarte w ściekach części stałe zatrzymywane są w komorze (separatora) za pomocą specjalnych systemów

oddzielających. Ścieki pozbawione grubszych zanieczyszczeń wływają do zbiornika. Po całkowitym napełnieniu zbiornika kłapa zwrotna zamyka dopływ. Pompa, która sterowana jest w zależności od napełnienia zbiornika, włącza się i tłoczy

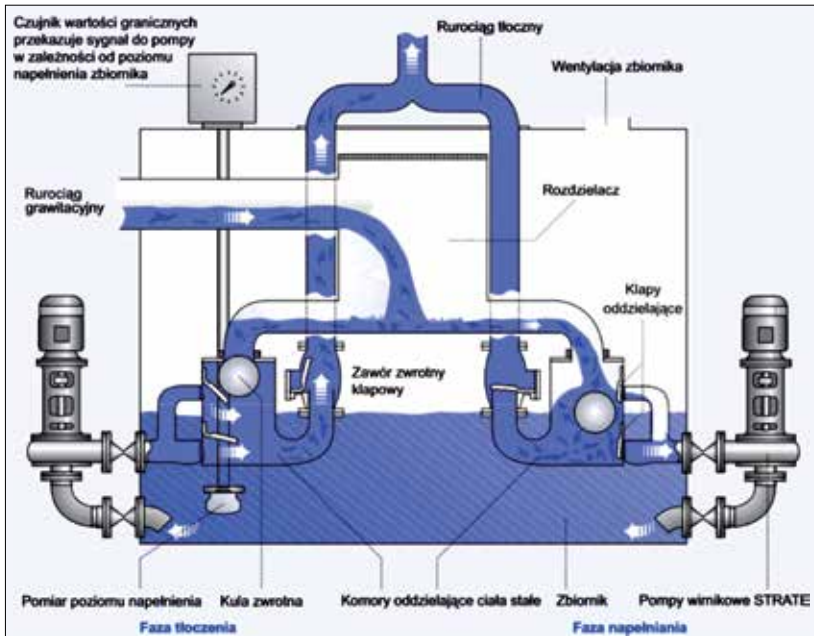
podczyszczone ścieki przez komorę oddzielającą ciała stałe do rurociągu tłocznego. Oddzielone w komorze grubsze zanieczyszczenia zostają porwane wraz z podczyszczonymi ściekami i komora zostaje całkowicie wyczyszczona. Ścieki doływają w trakcie pracy pompy przez drugą komorę i niepracującą pompę do zbiornika. Pompy pracują na zmianę. Wielkość zbiornika i liczba pomp oraz komór oddzielających zależą od ilości doływających do przepompowni ścieków.

System komór oddzielających ciała stałe (separatorów) zabezpiecza optymalnie pompy przed zanieczyszczeniem i zapchaniem i redukuje koszty konserwacji do minimum [7].

## Porównanie tradycyjnej pompowni z tłocznią

Zgodnie z definicją przepompowni ścieków stosowane są w systemach kanalizacji grawitacyjnej, gdy obszar objęty tą kanalizacją może być skanalizowany jedynie przez zastosowanie jednej lub kilku przepompowni ścieków [11]. Przepompownie ścieków mogą być jednokomorowe lub z wydzielonymi zbiornikami czerpalnymi, oddzielnymi ścianami szczelnymi od pomieszczenia pomp.

Natomiast **tłocznie ścieków z separacją ciał stałych** stosowane są zamiennie w stosunku do tradycyjnych przepompowni ścieków. W odróżnieniu od tradycyjnych przepompowni pompy (które nie są zatapialne) znajdują się w wydzielonym pomieszczeniu – komorze (nie są chłodzone ściekami). Ścieki napływają do zamkniętego zbiornika i są wypompowywane bez kontaktu z otoczeniem. System separacji powoduje, że ciała stałe nie przepływają przez pompę, nie stosuje się rozdrabniaczy oraz krat.



Rys. 2 | Schemat przepompowni ze wstępną separacją – tłoczni [3]



Fot. 3 | Komora przepompowni ze wstępną separacją – tłoczni

**Tab. 1** | Porównanie tłoczni z pompowniami tradycyjnymi

Tłocznia ścieków ze wstępną separacją ciał stałych	Przepompownia tradycyjna (pompy zatapialne)
Ograniczone do minimum zagrożenie wystąpienia niedrożności pomp	Duże zagrożenie zadławienia pomp powoduje konieczność stosowania krat lub wirników ze swobodnym przelotem
Zmniejszone zużycie części hydraulicznej pomp z powodu separacji ciał stałych	Szybsze zużywanie się wirników pomp ze względu na kontakt ze stałymi zanieczyszczeniami (np. piasek)
Brak bezpośredniego kontaktu silników pomp ze ściekami	Pompy zatopione w zbiorniku są bardziej wrażliwe na agresywne ścieki
Wysoka sprawność ze względu na stosowanie wirników kanałowych, co pozwala na ograniczenie mocy silników	Konieczność stosowania wirników ze swobodnym przelotem zmniejsza sprawność i powoduje niekorzystny wzrost mocy silników
Sucha komora pomp ułatwia prace konserwacyjne i naprawcze	Utrudnione jest zachowanie warunków bezpieczeństwa i higieny pracy
Zmniejszona uciążliwość dla otoczenia z powodu braku konieczności wentylacji komory zbiorczej	Wentylacja zbiorników wpływa niekorzystnie na otoczenie
Separacja ciał stałych pozwala na stosowanie wirników kanałowych, co umożliwia znaczące podniesienie ciśnienia roboczego i pompowanie ścieków na większe odległości	Konieczność stosowania wirników z wolnym przelotem (co najmniej $\varnothing 80$ ) wpływa niekorzystnie na możliwość osiągnięcia wysokich ciśnień roboczych
Ograniczona pojemność zbiornika zapobiega zagniwaniu ścieków i tworzeniu siarkowodoru	Powstawanie kożuchów ściekowych i osadów w połączeniu ze zwiększoną pojemnością zbiornika stwarza zagrożenie występowania niebezpiecznych gazów

**Tab. 2** | Zestawienie tłoczni ścieków na terenie gminy A

Lp.	Wydajność instalacji tłoczni $m^3/h$	Maksymalny godzinowy dopływ ścieków $m^3/h$	Wysokość podnoszenia $mH_2O$
1	4,0	3,0	18,0
2	60,0	51,7	61,2
3	6,0	2,7	18,8
4	4,0	1,0	18,0
5	15,0	4,2	46,0
6	120,0	115,0	9,1
7	15,0	6,1	19,0
8	4,0	1,1	20,0
9	4,0	1,3	22,0
10	4,0	1,1	20,0
11	15,0	11,6	21,8

**Tab. 3** | Zestawienie przepompowni ścieków na terenie miasta B

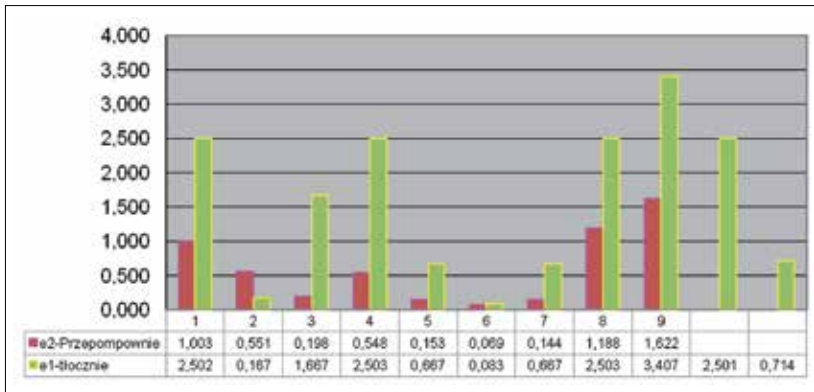
Lp.	Wydajność instalacji przepompowni $m^3/h$	Moc pomp kW
1	4	2,2
2	4	1,5
3	60	22
4	4	4,4
5	15	5,9
6	120	22
7	6	11
8	4	4,4
9	4	2,4

### Analiza pracy tłoczni i tradycyjnych przepompowni ścieków

Do oceny pracy przyjęto tłocznie i pompownie zbiornikowe w dwóch miejscowościach na Śląsku. Na terenie gminy A znajduje się jedenaście tłoczni ścieków. Są to pompownie, które w większości pracują od czerwca 2007 r.

Analizie poddano dziewięć tradycyjnych przepompowni ścieków z pompami zatapialnymi zlokalizowanych na terenie miasta B.

Do obliczeń zebrano dane dotyczące objętości przetłoczonych ścieków, zużycie energii oraz czas pracy przepompowni od maja do października 2015 r., natomiast dla przepompowni tradycyjnych zestawiono informacje na temat objętości przepompowanych ścieków oraz wielkości zużytej energii od stycznia do listopada 2015 r. [3]. Na podstawie informacji o objętości przepompowanych ścieków oraz zużytej energii potrzebnej do przepompowania ścieków obliczono wskaźnik określający wielkość energii elektrycznej zużytej na przepompowanie metra sześciennego ścieków. Jest to parametr decydujący o energochłonności przepompowni ścieków [2]



Rys. 3 | Wskaźnik określający zużyta energię elektryczną w kWh na przepompowanie metra sześciennego ścieków

$$e = \frac{N}{Q} \quad [\text{kWh/m}^3]$$

gdzie: e – wskaźnik energochłonności [kWh/m³]; N – zużycie energii elek-

trycznej na przepompowanie ścieków [kWh]; Q – objętość przepompowanych ścieków [m³].

Na rys. 3 przedstawiono współczynnik energochłonności dla poszczególnych obiektów.

Tab. 4 | Zbiorcze zestawienie średnich wskaźników zużycia energii potrzebnej do przepompowania metra sześciennego ścieków na wysokość mH<sub>2</sub>O

Lp.	Zużycie energii kWh	Objętość przepompowanych ścieków m <sup>3</sup>	Zużycie energii na przepompowanie 1 m <sup>3</sup> ścieków na wysokość 1 m kWh/m <sup>3</sup> /mH <sub>2</sub> O	
1	665,50	266,00	0,139	TŁOZNIENIE ŚCIEKÓW
2	7 852,40	47 118,92	0,003	
3	1 719,90	2 579,73	0,035	
4	939,30	1 407,71	0,015	
5	75,38	105,64	0,033	
6	372,80	223,64	0,089	
7	36,50	14,58	0,125	
8	6 707,20	80 483,90	0,009	
9	254,30	101,58	0,139	
10	253,90	101,51	0,125	
11	503,20	147,68	0,155	
1	3 105,62	3 097,00	1,003	PRZEPOMPOWNIE ŚCIEKÓW
2	1 845,81	3 347,00	0,551	
3	18 826,00	95 014,30	0,198	
4	2 473,71	4 514,90	0,548	
5	5 446,16	35 532,30	0,153	
6	5 404,00	77 926,40	0,069	
7	2 137,55	14 863,40	0,144	
8	1 915,89	1 612,40	1,188	
9	1 560,41	962,30	1,622	

Do oceny pompowni zaproponowano jednostkowe zużycie energii elektrycznej potrzebnej na przepompowanie 1 m<sup>3</sup> ścieków na 1 m wysokości podnoszenia e<sub>j</sub> [2]

$$e_j = \frac{e}{H} \quad [\text{kWh/m}^3 \text{ mH}_2\text{O}]$$

gdzie: e<sub>j</sub> – jednostkowy wskaźnik energochłonności [kWh/m<sup>3</sup> mH<sub>2</sub>O]; e – wskaźnik energochłonności [kWh/m<sup>3</sup>]; H – wysokość podnoszenia pompy mH<sub>2</sub>O.

Obliczono średni jednostkowy wskaźnik energochłonności poszczególnych obiektów, a wyniki zestawiono w tab. 4 oraz na rys. 4.

Średnie jednostkowe wskaźniki energochłonności dla analizowanych przepompowni tradycyjnych z pompami zatapialnymi i tłoczni ścieków przedstawiono na rys. 5.

Porównując analizowane pompownie, można stwierdzić, że koszty, jakie należy ponieść na przepompowanie metra sześciennego ścieków na wysokość mH<sub>2</sub>O w przepompowni, 7,5-krotnie przekraczają koszty przepompowania tej samej objętości ścieków w przypadku zastosowania tłoczni.

### Posumowanie

Przeanalizowano pracę dziewięciu tradycyjnych przepompowni ścieków (z pompami zatapialnymi), które pracują na terenie eksploatowanym przez przedsiębiorstwo wodociągów i kanalizacji w mieście B. Analizie poddano również pracę 11 tłoczni ścieków wybudowanych na terenie gminy A obsługiwanych przez gminny zakład wodociągów. Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że bardziej energochłonne są tradycyjne pompownie ścieków z pompami zatapialnymi. Zużywały one zdecydowanie więcej



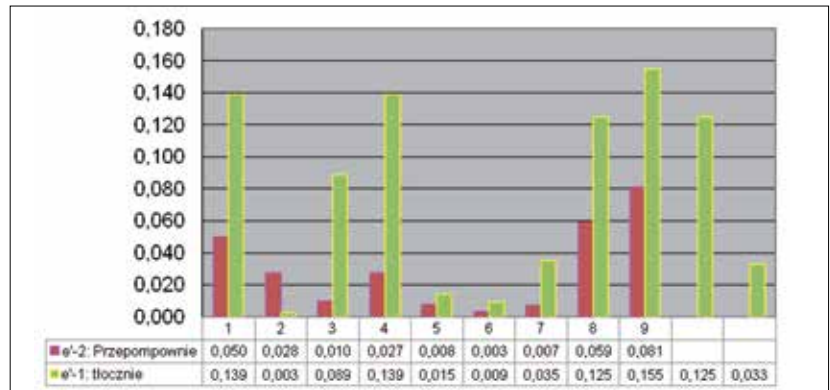
energii potrzebnej na przepompowanie metra sześciennego ścieków na wysokość metra  $H_2O$ .

Dla tradycyjnych przepompowni ścieków średni jednostkowy wskaźnik zużycia energii potrzebnej do przepompowania metra sześciennego ścieków na wysokość metra  $H_2O$  wyniósł 0,60 [kWh/m<sup>3</sup>/mH<sub>2</sub>O], natomiast dla pompowni ze wstępną separacją – tłoczni ścieków wskaźnik ten osiągnął wartość 0,08 [kWh/m<sup>3</sup>/mH<sub>2</sub>O] (jest to 7,5 razy więcej).

Z doświadczenia wynika, że przedsięwzięcia zajmujące się zarówno odprowadzaniem ścieków, jak również te, które eksploatują sieci kanalizacyjne rezygnują z budowy pompowni tradycyjnych. Mimo że koszty budowy pompowni ze wstępną separacją ciał stałych przewyższają koszty tradycyjnych obiektów o 1,3–3 razy, to w trakcie eksploatacji zużycie energii w tłoczniach jest znacznie mniejsze niż w przepompowniach tradycyjnych.

Z badań wynika, że koszt energii elektrycznej to zaledwie 5–10% kosztów całkowitych. Duży procent kosztów stanowi konserwacja, naprawa oraz remonty. **W starszych, tradycyjnych pompowniach ścieków awarie najczęściej spowodowane są zatykaniem się pomp.** Aby wykluczyć możliwość zablokowania pomp w wyniku nagromadzenia ciał stałych między wirnikiem a obudową pompy, stosowane są pompy z dużym wolnym przelotem umożliwiające bezpieczne pompowanie ścieków. Z informacji zasięgniętych w gminnym zakładzie wodociągowym w A wynikało, że tłocznie pracujące na tym terenie działają obecnie bezawaryjnie.

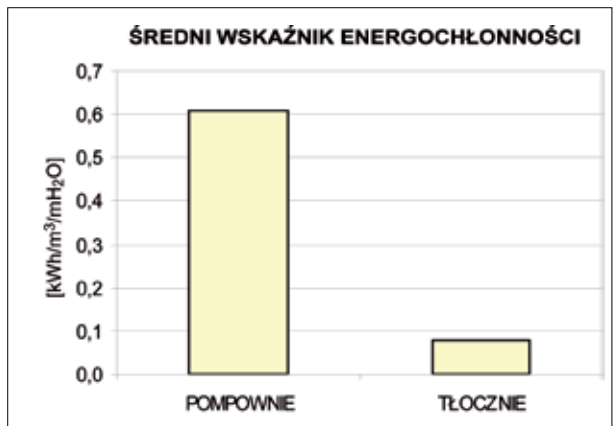
**Kolejnym problemem podczas eksploatacji przepompowni ścieków są skratki.** W tłoczniach ścieki surowe dopływają do separatora, gdzie następuje oddzielenie części stałych,



Rys. 4 | Porównanie jednostkowego wskaźnika energochłonności kWh/m<sup>3</sup>/mH<sub>2</sub>O

Rys. 5

Średni jednostkowy wskaźnik energochłonności analizowanych przepompowni ścieków



a przy uruchomieniu pompy ciśnienie porywa zgromadzone zanieczyszczenia stałe do rurociągu tłocznego. Nie mają one bezpośredniego kontaktu z wirnikami pomp i są transportowane do systemu kanalizacyjnego. Natomiast w pompowniach tradycyjnych skratki są usuwane ręcznie i wywożone w miejsca przeznaczone do ich magazynowania. PWiK w mieście B ma podpisane umowy z firmą, która zajmuje się utylizacją tych odpadów. Po zgromadzeniu odpowiedniej objętości są przekazywane firmie posiadającej stosowne uprawnienia do gospodarowania odpadami. Niektóre z przedstawionych przepompowni ścieków posiadają pompy z wirnikami rozdrabniającymi

zanieczyszczenia stałe, które dalej transportowane są rurociągami tłocznymi, jednak wykazują one zwiększoną awaryjność.

### Literatura

1. PN-EN 752-1:2000 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Pojęcia ogólne i definicje.
2. F. Piechurski, *Próba energetycznej oceny pracy pompowni ścieków z wstępną separacją ciał stałych*, „INSTAL” 2 (381)/2017.
3. Materiały informacyjne firmy INSBUD 2, Rybnik.
4. <http://www.pwkatowice.pl>
5. <http://www.promer.com.pl>
6. <http://www.hydro-vacuum.pl>
7. <http://www.ksb.pl> ■

# Rewolucja w zakresie odwadniania

## – połączenie zaworu zwrotnego z zaletami przepompowni KESSEL Ecolift XL

**W** wielu sytuacjach budowlanych, zarówno w budynkach przemysłowych, jak i mieszkalnych, istnieje naturalny spadek do kanału. W celu zapobiegania przepływowi zwrotnemu wystarczyłyby w takich przypadkach zawór przeciwwalutowy, jednak ze względu na spełnienie wymogów norm musi zostać zastosowana przepompownia ścieków.

Przepompownia hybrydowa **KESSEL Ecolift** jest innowacyjnym rozwiązaniem łączącym w sobie bezpieczeństwo przepompowni ścieków z wydajnością i oszczędnością urządzeń wykorzystujących naturalny spadek do kolektora. Klasyczna przepompownia nieustannie pompuje napływające ścieki, w związku z czym stale zużywa energię elektryczną. Urządzenie hybrydowe **KESSEL Ecolift** w normalnym trybie pracy wykorzystuje grawitacyjny spadek do kanału i działa bez wykorzystania energii elektrycznej. Pompa załączana jest tylko podczas przepływu zwrotnego, podczas którego 2 klapy zaworu automatycznie blokują napływ ścieków, chroniąc obiekt przed zalaniem, a pompa tłoczy je do kolektora przez pętlę przeciwwalutową. Pozwala to znacznie zaoszczędzić na kosztach energii zużywanej na stałe przepompowywanie ścieków w klasycznych przepompowniach, a także

umożliwia istotne ograniczenie kosztów konserwacji dzięki mniejszemu eksploatacyjnemu zużyciu pomp.

