

# Inżynier budownictwa

2  
2017

LUTY

PL ISSN 1732-3428

MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



Chłodne dachy

Ciśnienie  
w sieci wodociągowej

**Projektowanie  
bez architekta**

**ZAUFAWIE ZBUDOWANE**  
NA SOLIDNYCH FUNDAMENTACH



UBEZPIECZAMY INŻYNIERÓW OD 2011 ROKU

---

Ubezpieczenia  
życia prywatnego

- dom, mieszkanie
- samochód

Ubezpieczenia OC

- obowiązkowe i dobrowolne
- dla pracowni projektowych i biur inżynierskich
- pod kontrakt, także w ramach procedury zamówień publicznych
- roczne i wieloletnie

Gwarancje

- należytego wykonania kontraktu
- usunięcia wad i usterek

Zaprezentuj swoją firmę  
wyselekcjonowanej grupie  
projektantów i wykonawców!

w edycji 2017

# VADEMECUM

INFRASTRUKTURA  
VADEMECUM

IZOLACJE  
VADEMECUM

- Vademecum Infrastruktura
- Vademecum Izolacje
- Vademecum Geoinżynieria

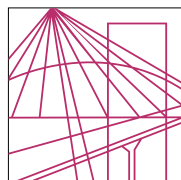
GEOINŻYNIERIA  
VADEMECUM

KONTAKT

reklama@inzynierbudownictwa.pl

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

10	Konferencja z okazji 15-lecia PIIB	
12	Obradowało Prezydium Krajowej Rady PIIB	Urszula Kieller-Zawisza
14	Portal PIIB w nowej odsłonie!	Adam Kuśmierczyk
15	Konkurs o Nagrodę Ministra Infrastruktury i Budownictwa	Urszula Kieller-Zawisza
16	Konsekwencje przedłużania się postępowań administracyjnych w sprawach budowlanych	Mariusz Filipek
<b>ODPOWIEDZI NA PYTANIA</b>		
19	Kiedy nie są potrzebne uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności architektonicznej	Marian Płachecki
23	Kalendarium	Aneta Malan-Wijata
27	Nowe uprawnienia w nowym roku	Barbara Mikulicz-Traczyk
30	Zużycie energii w budynkach mieszkalnych w UE w latach 2000–2014	Kamil Kułaga
32	Normalizacja i normy	Małgorzata Pogorzelska
34	Zalety i wady obniżania ciśnienia w sieci wodociągowej	Wojciech Koral
41	Szkło PRIVA-LITE dla nowoczesnej architektury	Artykuł sponsorowany
42	Pompy ciepła i kogeneracja w Centrum Jana Pawła II w Krakowie	Jerzy Korkowski
48	Posadzki przemysłowe. Problemy eksploatacyjne warstwy wykończeniowej utwardzanej powierzchniowo	Karol Sadłowski Damian Urbanowicz Maciej Warzocha



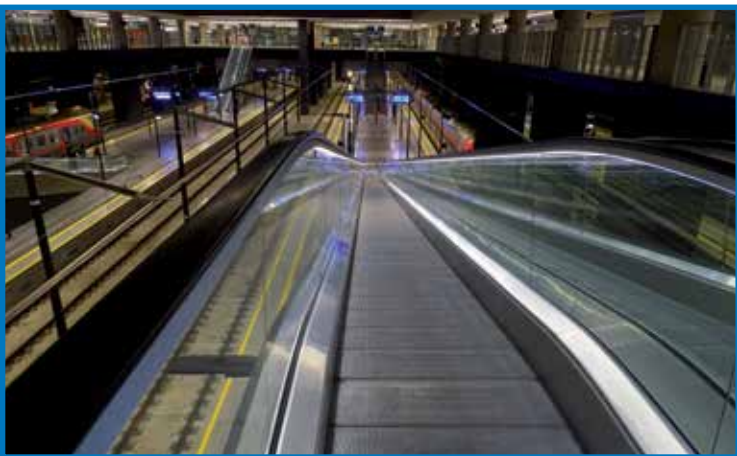
**MIESIĘCZNIK  
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA**

**Okladka:** Schody ruchome. Nowoczesna architektura wymaga nowoczesnych rozwiązań. Obecnie stosowane schody ruchome cechują energooszczędne systemy napędowe, wiele systemów bezpieczeństwa (czujniki prędkości, liczne wyłączniki awaryjne) oraz często futurystyczny wygląd, dopasowany do architektury obiektu.

Fot.: pigprox – Fotolia







Fot. J. Tadla

- |     |   |   |
|-----|---|---|
| 54  | Residential Housing   | Magdalena Marcinkowska                        |
| 57  | Strunobetonowe podkłady kolejowe PS-93/PS-94 produkcji Track Tec                          |   |
| 60  | Domieszki przeciwmrozowe i ich stosowanie w niskich temperaturach                         | Elżbieta Haustein<br>Magdalena Pawelska-Mazur |
| 66  | Baustellentransport   | Inessa Czerwińska<br>Ołeksij Kopyłow          |
| 68  | Oddzielenia przeciwpożarowe w budynkach mieszkalnych w zabudowie bliźniaczej i szeregowej | Artur Hetmann                                 |
| 75  | Zastosowanie betonu wodnieprzepuszczalnego w tzw. technologii białej wanny – cz. II       | Maciej Rokiel                                 |
| 82  | Trwałość korozyjna ekranów akustycznych   | Agnieszka Królikowska<br>Leszek Komorowski    |
| 89  | Rynek systemów stropowych w Polsce w latach 2015–2016                                     | Artur Kisiółek                                |
| 96  | Komu w Polsce są potrzebne chłodne dachy  | Bartłomiej Monczyński<br>Barbara Ksit         |
| 101 | Postęp w technice kominowej w odniesieniu do ochrony środowiska                           | Krzysztof Drożdżol                            |
| 105 | Via Baltica – paneuropejski korytarz transportowy   | Mieczysław Grodzki<br>Roman Lulis             |
| 108 | Budowa i obciążenia próbne mostu podwieszonoego Nissibi w Turcji                          | Janusz Tadla<br>Arif Erdiğ                    |
| 114 | Zagrożenia porażeniem łukiem elektrycznym podczas prac budowlanych                        | Stefan Gierlotka                              |
| 118 | Brydż sportowy – V Mistrzostwa PIIB   | Janusz Kozula                                 |
| 120 | W biuletynach izbowych...   |   |



**Barbara Mikulicz-Traczyk**  
redaktor naczelna

Kilka informacji z rynku budowlanego. Kluczowa dla procesu inwestycyjnego regulacja – projekt kodeksu urbanistyczno-budowlanego wraz z projektami podstawowych aktów wykonawczych ma trafić do parlamentu w połowie bieżącego roku. Według najnowszego raportu GUS od stycznia do grudnia 2016 r. oddano do użytku ponad 162 tys. mieszkań – był to wzrost o 10,2% w porównaniu do 2015 r. O 12,0% wzrosła również liczba pozwoleń na budowę. W sześciu aglomeracjach: Warszawie, Krakowie, Wrocławiu, Trójmieście, Poznaniu i Łodzi deweloperzy sprzedali ponad 62 tys. mieszkań, pobijając w ten sposób dotychczasowy rekord z 2015 r. Dobra sytuacja w budownictwie mieszkaniowym skutkuje wzrostami na rynku produktów chemii budowlanej, który w minionym roku osiągnął wzrost o 10% w porównaniu do 2015 r. Najbliższe miesiące zapowiadają się zatem ciekawie.

*Barbara Mikulicz-Traczyk*



## Centrum Dialogu „Przełomy” Muzeum Narodowego w Szczecinie

**Generalny wykonawca:** SKANSKA

**Wykonawca:** konstrukcji – Proeco,  
instalacji – Cegroup

**Architektura:** Robert Konieczny  
KWK Promes – arch. Robert Konieczny,  
Michał Lisiński

**Powierzchnia użytkowa:** 2117 m<sup>2</sup>

**Kubatura:** 15 845 m<sup>3</sup>

**Lata projektu i realizacji:** 2009–2016

**Zdjęcia:** Juliusz Sokołowski, Jakub Certowicz





# KREATOR BUDOWNICTWA ROKU 2016

Odwiedź stronę [www.kreatorbudownictwaroku.pl](http://www.kreatorbudownictwaroku.pl)  
i poznaj laureatów tytułu Kreator Budownictwa Roku 2016



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

PATRON PROJEKTU



P O L S K A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

ORGANIZATOR

Wydawnictwo Polskiej Izby  
Inżynierów Budownictwa



Fot. Paweł Baldwin

W tym roku nasz samorząd zawodowy inżynierów budownictwa obchodzi 15-lecie swojego funkcjonowania. 15 grudnia 2000 r. podpisano ustawę o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa, która weszła w życie 25 stycznia 2002 r. i w tym samym roku 27–28 września odbył się I Krajowy Zjazd PIIB. Samorząd liczył wówczas ok. 60 tys. członków, a obecnie ma prawie 2 razy tyle, bowiem ponad 115 tys. osób zrzeszonych jest w naszych strukturach.

W ciągu tych 15 lat miało miejsce wiele ważnych i znaczących dla samorządu wydarzeń, które istotnie wpłynęły na naszą działalność i postrzeganie inżynierów budownictwa. Wykonujemy zawód zaufania publicznego, który polega na wykonywaniu zadań o szczególnym charakterze z punktu widzenia zadań publicznych i troski o realizację interesu publicznego. Wykonywanie tego zawodu to zaszczyt, ale i obowiązek.

Chcąc uczcić ten jubileusz oraz pokazać nasze osiągnięcia i to, co należy jeszcze zrobić, aby wykonywanie zawodu inżyniera budownictwa jako zawodu zaufania publicznego było lepsze i bardziej doceniane przez społeczeństwo, organizujemy konferencję pt. „Etyka i odpowiedzialność zawodowa inżynierów budownictwa – fundamentem

zaufania publicznego”. Będziemy dyskutować o etyce zawodów regulowanych, zakresie i formach odpowiedzialności zawodowej, o przestrzeganiu odpowiedzialności w samorządach zawodowych. Podejmiemy temat standardów i norm etycznych, które są ujęte w Kodeksie zasad etyki zawodowej członków Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

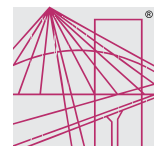
Dodatkowo ankietą, którą przeprowadzimy wśród koleżanek i kolegów, pozwoli poznać nam opinię o inżynierach budownictwa wykonujących zawód zaufania publicznego, funkcjonujących na współczesnym rynku pracy. Szczegółowe informacje dotyczące ankiety oraz przebiegu konferencji znajdują się na dalszych stronach „Inżyniera Budownictwa” oraz na stronie internetowej PIIB.