Przepompownia hybrydowa **KESSEL Ecolift** zapewnia wyższy poziom bezpieczeństwa także w przypadku braku prądu, jako że wykorzystuje naturalny spadek do kanału, więc nie zagrażają jej przestoje w pracy pomp. Stanowi to ogromną zaletę zwłaszcza w budynkach przemysłowych, w których brak odwadniania mógłby spowodować kosztowne przestoje w pracy przedsiębiorstwa.

Dzięki temu także użytkownicy nie są narażeni na stały i uciążliwy hałas, bowiem, mimo najbardziej zaawansowanych technik wykonania pomp, ich napędy zawsze generują odgłosy szczególnie kłopotliwe, gdy pompy działają w trybie ciągłym. Urządzenie **KESSEL Ecolift** pompuje tylko wtedy, gdy jest to konieczne, minimalizując ryzyko hałasu jedynie do sporadycznych emisji. Tym samym wzrasta komfort przebywania w pomieszczeniach mieszkalnych, biurowych, szpitalach czy domach seniora.

Urządzenie **KESSEL Ecolift** jest nie tylko niezawodne, bezpieczne i oszczędne, ale także charakteryzuje się różnorodnymi możliwościami zabudowy zarówno w nowych, jak i remontowanych budynkach. W zależności od wymogów budowlanych może bowiem zostać ustawione

samodzielnie, zabudowane w betonie przy pomocy odpowiednich komponentów systemowych bądź w studzience na zewnątrz budynku. Stosowanie przepompowni hybrydowej **KESSEL Ecolift** poza budynkiem to bez wątpienia same zalety. Zwiększa komfort przebywania w budynku dzięki temu, że hałas generowany podczas ewentualnej pracy pompy nie niesie się po budynku, a dodatkowo urządzenie nie zajmuje cennej powierzchni użytkowej. Dzięki kompaktowości oraz niewielkiej wadze poszczególnych elementów studzienki można łatwo zabudować bez użycia ciężkiego sprzętu.

Stabilna konstrukcja sprawia także, że studzienki są odporne na uderzenia i wrastanie korzeni oraz zapewniają trwałą szczelność. Na polietylen – materiał, z którego są wykonane studnie – **KESSEL** zapewnia 20 lat gwarancji.

**KESSEL Ecolift** idealnie sprawdzi się także w budynkach przemysłowych, ponieważ jest w stanie tłoczyć duże objętości ścieków, funkcjonując jako urządzenie dwupompowe. Jest także dostępny z pompami pracującymi w trybie ciągłym.

Urządzenie **KESSEL Ecolift** to innowacja w zakresie połączenia zaworu zwrotnego z zaletami przepompowni ścieków. Jest idealnym, korzystnym kosztowo i jedynym na rynku rozwiązaniem bezkosztowo odprowadzającym ścieki przy naturalnym spadku do kanału, a jednocześnie zapewniającym bezpieczeństwo i pełną ochronę przed przepływem zwrotnym.



**KESSEL**

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

ul. Innowacyjna 2, Biskupice Podgórne

55-040 Kobierzyce

tel. 71 774 67 60

e-mail: kessel@kessel.pl

# Iniekcja Krystaliczna®

## Jak postępować po wykonaniu iniekccyjnej izolacji przeciwwilgociowej?

**W** wykonanie skutecznej wtórnej izolacji przeciwwilgociowej, np. w technologii Iniekcji Krystalicznej®, w zawilgoconych i zasolonych murach obiektu budowlanego zapobiega jego dalszej degradacji. Jest czynnością podstawową wstrzymującą proces niszczenia substancji budowlanej przez wilgoć. Umożliwia i czyni sensownymi dalsze prace remontowe.

Trzeba zaznaczyć, że przed przystąpieniem do prac izolacyjnych należy usunąć z zawilgoconych przegród budowlanych stare wyprawy tynkarskie. Dopiero wtedy można wykonać Iniekcję Krystaliczną®. Następnie należy wykończyć ściany odpowiednimi materiałami. Wymieniony wyżej tok postępowania jest podyktowany potrzebą stworzenia właściwych warunków dla wyschnięcia przegród budowlanych oraz zapewnienia właściwej estetyki remontowanego budynku.

Do wykończenia ścian powinno się użyć tynków renowacyjnych, które mają odpowiednią paroprzepuszczalność oraz porowatość zapewniającą niezbędną pojemność na retencję soli budowlanych rozpuszczonych w wodzie kapilarnej. Ponadto dzięki warstwie hydrofobowej zapewniają efekt „suchej ściany”, nie dopuszczając do kondensacji wilgoci.

Zastosowanie specjalistycznych wypraw zapobiega destrukcyjnemu działaniu szkodliwych soli budowlanych. Działanie to polega na cyklicznych procesach hydratacji i krystalizacji, inicjowanych w wyniku higroskopijnego pobierania wody z powietrza.

Istotą systemu tynków renowacyjnych jest specyficzny sposób jego zachowa-

nia się. Na skutek swoich właściwości tynk wchłania wilgoć znajdującą się w murze, oddaje ją do otoczenia pod postacią pary wodnej, jednocześnie magazynując w sobie w postaci skryształizowanej szkodliwe sole, a przesuwając strefę odparowania do wnętrza tynku, nie dopuszcza do powstawania wykwitów na powierzchni. Sole krystalizują w porach tynku renowacyjnego, nie powodując widocznych uszkodzeń. Takie działanie trwa oczywiście do momentu zapełnienia porów przez kryształy soli, przy czym przeciętna trwałość tynku renowacyjnego jest kilkanaście razy dłuższa niż tradycyjnego. Niezbędnym elementem wykończenia jest także paroprzepuszczalna farba, która nie będzie blokować odparowywania wilgoci.

Można zatem stwierdzić, że zastosowanie sensownych technicznie działań osłonowych pozwala na prawidłowe osuszenie muru po wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej. Przy czym wilgotność równowagowa osiągnięta przez przegrodę budowlaną prawidłowo wykończoną będzie niższa niż w przypadku zastosowania nieodpowiednich materiałów. Co ma znaczenie ze względu na termoizolacyjność murów.

Technologia Iniekcji Krystalicznej® jest technologią opartą na oryginalnej koncepcji autora, dr. inż. Wojciecha Nawrota, polegającej na wykorzystaniu tzw. mokrej ścieżki. Nie przewiduje wstępnego osuszania ani odsalania

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

### INIEKCJA KRYSZTAŁICZNA®

**Autorski Park Technologiczny  
mgr inż. Maciej NAWROT,  
Jarosław NAWROT**

05-082 Blizne Łaszczyńskiego  
ul. Warszawska 26, 28

tel. 601 32 82 33, 601 33 57 56

info@i-k.pl



# Osuszanie murów

mgr inż. Cezariusz Magott  
mgr inż. Maciej Rokiel

Wybór tylko jednego sposobu osuszania najczęściej nie zapewnia oczekiwanej skuteczności.

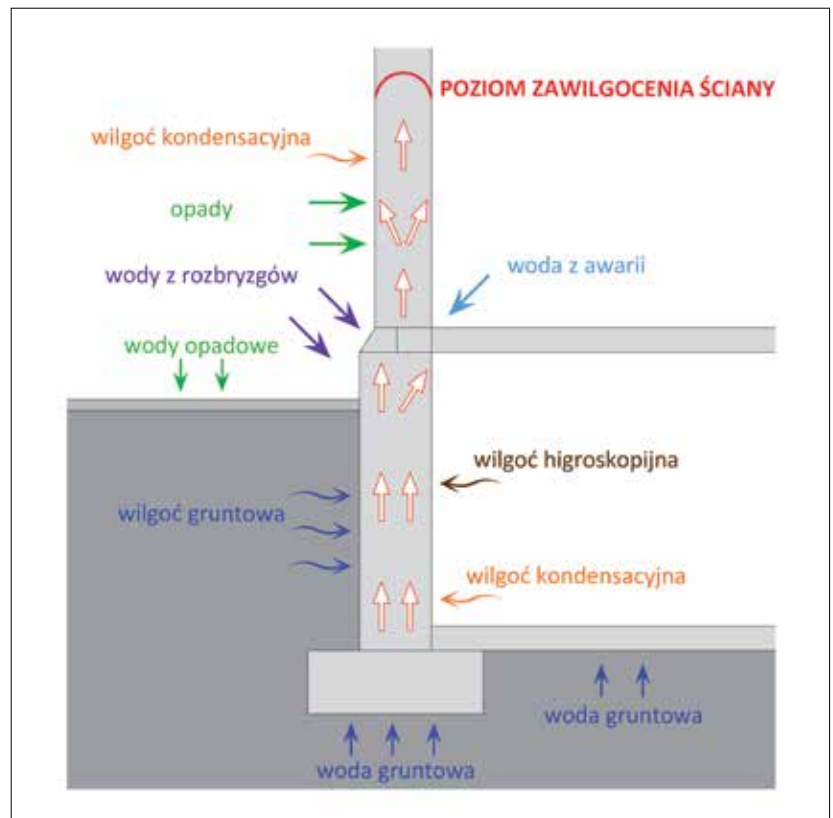
**W**oda z jednej strony jest niezbędna do życia na Ziemi, z drugiej stanowi medium, przed którym człowiek musi się bronić. Dla obiektów budowlanych jest ona czynnikiem powodującym najwięcej zagrożeń, jest wszechobecna w sąsiedztwie każdej budowli, występuje w postaci opadów deszczu, śniegu, mgły, wody gruntowej itp., a obiekty, takie jak baseny, kanały, zapory, są wręcz przez cały czas swojej eksploatacji narażone na wpływ wody i wilgoci.

Osuszanie rzadko kiedy jest czynnością, którą się wykonuje w oderwaniu od innych czynności technologicznych, najczęściej jest to jeden z etapów prac naprawczych, który bezwzględnie musi być skoordynowany z innymi takimi pracami. Zagadnienia związane z osuszaniem są skomplikowane, co wynika przede wszystkim ze sposobu zachowania się materiałów wobec wody i wilgoci oraz z przyczyn i źródeł zawilgocenia.

Termin „osuszanie budynków” powinien być rozumiany jako zespół czynności technicznych i technologicznych, powodujących trwałe zmniejszenie poziomu zawilgocenia ścian (najczęściej do poziomu 3–6% wilgotności masowej), co umożliwi prowadzenie dalszych prac budowlanych lub konserwatorskich, a po ich wykonaniu zapewni właściwą eksploatację.

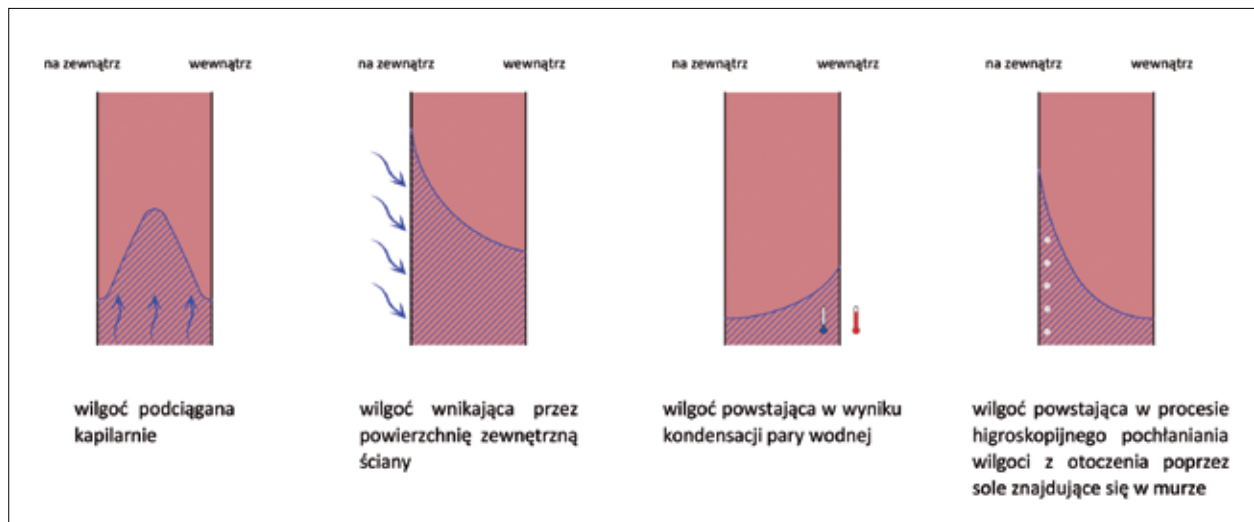
Wilgotność materiału to zawartość wody w materiale będąca wynikiem zarówno naturalnego stanu, jak i działania czynników zewnętrznych. Zjawisko zawilgocenia związane jest ściśle z budową materiałów porowatych. Jednak przyczyn zawilgocenia może być kilka, woda może się dostać do

materiału na skutek sorpcji, kondensacji, chłonności kapilarnej, opadów atmosferycznych, zalewania czy wreszcie parcia hydrostatycznego (rys. 1). Do tego każda z przyczyn daje charakterystyczny obraz zawilgoceń, nie tylko na długości i wysokości muru, ale także w przekroju (rys. 2).



Rys. 1 | Przyczyny zawilgocenia muru





Rys. 2 | Obraz zawilgoceń muru z różnych przyczyn

Wielkość  $W_m$  zwana **wilgotnością masową** [%] oznacza stosunek masy wody znajdującej się w materiale do masy suchego materiału, co może być przedstawione następująco:

$$W_m = [(m_w - m_s)/m_s] \times 100\% = [m_{wody}/m_s] \times 100\%$$

gdzie:  $W_m$  – wilgotność masowa [%],  $m_w$  – masa próbki wilgotnej [kg, g],  $m_s$  – masa próbki po wysuszeniu do stałej masy [kg, g],  $m_{wody}$  – masa wody znajdującej się w próbce [kg, g].

Niekiedy oznacza się wilgotność objętościową  $W_o$ , tzn. stosunek objętości wody znajdującej się w materiale do objętości materiału suchego.

Na skutek długotrwałego zanurzenia w wodzie lub przy działaniu ciśnienia może dojść do sytuacji, że wszystkie pory zostaną wypełnione wodą. Materiał znajduje się wówczas w stanie tzw. pełnego nasycenia wilgotnością. Parametr ten wyraża się takim samym wzorem jak wilgotność masowa, jednakże dla próbki w stanie pełnego nasycenia wodą

$$W_{max} = [(m_n - m_s)/m_s] \times 100\% = [m_{wody}/m_s] \times 100\%$$

gdzie:  $W_{max}$  – maksymalna wilgotność masowa (wagowa) [%],  $m_n$  – masa próbki w stanie nasycenia wodą [kg, g],  $m_s$  – masa suchej próbki [kg, g],  $m_{wody}$  – masa wody znajdującej się w próbce [kg, g].

Jest to w zasadzie definicja **nasiąkliwości**, czyli parametru określającego ilość wody, którą materiał może wchłonąć i utrzymać. W praktyce stanowi maksymalną wilgotność materiału.

O tym, w jakim stanie wilgotnościowym jest dana przegroda, mówi jednak inny parametr – **stopień przesiąknięcia wilgotnością muru** (zwany też **stopniem zawilgożenia**):

$$DFG_{calc} = (W_m/W_{max}) \times 100\%$$

gdzie:  $DFG_{calc}$  – stopień przesiąknięcia wilgotnością,  $W_m$  – wilgotność masowa próbki,  $W_{max}$  – wilgotność w stanie pełnego nasycenia wilgotnością (maksymalna wilgotność masowa).

Ze względu na źródła wnikania wody (przyczyny zawilgożenia) wyróżnić można jeszcze higroskopijny i kapilarny stopień przesiąknięcia wilgotnością.

Wykonanie niezbędnej diagnostyki jest istotne ze względu na konieczność określenia zarówno przyczyn zawilgożenia, jak i ocenę stanu izolacji wodochronnych budynku. Brak skutecznie działających hydroizolacji wymusza wykonanie odpowiednich robót naprawczych, w przeciwnym razie osuszenie nie będzie skuteczne, może nawet dojść do zintensyfikowania procesów destrukcyjnych. Z drugiej strony wykonanie przepon w budynkach jest jedną z metod zabezpieczania przeciwwilgociowego przegród, a nie metodą, która spowoduje ich osuszenie. **Zaprojektowanie tylko samej izolacji pomimo prawidłowego wykonania tych izolacji może, ale nie musi, doprowadzić do znacznego obniżenia zawilgożenia przegród.** Ściany o znacznej grubości, po wykonaniu w nich blokady poziomej, mogą w sposób naturalny wysychać przez wiele lat.

**Nasiąkliwość zanurzonego w wodzie muru z cegły wynosi dwadzieścia kilka**

procent (wilgotność suchego muru nie przekracza zazwyczaj 3–5%), oznacza to, że w metrze sześciennym muru może się znajdować nawet 250–350 l wody. Próba jej usunięcia w nieprzemysłany sposób może mieć przykre konsekwencje. Z kolei zastosowanie nieadekwatnych metod może bardzo wydłużyć proces, a w skrajnym przypadku przynieść wątpliwy skutek. Dopiero te wartości obrazują skalę problemu. Często się zapomina, że skutkiem działania osuszaczy ma być osuszenie konstrukcji, a nie osuszenie samego powietrza, choć powietrze stanowi czynnik osuszający – odbierający wodę z zawilgoconej konstrukcji przez suche powietrze.

Dlatego dokumentacja zarówno ta przygotowywana na etapie diagnostyki, jak i powykonawcza powinna zawierać:

- ocenę stanu technicznego, dotyczącą istnienia lub jakości hydroizolacji;
- ocenę przegród, uwzględniającą ich geometrię, stan techniczny, rodzaj materiałów, z jakich zostały wykonane, oraz stopień zawilgocenia;
- dobór metody pozwalającej na trwałe zmniejszenie zawilgocenia wraz z podaniem zaleceń zrealizowania prac towarzyszących, takich jak: reprofilacja terenu, docieplenie ścian, ewentualne wykonanie drenażu (jeżeli istnieje konieczność ich wykonania);
- przeprowadzenie pomiarów zawilgocenia ścian przed i po zakończeniu prac oraz po upływie jednego roku, a następnie 2–3 lat.

Najprostszym sposobem osuszania jest osuszenie naturalne. Można wyróżnić kilka etapów naturalnego wysychania [1], [4].

Etap pierwszy polega na fizycznym odparowaniu wilgoci z powierzchni ściany (wysychanie na powierzchni ściany). Jego intensywność zależy przede wszystkim od różnicy prężności pary

wodnej na powierzchni przegrody i w otaczającym powietrzu. Dlatego tak istotne jest wymuszenie ruchu powietrza przy osuszanej powierzchni za pomocą wentylatorów czy dmuchaw, a przede wszystkim przez wytworzenie przeciągu poprzez otwarcie okien i drzwi. Istotna jest także temperatura otaczającego powietrza. Przy sprzyjających warunkach etap ten trwa zazwyczaj 20–30 dni.

Kolejne etapy to konwekcyjno-dyfuzyjny transport wilgoci. Ich celem jest usunięcie wody znajdującej się w głębi muru. Intensywność tych procesów zależy od szybkości dostarczania wilgoci z wnętrza muru, a więc od geometrii i rozkładu porów (woda szybciej odparowuje z materiałów o dużych średnicach kapilar, w przypadku obecności mikroporów woda odparowuje wolniej) oraz oporów dyfuzyjnych poszczególnych warstw przegrody.

Traktowanie naturalnego wysychania jako pierwszego/początkowego sposobu obniżania wilgotności przegród ma sens wtedy, gdy dotyczy przegród w budynkach popowodziowych, i to pod warunkiem sprawnych izolacji wodochronnych lub przy osuszaniu po awariach wodociągowych oraz przy występowaniu sprzyjających warunków atmosferycznych.