Chcielibyśmy, aby tematyka konferencji, debata i zebrane wnioski stanowiły podstawę do kształtowania racjonalnych i etycznych postaw członków samorządu zawodowego inżynierów budownictwa. Natomiast wzorce etyczne ujęte w Kodeksie zasad etyki zawodowej członków PIIB służyły budowaniu zaufania społecznego.

Andrzej Roch Dobrucki  
Prezes Polskiej Izby  
Inżynierów Budownictwa



# NASZA KONFERENCJA Z OKAZJI 15-LECIA POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



P O L S K A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

## „Etyka i odpowiedzialność zawodowa inżynierów budownictwa – fundamentem zaufania społecznego” już 16 marca!

Polska Izba Inżynierów Budownictwa chce wspierać taki rynek usług budowlanych, w którym zasady etyczne będą stosowane zarówno przez nas, inżynierów jako wykonawców, ale i przez wszystkich zleceniodawców. Chcemy, aby naszymi partnerami w przekształceniach i działaniach na rzecz takiego rynku były również inne zawody zaufania publicznego, a także organizacje pracodawców i samorządu terytorialnego. Liczymy na aktywną współpracę ze strony rządu i parlamentu.

Konferencja o lepszych warunkach dla działania inżynierów budownictwa jako zawodu zaufania publicznego pt. „Etyka i odpowiedzialność zawodowa inżynierów budownictwa – fundamentem zaufania społecznego” już za miesiąc! Pozwoli nam ona przedstawić nasze osiągnięcia i pokazać, co jeszcze możemy razem zrobić.

Wykłady wprowadzające do naszej konferencji zostaną wygłoszone przez prof. Irenę Lipowicz z Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego, prof. dr. hab. Huberta Izdebskiego z SWPS Uniwersytetu Humanistycznospołecznego i prof. dr. hab. inż. Kazimierza Flagę z Politechniki Krakowskiej. Prof. I. Lipowicz przybliży temat „Powinności prawne a etyczne zawodów regulowanych”, prof. H. Izdebski zreferuje „Zakres i formy odpowiedzialności w zawodach regulowanych”, natomiast prof. K. Flaga omówi „Praktyczny wymiar etyki i odpowiedzialności inżyniera budownictwa”.

Sesje panelowe natomiast będą przebiegały pod hasłami:

1. Usytuowanie problematyki etyki w odniesieniu do zawodów regulowanych, w tym zawodu inżyniera budownictwa.
2. Normy etyczne w odpowiedzialności zawodowej.
3. Postępowanie dyscyplinarne na straży etyki i zaufania do zawodu inżyniera budownictwa – egzekwowanie odpowiedzialności.
4. Etyka współpracy inżynierowie/zawody regulowane a zleceniodawcy dla budowania relacji na rynku w standardzie społecznej gospodarki rynkowej.

Moderatorami sesji panelowych będą: dr psychologii Leszek Mellibruda, visiting profesor Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej, dr Barbara Pawlak z SWPS Uniwersytetu Humanistycznospołecznego oraz prof. dr. hab. inż. Zygmunt Meyer, przewodniczący Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i prof. zwyczajny w Katedrze Geotechniki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Panelistami natomiast będą zarówno znani nam koledzy z Izby, jak i nasi partnerzy z samorządu zawodowego lekarzy, prawników i architektów.

Wprowadzenie do paneli oparte będzie na wynikach ankiety „Etyka i odpowiedzialność zawodowa inżynierów budownictwa w czasach złożonych przemian politycznych i gospodarczych” przeprowadzonej w środowisku zawodowym inżynierów budownictwa i inwestorów. Stanowić ona będzie solidną podstawę do poznania relacji panujących pomiędzy wszystkimi osobami i instytucjami w branży budowlanej oraz poznania opinii o inżynierach budownictwa wykonujących zawód zaufania publicznego.

Porozmawiajmy razem o lepszym rynku dla nas wszystkich, dla inżynierów budownictwa, pracodawców, samorządu terytorialnego oraz innych zawodów zaufania publicznego i zleceniodawców.

**Obrady zaczynamy 16 marca br. o godz. 10.30  
w Warszawskim Domu Technika NOT w Warszawie przy ul. Czackiego 3/5, sala A**

Zapraszamy tych, którzy jeszcze się nie zgłosili. Udział w konferencji jest bezpłatny. Liczba miejsc ograniczona, dlatego prosimy o zgłoszenie swoich kandydatur i udziału w konferencji drogą mailową na adres: [biuro@piib.org.pl](mailto:biuro@piib.org.pl) lub pocztą na adres:

**Polska Izba Inżynierów Budownictwa,  
ul. Mazowiecka 6/8, 00-048 Warszawa**

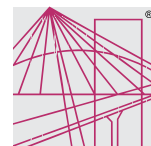
**Zgłoszenia można przesyłać do 18 lutego 2017 r.**

Szczegółowe informacje dotyczące konferencji znajdują się na stronie internetowej PIIB: [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl).

Wygłoszone w czasie konferencji referaty, treść przeprowadzonych debat oraz wnioski zostaną zamieszczone w specjalnym pokonferencyjnym wydawnictwie.

**Do zobaczenia 16 marca 2017 r. na konferencji  
„Etyka i odpowiedzialność zawodowa inżynierów budownictwa – fundamentem zaufania społecznego”.**

# NAJWIĘKSZE W EUROPIE BADANIE BUDOWLAŃCÓW!



P O L S K A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

Ponad 115 tysięcy członków Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa otrzymała w połowie lutego 2017 r. na swój adres mailowy link do ankiety na temat

## **„Etyka i odpowiedzialność zawodowa inżynierów budownictwa w czasach złożonych przemian politycznych i gospodarczych”.**

Celem badania jest poznanie opinii i poglądów środowiska oraz wzmacnianie i pogłębianie zaufania społecznego stanowiącego podstawę nowoczesnej i efektywnej współpracy w naszej branży ze wszystkimi osobami oraz instytucjami zaangażowanymi w procesy związane z działalnością inżynierów budownictwa.

Ankieta (składająca się z 4 części: wizerunek, etyka, kodeks, odpowiedzialność) będzie dawała możliwość wyboru kilku odpowiedzi na zadane pytanie. Problematyka związana będzie z wizerunkiem zawodu inżyniera budownictwa, oceną poziomu konfliktowości w środowisku zawodowym oraz faktycznym przestrzeganiem etyki i kodeksu etycznego.

Badanie ankietowe będzie prowadzone również w środowisku inwestorów (wśród przedsiębiorców i przedstawicieli samorządu terytorialnego).

Wyniki zostaną przedstawione 16 marca 2017 r. na konferencji

pt. „Etyka i odpowiedzialność zawodowa inżynierów budownictwa – fundamentem zaufania społecznego”, organizowanej przez Polską Izbę Inżynierów Budownictwa.

Państwa udział w ankiecie będzie wyrazem rzeczywistego zaangażowania w sprawy naszego środowiska oraz będziemy mogli poznać, jak każdy z Państwa zareaguje na propozycję udziału w sondażu.

Chociaż żyjemy w trudnych czasach, to nie my powinniśmy się do nich przyczyniać.

**Weź udział w ankiecie, dostęp do której otrzymasz drogą internetową!**

## krótko



### **II Konwent Stowarzyszenia Nowoczesne Budynki**

W Warszawie 18 stycznia br. odbył się II Konwent Stowarzyszenia Nowoczesne Budynki (SNB). Stowarzyszenie działa na rzecz poprawy stanowienia i wdrażania prawa w obszarze budownictwa, a w szczególności przepisów techniczno-budowlanych, zrzesza m.in.: przedstawicieli organizacji branżowych, specjalistów producentów i dostawców wyrobów budowlanych, biur projektowych, ekspertów akademickich. Współorganizatorem konwentu był Polski Związek Firm Deweloperskich.

W powitalnym wystąpieniu Rafał Finster, prezes SNB, zaznaczył, że stowarzyszenie uznaje Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT), za najważniejszy dokument pozwalający prawidłowo realizować budowę domów, a rok 2017 będzie prawdopodobnie kolejnym rokiem zmian w WT w związku z dostosowywaniem

ich do wymogów nowo powstającego kodeksu budowlanego. Zebrani postulowali różne zmiany w WT, mogące sprawić, że budowy będą bezpieczniejsze, a same budynki coraz bardziej przyjazne dla mieszkańców i środowiska. Wiele mówiono także (w szczególności przedstawiciele PZFD) o zmianach w przepisach, które umożliwiłyby zmniejszenie kosztów budowanych mieszkań.

Program konwentu obejmował trzy równoległe panele dyskusyjne dotyczące: bezpieczeństwa pożarowego, ochrony przed hałasem i drganiami oraz dźwigów i innych urządzeń podnoszących. Potem uczestnicy konwentu spotkali się na sesji plenarnej poświęconej m.in. prezentacji nowych zespołów tematycznych, które rozpoczęły pracę w ramach SNB, a zajmujących się bezpieczeństwem konstrukcji murowych oraz systemami sygnalizacji ostrzegawczej przeciwpożarowej.

# Obradowało Prezydium Krajowej Rady PIIB

Urszula Kieller-Zawisza |

**P**ierwsze w tym roku posiedzenie Prezydium Krajowej Rady Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, które odbyło się 11 stycznia, prowadził Andrzej Roch Dobrucki, prezes PIIB. Na początku uczestnicy zapoznali się z przebiegiem i wynikami XXVIII sesji egzaminacyjnej na uprawnienia budowlane, które zaprezentował Marian Płachecki, przewodniczący Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej.

– Do testu XXVIII sesji egzaminacyjnej zostało dopuszczonych 3689 kandydatów ubiegających się o uprawnienia budowlane, natomiast zdawało 3259 osób, w tym 456 w trybie poprawkowym. Należy zauważyć, że do tej sesji złożono 3026 nowych wniosków. Egzamin ustny zdawały 3574 osoby, w tym 758 w trybie poprawkowym – zauważył Marian Płachecki. – Uprawnienia budowlane w tej sesji uzyskały 2694 osoby.

Najwięcej uprawnień uzyskali w XXVIII sesji egzaminacyjnej inżynierowie w specjalności konstrukcyjno-budowlanej – 1269, w specjalności instalacyjnej sanitarnej – 541, w specjalności instalacyjnej elektrycznej – 375 oraz w specjalności inżynierskiej drogowej – 271. Pozostałe specjalności reprezentowały się następująco: inżynierska mostowa – 92, inżynierska kolejowa sterowanie ruchem kolejowym – 14, inżynierska hydrotechniczna – 35, instalacyjna telekomunikacyjna – 40.

Przewodniczący KKK zwrócił uwagę, że w 2016 r., w wyniku przeprowadzenia dwóch sesji, nadano 5512 uprawnień budowlanych. Najwięcej w Mazowieckiej (812), Małopolskiej (625) i Śląskiej (541) OIIB. Podkreślił także, że w latach 2003–2016 złożono 70 228 wniosków, 68 218 osób zda-

wało egzamin w tym okresie i nadano 58 289 uprawnień budowlanych!

W dalszej części obrad A.R. Dobrucki omówił przygotowania do konferencji organizowanej przez PIIB pt. „Etyka i odpowiedzialność zawodowa inżynierów budownictwa – fundamentem zaufania społecznego”. Zgodnie z założeniami konferencja odbędzie się 16 marca br. w Warszawskim Domu Technika NOT. Będzie ją poprzedzała ankieta przeprowadzona wśród członków samorządu zawodowego inżynierów budownictwa, a jej problematyka związana będzie z wizerunkiem i prestiżem zawodu inżyniera budownictwa oraz przestrzeganiem kodeksu etycznego. W konferencji wezmą udział profesjonaliści, którzy podzielą się z uczestnikami swoim doświadczeniem oraz spostrzeżeniami.

Następnie Adam Kuśmierczyk, zastępca dyrektora Krajowego Biura PIIB, przedstawił prezentację dotyczącą korzystania przez członków naszego samorządu zawodowego z usług dostępnych na portalu PIIB. Zwrócił uwagę, że członkowie PIIB mają obecnie dostęp do elektronicznych zaświadczeń o przynależności do izby, biblioteki norm PKN, serwisu e-Sekocenbud, Serwisu Budowlanego, serwisu Prawo ochrony środowiska, serwisu BHP i BISTYP oraz szkoleń e-learningowych. Ogółem ponad 100 tys. osób (85,99% członków) posiada już swoje konta w serwisie internetowym PIIB. Ponad 35,5 tys. osób skorzystało w minionym roku z elektronicznej biblioteki norm PKN,

Marian Płachecki, Waldemar Szleper



co stanowi 30,74% wszystkich członków należących do naszej izby. Z serwisu e-Sekocenbud korzystało 19 380 osób (16,77% ogółu), z Serwisu Budowlanego – 14 628 członków izby (12,66% ogółu), z serwisu Prawo ochrony środowiska – 3387 osób (2,93% ogółu), natomiast z serwisu BHP – 7699 osób (6,66% ogółu). Dodał także, że na stronie internetowej dostępne są obecnie 23 kursy e-learningowe i największą popularnością cieszą się: kontrole stanu technicznego obiektów budowlanych oraz kosztorysowanie robót budowlanych.

A. Kuśmierczyk zwrócił także uwagę, że wraz z początkiem 2017 r. wprowadzono zmiany w funkcjonowaniu portalu PIIB, z myślą o naszych członkach, aby ułatwić wszystkim korzystanie z niego oraz wykorzystywanie jego szerokich możliwości.



Joanna Gieroba, Zbigniew Grabowski

Następnie Danuta Gawęcka, sekretarz KR PIIB, omówiła prace zespołu ds. przebudowy i modernizacji budynku przeznaczanego na siedzibę PIIB przy ul. Kujawskiej 1 w Warszawie oraz zapoznała zebranych z terminami planowanych okręgowych zjazdów sprawozdawczych w 2017 r. Prezydium KR PIIB przyjęło także uchwałę w sprawie przekazania rocznych

składek dotyczących przynależności PIIB do organizacji zagranicznych (Europejska Rada Izb Inżynierskich – ECEC i Europejska Rada Inżynierów Budownictwa – ECCE). ■

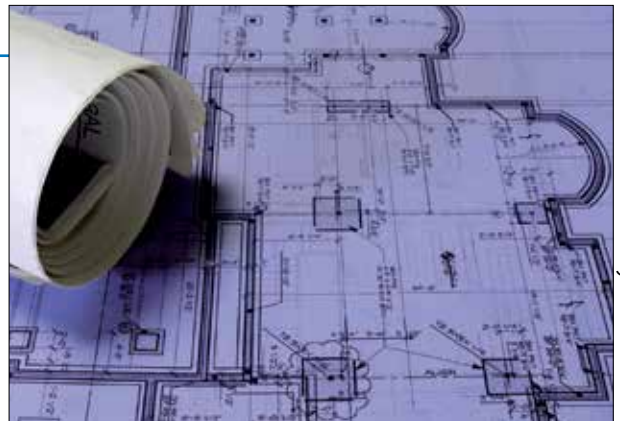
## krótko

### Budownictwo wielkogabarytowe – przetargi

Serwis PressInfo.pl opracował raport podsumowujący informacje o rozstrzygniętych przetargach w grudniu 2016 r. w branży budowlanej – obiekty wielkogabarytowe. W zestawieniu wzięto pod uwagę podbranze: lotniska, lądowiska, magazyny, zakłady produkcyjne, obiekty handlowe, nawodne, sportowe, użyteczności publicznej oraz wojskowe. Łączna wartość 227 przetargów wyniosła prawie 1 mld zł.

Jak wynika z raportu, organizatorzy z województwa mazowieckiego ogłosili największą liczbę rozstrzygnięć przetargowych w analizowanej branży. W badanym okresie były to 42 wyniki. Kolejne miejsca zajęły województwa: dolnośląskie (30) i śląskie (27).

Województwem, w którym rozstrzygnięto przetargi na najwyższą łączną kwotę, jest województwo kujawsko-pomorskie. Łączna suma wyników przetargów w tym regionie wyniosła



© charles taylor - Fotolia.com

357 mln zł. Następne w kolejności pod względem wartości rozstrzygniętych przetargów są województwa: mazowieckie (279 mln zł) i dolnośląskie (98 mln).

Najdroższy przetarg, którego wynik opublikowano w grudniu dotyczył przebudowy i rozbudowy Wojewódzkiego Szpitala Zespołonego im. L. Rydygiera W Toruniu. Przetarg o wartości 336 mln zł wygrała firma Budimex S.A.

# Portal PIIB w nowej odsłonie!

Adam Kuśmierczyk |



**P**olska Izba Inżynierów Budownictwa uruchomiła na początku 2017 r. nowy portal PIIB z dostępem do usług przydatnych dla każdego członka izby. Zmianie uległy niemalże wszystkie elementy systemu, poczynając od podsystemu zarządzania treścią do zmiany szaty graficznej i układu funkcjonalnego włącznie.

Przyczyną do wprowadzenia nowej wersji portalu było udostępnienie członkom izby nowoczesnych rozwiązań w atrakcyjnej formie graficznej zbliżonej do powszechnie znanych rozwiązań stosowanych w urządzeniach mobilnych.

W chwili obecnej jest to pierwsza edycja nowego portalu PIIB z uruchomionymi nowymi usługami umożliwiającymi członkom m.in. zapisywanie się na szkolenia organizowane przez ich macierzyste okręgowe izby. Dodatkowo, każdy z członków po zalogowaniu się do portalu może sprawdzić stan swoich bieżących rozliczeń z izbą oraz opłat na obowiązkowe ubezpieczenie OC. Oprócz bieżących rozliczeń, użytkownik ma również możliwość sprawdzenia kilkuletniej historii dokonywanych wpłat na rzecz izby.

Dotychczasowych użytkowników portalu ucieszy informacja, że PIIB przedłużyła bezpłatny dostęp do usług oferowanych przez firmy zewnętrzne. W chwili obecnej są to następujące usługi:

## SERWIS BUDOWLANY

Serwis Budowlany jest publikacją elektroniczną prezentującą w przyja-

zny dla użytkownika sposób informacje z dziedziny prawa budowlanego, planowania i zagospodarowania przestrzennego, prawa nieruchomości i prawa mieszkaniowego oraz wybrane elementy z zakresu prawa zamówień publicznych.

## SERWIS BHP

Serwis jest publikacją, która pozwala na rozwiązywanie problemów ze stosowaniem przepisów BHP. Zawiera akty prawne z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, prawa pracy oraz przepisów właściwych dla odpowiednich gałęzi gospodarki i rodzajów prac, m.in. budownictwa. Serwis zawiera także komentarze eksperckie z podaniem praktycznych przykładów oraz rozwiązań, jakie mogą być zastosowane przez specjalistę w danej sytuacji.

## SERWIS PRAWO OCHRONY ŚRODOWISKA

Prawo Ochrony Środowiska to zaprezentowane w przyjazny sposób informacje z zakresu ochrony środowiska. Publikacja zawiera prawie 3500 ujednoliconych tekstów aktów prawnych z zakresu:

- ochrony zasobów środowiska;
- dostępu do informacji o środowisku;
- programów ochrony środowiska;
- gospodarki odpadami;
- ochrony środowiska w działalności inwestycyjnej;
- przeciwdziałania nadzwyczajnym zagrożeniom środowiska;
- samorządu terytorialnego, organów i instytucji wykonujących zadania z zakresu ochrony środowiska;

- przepisów o ochronie środowiska w Unii Europejskiej.