Przybliżony czas naturalnego suszenia można określić wzorem [4]:

$$t = a \times d^2$$

gdzie: t – czas osuszania muru do poziomu wilgotności równowagowej [doby]; d – wymiar charakterystyczny

przegrody równy największej odległości, na której musi się przemieszczać wilgoć z wnętrza przegrody do jej powierzchni (w przypadku wysychania na obie strony przegrody równy połowie grubości muru [cm]); a – współczynnik przewodności wilgoci, zależny od własności materiału i stopnia zawilgocenia [doba/cm<sup>2</sup>].

Czas wysychania muru o grubości półtorej cegły to ok. 170 dni, natomiast takiego samego muru z żużlobetonu ok. 680 dni. Ponieważ w okresie letnim spadek wilgotności muru wynosi ok. 1,5% miesięcznie, a w okresie jesienno-zimowym proces osuszania naturalnego praktycznie ustaje, można przyjąć, że doprowadzenie do stanu powietrznosuchego przegrody ceramicznej o grubości dwóch cegieł to ok. 1000 dni.

Zakładając pełną sprawność izolacji przeciwwilgociowych dla początkowego zawilgocenia przegrody rzędu 22–24% i względnej wilgotności powietrza wewnątrz pomieszczeń piwnicznych w granicach 70–80%, można zaryzykować twierdzenie, że pełne naturalne wysychanie ścian do akceptowalnej wartości (rzędu 4% wilgotności masowej) zajmie kilka lat.

Z podanych powodów stosuje się osuszanie sztuczne. Do metod osuszania sztucznego zaliczyć należy:

- osuszanie kondensacyjne,
- osuszanie absorpcyjne,
- metody z wykorzystaniem mikrofal,
- osuszanie z wykorzystaniem gorącego powietrza (lub innego źródła ciepła), np. promienników, pieców, nagrzewnic.

**Tablica 1** Wartość przewodności współczynnika przewodności wilgoci a dla różnych materiałów (φ – względna wilgotność powietrza)

Materiał	a [doba/cm <sup>2</sup> ]	
	t = 30°C, φ = 50%	t = 15°C, φ = 70%
Cegła ceramiczna	0,40	0,80
Żużlobeton	1,25	2,50
Zaprawa wapienna	0,25	0,75

Każda z wymienionych metod cechuje się swoją specyfiką, z której wynikają jej wady i ograniczenia.

Cechą charakterystyczną **osuszania kondensacyjnego** jest wykorzystanie zjawiska punktu rosy. W powietrzu zawsze się znajduje para wodna. Jednakże jej ilość nie jest ograniczona, powietrze może przyjąć tylko określoną ilość pary wodnej (zależną od temperatury powietrza i spadającą wraz ze spadkiem temperatury). Tę ilość określa względna wilgotność powietrza, czyli wyrażony w procentach iloraz znajdującej się w chwili obecnej ilości pary wodnej do jej maksymalnej wartości. Jeżeli dla tej samej zawartości pary wodnej w powietrzu jego temperatura będzie się obniżała, to względna wilgotność będzie wzrastała. Wzrost względnej wilgotności nie będzie trwał w nieskończoność, w pewnym momencie względna wilgotność wyniesie 100%. Jest to tzw. punkt rosy, tzn. temperatura, w której wilgotność względna osiąga 100%. Więcej wody w powietrzu „nie zmieści się”, przy dalszym spadku temperatury pojawi się kondensacja nadmiaru pary wodnej.

Wilgotne powietrze z uszczelnionego uprzednio pomieszczenia wysysane jest przez wentylator i podawane do parownika. Nadmiar pary wodnej z powietrza zostaje zabrany w postaci kondensatu (wody) do zainstalowanego zbiornika, umożliwiającego odprowadzanie wody do kanalizacji. W tej metodzie osuszania wykorzystuje się opisane zjawisko kondensacji pary wodnej zawartej w powietrzu w kontakcie z ciałami o temperaturze niższej niż punkt rosy.

Zasadniczym elementem osuszaczy kondensacyjnych jest chłodzony skraplacz o dużej powierzchni, na który nadmuchiwane jest wilgotne powietrze z osuszanego pomieszczenia. Skraplająca się woda gromadzi się

w pojemniku, wymagającym okresowego opróżniania. Uzyskiwany w ten sposób spadek wilgotności względnej powietrza przyspiesza parowanie i dyfuzję wilgoci z przegród. Osuszane powietrze krąży w obiegu zamkniętym. Parametry urządzenia powinny pozwolić na wymienienie w ciągu godziny 3,5–4 objętości powietrza w pomieszczeniu.

Przed powrotem do pomieszczenia, z którego zostało zassane, wysuszone i schłodzone powietrze zostaje ogrzane. Ciepłe (o temperaturze o ok. 3–8°C wyższej niż w pomieszczeniu) i suche powietrze wymusza intensywniejsze odparowanie wilgoci z przegrody.

Osuszacze kondensacyjne działają skutecznie w dość szerokim zakresie temperatur (od 0 do +40°C), przy czym optymalne ich działanie zachodzi w temperaturze 25°C. Wydajność urządzeń jest większa w wyższych temperaturach i przy wyższej wilgotności względnej powietrza w pomieszczeniu (30–90%), dlatego okna i drzwi powinny być zamknięte. Ich dodatkową zaletą jest relatywnie niskie zużycie energii oraz odporność na zanieczyszczenia. Wadą natomiast waga i głośność pracy. Sama metoda jest dość tania, jednak nie nadaje się do osuszenia trudno dostępnych miejsc, takich jak warstwy posadzki czy kanały. Jej zaletą jest natomiast zmniejszenie ryzyka pojawienia się grzybów pleśniowych.

Osuszacze kondensacyjne mają funkcję automatycznego odszraniania, umożliwiającego całkowicie sprawne działanie urządzeń przy niskich temperaturach.

Opisana metoda służy przede wszystkim do poprawiania mikroklimatu wewnątrz (często stosowana jest w archiwach) i pośrednio do osuszania samych ścian.

**Osuszanie absorpcyjne** także wykorzystuje zjawisko odbierania wilgoci

z przegrody przez suche powietrze – w kontakcie z wilgotnymi przegradami jest w stanie odebrać z nich nadmierną ilość wody, doprowadzając do stanu tzw. wilgotności równowagi, zależnej od rodzaju materiału przegrody, jednak zasada pracy agregatu jest inna. Podstawowe części agregatu osuszającego to obrotowy bęben (rotor) z napędem, wentylator, nagrzewnica i filtr. Osuszanie wilgotnego powietrza następuje po przejściu przez rotor ze środkiem absorbującym wilgoć z powietrza (może to być np. żel silikonowy, chlorek litu lub żel krzemionkowy). Zasada działania polega więc na pochłanianiu wody z zasysanego powietrza i poprzez doprowadzenie do tzw. pasażu powietrznego utworzeniu dwóch stref pracy – w jednej następuje absorpcja wody w obracającym się filtrze, a w drugiej – regeneracja i aktywne osuszanie powietrza.

Budowa agregatu pozwala na znaczne zwiększenie powierzchni kontaktu wilgotnego powietrza z substancją silnie higroskopijną. Osuszone powietrze wraca do pomieszczenia, aby ponownie się nasycić parą wodną. Natomiast wilgoć odebrana z osuszanego powietrza jest odprowadzana na zewnątrz. Proces ma charakter cykliczny aż do osuszenia przegród. Wytworzone suche powietrze w krótkim czasie pozwala na stworzenie korzystnych warunków, gwarantujących pewne oraz szybkie suszenie wybranych materiałów. Odpowiednie przemieszczanie powietrza w lokalu prowadzi do równomiernego i kontrolowanego procesu suszenia.

W porównaniu z osuszaczami kondensacyjnymi metoda sorpcyjna daje najlepsze korzyści, gdy wilgotność względna w pomieszczeniu spadnie poniżej 30%. Okna i drzwi podczas osuszania tą metodą powinny być zamknięte, osuszone pomieszczenie

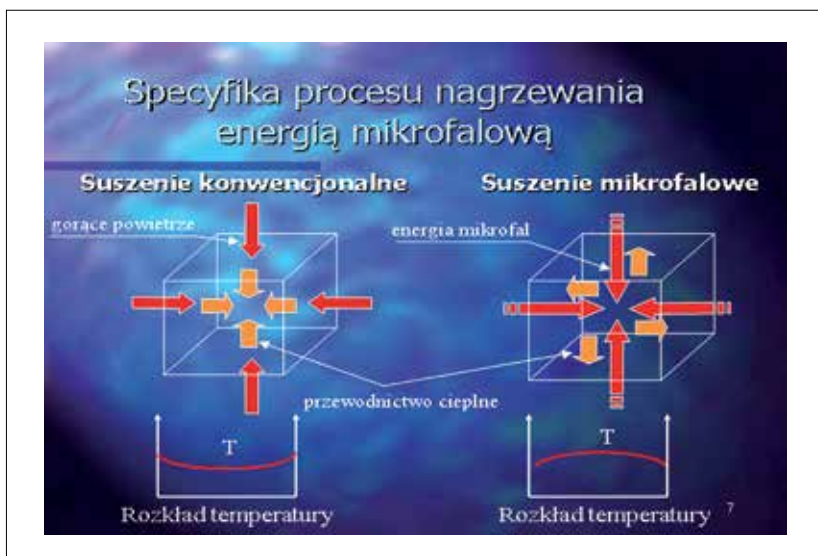
powinno być uszczelnione przed dopływem powietrza z zewnątrz, dlatego jeszcze lepsze wyniki się osiąga, gdy na powierzchni suszonych przegrod zamocuje się dodatkowo np. folię PCW (tzw. foliowanie). Metoda może być stosowana w niskich temperaturach. Sam osuszacz ma stałą wydajność, jednak nie jest to tożsame ze skutecznością metody niezależnie od warunków termiczno-wilgotnościowych. Czas osuszania jest trudny do określenia, zależy od wielu czynników. Sam osuszacz jest zwykle lżejszy i cichszy niż kondensacyjny, jednak droższy w eksploatacji. Metoda pozwala także na osuszenie trudno dostępnych, zawilgoconych miejsc budynku. Zarówno cały lokal, jak i poszczególne pomieszczenia mogą być używane i zamieszkiwane podczas procesu suszenia, co obniża dodatkowo koszty ewentualnego przestoju lub wyłączenia obiektu z działalności. Zupełnie inaczej działa **osuszanie mikrofalowe**. Wynika to przede wszystkim ze specyfiki zjawisk fizycznych wykorzystywanych w tej metodzie. Na rys. 3 pokazano zasadę (specyfikę) tego procesu. Energię zapewnia

generator mikrofalowy przystawiony do ściany, który emitując pole o częstotliwości 2,45 GHz, wprawia w ruch podobną częstotliwością cząsteczki wody znajdujące się w murze. Rezultatem jest podniesienie się temperatury muru, jednak nie tylko na jego powierzchni, lecz także w głębi. Efektem działania mikrofal jest powstanie w przegrodzie rozkładu temperatur sprzyjającego „wypychaniu” wody zawartej w kapilarach, również w kierunku lica powierzchni nagrzewanej ściany. Do zalet ww. metody zaliczyć trzeba:

- nieinwazyjność (nie ma potrzeby wykonywania żadnych dodatkowych czynności technologicznych, nie dochodzi do uszkodzenia osuszanej przegrody);
- szybkość;
- możliwość osuszania grubych murów (nawet do 2,5 m grubości);
- denaturacja życia biologicznego mogącego występować w przegrodzie (techniczne szkodniki drewna, grzyby) przez termiczne zniszczenie;
- możliwość osuszenia trudno dostępnych, zawilgoconych miejsc budynku.

Generator mikrofalowy (fot.), stosowany w tej metodzie, wyposażony

jest w odpowiednio ukształtowaną antenę tubową gwarantującą wysoką sprawność emisji rozchodzenia się fal elektromagnetycznych w przegrodach murowych (rys. 4). Po nagraniu muru do odpowiedniej temperatury generatory się przestawia. Czynności te powtarza się sukcesywnie do momentu obniżenia się zawilgocenia przegrody do wymaganego stopnia. Osuszanie mikrofalowe wymaga od wykonawcy wysokiej kultury technicznej. Bezkrzytyczne stosowanie tej metody może prowadzić bowiem do uszkodzeń osuszanej przegrody, dlatego stosować ją mogą tylko odpowiednio przeszkolone osoby (firmy). Chodzi tu o temperaturę – cykle grzania w jednym miejscu muszą być tak dobrane, aby nie powodować przegrzania ściany czy podłogi. W substancji budowlanej ściany (zaprawa) znajduje się także woda związana chemicznie. Jej usunięcie na skutek znacznego zwiększenia temperatury prowadziłoby do dehydratacji, co w konsekwencji groziłoby utratą parametrów wytrzymałościowych (podgrzewanie zapraw budowlanych do temperatury wyższej niż 120°C powoduje ich destrukcję także na skutek utraty wody związanej chemicznie). Dodatkowo byłoby to niebezpieczne ze względu na powstanie naprężeń termicznych

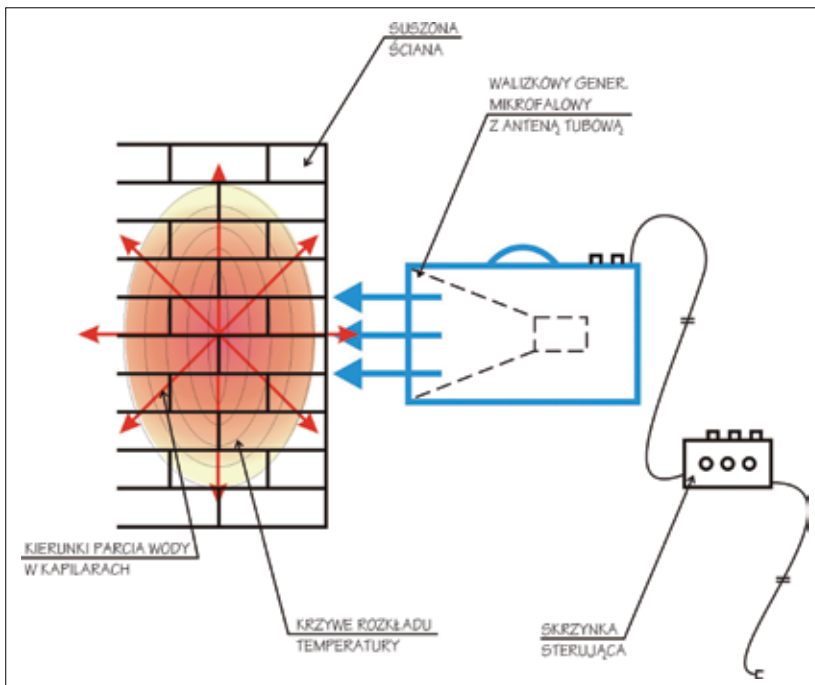


Rys. 3 | Specyfika procesu nagrzewania energią mikrofalową



Fot. 1 Generator mikrofalowy





Rys. 4 | Rozchodzenie się mikrofal w przegrodzie murowej

na styku zaprawy z cegłą, powodujących przekroczenie ich parametrów wytrzymałościowych. Za bezpieczną należy uznać temperaturę nieprzekraczającą 80°C na licu przegrody; temperaturę należy bezwzględnie i regularnie kontrolować pirometrem (termometrem bezkontaktowym).

Z podanych powodów zastosowanie metody wymaga opracowania projektu wykonawczego.

„Samodzielne” zastosowanie metody mikrofalowej jest możliwe, jednak dużo efektywniejsze jest połączenie jej z jedną z wcześniej opisywanych metod. Generatory mikrofalowe wyprowadzają wodę zawartą w kapilarach w kierunku lica przegrody. Jednoczesne zastosowanie np. osuszania sorpcyjnego znacznie zwiększa szybkość i skuteczność osuszania. Metoda mikrofalowa jest szczególnie polecana do wstępnego osuszania pasa muru przy wykonywaniu wtórnej przepony poziomej (jest to zwykle jeden z podstawowych etapów prac renowacyjnych), a zatem

przy odpowiednim zaplanowaniu prac na podstawie opracowanej przez specjalistę technologii można bardzo skutecznie wykorzystywać jej zalety.

**Osuszanie za pomocą nagrzewnic** polega na ogrzaniu powietrza wewnątrz pomieszczeń do temperatury kilkudziesięciu stopni za pomocą nagrzewnic elektrycznych, olejowych lub gazowych. Następuje wówczas wzmożone odparowywanie wilgoci z warstw powierzchniowych muru, a powstającą parę wodną usuwa się z wnętrza, stosując naturalne wietrzenie lub wentylatory mechaniczne. Mimo że możliwości regulacji temperaturowej nagrzewnic są szerokie (temperatura wydmuchiwanego powietrza może być ustawiona w zakresie 50–250°C), z doświadczeń wynika, że podgrzewanie powietrza w pomieszczeniach z wyprawami tynkarskimi do temperatury przekraczającej 80°C może spowodować zarysowania na tynkach. Ponadto tworzą się niesprzyjające warunki do oddawania wilgoci, gdyż przypowierzchniowe

warstwy wewnętrzne nagrzewają się szybciej do wyższej temperatury niż te położone w głębi i na zewnątrz muru. Występuje więc niekorzystny gradient temperatury i ciśnienia pary wodnej, skierowany od środka na zewnątrz przegrody. W przypadku murów grubych lub o dużym oporze dyfuzyjnym warstwy zewnętrznej tylko część wilgoci wyparowuje z powierzchni wewnętrznej ściany do powietrza znajdującego się w pomieszczeniu. Duża część wilgoci transportowana jest z wewnętrznych warstw przypowierzchniowych w głąb muru. W wyniku stosowania tej metody często zachodzi tylko pozorne osuszenie warstw muru położonych przy wewnętrznej powierzchni ściany.

Po zakończeniu procesu suszenia część wilgoci przetransportowana wcześniej w głąb muru wraca na powierzchnię wewnętrznej ściany w wyniku działania sił kapilarnych i zmiany gradientu temperatury. W celu zwiększenia efektu osuszania niektóre firmy stosujące nagrzewnice ogrzewają powietrze do maksymalnej temperatury przez długi czas, w trakcie którego następuje również nagrzanie murów. Po wyłączeniu urządzeń powietrze wewnątrz pomieszczeń schładzane jest przez intensywne wietrzenie. W tym przypadku nagrzany mur łatwiej wysycha, gdyż gradient temperatury i ciśnienia pary wodnej zostaje skierowany od środka muru do jego powierzchni. Dobrym rozwiązaniem diagnostycznym podczas suszenia grubych murów jest częste przeprowadzanie wgłębnego pomiaru stopnia zawilgocenia przegrody.

**Szczególną specyfiką cechuje się osuszanie przegród drewnianych.** Drewno jest materiałem anizotropowym o złożonej budowie fizycznej i chemicznej. Jego właściwości znacznie się różnią w zależności od gatunku, warunków wzrostu, wilgotności i położenia na pniu poszczególnych elementów. Pod wpływem modyfikacji

warunków zewnętrznych zmienia się przede wszystkim wilgotność drewna, a w efekcie jego wymiary. Wynika to z jego kurczenia się lub pęcznienia, na które wpływ ma głównie budowa mikroskopowa i błony komórkowe. Nie-równomierna kurczliwość poszczególnych składników anatomicznych powoduje zmiany o charakterze anizotropowym. Powstałe w czasie wysychania drewna naprężenia desorpcyjne (skurczowe) skutkują zmianami naprężeń wewnętrznych i pozostawiają po sobie trwałe odkształcenia. Zjawisko to sprawia, że w wyniku ponownego wzrostu wilgotności drewno wykazuje mniejsze oznaki spęcznienia.