## e-SEKOCENBUD

e-SEKOCENBUD jest elektroniczną publikacją cenowych baz cen materiałów, sprzętu budowlanego, wyposażenia i urządzeń oraz archiwalnych cen robót i obiektów budowlanych. Oprócz baz cenowych, w portalu znajduje się „BAZA WIEDZY”, gdzie umieszczono informacje o nowościach technicznych, aktualizacjach prawnych dotyczących branży budowlanej wraz z interpretacjami, porady ekspertów w dziedzinie kosztorysowania, a także wybrane artykuły z prasy branżowej.

## e-BISTYP

Publikacja umożliwia dostęp do bazy cen związanych z rynkiem budowlanym. Podzielona jest na sześć grup cenowych dotyczących: Inwestycji, Remontów, Dróg, Kolei i tramwajów, Materiałów Budowlanych, Instalacyjnych i Elektrycznych oraz Maszyn i Urządzeń. Dodatkowo usługa e-Bistyp zawiera zagadnienia dotyczące procesu budowlanego oraz akty prawne je regulujące.

## BIBLIOTEKA NORM BUDOWLANYCH PKN

Dostęp on-line do zbioru aktualnych i wycofanych Polskich Norm (PN), określonych przez wyróżniki ICS 91 Budownictwo i materiały budowlane, ICS 93 Inżynieria lądowa i wodna, oraz Polskich Norm zharmonizowanych do dyrektywy 89/106/EWG (materiały budowlane). ■



# Konkurs o Nagrodę Ministra Infrastruktury i Budownictwa

Urszula Kieller-Zawisza |

**Z**achęcamy do wzięcia udziału w prestiżowym Konkursie o Nagrodę Ministra Infrastruktury i Budownictwa za wybitne osiągnięcia twórcze w dziedzinach architektury i budownictwa oraz planowania i zagospodarowania przestrzennego, oraz zgłaszania zrealizowanych inwestycji. Pochwalmy się, jak budujemy, jakie obiekty zostały przez nas zrealizowane i są świadectwem naszej dobrej pracy oraz profesjonalizmu!

Celem konkursu o Nagrodę Ministra Infrastruktury i Budownictwa za wybitne osiągnięcia twórcze w dziedzinach architektury i budownictwa oraz planowania i zagospodarowania przestrzennego, organizowanego przez Andrzeja Adamczyka, ministra infrastruktury i budownictwa, jest wyłonienie, nagrodzenie i upowszechnienie wybitnych rozwiązań w dziedzinie architektury i budownictwa oraz planowania i zagospodarowania przestrzennego.

Przedmiotem konkursu w dziedzinie architektury i budownictwa mogą być m.in. projekty zrealizowanych, przebudowanych lub wyremontowanych obiektów budowlanych i ich zespołów, ze szczególnym zastosowaniem nowatorskich rozwiązań techniczno-materiałowych i technologicznych, czy też projekty zrealizowanych obiektów infrastrukturalnych ze szczególnym zastosowaniem rozwiązań przyjaznych środowisku oraz

projekty zastosowanych w praktyce budowlanej nowatorskich rozwiązań techniczno-materiałowych i technologicznych.

Natomiast przedmiotem konkursu w dziedzinie planowania i zagospodarowania przestrzennego mogą być m.in. uchwalone studia uwarunkowań oraz kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy czy też uchwalone miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego, albo uchwalone plany zagospodarowania przestrzennego województw.

Kapitułę konkursu reprezentują: **Andrzej Roch Dobrucki, Ryszard Gruda, Jacek Szer, Piotr Lorens, Magdalena Gawin, Leszek Rafalski, Anita Oleksiak, Adam Podhorecki, Piotr Pawłowski i Robert Konieczny.** Zgodnie z regulaminem członkowie zespołu będą oceniali oryginalność i odkrywczość, użyteczność w praktyce, walory jakościowe i ekonomiczne oraz przyczyniające się w istotny sposób do zaspokojenia materialnych i kulturowych potrzeb społecznych, a także wartość naukową pracy i jej znaczenie dla rozwoju polskiej nauki.

**Zespół będzie oceniał prace, które zostały już wdrożone i nie upłynęło więcej niż 3 lata od rozpoczęcia użytkowania lub uchwalenia. Nagrody są przyznawane corocznie.**

Swoje zgłoszenia, które można składać do **30 czerwca 2017 r.**, należy kierować na adres:



© V. Yakobchuk - Fotolia.com

Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa  
Departament Architektury, Budownictwa i Geodezji  
ul. Chałubińskiego 4/6,  
00-928 Warszawa  
z dopiskiem na kopercie „Wybitne osiągnięcia twórcze” lub w Kancelarii Głównej Ministerstwa, Warszawa, ul. Chałubińskiego 4/6. Szczegółowe informacje dotyczące konkursu będą zamieszczone na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa: [www.mib.gov.pl](http://www.mib.gov.pl) w zakładce Aktualności.

Dodatkowe dane uzyskać można także u Łukasza Rymarza, tel. 22 522 51 19, e-mail: [lukasz.rymarz@mib.gov.pl](mailto:lukasz.rymarz@mib.gov.pl).

**Serdecznie zachęcamy do wzięcia udziału w konkursie!**

# Konsekwencje przedłużania się postępowań administracyjnych w sprawach budowlanych

**Mariusz Filipek**  
radca prawny  
Kancelaria Filipek & Kamiński

Organy administracji publicznej są obowiązane prowadzić postępowanie w taki sposób, aby pogłębiać zaufanie obywateli do organów państwa oraz świadomość i kulturę prawną obywateli.

Zgodnie z zasadą szybkości i prostoty postępowania wyrażoną w art. 12 § 1 k.p.a. **organy administracji publicznej powinny działać w sprawie wnikliwie i szybko, postępując się możliwie najprostszymi środkami prowadzącymi do jej załatwienia**<sup>1</sup>. Sprawy, które nie wymagają zbierania dowodów, informacji lub wyjaśnień, powinny być załatwione niezwłocznie. Przepisy o terminach załatwiania spraw stanowią rozwinięcie wskazanej zasady i mają na celu przeciwdziałanie odwlekaniu w czasie wydania rozstrzygnięcia sprawy. Prowadzenie postępowania w sposób długotrwały może narazić stronę na różnego ro-

dzaju negatywne konsekwencje natury faktycznej i prawnej, a także podważyć zaufanie jednostki do państwa i prawa oraz autorytet władzy. Trzeba jednak pamiętać, że w imię zasady szybkości postępowania nie wolno zaniechać przeprowadzenia dowodów zmierzających do wyczerpującego zgromadzenia materiału dowodowego niezbędnego dla wszechstronnego wyjaśnienia wszystkich, istotnych dla rozstrzygnięcia, okoliczności sprawy<sup>2</sup>. Zasadę postępowania administracyjnego **warto omówić na konkretnym przykładzie**.

Pan Jan K. wniósł do wojewódzkiego sądu administracyjnego **skargę na**

**przewlekłe prowadzenie postępowania w sprawie legalności robót budowlanych** wykonanych na granicy jego działek, domagając się stwierdzenia przewlekłości postępowania, nakazania podjęcia w wyznaczonym terminie odpowiednich czynności oraz zasądzenia grzywny z tytułu opieszałości organu. Z uzasadnienia skargi wynika, że według skarżącego postępowanie zainicjowane jego pismem prowadzone jest w sposób opieszały. Podejmowane są czynności, które nie prowadzą do merytorycznego załatwienia sprawy. Organ wielokrotnie powtarzał wcześniej już przeprowadzone czynności, które nic nie wносиły

<sup>1</sup> Zob. wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Gorzowie Wielkopolskim z dnia 26 listopada 2015 r., II SAB/Go 71/15, cyt. „W konstrukcji art. 12 § 1 k.p.a. mamy do czynienia z koniunkcją zawierającą się w wyrażeniu «wnikliwie i szybko». Oznacza to, że szybkość działania nie jest przesłanką bezwzględną i dominującą, bowiem występuje w koniunkcji z wnikliwością działania organu, zatem już z tego wynika, że organ ma prowadzić postępowanie, przestrzegając obu tych jego wyznaczników w równej mierze, co nie pozwala, by dominujące znaczenie przypisać szybkości postępowania; wręcz niedopuszczalne jest, by stało się to kosztem wnikliwego zbadania sprawy we wszystkich jej aspektach mających istotne znaczenie dla wyniku sprawy”.

<sup>2</sup> Zob. wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Krakowie z dnia 29 października 2008 r., II SA/Kr 1275/06, cyt. „Prawo stron do rozpoznania sprawy w rozsądnym terminie samo w sobie nie kwalifikuje zamierzonych czy możliwych do podjęcia w tym postępowaniu czynności jako «koniecznych i nie cierpiących zwłoki». Z poszanowania zasady szybkości postępowania administracyjnego w stosunku do jednej strony nie wynika uprawnienie organu do ograniczania czy pozbawiania innych stron udziału w postępowaniu. Instytucja regulowana w § 2 art. 34 k.p.a. ma charakter wyjątkowy, każdy więc przypadek jej zastosowania musi znaleźć ścisłe i konkretne uzasadnienie. Co więcej, instytucja ta z założenia ma charakter tymczasowy; wyznaczony przedstawiciel może działać tylko do czasu wyznaczenia przedstawiciela przez sąd”.

do sprawy, tylko ją przedłużając. Skarżący wskazał, że sześciokrotnie wysyłał zawiadomienia do stron o tej samej treści. W toku postępowania organ wydał postanowienie, w którym ponownie zobowiązał do przedłożenia tych samych dokumentów, które już raz w toku procedowania były przedkładane. Na koniec organ zawiesił postępowanie w przedmiotowej sprawie ze względu na konieczność odtworzenia granic nieruchomości, wcześniej wzywając inwestora do wykazania prawa dysponowania częścią działki na cele budowlane.