Podczas procesu suszenia wilgotność warstw przypowierzchniowych się obniża poniżej stanu pełnego nasycenia włókien, wobec czego zaczynają się one kurczyć i napotykać opór warstw wewnętrznych o znacznie większej wilgotności. W wyniku tego procesu w warstwach przypowierzchniowych pojawiają się naprężenia rozciągające, a w wewnętrznych – ściskające. Podczas dalszego suszenia wilgotność warstw wewnętrznych maleje i obserwujemy zmniejszanie się wartości naprężeń aż do momentu, gdy warstwy te osiągną wymiar liniowy, taki jak przypowierzchniowe, wtedy następuje całkowity zanik naprężeń w elemencie. W celu zminimalizowania pęknięć związanych z desorpcją **najlepsze rezultaty można uzyskać, stosując bardzo łagodne suszenie**, czyli zachowując różnicę psychometryczną rzędu 1–2°C oraz prędkość powietrza 0,7–1,0 m/s. Nie należy doprowadzać do dobowego spadku wilgotności elementu o wartość większą niż 2%. Właściwe jest suszenie impulsowe, czyli z przerwami, gradient wilgotności z warstw wewnętrznych przemieszcza się wówczas ku warstwom przypowierzchniowym. Proces wysychania powinien być na bieżąco monitorowany.

**Przy osuszaniu obiektów drewnianych wykorzystuje się następujące urządzenia: osuszacze kondensacyjne i adsorpcyjne, nagrzewnice oraz tubowe generatory mikrofalowe.** Prace przy drewnianych budynkach kumulują wiele skomplikowanych i trudnych do rozwiązania kwestii technicznych. Naturalne właściwości drewna powodują wiele zagrożeń dla konstrukcji. Długotrwałe oddziaływanie wilgoci skutkuje również zmianą kształtu i objętości elementów. W przegrodach pojawiają się następnie oznaki korozji biologicznej – najpierw grzyby pleśniowe, a później domowe (właściwe). Problemem jest również woda zalegająca w warstwach izolacyjnych poziomych (izolacja podłogi oraz stropów). Ich konstrukcja zakłada zastosowanie folii izolacyjnej. Nie jest ona jednak barierą, która zapobiega przedostawaniu się wody do warstwy izolacyjnej, ale jednocześnie uniemożliwia naturalne jej wyschnięcie.

Nieinwazyjne metody osuszania przegród i materiałów, oprócz stosowania podczas tzw. mokrych robót budowlanych, mogą być również wykorzystywane w obiektach zalanych w wyniku powodzi lub awarii instalacji. **Naturalne suszenie budynków o dużej kubaturze, a szczególnie części podpiwniczonej, trwa bardzo długo (nawet kilka lat) i nie zawsze jest skuteczne. Dotyczy to szczególnie ścian zdegradowanych wcześniejszym, długotrwałym zawilgoceniem**, wynikającym z braku izolacji przeciwwilgociowych. W takich przypadkach konieczne jest łączenie metod osuszania sztucznego. **Metody osuszania gorącym powietrzem, adsorpcyjne i kondensacyjne są pochodnymi osuszania naturalnego, wykorzystują bowiem te same mechanizmy.** Napotykane są więc podobne problemy – wraz z wysychaniem powierzchni ściany występuje przesuwanie się granicy strefy wilgotności w głąb przegrody, zanika wówczas ruch kapilarny i wilgoć oddawana

jest tylko przez dyfuzję pary wodnej. Zjawisko to zmniejsza szybkość wysychania przegrody ze względu na wpływ oporu dyfuzyjnego warstw materiału. Przy nieumiejętnym wykonywaniu prac w dużej części osusza się powietrze atmosferyczne. Zupełnie **inny mechanizm wysychania przegród występuje podczas stosowania metody mikrofalowej, szczególnie efektywnej w połączeniu z absorpcyjnymi osuszaczami powietrza.** Jak już wcześniej wspomniano, osuszanie naturalne zawilgoconych przegród (po poprawnie odtworzonych izolacjach) trwa nawet kilka lat. Dlatego **w sytuacjach, w których występuje konieczność przeprowadzenia krótkoterminowej realizacji prac w budynku o dużym zawilgoceniu ścian, stosuje się metody łączone.** Należy podkreślić, że wybór tylko jednego sposobu osuszania najczęściej nie zapewnia oczekiwanej skuteczności. Zalecane jest zatem łączenie dwóch lub wielu, np. po odtworzeniu blokad przeciwwilgociowych osuszamy ściany generatorami mikrofalowymi, wyprowadzając wilgoć z wnętrza przegrody na jej lico, skąd jej nadmiar odbierany jest i usuwany poza budynek osuszaczami adsorpcyjnymi lub kondensacyjnymi.

**Przy osuszaniu budynków popowodziowych nie wolno pomijać bardzo istotnych aspektów technologicznych.** Nie można ograniczać się (po usunięciu wody) do wspomnianych zabiegów związanych z fizycznym osuszeniem murów oraz naprawą/odnowieniem/wymianą posadzek i odnowieniem ścian. **Domy popowodziowe to idealne warunki wilgotnościowe do powstawania mikroorganizmów**, doświadczenie pokazuje znaczne nasilenie się rozwoju grzybów pleśniowych, grzybów domowych, bakterii oraz owadów – technicznych szkodników drewna. Nie można pominąć również dezynfekcji i dezynsekcji. Problemem będą przestrzenie zamknięte, takie jak ściany warstwowe czy

stropy gęstożebrowe typu Ackermann, DZ czy Fert (z wypełnieniem z pustaków). Bezwzględnie trzeba umożliwić wypłynięcie wody z tych przestrzeni, np. wywierając otwory w spodzie lub boku pustaków. W wielu przypadkach określenie sposobu postępowania trzeba zostawić specjalście (np. ściana trójwarstwowa: część nośna, termoizolacja, oblicówka).

Osobną, ale **bardzo istotną kwestią jest odpowiedź na pytanie, kiedy osuszanie należy zakończyć**. Prace tynkarskie i malarskie wymagają podłoża o wilgotności maksymalnej 4–6%, inne prace wykończeniowe, np. układanie płytek czy tapetowanie, 2–4%. Posadzki zwykle się wykonuje, gdy wilgotność podkładów betonowych jest nie wyższa niż 4–5%. Dla prac związanych z materiałami gipsowymi wilgotność podłoża nie powinna przekraczać 1–2%.

Po wielu latach obserwacji można zauważyć pewne **błędy powtarzające się podczas procesu osuszania budynków**. Należą do nich:

- niewłaściwy wybór metod osuszających (nie można oczekiwać, że przy niesprawnych przeponach hydroizolacyjnych osuszanie absorpcyjne lub kondensacyjne ścian da pożądany skutek);
- wykonywanie nowych tynków oraz powłok malarskich na ścianach, których wilgotność jest jeszcze za wysoka;
- niewłaściwa kolejność prac realizowanych podczas remontu (najpierw się ociepla przegrody, a następnie wykonuje zabezpieczenia przeciwwilgociowe);
- brak skutecznej wentylacji pomieszczeń oraz mikrowentylacji nowej szczelnej stolarki.

## Literatura

1. J. Ważny, J. Karyś, *Ochrona budynków przed korozją biologiczną*, Arkady, Warszawa 2001.
2. J. Karyś, K. Kujawiński, *Opóźnione w czasie skutki powodzi występujące w starych budynkach*, „Ochrona przed korozją” 5s/A/2004.
3. Z. Stramski, J. Kunert, *Zabezpieczanie budynków przed korozją biologiczną ze szczególnym uwzględnieniem obiektów uszkodzonych w wyniku powodzi*, PZITB, o/Wrocław 1997.
4. J. Karyś (red.), *Ochrona przed wilgocią i korozją biologiczną w budownictwie*, Grupa Medium, 2014.
5. C. Magott, M. Rokieli, *Wpływ powodzi na budynek oraz stan jego przyziemi na przykładzie budynków w górnym dorzeczu Odry*, „Izolacje” nr 6/2010.
6. M. Rokieli, *Hydroizolacje w budownictwie. Wybrane zagadnienia w praktyce*, Dom Wydawniczy Medium, wyd. II, 2009. ■

## krótko

### Udoskonalic podzielniki

Marginalizowanie znaczenia dokładności rejestracji przez podzielniki kosztów ogrzewania skutkuje powszechnym stosowaniem podzielników, które błędnie rejestrują zużycie ciepła przez grzejniki, co powoduje błędy w podziale kosztów ogrzewania na użytkowników lokali w budownictwie wielorodzinnym i wielolokalowym.

W Ministerstwie Energii powołano Grupę Roboczą dla opracowania propozycji zmian obowiązujących regulacji prawnych w zakresie indywidualnego opomiarowania oraz rozliczania kosztów ciepła. W trakcie pierwszego posiedzenia (luty br.) praktycznie wszyscy członkowie grupy wyrazili przeświadczenie, że podzielniki kosztów ogrzewania są jedynymi urządzeniami, które umożliwiają opomiarowanie ok. 7 mln lokali z tzw. pionowym rozprowadzeniem czynnika grzewczego i są alternatywą dla indywidualnego opomiarowania ciepła (dla potrzeb c.o.) z użyciem ciepłomierzy.

Propozycje dalszego funkcjonowania podzielnikowej metody indywidualnego opomiarowania sprowadzają się do trzech koncepcji:

- Modernizacja instalacji grzewczej – dostosowanie wewnętrznej instalacji c.o. do możliwości zastosowania podzielników elektronicznych produkowanych wg istniejących wymagań określonych w PN-EN 834.



© Robert Przybysz - Fotolia.com

- Modernizacja instalacji grzewczej i rejestrowanie temperatury w lokalu – dostosowanie wewnętrznej instalacji c.o. do możliwości zastosowania podzielników elektronicznych uwzględnionych w koncepcji I, ale z równoczesnym prowadzeniem rejestracji temperatur w lokalu.

- Dostosowanie podzielników – zaostrenie kryteriów stawianych podzielnikom kosztów ogrzewania, gdyż obecne wymagania określone w normach nie gwarantują dokładnej rejestracji zużycia ciepła oddawanego przez grzejnik. Koncepcja, która uzyska aprobatę członków Grupy Roboczej, zostanie przedłożona do dalszego procedowania przez Sejm.

# Jak zaprojektować strop zgodnie z normą PN-B-02151-3:2015-10, a jak żeby żyć i mieszkać komfortowo?

**S**trop i posadzka to elementy budynku, których złe zaprojektowanie prowadzi do dyskomfortu użytkowego. Konstruktor skupia się na wyborze rodzaju stropu, typu, decyduje o nośności, rozpiętości, ale czy każdorazowo zastanawia się nad akustyką projektowanego stropu? Co z komfortem użytkowym?

Przeciętny mieszkaniec Europy spędza prawie 90% czasu w pomieszczeniach. Jak ważne jest więc zapewnienie komfortu życia w budynku, a każdy na co dzień styka się z dyskomfortem wynikającym ze słabej izolacyjności tej przegrody w mieszkaniu, hotelu czy firmie.

Jednym z elementów, które wpływają na ten odbiór otoczenia, jest słaba izolacyjność stropów od dźwięków uderzeniowych. Dźwięki uderzeniowe są wyjątkowo trudne do wytłumienia i rozprzestrzeniają się w budynku we wszystkich kierunkach poprzez materię, sztywne połączenia, beton, stal czy szkło.

Jak wygląda typowy układ warstw stropu w mieszkaniach?

Panele czy płytki/Wylewka betonowa 5–6 cm/Folia ochronna, budowlana/Styropian 4–5 cm, w którym prowadzone są instalacje typu CO, prąd, woda/Paroizolacja/Strop właściwy



## Jaką izolacyjność ma strop? Jaką mieć powinien?

Na pewno jednym z najistotniejszych elementów jest rodzaj stropu. Z uwagi na swoją relatywnie wysoką masę, stropy monolityczne żelbetowe uznaje się za najlepiej izolujące dźwięki uderzeniowe. Można przyjąć uproszczenie, że im mniejsza masa, tym gorsza izolacyjność stropu od dźwięków materiałowych. Stropy gęstożebrowe, mimo że ich grubość jest zdecydowanie większa i wyglądają na masywne, są już dużo gorszym rozwiązaniem. Wypełnienie stropów gęstożebrowych pustakami, z warstwą nadbetonu skutkuje pozostawieniem „w środku” stropu pustych przestrzeni, działających akustycznie jak pudło rezonansowe. Tego typu stropy czy stropy drewniane muszą być szczególnie traktowane z punktu widzenia akustyki. Projektując strop, zaleca się sprawdzić dwa parametry:

- 1)  $L'_{nw}$  – wskaźnik ważony znormalizowanego poziomu uderzeniowego. Wartość wskaźnika powinien podać producent stropu. Można przyjąć, że parametr ten określa izolacyjność stropu w decybelach, w przypadku gdybyśmy pozostawili go w budynku w stanie surowym, „gofym”. Dysponując tą wartością oraz wskaźnikami normatywnymi dla stropów, otrzymujemy informację, o ile decybeli musimy wyizolować strop, aby spełnić normę oraz o ile należałoby go poprawić, aby zapewnić komfort użytkownika, bo, jak wiadomo, norma nie gwarantuje jeszcze pełnego komfortu;
- 2) normę PN-B-02151-3:2015-10, odnajdując informację o minimalnym parametrze  $L'_{nw}$ , jaki należy spełnić dla stropów projektowanego obiektu – dla przykładu: **dla budynków mieszkalnych  $L'_{nw} \leq 55$  dB, dla budynków**



**szkolnych  $L'_{nw} \leq 58$  dB, dla budynków biurowych  $L'_{nw} \leq 58$  dB.**

Przyjmuje się, że wartość parametru  $L'_{nw}$  ok. 40 dB to już naprawdę cicho.

Jak wspomniano powyżej, stropy żelbetowe wykazują się najlepszą izolacyjnością od dźwięków uderzeniowych. Przykładowo, aby spełnić dla stropu żelbetowego o grubości 14 cm ( $L_{nw} = 77$  dB) normę w zakresie izolacyjności stropu wynoszącą 56 dB, musimy zastosować układ, który w badaniu wg PN-EN ISO 717-2 osiągnie parametr poprawy izolacyjności stropu  $\Delta L_{nw} \geq 21$  dB (77–56 dB). Aby uzyskać ten parametr, należy wykonać posadzkę w formie pływakowej. Ucho ludzkie interpretuje różnicę o 6–10 decybeli jako dwukrotnie głośniejszej.

**Firma BSW** stworzyła gamę produktów podjastrychowych o grubości 5–17 mm, które gwarantują bardzo wysokie współczynniki  $\Delta L_{nw}$ , zgodnie z badaniami wg PN-EN ISO 717-2.

	Regupol® comfort 5	Regupol® comfort 8	Regupol® sound 47	Regupol® sound 12	Regupol® sound 17	Regufoam® sound 10
Współczynnik tłumienia dźwięków wg PN-EN ISO 717-2	$\Delta L_w \geq 20$ dB	$\Delta L_w \geq 26$ dB	$\Delta L_w \geq 22$ dB	$\Delta L_w \geq 35$ dB	$\Delta L_w \geq 26$ dB	$\Delta L_w \geq 34$ dB
Grubość mm	5	8/4	8/4	8/17	8/17	8/17
Maksymalne obciążenie stałe	500 kg/m <sup>2</sup>	500 kg/m <sup>2</sup>	3000 kg/m <sup>2</sup>	3000 kg/m <sup>2</sup>	5000 kg/m <sup>2</sup>	2500 kg/m <sup>2</sup>
Sztywność dynamiczna	$s' \approx 15$ MN/m <sup>3</sup>	$s' \approx 15$ MN/m <sup>3</sup>	$s' \approx 47$ MN/m <sup>3</sup>	$s' \approx 12$ MN/m <sup>3</sup>	$s' \approx 17$ MN/m <sup>3</sup>	$s' \approx 10$ MN/m <sup>3</sup>



**BSW GmbH o/Polska**  
**Przemysław Macioszek**

tel. +48 660 506 696

biuro@regupol.pl

www.bsw-wibroakustyka.pl



# Wymagania dla ścian działowych

mgr inż. arch. **Tomasz Rybarczyk**  
Zdjęcia autora

Ścianom działowym przy projektowaniu i wykonawstwie poświęca się niewiele uwagi. Najczęściej ich znaczenie można dostrzec dopiero podczas użytkowania budynku.

Ściany działowe są to ściany wewnętrzne dzielące przestrzeń, oddzielające pomieszczenia w obrębie jednego mieszkania, biura itp. Są elementami niekonstrukcyjnymi, nie przenoszą obciążeń z konstrukcji budynku. Pomimo że nie pełnią istotnej funkcji w konstrukcji budynku, wymaga się, by spełniały szereg kryteriów, a nawet powinny móc przejąć obciążenia, które mogą się pojawić na etapie użytkowania budynku. Najczęściej obecnie stosowane materiały na ściany działowe to bloczki z betonu komórkowego, pustaki ceramiczne, bloczki silikatowe. Stosowane są również wyroby w postaci bloczków gipsowych, jak również ściany z płyt gipsowo-kartonowych.

## Zakres stosowania i podstawy określania wymagań

Ściany działowe są projektowane i wykonywane we wszystkich rodzajach budynków. To sprawia, że zakres wymagań, jakie mogą być im stawiane, jest stosunkowo duży. Zdarza się, że termin „ściana działowa” jest używany w odniesieniu do przegród, które z całą pewnością nimi nie są, przykładem może być określanie ścian międzymieszkaniowych jako ścian działowych. W PN-EN 1991-1-1 [1] określono kategorie użytkowania powierzchni w budynkach, w zależności od ich przeznaczenia

(tabl. 1). W ETAG 003 [3] do tych kategorii przyporządkowano kategorie określające sposób użytkowania (tabl. 2).

Dla uporządkowania – na podstawie [2], instrukcji ITB [4] oraz tradycji – można zaproponować ograniczenie pojęcia ścian działowych do ścian

**Tabl. 1** | Kategorie użytkowania powierzchni w budynkach w zależności od ich przeznaczenia według [1]

Kategoria	Rodzaj pomieszczeń lub powierzchni w budynku
A	Pomieszczenia w budynkach i domach mieszkalnych, pokoje i sale w szpitalach, pokoje w hotelach, kuchnie i toalety
B	Powierzchnie biurowe
C (od C1 do C5)	Pomieszczenia do zebrań, zgromadzeń itp., w których mogą się gromadzić ludzie (z wyłączeniem A, B i D) C1: Powierzchnie ze stołami itd., np. powierzchnie w szkołach, kawiarniach, restauracjach, stołówkach, czytelniach, recepcjach
D (D1, D2)	Powierzchnie handlowe
E (E1, E2)	Pomieszczenia do przechowywania towarów (magazyny, biblioteki, użytkowanie przemysłowe)

**Tabl. 2** | Związek między kategoriami użytkowania powierzchni i sposobem użytkowania [3]

Kategorie ze względu na sposób użytkowania		Kategorie użytkowania powierzchni w budynkach ze względu na ich przeznaczenie
Kategoria	Opis	
I	Strefy dostępne głównie dla osób wykazujących dużą dbałość o mienie; małe ryzyko upadków i niewłaściwego użytkowania	A, B
II	Strefy dostępne głównie dla osób wykazujących umiarkowaną dbałość o mienie, średnie ryzyko wypadków i niewłaściwego użytkowania	
III	Strefy łatwo dostępne dla osób wykazujących niewielką dbałość o mienie; ryzyko wypadków i niewłaściwego użytkowania	C1–C4, D, E
IV	Strefy i ryzyko jak w kategoriach II i III, w przypadku uszkodzenia istnieje ryzyko upadku na podłogę niższego piętra	A, B, C i E, gdzie ściana działowa pełni funkcję przegrody

spełniających określone kryteria i zakres stosowania. I tak ściany działowe:

- stanowią wewnętrzne ściany wypełniające;
- występują przeważnie w pomieszczeniach kategorii A, B oraz C1;
- nie pełnią żadnych funkcji związanych z bezpieczeństwem konstrukcji budynku (np. usztywniających); oznacza to, że podczas eksploatacji budynku mogą być rozebrane i usunięte lub też ustawione w innym miejscu bez konieczności wzmocnienia konstrukcji budynku;
- dzielą przestrzeń, oddzielają pomieszczenia w obrębie jednego mieszkania, biura itp.;
- mają zwykle grubość do 12 cm;
- mają zwykle masę powierzchniową nieprzekraczającą 100 kg/m<sup>2</sup>.

W instrukcji ITB [4], opracowanej na podstawie wytycznych do udzielania europejskich aprobat technicznych ETAG 003 [3] w wersji z 2005 r., podane zostały szczegółowe wymagania i kryteria oceny będące podstawą do udzielania europejskich lub krajowych aprobat technicznych dla lekkich nieośnośnych przegród budowlanych. W instrukcji [4] zaznaczono, że może być ona również stosowana do ustalania obciążeń murowanych ścian działowych według Eurokodu 6 [5, 6, 7, 8] i spełniających wymagania PN-EN 1991-1-1 [1].

### Masa własna ściany działowej

Masa własna ściany ma znaczny wpływ na możliwość jej dowolnego ustawiania na stropie bez konieczności wykonania jego wzmocnienia. Ma to istotne znaczenie w trakcie użytkowania budynku, kiedy to ściany działowe są często wielokrotnie wyburzane i ponownie wykonywane w nowych miejscach. Norma PN-EN 1991-1-1 [1] zaleca, aby ciężar własny przestawnych ścian działowych był uwzględniany jako obciążenie rów-

nomiernie rozłożone  $q_k$  i dodawany do obciążeń użytkowych stropu (tabl. 3). Ściany działowe o większej masie powinny być projektowane z uwzględnieniem ich położenia i kierunku usytuowania oraz rodzaju stropu.

### Obciążenia ściany działowej

W instrukcji [4] podano zasady przyjmowania obciążeń ścian działowych:

- odporność na uderzenia (w zakresie bezpieczeństwa i użytkowania),
- odporność na oddziaływania statyczne (obciążenia liniowe, powierzchniowe, mimośrodowe i skupione).

Na tej podstawie możliwa jest ocena techniczna rodzaju i technologii wykonania ścian działowych oraz określenie, do jakiej kategorii użytkowania mogą zostać dopuszczone.

### Odporność na uderzenia

Zgodnie z [4] odporność na uderzenia rozpatrywana jest w zakresach bezpieczeństwa i użytkowania. Dla każdego z tych zakresów w zależności od kategorii użytkowania powinny być spełnione kryteria oceny stanowiące podstawę do klasyfikacji ścian. Według ETAG 003 [3 i 4] badania odporności na uderzenia powinny być przeprowadzone z użyciem ciała miękkiego-ciężkiego (50 kg) oraz twardego (0,5 kg lub 1 kg). W przypadku ścian działowych murowanych wykonuje się tylko uderzenia ciałem miękkim-ciężkim. Miejsce uderzenia powinno się znajdować w odległości 150 mm od ościeżnicy drzwi. Kryteria zostały zestawione w tabl. 4.

Kryteria oceny odporności na uderzenia ciałem miękkim-ciężkim w zakresie bezpieczeństwa dla każdej z kategorii użytkowania:

- brak utraty stabilności konstrukcji (zawalenie się ściany),
- brak wyrwania elementów ściany,
- brak utraty funkcjonalności,
- maksymalne odkształcenie trwałe 5 mm,
- maksymalne ugięcie podczas uderzenia – należy podać,
- systematycznie zmniejszające się odkształcenie trwałe,
- w przypadku uszkodzenia – możliwość naprawy bez konieczności przerywania eksploatacji,
- możliwe jest nadal otwieranie drzwi.

### Odporność na oddziaływania statyczne

Ściany działowe, mimo że nie przenoszą obciążeń z konstrukcji budynku, to niekiedy powinny spełniać odpowiednie wymagania, by przenieść obciążenia użytkowe, które mogą się pojawić w trakcie użytkowania budynku.

### Obciążenia liniowe

W zależności od rodzaju i funkcji pomieszczeń przylegających do ściany powinna ona przenosić odpowiednie obciążenia i odkształcenia. W PN-EN 1991-1-1 [1] określono, że dla powierzchni kategorii A, B oraz C1 wartości charakterystyczne obciążenia liniowego  $q_k$ , przyłożonego na wysokości ścian działowych nie wyższej niż 1,2 m (od poziomu ruchu pieszego), były przyjmowane z przedziału od

Tabl. 3 | Obciążenie równomiernie rozłożone stropów od ścianek działowych

Masa własna ściany działowej [kN/m]	Obciążenie równomiernie rozłożone $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
≤ 1,0	0,50
> 1,0 oraz ≤ 2,0	0,80
> 2,0 oraz ≤ 3,0	1,20
> 3,0	Należy projektować z uwzględnieniem położenia i kierunku usytuowania ściany

**Tabl. 4** | Odporność na uderzenia. Zestawienie wymagań dla ścian działowych murowanych

Kategoria użytkowania	Opis	Wysokość w stosunku do poziomu ruchu pieszego	Liczba uderzeń ciałem miękkim-ciężkim /energia uderzenia [Nm] Wymagania w zakresie:	
			bezpieczeństwa	użytkowania
I	Strefy dostępne głównie dla osób wykazujących dużą dbałość o mienie; małe ryzyko niewłaściwego użytkowania	≤ 1,5 m	1/100	3/60
II	Strefy dostępne głównie dla osób wykazujących umiarkowaną dbałość o mienie; średnie ryzyko wypadków i niewłaściwego użytkowania		1/200	3/120
III	Strefy dostępne głównie dla osób wykazujących niewielką dbałość o mienie; ryzyko wypadków i niewłaściwego użytkowania		1/300	3/120
IV	Strefy i ryzyko jak dla kategorii III; w przypadku uszkodzenia istnieje ryzyko upadku na podłogę z niższego piętra (b – dotyczy ścian działowych o szczególnym przeznaczeniu)		1/400	3/120
			1/500	

0,2 do 1,0 kN/m, przy czym zalecana wartość to 0,5 kN/m.

W tabl. 5 przyporządkowano zgodnie z [1] oraz na podstawie [4] wartości obciążeń liniowych do kategorii powierzchni.

### Obciążenia powierzchniowe

Wartości obciążenia równomiernie rozłożonego nie są bezpośrednio związane z kategoriami pomieszczeń. Odnoszą się do lokalizacji obiektu, w którym będą się znajdować ściany. Wartości te powinny być wyznaczone jako ciśnienie wiatru działające na powierzchnie wewnętrzne, zgodnie z PN-EN 1991-4 [11].

### Obciążenia mimośrodowe

Pionowe obciążenia mimośrodowe klasyfikuje się w dwóch zakresach:

- ciężkie przedmioty (np. półki, umywalki i małe regały),
- bardzo ciężkie przedmioty (zbiorniki, duże regały itp.).

Wysokość zawieszania ciężkich przedmiotów (wyposażenie łazienki, kotłowni, kuchni itp.) należy określać na podstawie odpowiednich warunków technicznych. Wartości obciążeń zestawiono w tabl. 6.

### Obciążenia punktowe

Obciążenia punktowe odwzorowują miejsca zamocowania kołków do zawieszania niewielkich przedmiotów (np. obrazów). Obciążenia punktowe mogą być prostopadłe i równoległe do powierzchni ściany. Wartości tych obciążeń wynoszą: 100 N (w kierunku prostopadłym) oraz 250 N (w kierunku równoległym). Obciążenia nie występują równocześnie.

### Właściwości odkształceniowe

W normie PN-EN 1996-1-1 [5] określono przedziały zmian wartości właściwości odkształceniowych muru: końcową wartość współczynnika pęcznienia, długotrwałą rozszerzalność pod wpływem wilgoci lub skurcz oraz współczynnik liniowej odkształcalności termicznej. W przypadku ścian działowych najistotniejsza jest wartość skurczu. Na podstawie doświadczeń

**Tabl. 5** | Wartości charakterystyczne obciążeń liniowych ścian działowych i ograniczających przyporządkowane do kategorii powierzchni w budynkach [1, 4]

Kategoria powierzchni	Charakterystyczne obciążenie liniowe $q_k$ według [4] i zalecane w [1] [kN/m]	Przedział wartości obciążeń $q_k$ według [1] [kN/m]
A, B i C1	0,5	≥ 0,2 oraz ≤ 1,0
C2 do C4 i D	1,0	≥ 0,8 oraz ≤ 1,0
C5	3,0	≥ 3,0 oraz ≤ 5,0
E	2,0	≥ 0,8 oraz ≤ 2,0

**Tabl. 6** | Wartości obciążeń mimośrodowych [3]

Klasa obciążenia	Rodzaj sprawdzenia	Wartość obciążenia mimośrodowego [N]
a	Użytkowność	500
b		2 000
a	Nośność	1 000
b		4 000

**Tabl. 7** | Wymagane klasy odporności ogniowej dla ścian wewnętrznych niebędących częścią głównej konstrukcji nośnej w zależności od klasy pożarowej budynków [9]

Budynek		Klasa odporności pożarowej budynku	Wymagana klasa odporności ogniowej ścian wewnętrznych niebędących częścią głównej konstrukcji nośnej budynku
biurowy (kategoria zagrożenia ludzi ZL III)	mieszkalny (kategoria zagrożenia ludzi ZL IV)		
wysokościowy	(-)	A	EI 60
wysoki i średniowysoki	wysokościowy i wysoki	B	EI 30
niski	średniowysoki	C	EI 15
(-)	niski	D	(-)
(-)	(-)	E	(-)

i badań [12] można określić, że wartość skurczu związanego z wysychaniem elementów murowych stosowanych w ścianach działowych na cienkich spoinach nie powinna przekraczać 0,25 mm/m.

### Bezpieczeństwo pożarowe

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury [9] ściany wewnętrzne niebędące częścią głównej konstrukcji nośnej, w zależności od klasy pożarowej budynku, powinny spełniać wymagania podane w tabl. 7.

Z rozporządzenia wynika, że przy spełnieniu odpowiednich warunków wymagania te mogą być o jedną klasę obniżone i że nie dotyczą np. budynków mieszkalnych jednorodzinnych. Szczegółowe wymagania dla wszystkich rodzajów budynków podane są w rozporządzeniu [9].

### Higiena i zdrowie

Materiały, z których wykonuje się ściany działowe, powinny być odporne lub uodpornione na zagrzybienie bądź inne formy biodegradacji. Należy się z tym liczyć, że w trakcie użytkowania w pomieszczeniach wilgotnych (łazienki, pralnie, kuchnie) ściany mogą być narażone na zawilgocenie. Pod tym względem korzystniejsze są takie technologie wykonywania, które nie wymagają dużych ilości wody, a później odpowiedniego czasu do jej usunięcia. Jest to ważne w przypadku

ścian działowych, które są najczęściej wykonywane w zamkniętych pomieszczeniach, w których możliwość szybkiego wysychania jest bardzo ograniczona. Szczególne znaczenie ma to w przypadku remontów i przebudów w istniejących już pomieszczeniach.

### Ochrona przed hałasem

Ściany działowe w obrębie jednego mieszkania czy też w budynku jednorodzinnym rozdzielają pomieszczenia pod względem użytkowym, ale ich wpływ na skuteczną ochronę przed hałasem między rozdzielanymi pomieszczeniami jest bardzo ograniczony. Wynika to głównie ze znacznie słabszej izolacyjności akustycznej drzwi wewnętrznych stosowanych w mieszkaniach. W tej sytuacji **wraz ze wzrostem parametrów akustycznych samej ściany powinno się również stosować drzwi o podwyższonych parametrach akustycznych**. Jednocześnie należy tak projektować ukła-

dy pomieszczeń i wejścia do nich, aby w maksymalnym stopniu ograniczyć przenoszenie dźwięków drogami pośrednimi.

Wymagania izolacyjności akustycznej przegród w budynkach określone są w normie PN-B-02151-3 [10]. W normie tej zestawiono wymagania dotyczące ścian działowych w budynkach mieszkalnych (tabl. 8).

### Izolacyjność cieplna

Ściany działowe znajdują się przeważnie w obrębie jednego mieszkania czy też innego rodzaju przestrzeni w budynku, w której wszystkie pomieszczenia są ogrzewane. Jednak **jeżeli ściana działowa oddziela pomieszczenie ogrzewane (na przykład pokój na poddaszu) od pomieszczenia nieogrzewanego (na przykład nieogrzewana część poddasza), to powinna ona zgodnie z rozporządzeniem [9] spełniać wymagania ochrony cieplnej**. Ściany wewnętrzne między pomieszczeniami,

**Tabl. 8** | Wymagana izolacyjność akustyczna  $R_{A1R}$  dla ścian działowych [10]

Rodzaj budynku mieszkalnego	Funkcje pomieszczeń rozdzielonych przegrodą	Minimalna wymagana izolacyjność akustyczna $R_{A1R}$ [dB]
Wielorodzinny i jednorodzinny	ściana bez drzwi oddzielająca pokój od pomieszczenia sanitarnego	38
	ściana bez drzwi oddzielająca poszczególne pomieszczenia w mieszkaniu, z wyjątkiem ścian wymienionych w wierszu wyżej	35





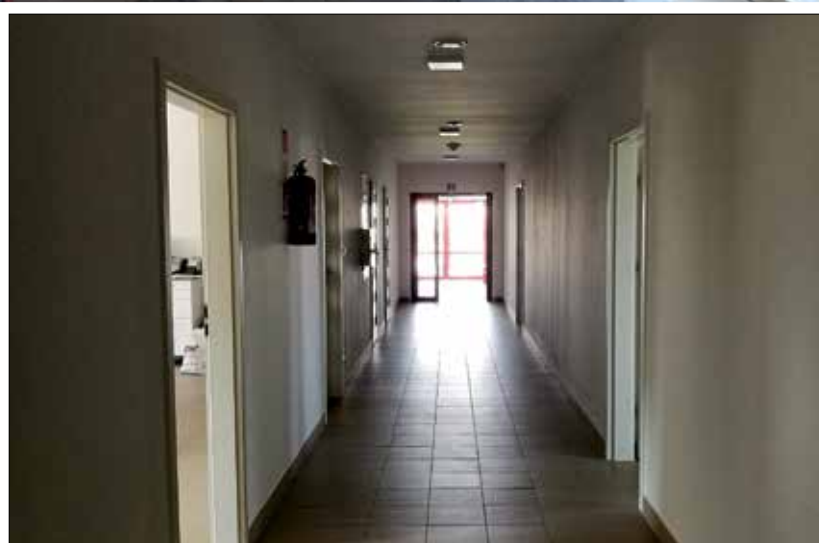
Fot. 1 Ściany działowe w budowie i po wykończeniu

dla których różnica temperatur  $\Delta t$ ,  $\geq 8^{\circ}\text{C}$ , powinny się charakteryzować współczynnikiem przenikania ciepła  $U_0 \leq 1,00 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ .

### Wymagania sztywności

Jeśli ściany działowe są murowane, to wymiary ścian powinny być ograniczone do takich, które zapewnią jej odpowiednią sztywność. Według Eurokodu 6 [5] ściany wypełniające muszą spełniać kryteria minimalnej sztywności i nośności. Kryterium sztywności wyraża się smukłością ściany:  $h/t$ .

Ogólnie się przyjmuje warunek smukłości, który nie powinien być większy niż 30 (czyli np. dla ściany o grubości 10 cm wysokość nie powinna być większa niż  $30 \times 10 \text{ cm} = 300 \text{ cm}$ ). Jest to dodatkowo uzależnione od warunków podparcia ściany. Stateczność ścian działowych uzyskuje się przez ich podparcie na krawędzi dolnej oraz na krawędzi górnej, górnej i jednej bocznej lub wszystkich pozostałych krawędziach (boczne i górna). W załączniku F do normy PN-EN 1996-1-1 podane zostały ograniczenia wymiarów (wysokości i długości) ścian obciążonych prostopadle do swojej powierzch-



ni, w zależności od ich grubości i ze względu na stany graniczne użyteczności. Załącznik ten dotyczy jednak ścian o grubości nie mniejszej niż 100 mm. Dla ściany podpartej górną i dołem smukłość nie powinna przekraczać 30 ( $h/t \leq 30$ ). Ściany usztywnione dodatkowo na jednej lub dwóch krawędziach bocznych oraz ściany usztywnione na dwóch krawędziach bocznych ze swobodną krawędzią górną można realizować o wysokościach większych, przy których  $h/t \geq 30$ . Dopuszczalna wysokość ściany uzależniona jest wówczas dodatkowo od jej długości. Graniczne grubości ścian można odczytać z nomogramów zawartych w normie [5].

Reasumując, ścian działowych murowanych nie powinno się wykonywać o grubości mniejszej niż 10 cm, by móc skorzystać z wytycznych zawartych w wymienionej normie. Jeśli nie ma możliwości zapewnienia sztywności ze względu na to, że wymiary ściany są zbyt duże lub ściany są zbyt cienkie, to można stosować usztywnienia w postaci wieńców i słupów żelbetonowych. Zwraca się uwagę jeszcze na jedną kwestię, która jest związana z grubością ścian. Ściany powinny mieć taką grubość, aby można było je normalnie użytkować, wieszając na nich szafki, półki lub inne elementy.

## Inne istotne cechy

W przypadku ścian działowych szczególnie istotna jest możliwość ich demontażu i usunięcia lub też ustawienia w innym miejscu bez obawy o bezpieczeństwo konstrukcji budynku. Pomimo swej nieistotnej roli w konstrukcji budynku ściany działowe mogą być poddane różnego rodzaju obciążeniami i oddziaływaniom, a także w określonych przypadkach muszą spełnić inne wymagania. Zakres tych wymagań związany jest kategorią czy też klasą budynku oraz funkcją i lokalizacją ściany działowej. Często te wymagania wynikają nie tylko z odpowiednich przepisów, norm czy wytycznych, ale również z tradycji i zwyczajów w danym miejscu stosowania, czyli oczekiwań inwestorów i użytkowników.

Niezależnie od przeznaczenia i położenia wszystkie ściany w budynku powinny być zawsze wykonane zgodnie ze sztuką budowlaną i wymaganiami odpowiednich norm. Powinny spełniać, tak jak inne elementy budynku, nie tylko wymagania bezpieczeństwa konstrukcji, ale również wszystkie pozostałe wynikające z wymagań podstawowych.

## Podsumowanie

Ściany działowe są tymi elementami budynku, które nie mają wpływu na bezpieczeństwo konstrukcji. Z tego powodu przy projektowaniu i wykonawstwie poświęca się im bardzo niewiele czasu i uwagi. Najczęściej ich znaczenie można dostrzec dopiero podczas użytkowania budynku. Sprawiają wówczas użytkownikom problemy związane głównie z ich rysoodpornością i sztywnością. Dodatkowo, szczególnie w nowych budynkach wielorodzinnych, zmiana aranżacji mieszkań powoduje zmianę lokalizacji nawet 50% ścian działowych. Dlatego do najważniejszych kryteriów oceny ich przydatności na-

leży jeszcze zaliczyć ich ciężar własny. **Jeżeli ciężar ściany przekracza 3,0 kN/m, to jej położenie i kierunek usytuowania muszą być dokładnie określone, a ewentualne przestawianie wymaga każdorazowego zaangażowania projektanta. Dlatego trudno jest takie ciężkie ściany zaliczyć do ścian działowych.**

Użytkownicy mieszkań są przyzwyczajeni do mocowania na ścianach znacznych, nietypowych obciążeń, zdarza się, że ściany są ustawiane na środku pomieszczeń i mają duże otwory. Często się próbuje w cienkich ścianach ukryć instalacje, co wiąże się z koniecznością wykonania bruzd. Przy spełnianiu wymagań ochrony pożarowej czy ochrony przed hałasem bardzo istotne jest prawidłowe wykonanie uszczelnienia szczeliny podstropowej. W takich przypadkach konieczne jest zaangażowanie odpowiedniego specjalisty konstruktora czy akustyka budowlanego.