Zgodnie z art. 35 kodeksu postępowania administracyjnego organy administracji publicznej zobowiązane są do załatwiania przedłożonych im spraw bez zbędnej zwłoki. Co do zasady, należy niezwłocznie rozpatrzyć sprawę, które mogą zostać załatwione już na podstawie dowodów przedstawionych przez stronę, łącznie z żądaniem wszczęcia postępowania, lub faktów i dowodów powszechnie znanych lub też znanych z urzędu organowi, przed którym toczy się postępowanie, bądź możliwych do ustalenia na podstawie danych, którymi dysponuje organ. Jeśli natomiast sprawa

wymaga przeprowadzenia postępowania wyjaśniającego, to jej rozpatrzenie powinno nastąpić nie później niż w ciągu miesiąca. Na załatwienie spraw szczególnie skomplikowanych organ ma dwa miesiące, licząc od dnia wszczęcia postępowania, a w postępowaniu odwoławczym powinien rozpatrzyć sprawę w ciągu miesiąca od dnia otrzymania odwołania. Na gruncie procedury administracyjnej należy przyjąć, że użyte w art. 35 § 2 k.p.a. słowo „niezwłocznie” nie oznacza „natychmiast”, organ powinien dysponować realnym – w konkretnych okolicznościach – czasem potrzebnym do przeanalizowania stanu prawnego i faktycznego sprawy oraz wydania i uzasadnienia rozstrzygnięcia w sprawie<sup>3</sup>.

Przewlekłość<sup>4</sup> i beczynność<sup>5</sup> to stadia zazwyczaj następujące po sobie, **przewlekłość w postępowaniu oraz beczynność postrzega się i ocenia w kontekście prawidłowego toku postępowania oraz terminowego załatwienia sprawy. Przewlekłość** w prowadzeniu postępowania wystąpi zatem wówczas, gdy organ nie załatwia sprawy w terminie, nie pozostając jednocześnie w beczynności, a podejmowane

przez ten organ czynności procesowe nie charakteryzują się koncentracją niezbędną w świetle art. 12 k.p.a., ustanawiającego zasadę szybkości postępowania, względnie mają charakter czynności pozornych, nieistotnych dla merytorycznego załatwienia sprawy. Organ prowadzi tym samym postępowanie w sposób nieefektywny, przez wykonywanie czynności w dużym odstępie czasu. Przewlekłe prowadzenie postępowania przez organ zaistnieje zatem wtedy, gdy będzie mu można skutecznie postawić zarzut niedochowania należytej staranności w takim zorganizowaniu postępowania administracyjnego, aby zakończyło się ono w rozsądnym terminie. Natomiast z **beczynnością** organu administracji publicznej mamy do czynienia wówczas, gdy organ ten, pomimo istniejącego obowiązku, nie załatwia w określonej prawem formie i w określonym prawem czasie sprawy, co do której obowiązujące regulacje czynią go właściwym. Celem skargi na beczynność jest doprowadzenie do wydania przez organ aktu lub podjęcia czynności. Beczynność ma miejsce zarówno wówczas, gdy w określonym terminie organ nie podjął żadnych czynności

<sup>3</sup> Zob. wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego we Wrocławiu z dnia 28 kwietnia 2011 r., II SAB/Wr 6/11, cyt. „Sformułowanie zawarte w art. 35 § 1 k.p.a. oznacza, że organ administracji publicznej powinien załatwić sprawę bez zbędnej zwłoki, jeżeli w toku postępowania administracyjnego okaże się, że sprawa może być załatwiona przed upływem ustawowych terminów do jej załatwienia”, oraz wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Warszawie z dnia 25 lutego 2011 r., I SAB/Wa 316/10, cyt. „Treść obowiązku płynącego z art. 35 § 1 k.p.a. oznacza zakaz nieuzasadnionego przetrzymywania spraw bez nadawania im właściwego biegu oraz obowiązek prowadzenia postępowania bez niepotrzebnych zahamowań i przewlekłości w postępowaniu. Zarówno brak stosownych dokumentów, jak i uzupełnienie zgromadzonego materiału dowodowego czy też powstanie zaległości – nie usprawiedliwia beczynności organu w rozumieniu art. 149 p.p.s.a. i jest obrazem niedowładu organizacyjnego organu”.

<sup>4</sup> Zob. wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Gorzowie Wielkopolskim z dnia 6 lipca 2016 r., I SAB/Go 1/16, cyt. „Pojęcie «przewlekłość postępowania» obejmować będzie niesprawność działań organu w ramach terminu podstawowego, jeśli sprawa mogła być załatwiona w okresie krótszym, zarówno gdy organ dokonywał określonych czynności, lecz nieskutecznie, jak i jeśli w tym okresie organ żadnych czynności nie podjął. Poza tym «przewlekłością» będzie stan, w którym organ administracyjny albo w sposób bezzasadny przedłuża termin załatwienia sprawy, powołując się na przyczyny niezależne od niego uniemożliwiające zachowanie terminu podstawowego, albo gdy bieg terminu jest zatrzymany”.

<sup>5</sup> Zob. wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Łodzi z dnia 30 stycznia 2013 r., II SAB/Łd 140/12, cyt. „Skarga na beczynność organów zasadna może być tylko w tych przypadkach, w których organy zobowiązane do wydania decyzji i postanowień, bądź do dokonania określonej czynności, z ustawowego obowiązku nie wywiążą się w określonym terminie, a także wówczas, gdy skargę składa uprawniony do tego podmiot. Sąd zobowiązany jest do stwierdzenia beczynności nie tylko w przypadku niedotrzymania terminów określonych w art. 35 k.p.a., ale i w sytuacji przedłużającego się prowadzenia postępowania, w którym organ nie podejmuje żadnych działań procesowych, w tym nie informuje stron o powodach opóźnienia i nie wykorzystuje dostępnych instytucji procesowych”.



© Freshidea - Fotolia.com

w sprawie, jak i wtedy gdy prowadził postępowanie, ale mimo ustawowego obowiązku nie zakończył go wydaniem stosownego aktu. Dla stwierdzenia bezczynności organu nie ma przy tym znaczenia fakt, z jakich powodów akt administracyjny nie został podjęty, a w szczególności, czy bezczynność została spowodowana okolicznościami zawinionymi przez organ.

Jeśli strona dojdzie do wniosku, że postępowanie jest prowadzone w sposób przewlekły, może np. skorzystać z zażalenia określonego w art. 37 § 1 k.p.a. W wyniku wniesienia zażalenia sprawą zajmie się organ wyższego rzędu i oceni, czy rzeczywiście sprawa prowadzona była przewlekłe. Trzeba też pamiętać, że wyczerpanie przysługującego skarżącemu środka zaskarżenia w trybie przewidzianym w art. 37 § 1 k.p.a. przez jego wniesienie do właściwego organu stanowi warunek dopuszczalności skargi do sądu administracyjnego na bezczynność lub przewlekłe prowadzenie postępowania przez organ. Warunek ten będzie spełniony niezależnie od stanowiska zajętego przez właściwy organ, do którego skierowano zażalenie.

Analizując chronologię czynności i działań procesowych organu nad-

zoru budowlanego w opisanym stanie faktycznym – w mojej ocenie – należy uznać, że prowadzone przez niego postępowanie charakteryzowało się przewlekłością i opieszałością. Organ nadzoru z uchybieniem terminów określonych w art. 35 § 1, 2 i 3 k.p.a. podejmował kolejne czynności w sprawie, której charakter trudno nazwać skomplikowanym. Kolejnym czynnikiem, który w niniejszej sprawie przesądził o zaistnieniu przewlekłości, to nieuzasadnione powtarzanie tożsamyh czynności procesowych. Całokształt okoliczności sprawy i chronologia podejmowanych czynności zdają się potwierdzać, że opisane postępowanie prowadzone było w sposób nieprzemysłany, bez koncepcji na jego rozstrzygnięcie. Zgłoszenie samowoli i dokonanie wstępnych czynności sprawdzających przez organ powinno dać początek zaplanowanym działaniom organu administracji w odniesieniu do stwierdzonej samowoli budowlanej. Ważne jest również tutaj to, że stan zawieszenia nie może tworzyć ochrony dla organu przed jego bezczynnością. Zawieszenie postępowania stanowi tylko kwestię incydentalną, która nie może służyć wy-

łącznie odroczeniu w czasie wydania rozstrzygnięcia co do istoty sprawy administracyjnej.

Organy administracji publicznej mają obowiązek działać wnikliwie i szybko, postępując się możliwie najprostszymi środkami prowadzącymi do załatwienia sprawy, zgodnie z art. 12 § 1 k.p.a., a także obowiązek podejmowania wszelkich kroków niezbędnych do jej wyjaśnienia i załatwienia w myśl art. 7 i art. 77 § 1 k.p.a. Oznacza to obowiązek podjęcia nie jakichkolwiek działań, lecz działań celowych, zmierzających do rozpatrzenia wniosku strony. Zasada zaufania obywateli do organów państwa wyrażona w art. 8 k.p.a. uznawana jest za klamrę, która spina całość ogólnych zasad postępowania. Jest to zasada najszersza pod względem zakresu. Można w niej pomieścić bogaty katalog zasad ogólnych. Niewątpliwie bowiem pogłębieniu zaufania obywateli do organów państwa służy podejmowanie wszelkich działań niezbędnych do dokładnego wyjaśnienia stanu faktycznego, uwzględnianie interesu społecznego i słusznego interesu obywateli, udzielanie należytej i wyczerpującej informacji, zapewnienie stronom czynnego udziału na każdym etapie postępowania, wyjaśnianie zasadności przesłanek, którymi organ się kieruje przy załatwianiu sprawy, czy szybkość postępowania organu. Zgodnie z art. 8 k.p.a. organy administracji publicznej obowiązane są prowadzić postępowanie w taki sposób, aby pogłębiać zaufanie obywateli do organów państwa oraz świadomość i kulturę prawną obywateli. Zasada ta nie może być rozumiana jedynie jako postulat określonego zachowania, lecz stanowi obowiązującą normę prawa, z której wynikają konkretne dyrektywy wiążące organy administracji publicznej w toku podejmowanych przez nie czynności procesowych. ■



## Kiedy nie są potrzebne uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności architektonicznej

Odpowiada dr inż. **Marian Płachecki**, przewodniczący Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej PIIB

### Stanowisko Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa podjęte podczas posiedzenia w dniu 15 grudnia 2016 r.

*Jakie obiekty budowlane i projekty zagospodarowania działki może projektować, bez udziału architekta, osoba posiadająca uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń do projektowania, nadane na podstawie rozporządzenia MTiB z 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie:*

„§ 17

1. *Uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń uprawniają do projektowania lub kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym w zakresie:*

1) *sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.*

§ 15

*Uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie danej specjalności”.*

*A zatem czy konstruktor może samodzielnie – bez udziału architekta – zaprojektować obiekty budowlane, takie jak: zbiorniki, silosy, elektrownie wiatrowe, wiaty itp.*

Aby odpowiedzieć na pytanie „Jakie obiekty budowlane i projekty zagospodarowania działki może projektować, bez udziału architekta, osoba posiadająca uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń do projektowania, nadane na podstawie rozporządzenia MTiB z 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie” oraz „czy konstruktor może samodzielnie – bez udziału architekta – zaprojektować obiekty budowlane, takie jak: zbiorniki, silosy, elektrownie wiatrowe, wiaty itp.” należy przytoczyć kilka przepisów prawa, które regulują te kwestie.

Ustawa – Prawo budowlane (z dnia 7 lipca 1994 r. z późn. zm.) w art. 14 ust. 1 wymienia specjalności, w jakich udzielane są uprawnienia budowlane, a wśród nich wymienione w pytaniu **specjalności architektoniczna i konstrukcyjno-budowlana**. Podstawą do uzyskania uprawnień w poszczególnych specjalnościach jest posiadanie właściwego przygotowania zawodowego oraz odpowiedniego wykształcenia.

Studia na kierunku architektura, będące odpowiednim kierunkiem do uzyskania uprawnień budowlanych w **specjalności architektonicznej**, przygotowują specjalistów do projektowania, obejmującego kształ-

towanie przestrzeni, począwszy od małych form użytkowych, przez budynki o zróżnicowanej funkcji, zespoły urbanistyczne aż po zagospodarowanie przestrzeni miejskich oraz terenów wiejskich. Program kształcenia na kierunku architektura obejmuje kursy projektowania architektonicznego i urbanistycznego oraz przedmioty inżynierskie.

Studia na kierunku budownictwo, będące odpowiednim kierunkiem do uzyskania uprawnień budowlanych w **specjalności konstrukcyjno-budowlanej**, przygotowują specjalistów do projektowania obiektów budowlanych i przedsięwzięć budowlanych, znających zasady wytrzymałości materiałów, mechaniki i dynamiki budowli, geotechniki oraz prawidłowego stosowania materiałów i kształtowania konstrukcji ze względu na bezpieczeństwo i trwałość użytkowania. Dodatkowo program kształcenia na kierunku budownictwo obejmuje również podstawy urbanistyki i architektury.

Absolwenci wydziałów budownictwa zdobywają także szeroką i gruntowną wiedzę z zakresu projektowania ogólnobudowlanego, technologii budowlanych, fizyki budowli, remontów i utrzymania budynków oraz szeroko pojętej sztuki budowlanej. A więc to inżynier budownictwa projektuje nie tylko konstrukcje, ale również



izolacje termiczne i wodochronne, nienośne przegrody budowlane i ich warstwy, rozwiązuje detale i szczegóły budowlane, dobiera warstwy dachu, podłóg i posadzek, zajmuje się problemami fizyki budowli.

Z powyższego wynika, że zadaniem architekta jest kształtowanie przestrzeni poprzez zaprojektowanie formy obiektu, jego układu funkcjonalnego w powiązaniu z usytuowaniem w terenie oraz zapewnieniem spełnienia podstawowych wymagań dotyczących bezpieczeństwa pożarowego, higieny, zdrowia i środowiska, bezpieczeństwa użytkowania i dostępności obiektów, ochrony przed hałasem, oszczędności energii i izolacyjności cieplnej, z doбором właściwych elementów wykończenia. Konstruktor z kolei ustala rodzaj konstrukcji i rodzaj zastosowanych materiałów budowlanych – z zapewnieniem spełnienia podstawowych wymagań dotyczących nośności i stateczności konstrukcji, bezpieczeństwa pożarowego, higieny, zdrowia i środowiska i innych wymagań, określonych w art. 5 ustawy – Prawo budowlane, oraz wykonuje skomplikowane obliczenia elementów i ustrojów konstrukcyjnych.

Działalność obejmującą sprawy projektowania i budowy obiektów budowlanych normuje ustawa – Prawo budowlane (art. 1). Definicje legalne dotyczące obiektów budowlanych, budynku, budowli i obiektu małej architektury zawarte są w art. 3 tej ustawy. Wymogi wobec zawartości i treści projektu budowlanego określa art. 34 ustawy, który m.in. wskazuje, że projekt budowlany powinien zawierać projekt zagospodarowania działki lub terenu i projekt architektoniczno-budowlany i powinien być dostosowany do specyfiki i charakteru obiektu oraz stopnia skompli-



© rupbilder - Fotolia.com

kowania robót budowlanych. Rozporządzenia określają szczegółowy zakres i formę projektu budowlanego w celu zapewnienia jego czytelności oraz szczegółowe zasady ustalania geotechnicznych warunków posadawienia obiektów budowlanych. Natomiast art. 35 ustawy, o której mowa wcześniej, określa sprawdzenie spełnienia wymagań przez projekt budowlany, warunkujących jego zatwierdzenie i udzielenie pozwolenia na budowę. Przepisy ustawy – Prawo budowlane regulują odpowiednie zakresy specjalności i zakresy uprawnień budowlanych do projektowania, w tym do sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu. Wskazane w pytaniu obiekty budowlane są budowlami i posiadają instalacje zapewniające możliwość ich użytkowania zgodnie z przeznaczeniem. Wykonanie projektów ar-

chitektoniczno-budowlanych takich obiektów ze względu na ich specyfikę i charakter polega na przyjęciu funkcji z potrzeb technologicznych i kształtowaniu konstrukcji przez odpowiednie dobranie modeli konstrukcji, które tworzą ich formę, tj. wygląd i gabaryty. Dlatego przy tworzeniu obiektów, które są budowlami, takich jak zbiorniki, silosy, elektrownie wiatrowe, wiaty i itp., nie ma potrzeby udziału w opracowaniu projektu architektoniczno-budowlanego osób posiadających uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności architektonicznej. Projekt zagospodarowania działki lub terenu tych budowli wykonuje projektant o specjalności konstrukcyjno-budowlanej, który kształtuje formę (wygląd i gabaryty) i konstrukcję obiektu przy udziale osób posiadających uprawnienia budowlane do projektowania

w odpowiednich specjalnościach instalacyjnych, w zależności od występujących instalacji umożliwiających użytkowanie obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem. Projekt zagospodarowania działki lub terenu dla budowlany jest najczęściej opracowaniem zbiorowym, gdzie występuje więcej niż jeden autor. Jednakże to projektant obiektu budowlanego typu budowlany, w tym przypadku konstruktor budowlany, decyduje o lokalizacji obiektu budowlanego na działce lub w terenie i odpowiada za wzajemne skoordynowanie techniczne instalacji, projektowanych przez osoby posiadające uprawnienia budowlane odpowiedniej specjalności.

Inną istotną okolicznością jest wynikająca z obowiązków projektanta potrzeba wyjaśnienia wątpliwości dotyczących projektu i zawartych w nim rozwiązań, sporządzanie lub uzgadnianie indywidualnej dokumentacji technicznej, o której mowa w art. 10 ust. 1 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych, sprawowanie nadzoru autorskiego na żądanie inwestora lub właściwego organu w zakresie stwierdzenia w toku wykonywania robót budowlanych zgodności realizacji z projektem lub uzgadniania możliwości wprowadzenia rozwiązań zamiennych w stosunku do przewidzianych w projekcie. W przypadku obiektów budowlanych typu budowlany, wskazanych wyżej, samodzielną funkcję techniczną projektanta będzie pełniła osoba posiadająca uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej i to osoba z takimi uprawnieniami będzie upoważniona do dokonywania wpisów do dziennika budowy, dotyczących zgodności realizacji obiektu budowlanego z projektem zagospodarowania działki lub terenu.

Projekt budowlany dla obiektów typu budowlany, takich jak „zbiorniki, silosy,

elektrownie wiatrowe, wiaty itp.”, składa się z projektu zagospodarowania działki lub terenu i projektu architektoniczno-budowlanego obiektu i nie można go wydzielić do wykonania przez projektanta, nieposiadającego właściwych uprawnień budowlanych w odpowiedniej specjalności, w tym przypadku przez architekta.

Natomiast w przypadku obiektów typu budynek właściwym projektantem dla wykonania projektu zagospodarowania działki lub terenu będzie w większości przypadków osoba posiadająca uprawnienia budowlane w specjalności architektonicznej, razem z osobami posiadającymi uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiednich specjalnościach instalacyjnych, w zależności od występujących instalacji, umożliwiających użytkowanie obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem.

Może zaistnieć przypadek lokalizacji obiektu budowlanego typu budynek na skarpie (zbożu) lub lokalizacji wieżowca w zabudowie śródmiejskiej, gdzie lokalizacja obiektu budowlanego wymagała będzie obiektów budowlanych typu konstrukcje oporowe. W takim przypadku w opracowaniu projektu zagospodarowania terenu jako osoba z odpowiednimi uprawnieniami budowlanymi musi wystąpić również osoba posiadająca uprawnienia w specjalności konstrukcyjno-budowlanej. W czasie realizacji takiego obiektu do dziennika budowy nie może dokonywać wpisów dotyczących obiektów konstrukcji oporowych osoba posiadająca uprawnienia budowlane w specjalności architektonicznej. Obiekty konstrukcji oporowych, które wystąpią na terenie takiej inwestycji, muszą być ujęte w projekcie zagospodarowania działki lub terenu.

Nadmienić należy poza treścią pytania, że w przypadku obiektów sieci

uzbrojenia terenu (które są w świetle art. 3 ust. 3 ustawy kwalifikowane jako budowle) osobą właściwą do sporządzenia projektu zagospodarowania terenu – projektantem – ze względów jak wyżej (wpisy do dziennika budowy w czasie realizacji wynikające z obowiązków projektanta) jest głównie osoba posiadająca uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności instalacyjnej. Podobna zasada obowiązuje w przypadku obiektów liniowych (drogi, linie kolejowe) i mostowych. Do projektowania takich obiektów budowlanych – budowli, jak drogi, linie kolejowe i obiekty mostowe, ustawa przewiduje specjalność drogową, kolejową czy mostową.