Niezależnie od tego, jakie wymagania wynikają i obowiązują na podstawie odpowiednich aktów prawnych, w przypadku ścian działowych szczególnie ważne jest uzgodnienie ostatecznych wymagań między inwestorem i projektantem.

## Literatura

1. PN-EN 1991-1-1:2004/AC:2009P Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach, rozdz. *Ściany działowe. Wymagania i kryteria oceny*, L. Misiewicz, T. Rybarczyk.
2. Ściany wypełniające, Akademia Solbet, 2014.
3. ETAG 003 *Guideline for European Technical Approval for internal partition kits for use as non-loadbearing walls* (Zestawy wyrobów do wykonywania ścian działowych), EOTA, 2012.

4. A. Piekarczyk, *Lekkie nienośne przegrody budowlane. Wymagania i cechy wytrzymałościowe*, instrukcja ITB nr 470/2012, ITB, Warszawa 2012.
5. PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05P Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych, Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.
6. PN-EN 1996-1-2:2010/AC:2011P Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych, Część 1-2: Reguły ogólne. Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe.
7. PN-EN 1996-2:2010P Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych, Część 2: Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonanie murów.
8. PN-EN 1996-3:2010P Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych, Część 3: Uproszczone metody obliczania murowych konstrukcji niezbrojonych.
9. 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.
10. PN-B-02151-3:2015-10 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania.
11. PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
12. W. Brameshuber, P. Schubert, U. Schmidt, J. Hannawald, *Riðffreie Wandlänge von Porenbeton-Mauerwerk*, „Mauerwerk” vol. 10, nr 4, 2006.
13. Ł. Drobiec, R. Jasiński, A. Piekarczyk, *Konstrukcje murowe według Eurokodu 6 i norm związanych*, tom 1-3, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2013, 2014, 2017. ■

# Metoda WSM – sekcjonowanie sieci napowietrznej SN. Efektywne zmniejszenie wskaźnika SAIDI

inż. Stefan Waszak  
wieloletni pracownik  
służb eksploatacyjnych energetyki

W celu uzyskania przerwy w obwodzie wpina się czasowo w linię separator izolacyjny, w którego ramkę mocuje się jednostronnie rozłączony zacisk mostka.

Skutecznym sposobem **ograniczenia liczby wyłączanych odbiorców** przy pracach w sieci SN może być wykorzystanie do **sekcjonowania linii** istniejących w niej **mostków**. Jest to jednak uciążliwe oraz bardzo czasochłonne; wymaga każdorazowo obustronnego ich uziemienia, pojedyncza czynność trwa ponad dwie godziny.

## Idea

Projekt autorski „Sekcjonowanie sieci napowietrznej SN – Metoda WSM z użyciem rozłączalnych drążkiem zacisków oraz separatorów” został zgłoszony w Urzędzie Patentowym RP (W.124902 z 13.01.2016 r). Sedno nowatorskiego pomysłu tkwi w wyposażeniu mostka w **rozłączalny zacisk manipulowany z odległości** drążkiem izolacyjnym „od dołu”. W celu uzyskania efektu widocznej przerwy w obwodzie, wymaganej instrukcją organizacji bezpiecznej pracy, przewiduje się wpięcie w mostek linii separatora izolacyjnego, w którego ramkę wpinany jest rozłączalny zacisk. Procedura rozłączenia-połączenia trzech faz trwa kilka minut. Odcinek, na którym nie będą prowadzone prace, załączymy pod napięcie i dzięki temu zasilimy przyłączonych do niego odbiorców.

## Szczegóły opracowania

**Warunki** umożliwiające realizację pomysłu:

- Umiejętności monterów posługiwania się drążkami izolowanymi.
- Regulacje prawne zawarte w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z 28 marca 2013 r. w sprawie BHP przy urządzeniach elektroenergetycznych (Dz.U. z 2013 r. poz. 492) oraz Instrukcje (np. IOBP przy urządzeniach w ENEA Operator z 3 września 2013 r. pkt 3.2.1), które pozwalają na:
  - prace w pobliżu napięcia pod warunkiem pisemnego polecenia na pracę,
  - stosowanie trybu „odległość kontrolowana” (wg IOBP 2.10.2) w pracy podnośników koszowych.
- Dostępność rynku odpowiedniego sprzętu, narzędzi i materiałów.

## Adaptacja istniejących mostków

Stanowiska podlegają indywidualnej adaptacji zgodnie z opracowaną dla każdego typu linii dokumentacją. Dotyczy to istniejących w kraju linii napowietrznych SN w układzie przewodów: trójkątnym, płaskim z przewodami gołymi lub preizolowanymi, stanowisk odporowych, rozgałęźnych i odporowo-rozgałęźnych. Zaprojektowano również możliwość adaptacji prawie każdego stanowiska przelotowego na „mostkowe”.

Na wybranym stanowisku w czasie najbliższego planowanego wyłączenia odcinka linii konieczna jest przebudowa mostków, tak by zostały wyposażone jednostronnie w rozłączalny zacisk prądowy manipulowany drążkiem „od dołu”. Adaptowanie stanowiska trwa do dwóch godzin. Jeżeli konieczny dla pracy głównej czas wyłączenia przekracza 3–4 godziny, po adaptacji stanowiska mostki mogą pozostać rozpięte (zaciski wpięte w ramki separatorów WSM), odcinek sieci, na którym nie są prowadzone prace, zostaje załączony pod napięcie. Po zakończeniu pracy mostki zostaną zapięte. W efekcie **możliwe jest ograniczenie nawet o 20% wskaźnika SAIDI** (System Average Interruption Duration Index) – wskaźnik przeciętnego systemowego czasu trwania przerwy długiej w dostawach energii elektrycznej.

## Separator izolacyjny WSM

Separator izolacyjny, tzw. wiszący separator mostka – WSM, składa się z: zacisku, wieszaka, izolatora kompozytowego i ramki stykowej.

## Realizacja rozpinania-zapinania mostków

Na adaptowanym stanowisku mostkowym, przy użyciu dedykowanego drążka izolacyjnego i sprzętu ochronnego, w trwającej kilkanaście minut przerwie beznapięciowej następuje

rozłączanie zacisków mostków i wpi-nane są w obwód czasowo instalowa-ne separatory izolacyjne **WSM**, dzięki czemu dzielimy linię na mniejsze od-cinki. Powrót do stanu poprzedniego przebiega w odwrotnej kolejności.

### Rekomendacja stosowania

Opisywana metoda może być stoso-wana powszechnie w sieci dystrybu-torów energii. Adaptowanie stano-wisk do rozpinania mostków należy realizować perspektywicznie w ra-mach prowadzonych w sieci prac, gdy przerwa w zasilaniu przekracza trzy godziny, uzyskuje się ograniczenie liczby wyłączanych klientów i wskaź-nika SAIDI. Każde kolejne użycie go-towego mostka skuteczniej zmniejsza wskaźnik SAIDI o 70–90%. Koszt ada-ptowania stanowiska z istniejącymi mostkami zawiera się w granicach 800–1000 zł, adaptacja stanowiska przelotowego kosztuje ok. 2000 zł.

### Cechy unikalne i innowacyjne

Zaproponowano szersze wykorzy-stanie zacisków rozłączalnych drąż-kiem oraz wynikające z tego korzyści. Pierwszy raz dla stworzenia widocznej przerwy w obwodzie zastosowano wpi-nanie w mostek separatora izolacyjne-go WSM, realizowane zdalnie drążkiem dielektrycznym, bez uziemiania linii.

W przypadku przepływu przez mostek tylko prądu ładowania linii możliwe jest manipulowanie zaciskiem bez po-zbawiania linii napięcia.

Zastosowanie przedstawionego roz-wiązania daje możliwość taniego utworzenia w liniach napowietrznych SN odłączników liniowych-szynowych wielokrotnego użycia dla skutecznego ograniczenia liczby wyłączanych od-biorców.

### Wnioski i podsumowanie

Narzucone przez Urząd Regulacji Energetyki wskaźniki nieciągłości za-



Fot. 1 | Słup OA wg LSN, układ trójkątny po adaptacji w stanie „mostki rozpięte”, separatory WSM wpięte



Fot. 2 | Słup P wg LSN, układ płaski po adaptacji w stanie „mostki zapięte”

silania już teraz, ze względu na ogra-niczenia w wyłączeniach urządzeń, znacznie utrudniły, a nawet ograni-czyły możliwości realizacji prac mo-dernizacyjnych.

W rejonie Mogilna w ramach pilotażu przystosowano ponad 50 stanowisk

mostkowych, tak aby były rozłączal-ne. W efekcie ich użycia uzyskano zmniejszenie wskaźnika SAIDI prac planowych w sieci SN z przewidywa-nych 89,1 minut do 49,4 minuty dla praca z zastosowaniem metody WSM (spadek o 44,5%). ■



# Wykorzystanie georadaru w diagnostyce konstrukcji budowlanych

mgr inż. Karol Sadłowski  
mgr inż. Damian Urbanowicz  
inż. Maciej Urbanowicz  
Barg Diagnostyka Budowli Sp. z o.o.

Wykorzystanie georadaru w budownictwie w celach diagnostyki i rozpoznania konstrukcji umożliwia przyspieszenie prac i obniżenie kosztów.

Rozwój georadarów jest ściśle powiązany z ewolucją radarów początkowo wykorzystywanych do wykrywania statków i samolotów przez wojskowe jednostki defensywy i miał miejsce na przełomie XIX i XX w. Powszechnie stosowane nazwy urządzeń GPR czy RADAR są skrótami opisującymi działanie tych urządzeń. RADAR oznacza RAdio Detecting And Ranging, czyli wykrywanie obiektu i określanie jego lokalizacji. Natomiast GPR oznacza Ground Penetrating Radar, czyli radar penetrujący grunt. W obu tych metodach wykorzystuje się fale radiowe (elektromagnetyczne). Podstawy fizyczne zjawiska elektromagnetyzmu opisują równania Maxwella. W prostym opisie zasady działania georadaru można stwierdzić, że urządzenie to ma na celu rejestrację zmiany parametrów fali wyemitowanej przez swoją antenę nadawczą i zarejestrowaną przez swoją antenę odbiorczą. Samo urządzenie nazywane powszechnie GPR składa się z anteny nadawczej, odbiorczej oraz przetwornika. Wspomniany prosty opis działania nie przedstawia trudności związanych z prawidłową interpretacją uzyskanych wyników i otrzymaniem praktycznych informacji.

Rozwój urządzeń georadarowych oraz zapotrzebowanie rynku ma wpływ na wzrost popularności i wykorzystanie tej metody badawczej w wielu dziedzinach nauki. Najpowszechniej urządzenia te są używane w archeologii, geologii, geofizyce oraz inżynierii środowiska. Coraz powszechniej metodę georadarową stosuje się w inżynierii lądowej, drogownictwie i budownictwie kubaturowym.

W niniejszym artykule postaramy się przybliżyć wykorzystanie badań z użyciem georadaru w diagnostyce konstrukcji.

## Możliwości techniczne, rodzaje sond i urządzeń

Częstotliwości fal elektromagnetycznych używanych do pomiarów georadarowych wahają się w granicach od 3 MHz (pasmo HF) do nawet 110 GHz (pasmo Ka, MMW). Od częstotliwości emitowanych fal uzależnione są możliwości wykorzystania i ograniczenia metody badawczej. Ogólnie przyjęta zasada mówi, że im mniejsza częstotliwość, tym większy zasięg pracy georadaru, lecz mniejsza dokładność pomiaru. Zasięg oraz dokładność pomiarów uzależnione są przede wszystkim od badanego georadarem ośrodka (materiału, podłoża)

oraz częstotliwości fali. Każdy materiał charakteryzuje się inną stałą dielektryczną oraz innym współczynnikiem tłumienia. Parametry te, znając prędkość rozchodzenia się fali w ośrodku, pozwalają na obliczenie grubości poszczególnych warstw oraz na określenie rodzaju materiału na danej głębokości. Dobór odpowiedniej anteny zależy od celu naszego badania i podłoża, na jakim wykonujemy badania.

Czołowymi producentami georadarów są: amerykańskie GSSI, szwedzka Mala Geoscience, kanadyjski Sensors and Software oraz włoski IDS. Każda z tych firm ma w swojej ofercie pełne spektrum anten do wykorzystania w budownictwie kubaturowym, archeologii czy geologii. Najczęściej dostępne w sprzedaży są anteny o zakresie częstotliwości 25–2000 MHz. Anteny georadarów mogą być: montowane na wózkach jezdnych, ciągnięte po ziemi, niesione nad powierzchnią albo montowane do samochodów czy pociągów na specjalnych wysięgnikach.

W przypadku doboru anten w inżynierii lądowej oraz budownictwie kubaturowym należy mieć na względzie, że badane elementy i materiały mają stosunkowo niewielką grubość

i zależy nam na osiągnięciu dużej dokładności uzyskiwanych wyników. Ze względu na fakt, że w budownictwie mamy do czynienia najczęściej z układem elementów żelbetowych oraz elementów żelbetowych ułożonych na podłożu gruntowym, głębokość penetracji anten georadarowych ogranicza się do kilkudziesięciu centymetrów dla elementów niewielkiej grubości lub kilku metrów dla płyt i nawierzchni drogowych. W opisywanych przypadkach najczęściej się stosuje anteny o częstotliwości w zakresie 400–2500 MHz. Anteny o częstotliwości 400 MHz charakteryzują się głębokością penetracji ok. 300 cm i rozdzielczością pionową 20 cm, natomiast anteny o częstotliwości 2000 MHz działają efektywnie do 40 cm głębokości przy rozdzielczości ok. 2–3 cm. Pomiar georadarowy w budownictwie wykorzystuje się najczęściej w celu określenia jednorodności podłoża gruntowego pod nowo wznoszone budynki. W przypadku istniejących budynków, gdzie wykorzystanie georadaru głównie wiąże się z diagnostyką konstrukcji, sprawdzamy najczęściej:

- grubość elementów (płyt fundamentowych, stropów, ścian, nawierzchni drogowych, podbudowy);
- występowanie pustek, miejsc niedogęszczonych pod powierzchnią płyt fundamentowych czy nawierzchni drogowych;
- występowanie delaminacji, zarysowań poziomych czy braku szczepności między warstwami;
- układ zbrojenia (rozstaw prętów i ich otuliny) w elementach żelbetowych;
- występowanie infrastruktury sanitarnej czy elektrycznej wbudowanej w elementy konstrukcyjne albo znajdujące się bezpośrednio pod nimi;
- zakres zawilgocenia elementów.

### Opis badań w praktyce

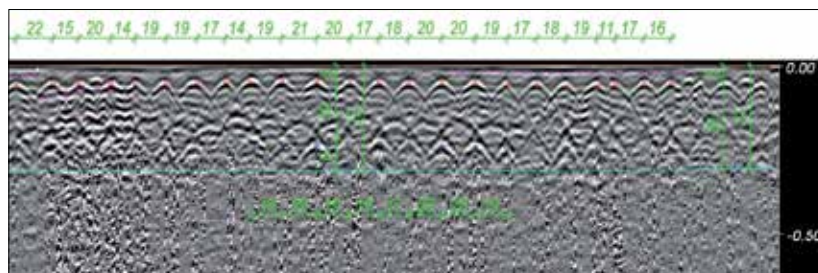
W niniejszym opracowaniu przedstawiono wyniki własnych badań przeprowadzonych z wykorzystaniem georadaru Alladin firmy IDS. W badaniach wykorzystano dwie anteny o częstotliwości 2000 MHz i 900 MHz. Przy interpretacji wyników posłużono się programem Fast Wave oraz Gred HD z nakładkami filtrującymi przygotowanymi przez producenta IDS dla przedmiotowych anten badawczych.

Obraz pierwszego echogramu (rys. 1) przedstawia ścianę żelbetową zbiornika wybudowanego ok. 20 lat temu, dla którego użytkownik obiektu nie posiadał żadnej dokumentacji technicznej. Zbiornik był w ciągłym użytkowaniu i ze względu na zmianę funkcji, a ściślej zmianę gęstości przechowywanej cieczy w zbiorniku, konieczne było sprawdzenie nośności konstrukcji. Przy braku możliwości wykonania przewiertów przez całą grubość zbiornika i skanów ferrometrami od wewnątrz zbiornika przydatne się okazały skany uzyskane metodą georadarową.

Na echogramie z georadaru (rys. 1) możemy zobaczyć opisany obraz. Zinterpretowane zostało rozłożenie prętów zbrojenia głównego ułożonego przy powierzchni oraz częściowo dla prętów ułożonych głębiej. Czerwone okręgi przedstawiają pręty znajdujące się przy powierzchni. Możemy stwierdzić, że występują one w stosunkowo nieregularnym rozstawie w zakresie

od 14 do 21 cm na głębokości od ok. 5 do 6 cm. Głębiej, niebieskim okręgiem, zaznaczono pręty drugiego rzędu zbrojenia, będącego drugą siatką zbrojenia znajdującą się na głębokości 24–25 cm. Układ oznaczonych niebieskim okręgiem prętów nie jest tak regularny jak dla prętów znajdujących się przy powierzchni. Wynika to stąd, że zaburzenia echogramu nie pozwalają na szczegółowe określenie występowania wszystkich prętów. Jasnoniebieską linią oznaczono wyraźną przerwę wskazującą na odbicie końcowe fali radarowej wskazującej zakończenie ściany, czyli jej grubość (na ok. 31 cm). Fioletowym owalem oraz linią zaznaczono na obrazie fragmenty wskazujące na występowanie niejednorodności betonu. W miejscach tych prawdopodobne jest występowanie lokalnych delaminacji czy braku ciągłości struktury, takich jak lokalne rozwarstwienia czy raki.

Obrazy georadarowe na rys. 2 przedstawiają trzy skany, wykonane w odległości ok. 20 cm od siebie, na przekroju pionowym płyty elementu prefabrykowanego mającego stanowić platformę roboczą. Podczas wykonywania przedmiotowego elementu prefabrykowanego o stosunkowo dużym gabarycie nastąpiła przerwa w dostawie mieszanki betonowej. W związku z występującymi na powierzchni rakami i obawie, że w masywie elementu występują niejednorodności, zlecono wykonanie badań rozpoznawczych.



Rys. 1 | Echogram przedstawiający ścianę żelbetową zbiornika



Rys. 2 | Widoczne raki i niejednorodności betonu na poboczniczy elementu prefabrykowanego

Wyniki badań wykazały występowanie lokalnych delaminacji o przekroju poziomym i ukośnym na grubości płyty zarówno w przypowierzchniowej strefie, jak i w środku grubości elementu. Obraz drugiego echogramu (rys. 2) przedstawia trzy skany georadarowe wykonane w trzech przekrojach oddalonych od siebie o ok. 20 cm. Przekroje 3, 4 i 5 pokazują regularny obraz siatki prętów zbrojeniowych na głębokości ok. 8 cm od powierzchni. Na początkowym (widocznym od lewej strony) fragmencie obrazu widoczne są liniowe delaminacje powyżej prętów zbrojeniowych. Na przekroju 3 i 4 widoczne są ukośne nieciągłości zbiegające od ok. 12 do 15 cm w głąb płyty. Dodatkowo na przekroju 5 obraz echogramu wskazuje na występowanie delaminacji na głębokości ok. 20 cm.