Regulacje rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielných funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 ze zm.) stanowią, że uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie danej specjalności (§ 15). Uprawnienia budowlane w specjalności architektonicznej bez ograniczeń do projektowania uprawniają do sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego w odniesieniu do architektury obiektu (§ 16). Uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń do projektowania uprawniają do sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego w odniesieniu do konstrukcji (§ 17). Osoby posiadające uprawnienia w specjalności konstrukcyjno-budowlanej upoważnione są zatem do sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu dla obiektów budowlanych, w których mogą sporządzać projekty architektoniczno-budowlane

## Zarezerwuj termin

### XVI Seminarium Geotechnika dla Inżynierów „Wzmacnianie podłoża i fundamentów 2017”

Termin: 2.03.2017

Miejsce: Warszawa

Kontakt: tel. 22 39 00 172

[prychlewski@ibdim.edu.pl](mailto:prychlewski@ibdim.edu.pl)

### VI Targi DOM Inteligentny

Termin: 3–5.03.2017

Miejsce: Warszawa

Kontakt: tel. 602 213 583

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

### XXIII Międzynarodowe Targi Automatyki i Pomiarów AUTOMATICON® 2017

Termin: 14–17.03.2017

Miejsce: Warszawa

Kontakt: tel. 22 874 02 30, 874 01 50

[www.eurobudowa.pl/targi/](http://www.eurobudowa.pl/targi/)

### VI Konferencja „Funkcjonowanie i eksploatacja systemów gazowych”

Termin: 19–21.03.2017

Miejsce: Krynica-Zdrój

Kontakt: tel. 12 422 26 98

[www.pzits.krakow.pl](http://www.pzits.krakow.pl)

### XXV Międzynarodowe Targi Sprzętu Oświetleniowego ŚWIATŁO 2017

### XV Międzynarodowe Targi Sprzętu Elektrycznego i Systemów Zabezpieczeń ELEKTROTECHNIKA 2017

Termin: 22–24.03.2017

Miejsce: Warszawa

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

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

### 10. Targi Budowlane Silesia Building Expo

Termin: 21–23.04.2017

Miejsce: Sosnowiec

Kontakt: tel. 32 78 87 500

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

w odniesieniu do konstrukcji obiektu, gdzie forma obiektu (wygląd i gabaryty) kształtuje konstrukcja obiektu. Poza tym konieczność sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu przez osoby o specjalności konstrukcyjno-budowlanej wynika z zasad wiedzy technicznej (art. 5 ustawy), praw i obowiązków uczestników procesu budowlanego (rozdział 3 ustawy) oraz nadzoru nad budową i oddawaniem do użytku obiektów budowlanych (rozdział 5 ustawy). Obiekty budowlane, których projekt architektoniczno-budowlany obejmuje głównie rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne, otrzymują funkcję nadaną przez wymogi technologiczne, a ich forma architektoniczna wynika z kształtowania konstrukcji i dlatego w tym przypadku konstrukcja i jej forma stają się tożsame.

Odpowiadając krótko na pytanie, **czy konstruktor może samodzielnie – bez udziału architekta – zaprojektować obiekty budowlane, takie jak: zbiorniki, silosy, elektrownie wiatrowe, wiaty itp.**, odpowiedź brzmi, że tak, bo wynika to z zasad wiedzy technicznej oraz przepisów prawa.

Reasumując, obiekty budowlane wymagające rozwiązań projektowych należących do zadań architekta (tj. budynki i budowle, w których występuje konieczność zaprojektowania odpowiedniej formy architektonicznej, układu funkcjonalnego, usytuowania w przestrzeni i spełnienia innych ww. wymagań) powinny być zaprojektowane przez osobę posiadającą uprawnienia budowlane w specjalności architektonicznej, z udziałem osób z innymi uprawnieniami wymaganymi do sporządzenia danej dokumentacji projektowej.

Obiekty budowlane, których projekt obejmuje głównie rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne, **które nie wymagają zaprojektowania szczególnej formy architektonicznej i rozwiązań funkcjonalnych, takie jak wymienione w pytaniu zbiorniki, silosy, elektrownie wiatrowe, wiaty, a także inne budowle, jak: konstrukcje wsporcze linii przesyłowych ciepłych i energetycznych, sieci: kanalizacyjne, wodociągowe, energetyczne i telekomunikacyjne oraz wiele innych obiektów budowlanych – budowli z zakresu budownictwa lądowego i hydrotechnicznego, mogą być zaprojektowane bez udziału architekta** i do tych obiektów odnosi się § 15 rozporządzenia: *Uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie danej specjalności, pod warunkiem że na działce, której dotyczy projekt zagospodarowania terenu, wymienione obiekty występują samodzielnie, bez obiektów wymagających opracowania przez architekta.* ■

# Kalendarium

**23.12.2016** **Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie przyrody (Dz.U. z 2016 r. poz. 2134)**

zostało  
ogłoszone

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody.

**1.01.2017** **Ustawa z dnia 25 czerwca 2015 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych, ustawy – Prawo budowlane oraz ustawy o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności (Dz.U. z 2015 r. poz. 1165)**

weszły  
w życie

Ustawa została opublikowana w dniu 13 sierpnia 2015 r., a część jej przepisów, dotycząca zmian w zakresie zasad kontroli wyrobów budowlanych oraz zasad działania organów nadzoru budowlanego, weszła w życie z dniem 1 stycznia 2016 r. (patrz „IB” nr 10/2015, Kalendarium). Przepisy nowelizacji, które weszły w życie z dniem 1 stycznia 2017 r., dotyczą krajowego systemu dopuszczania wyrobów budowlanych do obrotu. System ten został upodobniony do zasad obowiązujących w europejskim systemie znakowania CE. Zgodnie z nowelizacją obowiązek oznakowania znakiem budowlanym dotyczy wyrobów budowlanych nieobjętych normą zharmonizowaną, dla której się zakończył okres koegzystencji, o którym mowa w art. 17 ust. 5 rozporządzenia Nr 305 z 2011 r. i dla którego nie została wydana europejska ocena techniczna. W świetle zawartej w ustawie definicji przez pojęcie znaku budowlanego należy rozumieć znak wskazujący, że wyrób budowlany oznaczony tym znakiem może być udostępniany na rynku krajowym i stosowany przy wykonywaniu robót budowlanych. Oznakowanie znakiem budowlanym będzie można umieścić na wyrobie budowlanym, dla którego producent sporządził, na swoją wyłączną odpowiedzialność, krajową deklarację właściwości użytkowych wyrobu budowlanego (zamiast dotychczasowej krajowej deklaracji zgodności), deklarując w niej zgodność z właściwą przedmiotowo Polską Normą wyrobu lub krajową oceną techniczną. Przez umieszczenie lub zlecenie umieszczenia znaku budowlanego na wyrobie budowlanym producent będzie ponosił odpowiedzialność za zgodność tego wyrobu z deklarowanymi właściwościami użytkowymi, wymaganiami określonymi w ustawie oraz w przepisach odrębnych, mającymi zastosowanie do tego wyrobu. Ponadto będzie on zobowiązany do dostarczenia lub udostępnienia odbiorcy kopii krajowej deklaracji właściwości użytkowych z każdym wyrobem udostępnianym na rynku krajowym. Wraz z krajową deklaracją wymagane jest także dostarczenie lub udostępnienie karty charakterystyki lub informacji o substancjach niebezpiecznych zawartych w wyrobie budowlanym, o których mowa w art. 31 lub 33 rozporządzenia z 2006 r. Nr 1907 (REACH). Producent, deklarując właściwości użytkowe wyrobu budowlanego w krajowej deklaracji, stosować będzie krajowe systemy oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego (zamiast oceny zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną). Nowym dokumentem jest krajowa ocena techniczna (zastępująca aprobatę techniczną) wydawana dla wyrobu budowlanego: 1) nieobjętego zakresem przedmiotowym Polskiej Normy wyrobu albo 2) jeżeli w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki wyrobu budowlanego metoda oceny przewidziana w Polskiej Normie wyrobu nie jest właściwa, albo 3) jeżeli Polska Norma wyrobu nie przewiduje metody oceny w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki wyrobu budowlanego. Podmiotami uprawnionymi do wydawania, zmieniania, przedłużania i uchylania krajowych ocen technicznych na wniosek producenta będą jednostki oceny technicznej albo krajowe jednostki oceny technicznej, czyli instytuty badawcze wyznaczone przez ministra właściwego do spraw budownictwa, lokalnego planowania i zagospodarowania przestrzennego oraz mieszkalnictwa. Wskazany dokument wydawany będzie na pięć lat z możliwością przedłużania na kolejne okresy. Przedmiotowa ustawa określa także obowiązki producentów, upoważnionych przedstawicieli producentów, importerów i sprzedawców w zakresie wyrobów budowlanych znakowanych znakiem budowlanym. Zgodnie z przepisami przejściowymi wyroby budowlane, podlegające oznakowaniu znakiem budowlanym, wprowadzone do obrotu z tym znakiem przed dniem 1 stycznia 2017 r. mogą być udostępniane na rynku krajowym po tym dniu. Dla wyrobów tych producent może sporządzić krajową deklarację właściwości użytkowych na podstawie krajowej deklaracji zgodności wydanej przed dniem 1 stycznia 2017 r. Natomiast aprobaty techniczne wydane przed dniem wejścia w życie niniejszej nowelizacji mogą być wykorzystywane jako krajowe oceny techniczne do końca okresu ważności tych aprobat.