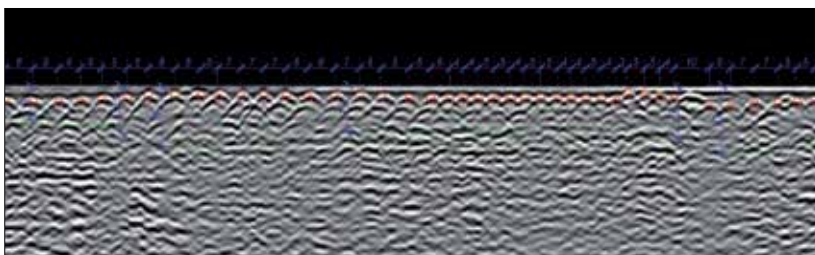
Obraz georadarowy na rys. 3 został wykonany w ramach rozpoznania układu zbrojenia oraz grubości żelbetowych płyt dachowych pawilonu han-

dlowego. Ze względu na specyficzny kształt budynku i utrudniony dostęp do miejsc wykonania potencjalnych odkrywek zastosowano metodę georadarową. Dach badanego pawilonu tworzył literę W, przez co projektanci podejrzewali zmianę grubości płyt dachowych na ich wysokości. Wykonane badania potwierdziły pogrubienie płyty w dolnej i górnej części dachu, jednak wykryły przy tym również niską jakość wykonania elementów. W badaniach wskazano niejednorodność grubości płyty na jej długości na badanej wysokości.

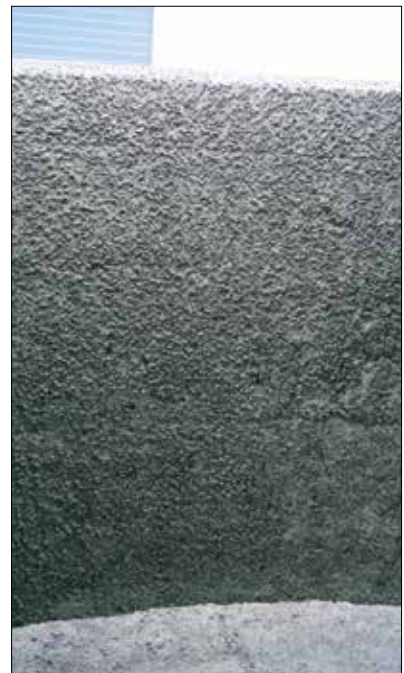
Obraz trzeciego echogramu (rys. 3) przedstawia skan poziomy w środku wysokości płyty o kształcie litery W. Czerwonymi okręgami zaznaczono regularny obraz siatki prętów zbrojeniowych oddalonych od siebie o ok. 5–7 cm. Pręty znajdują się jednak na różnych głębokościach, od ok. 2 do 6 cm. Na echogramie zieloną linią zaznaczono przebieg końca płyty – jej grubość. Linia ta wyraźnie wskazuje

zmianę grubości płyty od 9 do nawet 18 cm. Dodatkowo zaobserwować można występowanie wyraźnego uskoku na grubości płyty.

Obraz georadarowy na rys. 4 został wykonany w ramach rozpoznania układu zbrojenia oraz grubości żelbetowej płyty stropodachu na budynku przemysłowym. Ze względu na silną korozję dolnej części płyty konieczna była diagnostyka w zakresie występowania uszkodzeń na przekroju płyty. Wszystkie badania georadarowe zostały przeprowadzone na powierzchni górnej płyty. Wyniki badań wskazały na niejednorodną grubość płyty, występowanie jedynie jednej siatki prętów zbrojeniowych oraz występowanie licznych delaminacji w przypowierzchniowej i dolnej strefie grubości płyty. Z echogramu odczytać można, że grubość badanej płyty żelbetowej wynosi od 10 do 12 cm (linia pomarańczowa). Siatka

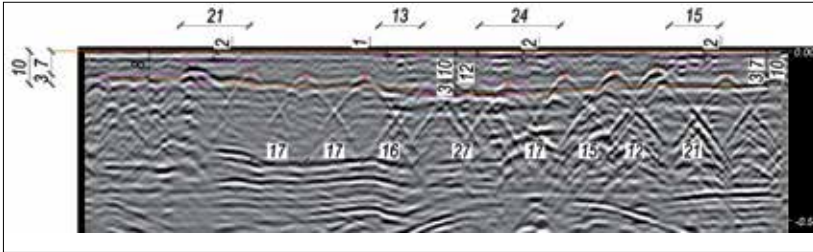


Rys. 3 | Echogram przedstawiający fragment płyty elementu prefabrykowanego



Fot. 1 | Widoczne raki i niejednorodności betonu na poboczniczy elementu prefabrykowanego





**Rys. 4** | Echogram przedstawiający zmienną grubość płyty żelbetowej oraz liczne odparzenia otuliny prętów zbrojeniowych

prętów zbrojeniowych znajduje się na głębokości 7–8 cm od powierzchni skanowania, a rozstaw prętów wynosi w granicach 15–21 cm. Przy powierzchni skanowania oraz na spodzie płyty żelbetowej występują liczne delaminacje wskazujące na odparzenie otuliny prętów zbrojeniowych (oznaczenia fioletowe).

Przedstawione echogramy z wykonywanych w ramach prac diagnostycznych ekspertyz i badań potwierdzają

skuteczne wykorzystanie metod georadarowych przy: ocenie grubości elementów, określeniu rozmieszczenia zbrojenia górnej i dolnej siatki zbrojeniowej oraz określeniu występowania przewarstwień, delaminacji czy pustek.

### Podsumowanie

Przedstawione przykładowe echogramy wraz z ich opisem pokazują potencjalne możliwości wykorzystania georadaru w diagnostyce konstrukcji budowlanych. Obraz echogramów wraz z interpretacją wydaje się stosunkowo łatwy do zrozumienia. Przy pracy z georadarem i interpretacji wyników badań należy uwzględnić dobór odpowiedniej anteny (jej częstotliwości i rozdzielczości) oraz minimalizację negatywnych wpływów otoczenia w postaci innych urządzeń emitujących fale radiowe czy występowanie ferromagnetyków. Doświadczenie operatora w pracy z georadarem z wykorzystaniem odpowiednich filtrów przy interpretacji wyników pozwala na szybką i przede wszystkim bezinwazyjną ocenę jednorodności badanych elementów, występowania w nich przewarstwień czy delaminacji. Potencjalnie można określić rozkład i otulinę prętów zbrojeniowych ułożonych na dwóch różnych głębokościach czy zmianę zawilgocenia elementu na jego przekroju.



**Fot. 3** | Braki otuliny na spodniej warstwie płyty

Przedstawione spektrum możliwości metod georadarowych jest bardzo ważne w diagnozowaniu przyczyn powstania uszkodzeń i awarii konstrukcji budowlanych bez konieczności wykonywania wielu odkrywek. Pomimo że georadar wraz z oprogramowaniem jest jeszcze kosztownym urządzeniem, to przy diagnozowaniu i rozpoznaniu elementów konstrukcyjnych pozwala na zminimalizowanie kosztów badań oraz, co najważniejsze, zmniejszenie czasu i zwiększenie dokładności rozpoznania.

### Literatura

1. J. Karczewski, *Zarys metody georadarowej*, Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2007.
2. V. Barrile, R. Pucinotti, *Application of radar technology to reinforced concrete structures: a case study*, NDT&E International 38/2005.
3. D.J. Clem, T. Schumacher, J.P. Deshon, *A consistent approach for processing and interpretation of data from concrete bridge members collected with a hand-held GPR Device*, „Construction and Building Materials” 86/2015.
4. Materiały własne z przeprowadzonych opinii, ekspertyz i badań firmy Barg Diagnostyka Budowli. ■



**Fot. 2** | Widoczne uskoki na wierzchniej stronie płyt dachowych



# Modernizacja dźwigów

Anna Szuster-Chojnacka

Zdjęcia: archiwum firmy Masterlift

Działania w zakresie modernizacji dźwigów są dobrowolne, postulat modernizacji dźwigów zainstalowanych przed 1 maja 2004 r. stanowi zalecenie.

**M**odernizacja to zmiana konstrukcji, zastosowanych materiałów lub parametrów technicznych urządzenia w stosunku do pierwotnie ustalonych, która nie jest traktowana jako wytworzenie nowego urządzenia. Modernizacja urządzeń dźwigowych nie podlega tak ścisłym rygorom jak montaż nowych urządzeń, obligatoryjnie spełniających wymagania

zawarte w dyrektywie dźwigowej nr 2014/33/UE i zgodnych z odpowiednimi normami. Starsze dźwigi nie są objęte aktualnymi wytycznymi, działają na zasadzie praw nabytych. Dla urządzeń przechodzących proces modernizacji nie ma obowiązkowych wymagań, co wynika z różnych zakresów zmian, jakie mogą być wprowadzane. Zatwierdzeniu modernizacji przez Urząd Dozoru Technicznego towarzyszy zasadnicze założenie, że docelowo po przejściu wszystkich etapów modernizacyjnych dźwig całkowicie spełni obowiązujące normy.

W celu zwiększenia bezpieczeństwa użytkowników istniejących dźwigów Europejski Instytut Normalizacyjny (CEN) opracował dla państw Unii Europejskiej normę SNEL (Safety Norm for Existing Lifts EN 81-80), która w Polsce funkcjonuje jako norma PN-EN 81-80-2005 (Przepisy bezpieczeństwa dotyczące budowy i instalowania dźwigów. Dźwigi użytkowane. Część 80: zasady poprawy bezpieczeństwa użytkowanych dźwigów osobowych i towarowych). Do normy tej nie wydano przepisów wykonawczych, stanowi więc ona obecnie jedynie zalecenia dla firm dźwigowych, właścicieli urządzeń oraz Urzędu Dozoru Technicznego.

Źródłem kontrowersji towarzyszących modernizacji urządzeń nierzadko

bywają odmienne oczekiwania właścicieli i użytkowników dźwigów niż propozycje wysuwane przez firmy działające w branży dźwigowej i Urząd Dozoru Technicznego. Przyczyny i cele przeprowadzania modernizacji mogą być bardzo zróżnicowane.

Często działania modernizacyjne zostają wymuszone przez zaistniałą awarię lub krytyczne zużycie eksploatacyjne podzespołów dźwigów. Przy starszych urządzeniach istotne części zamienne mogą być niedostępne na rynku, a wymiana na inny typ lub model oznacza ingerencję w konstrukcję dźwigu. Każda taka zmiana musi zostać uzgodniona z Urzędem Dozoru Technicznego jako modernizacja.

Innym powodem, który skłania właścicieli dźwigów do przeprowadzenia modernizacji, są względy praktyczne. Starsze urządzenia często nie nadają się do transportu osób niepełnosprawnych lub wymagają stałej obsługi (na przykład dźwigi szpitalne). Aby uniknąć niedogodności związanych z eksploatacją lub zlikwidować bariery architektoniczne w budynku, wykonuje się modernizacje polegające na wymianie drzwi lub wymianie albo przerobieniu kabiny.

Podobnym problemem jest nieobstugiwanie przez dźwig niektórych kondygnacji budynku, zwykle najwyższego piętra. Taka sytuacja ma miejsce



Fot. 1 | Nowoczesna tablica sterowa wyposażona w regulator częstotliwości

w blokach z wielkiej płyty, w których dźwigi nie obsługiwały najwyższej kondygnacji, gdzie mieściło się pomieszczenie maszynowni, albo w budynkach, gdzie na potrzeby mieszkalne adaptuje się powierzchnie użytkowe, na przykład strych. W takim przypadku modernizacja polega na rozwiązaniu umożliwiającym dobudowanie dodatkowego przystanku, co zazwyczaj łączy się z rezygnacją z pomieszczenia maszynowni i zainstalowaniem zespołu napędowego, wyposażonego w bezreduktorową wciągarkę, bezpośrednio w nadszypiu. Przy takim rozwiązaniu aparaturę sterową umieszcza się przy dźwigu na najwyższej kondygnacji w specjalnej szafie lub zabudowuje w ościeżnicy drzwi.

Zastosowanie nowoczesnych zespołów napędowych z płynną regulacją częstotliwości, wciągarek bezreduktorowych oraz sterowania mikroprocesorowego znacznie ogranicza zużycie energii w porównaniu ze starszymi rozwiązaniami. Przy intensywnej eksploatacji dźwigu może być to źródło istotnych oszczędności, co często skłania właścicieli dźwigów do dokonywania zmian. Względy ekonomiczne decydują też o modernizacji polegającej na zmianie oświetlenia z tradycyjnych żarówek lub świetlówek na systemy LED.

Z punktu widzenia użytkowników bezpośrednio korzystających z dźwigu istotnymi względami przemawiającymi za modernizacją są podniesienie komfortu jazdy dźwigu oraz poprawa jego estetyki. Instalacja napędu z falownikiem, umożliwiającym łagodny start i zatrzymanie kabiny na przystanku, montaż drzwi automatycznych oraz zmiana wystroju kabiny są zmianami najbardziej zauważalnymi dla osób poruszających się dźwigiem.

Motywacją do dokonywania modernizacji dźwigu może być również chęć stopniowego wymienienia urządze-

nia na nowe. Dzięki działaniu etapami takie rozwiązanie nie wiąże się z koniecznością poniesienia jednorazowo dużych kosztów, jak przy jednorazowej wymianie kompletnego dźwigu. Zaletą w tym przypadku jest rozłożenie dużego wydatku na raty, chociaż suma koniecznych do zainwestowania środków z pewnością znacznie przekroczy cenę nowego urządzenia.

Ze względu na różne przyczyny i cele przeprowadzania modernizacji urządzeń dźwigowych oraz ograniczony budżet, jaki można na nią przeznaczyć, zakres prac powinien być dobrze zaplanowany i starannie przemyślany. Firmy dźwigowe przeprowadzające modernizacje muszą posiadać odpowiednie uprawnienia Urzędu Dozoru Technicznego (lista uprawnionych zakładów jest dostępna na stronie [www.udt.gov.pl](http://www.udt.gov.pl)), są to podmioty o dużym doświadczeniu na rynku, od których właściciel dźwigu może oczekiwać pomocy i rady.

Dobłą praktyką zarówno Urzędu Dozoru Technicznego, jak i firm przeprowadzających modernizacje jest każdorazowe zwiększanie bezpieczeństwa urządzenia, niezależnie od ewentualnych pozostałych wprowadzanych zmian. Nawet, jeśli nie jest to celem przyświecającym właścicielowi urządzenia, przy okazji modernizacji wykonuje się zwykle, zależnie od możliwości i potrzeb, jedną z poniższych modyfikacji dźwigu:

- Zainstalowanie drzwi kabinowych – w celu zmniejszenia ryzyka wypadku spowodowanego dostaniem się części ciała między kabiną a szybą.
- Zastosowanie falownika i zwiększenie w ten sposób dokładności zatrzymywania się kabiny – w celu zmniejszenia ryzyka potknięcia przy wsiadaniu i wysiadaniu.
- Dostosowanie elementów sterowania i wyposażenia kabiny do potrzeb osób niepełnosprawnych – poprzez



Fot. 2 | Sterowanie starego typu

zastosowanie przycisków z oznaczeniem alfabetem Braille'a lub sygnalizacji dźwiękowej.

- Zastosowanie zabezpieczenia drzwi automatycznych w postaci kurtyny świetlnej – w celu zmniejszenia ryzyka przytrafienia drzwiami.
- Wyposażenie dźwigów o prędkości powyżej 0,6 m/s w chwytacze działające z opóźnieniem – w celu zmniejszenia ryzyka odniesienia urazów przez pasażerów w razie zadziałania chwytaczy.
- Instalowanie modułów łączności alarmowej umożliwiającej w sytuacjach nadzwyczajnych kontakt pasażerów ze służbami ratunkowymi.
- Zainstalowanie dwukierunkowych chwytaczy, uniemożliwiających niekontrolowany ruch kabiny w także w górę – w celu wyeliminowania ryzyka uderzenia kabiny w strop w przypadku bezwładnego przekroczenia prędkości nominalnej.



Fot. 3 | Dobudowa przystanku do istniejącego dźwigu

- Montaż kamer monitoringu – zmniejszenie ryzyka wandalizmu, będącego przyczyną wielu awarii dźwigów.
- Zainstalowanie dodatkowych łączników STOP – w celu zwiększenia bezpieczeństwa pracy osób sprawujących nadzór techniczny nad urządzeniem.
- Wyposażenie kabin w oświetlenie awaryjne, zasilane niezależnie od głównego oświetlenia.

Obecnie nie ma przepisów wymuszających na właścicielach dźwigów podjęcia się modernizacji urządzeń. Działania w tym zakresie są całkowicie dobrowolne, postulat modernizacji dźwigów zainstalowanych przed 1 maja 2004 r. stanowi zalecenie, nie ma jednak charakteru obligatoryjnego.

W związku z brakiem jednoznacznych wytycznych co do sposobu przeprowadzania modernizacji i potencjalnie wysokim kosztem zmian warto precyzyjnie zaplanować podejmowane działania, zestawiając nakłady inwestycyjne z ich realnymi efektami. Nierzadko się zdarza, że atrakcyjne cenowo podzespoły okazują się bardzo kosztowne w eksploatacji. Dotyczy to zarówno tanich części mało znanych producentów, jak i wyrobów wymagających specjalistycznych części zamiennych lub autoryzowanego serwisu, co często ma miejsce w przypadku wyrobów zagranicznych koncernów. Przede wszystkim jednak modernizacja urządzenia od początku powinna zostać zaplanowana jako proces, w którym przewiduje się kolejne etapy. ■



## PRENUMERATA

**W prenumeracie TANIEJ**

Odstępstwa od projektu

Paraizolacje w stropodachach

**XVI Zjazd PIIB**

- prenumerata roczna od dowolnie wybranego numeru na terenie Polski w cenie **99 zł** (11 numerów w cenie 10) + 27,06 zł koszt wysyłki z VAT
- prenumerata roczna studencka od dowolnie wybranego numeru w cenie **54,45 zł** (50% taniej)\* + 27,06 zł koszt wysyłki z VAT
- numery archiwalne w cenie **9,90 zł** + 2,46 zł koszt wysyłki z VAT za egzemplarz

Przy zakupie jednorazowym więcej niż jednego egzemplarza, koszt wysyłki ustalany jest indywidualnie



zamów na

[www.inzynierbudownictwa.pl/prenumerata](http://www.inzynierbudownictwa.pl/prenumerata)



zamów mailem

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

\* Warunkiem realizacji prenumeraty studenckiej jest przesłanie na numer faksu 22 551 56 01 lub e-mailem ([prenumerata@inzynierbudownictwa.pl](mailto:prenumerata@inzynierbudownictwa.pl)) kopii legitymacji studenckiej





Fot. 1 | Bazylika Mniejsza w Wąwolnicy

## Renowacja neogotyckiego kościoła w Wąwolnicy

mgr inż. **Elżbieta Dudzińska**  
Zdjęcia autorki

### Przygotowanie inwestycji w aspekcie wymogów formalnych

Bazylika Mniejsza w Wąwolnicy jest zabytkiem, dlatego inwestor – Parafia Rzymskokatolicka pw. św. Wojciecha w Wąwolnicy – zobowiązany był uzyskać pozwolenie na wykonanie robót budowlanych i konserwatorskich od organu konserwatorskiego. Pozwolenie to w formie decyzji z 22 sierpnia 2013 r. wydał Wojewódzki

Konserwator Zabytków w Lublinie, na podstawie projektu budowlanego renowacji świątyni oraz programu prac konserwatorskich.

Kolejnym krokiem było uzyskanie decyzji o pozwoleniu na budowę z 10 września 2013 r., wydanej przez Starostę Puławskiego.

Później nastąpiło zawiadomienie Powiatowego Inspektoratu Nadzoru Budowlanego w Puławach o terminie 29 września 2016 r. rozpoczęcia robót

budowlanych przy realizacji ww. inwestycji, po uprzednim ustanowieniu kierownika budowy i inspektora nadzoru inwestorskiego.

W obecnym kształcie kościół powstał w latach 1907–1914, jako trójnawowy, neogotycki z cegły ceramicznej pełnej. O historii obiektu autorka opowiedziała czytelnikom kwartalnika „Lubelski Poradnik Budowlany” w artykułach w nr. 4/2013 i wcześniej w nr. 3/2012.



## Zakres zachowania obiektu

Jak zwykle bywa z zabytkami, zawsze coś trzeba poprawić, poddać renowacji albo wyremontować.

Tak jest i w tym przypadku. Stan zachowania elementów, które zostaną poddane remontowi i konserwacji, przedstawia się następująco:

- **Więźba dachowa** – wymaga miejscowych wzmocnień, napraw i wymiany elementów zniszczonych przez drewnojady, grzyby i pleśń. Szczególnie odnosi się to do miejsc, w których penetrowała woda wskutek nieszczelności pokrycia dachowego, oraz w węzłach konstrukcji dachowej, przy powierzchniach styku połaci dachowej ze ścianami.
- **Pokrycie dachowe** – istniejąca blacha miedziana miejscowo jest zniszczona, zwłaszcza na połączeniach poszycia dachowego ze ścianami.
- **Ogrodzenie** – obecne ogrodzenie jest wykonane z cegły ceramicznej pełnej, fragmenty tynkowane i malowane. Ogólnie stan ogrodzenia oceniono jako zły.

Zakres przewidywanych robót konserwatorsko-remontowych jest dość znaczny.

## Remont więźby dachowej, pokrycia dachu i orynnowania

Przed wykonaniem wszystkich robót należy wykonać przegląd i szczegółowy rysunek – projekt wykonawczy uwzględniający opracowaną ekspertyzę. Trzeba wymienić zniszczone elementy; wykonać docieplenie stropu wełną mineralną; więźbę wzmocnić na połączeniach elementów (stosując klamry i łączniki ciesielskie); oczyścić elementy, następnie zastosować impregnat przeciwko korozji biologicznej. Elementy więźby, które się stykają z murem, proponuje się odizolować np. folią. Konieczne jest bardzo dokładne zaizolowanie

pokrycia dachu w miejscu przejścia kominów przed wodą opadową i innymi czynnikami atmosferycznymi (przeciwko przeciekom wód). Zaleca się dokładny przegląd pokrycia z blachy miedzianej, a ubytki, zniszczenia i nieszczelność należy uzupełnić łatkami z blachy miedzianej. Naprawy wymagają zniszczone pasy rynnowe. Rury spustowe i rynny powinny być dokładnie zbadane pod względem ich szczelności, a następnie naprawione miejscowo, względnie całkowicie wymienione w miejscach ich zniszczenia. Projektuje się całkowitą wymianę obróbek blacharskich, a zwłaszcza tych, które łączą styki połaci dachowych ze ścianami.

## Konserwacja witraży oraz wykonanie termoizolacyjnych okien od zewnątrz

Witraże w świątyni istnieją od 1929 r., są wykonane w technice mieszanej charakteryzującej XIX- i XX-wieczną sztukę ich wykonania w Polsce. Witraże są połączeniem oszklenia mozaikowego z klasyczną sztuką witrażową; wykonane z kawałków szkła ułożonych w określony zamierzony wzór, połączonych laskami ołowianymi (elastycznie), spajanych lutem cynowym. Tego typu technologia w etapie końcowym, wykończeniowym przewidywała wzmocnienie i uszczelnienie witraży poprzez kitowanie na styku ołowiu ze szkłem. Witraże umieszczone są w specjalnej betonowej konstrukcji, która jest w złym stanie: spękania i odkształcenia formy z widocznymi wcześniejszymi naprawami rys i spękań. Na ołowianych elementach witraży widoczne są spękania, ślady korozji, odkształcenia i postępujące widoczne ślady degradacji. Elementy szklane są bardzo zabrudzone z zauważalnymi pęknięciami, zaobserwowano w niektórych miej-

scach ślady wtórnych napraw witraży przez montaż płytek szklanych w innych barwach i teksturze aniżeli oryginalne. Witraże mają ślady zniszczeń spowodowanych zarówno czynnikami atmosferycznymi, jak również z powodu aktów wandalizmu człowieka. Przed przystąpieniem do konserwacji witraże zostaną bardzo dokładnie i precyzyjnie przebadane, zinwentaryzowane i rozebrane, poddane zabiegom oczyszczania, napraw, z odtworzeniami fragmentów i montażem na nowo. Ponadto przewiduje się szklenie ochronne od zewnątrz obiektu. Stolarka drzwiowa w świątyni zostanie poddana renowacji z zachowaniem oryginalnych zdobień i detali, dokładnie oczyszczona i zaimpregnowana.

## Wykonanie nowej posadzki

Nowa posadzka będzie podgrzewana za pomocą płyty grzejnej ogrzewania podłogowego. Po demontażu istniejącej posadzki w świątyni (z wyjątkiem posadzki w prezbiterium) wraz z jego podbudową będzie wykonana nowa posadzka, dwukolorowa z wtórnym wykorzystaniem płyt marmurowych z demontażu.

## Budowa instalacji geotermalnych

Pozwolenie na budowę przewiduje wykonanie prac wiertniczych i badań geologicznych związanych z wykonaniem 14 otworów wiertniczych celem wykorzystania ciepła ziemi do centralnego ogrzewania i wody ciepłej w bazylice.

## Wykonanie fragmentu nowej instalacji elektrycznej

Ponieważ projekt przewiduje wykonanie nowej podgrzewanej posadzki, to niezbędne jest również wykonanie wewnętrznej instalacji elektrycznej w tym zakresie.

### Malowanie wnętrz

Kościół po zrealizowaniu instalacji elektrycznych nowej posadzki zostanie odmalowany. Projektuje się malowanie wnętrz farbami krzemianowymi w dotychczasowej kolorystyce.

### Renowacja i naprawa murów z cegły z wymianą fug

Obecnie świątynia nie posiada żadnych izolacji przeciwwodnych ani przeciwwilgociowych. W celu wyeliminowania podciągania kapilarnego wody opadowej konieczne jest wykonanie izolacji poziomych oraz pionowych.

**Izolacja pozioma** ma być wykonana w formie przepony w systemie iniekcji ciśnieniowej mikroemulsji silikonowej, która jak zakłada projekt, ma wytworzyć przeponę 25–30 cm

grubości. Izolację trzeba wykonać odcinkami. Odwierty, które będą prowadzone w dwóch kierunkach (od zewnątrz obiektu i wewnątrz świątyni), dla murów o grubości ponad 1,2 m należy wykonać w odległości 10–12 cm w jednym rzędzie o średnicy 18–20 mm. Bardzo ważne przy tym jest przeprowadzenie próbnych odwiertów w celu dokonania oceny stanu murów, czy są w nich puste przestrzenie oraz jaka jest ich wytrzymałość.

**Izolacja pionowa** przed przystąpieniem do jej wykonania trzeba będzie odkopać i oczyścić na sucho oraz naprawić mury, wyrównać podłoża i zagruntować je, następnie za pomocą szpachli nałożyć na mur pierwszą warstwę bitumiczną powłoki

jednokomponentowej uszczelniającej o grubości 2 mm. Kolejnym zabiegiem będzie wtopienie siatki z włókna szklanego i nałożenie drugiej warstwy jednokomponentowej, bitumicznej powłoki uszczelniającej, następnie warstwy styropianu grubości 5 cm oraz obsypanie ścian piaskiem względnie drenażem opaskowym.

### Naprawa murów ogrodzenia

Podstawową czynnością będzie usunięcie starych warstw tynków oraz innych warstw wierzchnich, usunięcie luźnych fragmentów, wzmocnienie podłoża, zagruntowanie preparatem głęboko penetrującym wzmacniającym na bazie krzemianów. Ponadto przewidziano odgrzybianie podłoża przez trzykrotne nałożenie środka dezynfekującego. Kolejnym krokiem będzie



Fot. 2 | Fragment zabytkowego kościoła w Wąwolnicy



Fot. 3 | Wnętrze kościoła w Wąwolnicy

nałożenie porowatego tynku, a dopiero później tynku renowacyjnego oraz wypełnienie spoin. Ponieważ istnieje konieczność usunięcia zasoleń z murów, tynkowanie odbywać się musi dwuetapowo. Pierwsza warstwa tynku renowacyjnego – preparatu przekształcającego sole, szkodliwe dla murów, rozpuszczalne w wodzie w produkty nierozpuszczalne w wodzie, które należy po trzech miesiącach usunąć – skuć, zetrzeć, a następnie w drugim etapie projektuje się jeszcze raz wykonać tynki, które pozostaną docelowo. Tynki zostaną potem pomalowane farbami elewacyjnymi. Pozostałość starszej budowli – mur kamienny – zostanie poddany odrębnej renowacji przez jego

oczyszczenie, naprawę, odgrzybianie oraz dezynfekcję podłoża, uwolnienie muru od rozpuszczalnych soli (przez dwukrotny natrysk preparatu specjalnie do tego przeznaczonego), wzmocnienie ścian preparatem krzemowym na bazie wodnego szkła, wykonanie nowych fug pomiędzy kamieniem wapiennym z tynku renowacyjnego, względnie z zaprawy fugowej z trassem. Elewacja tego muru zostanie na zakończenie prac renowacyjnych zaimpregnowana i zahydrofobizowana preparatem silikonowym.

Obecnie inwestor z braku środków finansowych prowadzi jedynie prace przygotowawcze i stara się o potrzebne środki z Narodowego Funduszu Ochrony

Środowiska. Miejmy nadzieję, że starania parafii pw. św. Wojciecha w Wąwolnicy okażą się skuteczne i tak niezbędny zakres robót remontowo-konserwatorskich dla bezcennego i unikatowego w swej bryle i formie zabytku Powiśla Lubelskiego, którym jest Bazylika Mniejsza w Wąwolnicy i do której przybywają ludzie z całego świata, zostanie zrealizowany w całości. W przypadku zachowania wszelkich prawidłowości przy wykonywaniu robót budowlano-konserwatorskich oraz wykonaniu ich w całości, a nie tylko w części inwestor nie będzie zobowiązany uzyskać pozwolenia na użytkowanie ani też składać zawiadomienia o zakończeniu robót budowlanych do inspektoratu. ■

**Śląska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa organizuje**

## **VI Mistrzostwa PIIB w brydżu sportowym w Szczyrku w CKiR Orle Gniazdo**

**w dniach 08–10.12.2017r. (piątek–niedziela)**

RAMOWY PROGRAM MISTRZOSTW:

**Turniej indywidualny na maksy, Turniej par na impy, Turniej par na maksy, Turniej teamów o puchar przechodni Prezesa PIIB**

Rozpoczęcie w dniu 8.12.2017 r. o godz. 18<sup>00</sup> (piątek) turniejem indywidualnym, zakończenie w dniu 10.12.2017 r. (niedziela) turniejem drużynowym.

Turnieje par rozgrywane będą w systemie barometr.

Profesjonalną organizację merytoryczną zapewni Śląski Okręgowy Związek Brydża Sportowego.

**Udział w turniejach jest bezpłatny, bez tzw. wpisowego. Koszt osobodoby w hotelu – 100 zł** (nocleg + 3 posiłki).

Mistrzostwa organizowane są dla członków PIIB, dopuszcza się udział osób z branży budowlanej niezrzeszonych w PIIB.

Dla zwycięzców organizatorzy przewidują nagrody i dyplomy.

Szczegółowe informacje znajdują się na stronie internetowej ŚIOIB: [www.slk.piib.org.pl](http://www.slk.piib.org.pl)

Zapisy przyjmowane są **do 4.12.2017 r.** w formie elektronicznej: [ptbielsko@slk.piib.org.pl](mailto:ptbielsko@slk.piib.org.pl), tel./fax 33/810 04 74, 506 312 235 – Janusz Kozula



## Zabawa żurawiem

W trosce o pomoc dla firm, w ramach pakietu „100 korzyстных zmian”, resort rozwoju postanowił ułatwić życie

przedsiębiorcom. Z listy 56 maszyn i urządzeń budowlanych, do obsługi których konieczne były uprawnienia, od 1 kwietnia w 24 przypadkach zlikwidowano ten wymóg. Nie potrzebne więc są specjalistyczne szkolenia, kursy i egzaminy. (...)

– Jestem zwolennikiem ograniczania wszelkich uprawnień, licencji, w tym szczególnie na posługiwanie się maszynami i urządzeniami bardzo prostymi, podręcznymi. Pracownik lub operator powinien zdobyć wiedzę i umiejętność ich obsługi. Natomiast pracodawca angażujący go do obsługi maszyny powinien sprawdzić jego umiejętności, ewentualnie nauczyć go obsługi – twierdzi Tomasz Sękiewicz, wiceprezes Kartela, dyrektor ds. zaplecza.

– Zaproponowana przez Ministerstwo Rozwoju likwidacja uprawnień do obsługi maszyn budowlanych jest krokiem w dobrą stronę, ale w mojej ocenie zbyt daleko idącym. (...) O ile nie dyskutowałbym przy uprawnieniach do obsługi betoniarki, o tyle powierzenie pracownikowi bez uprawnień obsługi żurawia wieżowego czy wózka podnośnikowego budzi moje wątpliwości. (...) – mówi Wiesław Milcarz, prezes Conдите Kielce.

Więcej w artykule [Andrzeja Orlicza](#) w „Biuletynie Świętokrzyskim” nr 2/2017.

## Z Londynu lepiej widać

Rozmowa z Piotrem Dudkiem

– wiceprezesem Stowarzyszenia Techników Polskich w Wielkiej Brytanii

M.W.: Jest Pan gorącym propagatorem technologii BIM w Polsce. Dlaczego?

P.D.: Od szeregu lat pracuję na priorytetowych inwestycjach w Wielkiej Brytanii i dostrzegam dziejącą się tam rewolucję za sprawą BIM w projektowaniu, planowaniu i w budowie. W ślad za tym idzie i eksploatacja. Rachunek ciągnięty kosztów pokazuje, że BIM pozwala oszczędzać czas i pieniądze, co pozwala budować taniej o 20–30% i unikać błędów. Stąd razem ze Zrzeszeniem Techników Polskich w Londynie podejmujemy starania o to, by zwrócić uwagę polskich środowisk budowlanych, w tym m.in. inżynierów MOIIB, ile nasze budownictwo może na tym skorzystać. Nie mówiąc już o tym, że będzie to wręcz konieczność dla polskich podmiotów, bowiem nie wdrażając BIM w pewnym momencie wypadną z rynku. (...)

M.W.: Należałoby już chyba przejść od słów do czynów.

P.D.: (...) Sektor publiczny dopiero rozpoczyna proces wdrażania się w procedury BIM. Dialog techniczny zainicjowany



przez MIB rozpoczął się pod koniec roku 2016. Szczególnie dobrym polem, pozwalającym odnosić olbrzymie korzyści, jest budownictwo liniowe. (...)

Więcej w rozmowie [Mieczysława Wodzickiego](#) w „Inżynierze Mazowsza” nr 3/2017.

Opracowała **Krystyna Wiśniewska**





Rys. Marek Lenc



Nakład: 118 860 egz.

Następny numer ukaże się: 6.10.2017 r.

Publikowane w „IB” artykuły prezentują stanowiska, opinie i poglądy ich Autorów. Redakcja zastrzega sobie prawo do adiacji tekstów i zmiany tytułów. Przedruki i wykorzystanie opublikowanych materiałów może odbywać się za zgodą redakcji. Materiałów niezamówionych redakcja nie zwraca. Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść zamieszczanych reklam.

#### Wydawca



**WYDAWNICTWO**  
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,  
biuro@inzynierbudownictwa.pl  
Prezes zarządu: Jaromir Kuśmider

#### Redakcja

Redaktor naczelna: Barbara Mikulicz-Traczyk  
b.traczyk@inzynierbudownictwa.pl  
Z-ca redaktor naczelnej: Krystyna Wiśniewska  
k.wisniewska@inzynierbudownictwa.pl  
Redaktor: Magdalena Bednarczyk  
m.bednarczyk@inzynierbudownictwa.pl

#### Opracowanie graficzne

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  
Monika Frelak – tel. 22 551 56 11  
m.frelak@inzynierbudownictwa.pl  
Natalia Golek – tel. 22 551 56 26  
n.golek@inzynierbudownictwa.pl  
Magdalena Nowakowska – tel. 22 551 56 06  
m.nowakowska@inzynierbudownictwa.pl  
Małgorzata Roszczyk-Hałuszczak  
– tel. 22 551 56 07  
m.haluszczak@inzynierbudownictwa.pl  
Paweł Żebro – tel. 22 551 56 27  
p.zebro@inzynierbudownictwa.pl

#### Druk

Tomasz Szczurek  
RR Donnelley  
ul. Obrońców Modlina 11  
30-733 Kraków

#### Rada Programowa

Przewodniczący: Stefan Czarniecki  
Wiceprzewodniczący: Marek Walicki  
Członkowie:  
Stefan Pyrak – Polski Związek Inżynierów  
i Techników Budownictwa  
Tadeusz Malinowski – Stowarzyszenie  
Elektryków Polskich  
Bogdan Mizielewski – Polskie Zrzeszenie  
Inżynierów i Techników Sanitarnych  
Dorota Przybyła – Stowarzyszenie Inżynierów  
i Techników Komunikacji RP  
Piotr Rychlewski – Związek Mostowców RP  
Robert Kęsy – Stowarzyszenie Inżynierów  
i Techników Wodnych i Melioracyjnych  
Włodzimierz Cichy – Polski Komitet Geotechniki  
Andrzej Mikołajczak – Stowarzyszenie Naukowo-  
Techniczne Inżynierów i Techników Przemysłu  
Naftowego i Gazowniczego  
Jerzy Gumiński – Stowarzyszenie Inżynierów  
i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych





## Modernizacja Fortu Luneta Warszawska w Krakowie

**Inwestor:** Luneta Warszawska  
Fort Sp. z o.o.

**Wykonawca:** Abyard Sp. z o.o.

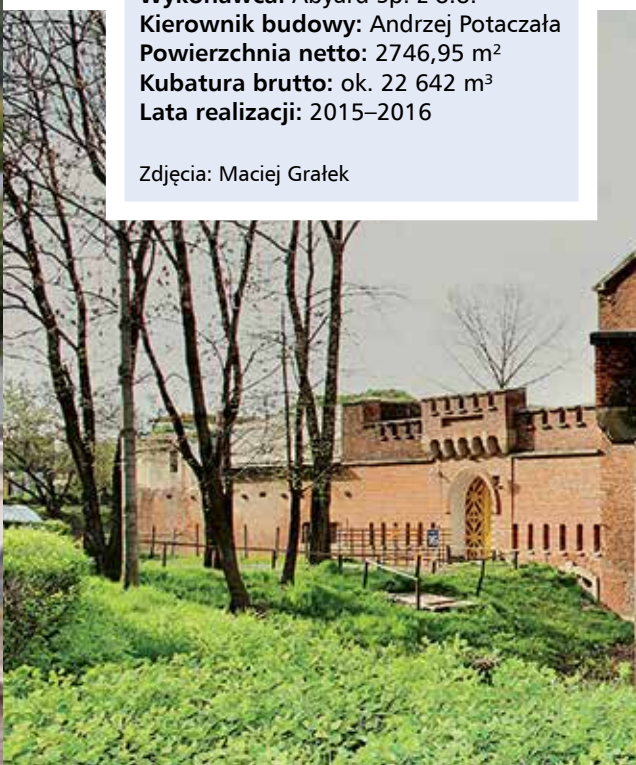
**Kierownik budowy:** Andrzej Potaczała

**Powierzchnia netto:** 2746,95 m<sup>2</sup>

**Kubatura brutto:** ok. 22 642 m<sup>3</sup>

**Lata realizacji:** 2015–2016

Zdjęcia: Maciej Grałek







## SZAROŚĆ W ROZKWCIE

WYRAFINOWANY DESIGN, PIĘKNA SZAROŚĆ PROFILI OKIENNYCH VEKA.  
JAKOŚĆ I WZORNICTWO Z NAJWYŻSZEJ PÓŁKI.

VEKA Polska Sp. z o.o.  
ul. Sobieskiego 71, 96-100 Skierniewice  
tel. 46 834 44 00, fax 46 834 44 74, [www.veka.pl](http://www.veka.pl)

Ściągnij darmową aplikację  
**Poradnik.VEKA.pl**