---

**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2016 r. poz. 1966)**

Rozporządzenie jest aktem wykonawczym do znowelizowanej ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (t.j. Dz.U. z 2016 r. poz. 1570). Zgodnie z nową regulacją producent deklaruje właściwości użytkowe wyrobu budowlanego, wyrażając je jako poziom, klasę lub w sposób opisowy, na podstawie oceny i weryfikacji stałości tych właściwości użytkowych, przeprowadzonej zgodnie z krajowym systemem właściwym dla tego wyrobu i jego zamierzonego zastosowania. Ustalono pięć krajowych systemów oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych: 1, 1+, 2+, 3 i 4. W systemach 1, 1+, 2+ uczestniczą jednostki certyfikujące wyroby, a w systemie 3 laboratoria badawcze. Natomiast w systemie 4 wszystkie zadania związane z oceną i weryfikacją stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego wykonuje producent. Jeżeli dla wyrobu budowlanego została wydana krajowa ocena techniczna, to ocenę właściwości użytkowych tego wyrobu stanowią ustalenia zawarte w tym dokumencie w zakresie właściwości użytkowych tego wyrobu. Rozporządzenie określa wzór krajowej deklaracji właściwości użytkowych oraz tabelę zawierającą grupy wyrobów budowlanych objętych obowiązkiem sporządzania krajowej deklaracji właściwości użytkowych, a także wymagane dla tych grup krajowe systemy oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych. Nowe przepisy za podstawową formę udostępniania krajowej deklaracji właściwości użytkowych uznają udostępnienie jej kopii na stronie internetowej producenta przez dziesięć lat od dnia wprowadzenia wyrobu budowlanego do obrotu. Jeżeli producent nie skorzysta z tego sposobu, zobowiązany jest kopię tej deklaracji przesłać odbiorcy wyrobu budowlanego drogą elektroniczną. Na żądanie odbiorcy wyrobu budowlanego kopia krajowej deklaracji może być dostarczana w postaci papierowej. Oprócz powyższych regulacji przepisy rozporządzenia określają także sposób znakowania wyrobów budowlanych znakiem budowlanym oraz zakres informacji towarzyszących temu znakowi.

Z dniem wejścia w życie niniejszego rozporządzenia straciło moc rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. poz. 2041 z późn. zm.).

---

**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie krajowych ocen technicznych (Dz.U. z 2016 r. poz. 1968)**

Rozporządzenie stanowi akt wykonawczy do znowelizowanej ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (t.j. Dz.U. z 2016 r. poz. 1570). Zawiera wzór wniosku o wydanie krajowej oceny technicznej. Wniosek taki producent powinien złożyć do właściwej ze względu na przedmiot wniosku jednostki oceny technicznej lub krajowej jednostki oceny technicznej. Przepisy rozporządzenia określają tryb wydawania, zmiany lub przedłużenia terminu ważności krajowej oceny technicznej, a także zawartość krajowej oceny technicznej. Dokument ten powinien określać m.in. zamierzone zastosowanie, zakres i warunki stosowania wyrobu budowlanego oraz, w miarę potrzeb, warunki jego użytkowania, montażu i konserwacji, a także właściwości użytkowe wyrobu budowlanego wyrażone w poziomach lub klasach, lub w sposób opisowy oraz metody ich badań i obliczeń. Ponadto określony został sposób prowadzenia przez jednostkę oceny wykazu wydanych i wykazu uchylonych krajowych ocen technicznych oraz zakres umieszczonych w nich danych. Wykazy te mają być udostępniane na stronie internetowej jednostki.

Z dniem wejścia w życie niniejszego rozporządzenia straciło moc rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004 r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania (t.j. Dz.U. z 2014 r. poz. 1040).

---

**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2016 r. w sprawie stażu adaptacyjnego i testu umiejętności w toku postępowania o uznanie kwalifikacji zawodowych do wykonywania zawodów regulowanych należących do działów budownictwo, planowanie i zagospodarowanie przestrzenne oraz mieszkalnictwo i transport (Dz.U. z 2016 r. poz. 2271)**

Rozporządzenie określa warunki, sposób i tryb odbywania stażu adaptacyjnego, sposób i tryb wykonywania nadzoru nad jego odbywaniem oraz oceny nabytych w jego trakcie umiejętności, warunki, sposób i tryb przeprowadzania testu umiejętności oraz oceny posiadanych przez wnioskodawcę umiejętności, a także sposób ustalania kosztów odbywania stażu adaptacyjnego oraz przeprowadzania testu umiejętności w zawodach regulowanych należących do działów budownictwo, planowanie i zagospodarowanie przestrzenne oraz mieszkalnictwo i transport. Wykaz zawodów regulowanych, do których mają zastosowanie przepisy rozporządzenia, został zawarty



w załączniku do rozporządzenia. Niniejsze rozporządzenie było poprzedzone rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 13 listopada 2008 r. w sprawie stażu adaptacyjnego i testu umiejętności w toku postępowania w sprawie uznania kwalifikacji do wykonywania zawodów regulowanych w dziedzinie geodezji i kartografii (Dz.U. poz. 1406) oraz rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 30 stycznia 2015 r. w sprawie stażu adaptacyjnego i testu umiejętności w toku postępowania o uznanie kwalifikacji zawodowych do wykonywania zawodów regulowanych należących do działów budownictwo, lokalne planowanie i zagospodarowanie przestrzenne oraz mieszkalnictwo, gospodarka morska i transport (Dz.U. poz. 271), które straciły moc z dniem 31 grudnia 2016 r.

### **Ustawa z dnia 16 grudnia 2016 r. o zmianie ustawy o ochronie przyrody oraz ustawy o lasach (Dz.U. z 2016 r. poz. 2249)**

Nowelizacja w głównej mierze dotyczy ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (t.j. Dz.U. z 2016 r. poz. 2134). W przedmiotowej ustawie został rozszerzony katalog wyłączeń z obowiązku uzyskania zezwolenia na usunięcie drzew lub krzewów. Zgodnie z nowymi przepisami nie będzie już wymagane zezwolenie na usunięcie drzew lub krzewów, które rosną na nieruchomościach stanowiących własność osób fizycznych, pod warunkiem ich usunięcia na cele niezwiązane z prowadzeniem działalności gospodarczej, a także drzew lub krzewów usuwanych w celu przywrócenia gruntów nieużytkowanych do użytkowania rolniczego. Został zniesiony także wymóg uzyskania zezwolenia na usunięcie krzewów rosnących w skupisku o powierzchni do 25 m<sup>2</sup>. Ponadto podwyższone zostały obwody pni drzew, które są zwolnione z obowiązku uzyskania zezwolenia na usunięcie. I tak zwolnienie dotyczy drzew, których obwód pnia na wysokości 130 cm nie przekracza: 100 cm – w przypadku topoli, wierzb, kasztanowca zwyczajnego, klonu jesionolistnego, klonu srebrzystego, robinii akacjowej oraz platanu klonolistnego, i 50 cm – w przypadku pozostałych gatunków drzew. Rada gminy będzie mogła dodatkowo rozszerzyć zawarty w ustawie katalog wyłączeń z obowiązku zezwolenia na usunięcie drzew lub krzewów w drodze uchwały stanowiącej akt prawa miejscowego. W tej samej formie organ ten będzie upoważniony również do określenia wysokości stawek opłat za usunięcie drzew lub krzewów oraz obniżenia maksymalnej wysokości tych stawek. Nowelizacja rozszerza ponadto katalog wyłączeń z obowiązku uiszczenia opłaty za usunięcie drzew lub krzewów oraz przyznaje radzie gminy kompetencje do rozszerzania tego katalogu w drodze uchwały stanowiącej akt prawa miejscowego. Zmienia również zasady dotyczące ustalania wysokości kary administracyjnej za nielegalną wycinkę drzew lub krzewów. Dodatkowo ustawa uchyla obowiązek uzgodnienia decyzji w sprawie zezwolenia na usunięcie drzewa w pasie drogowym drogi publicznej z regionalnym dyrektorem ochrony środowiska.

### **Ustawa z dnia 16 grudnia 2016 r. o zmianie niektórych ustaw w celu poprawy otoczenia prawnego przedsiębiorców (Dz.U. z 2016 r. poz. 2255)**

Ustawa wprowadza do **ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane** (t.j. Dz.U. z 2016 r. poz. 290 z późn. zm.) wiele istotnych zmian mających na celu usprawnienie realizacji inwestycji budowlanych.

Zakresem zmian objęto katalog inwestycji zwolnionych z obowiązku uzyskania pozwolenia na budowę lub zgłoszenia. W wyniku nowelizacji nie będzie wymagane ani pozwolenie na budowę, ani zgłoszenie w przypadku budowy: 1) parterowych budynków gospodarczych o powierzchni zabudowy do 35 m<sup>2</sup>, przy rozpiętości konstrukcji nie większej niż 4,80 m; 2) suszarni kontenerowych o powierzchni zabudowy do 21 m<sup>2</sup>; 3) przepustów o średnicy do 100 cm; 4) przydomowych basenów i oczek wodnych o powierzchni do 50 m<sup>2</sup>; 5) opasek brzegowych oraz innych sztucznych, powierzchniowych lub liniowych umocnień brzegów rzek i potoków górskich oraz brzegu morskiego, brzegu morskich wód wewnętrznych, niestanowiących konstrukcji oporowych; 6) instalacji klimatyzacyjnych; 7) zjazdów z dróg powiatowych i gminnych oraz zatok parkingowych na tych drogach.

Dotychczasowy wymóg uzyskania pozwolenia na budowę został zastąpiony obowiązkiem zgłoszenia w przypadku budowy: 1) wiat o powierzchni zabudowy do 35 m<sup>2</sup>, przy czym łączna liczba tych obiektów na działce nie może przekraczać dwóch na każde 500 m<sup>2</sup> powierzchni działki; 2) zjazdów z dróg krajowych oraz zatok parkingowych na tych drogach.

Ustawa wprowadza także nowe regulacje odnoszące się do przebudowy obiektów budowlanych. Konieczne będzie pozwolenie na budowę, jeżeli przebudowa dotyczyć ma budynków wymagających pozwolenia na budowę i będzie obejmowała przegrody zewnętrzne oraz elementy konstrukcyjne, a także budynków, których projekty budowlane wymagają uzgodnienia pod względem ochrony przeciwpożarowej. Z kolei przebudowa budynków mieszkalnych jednorodzinnych będzie wymagała zgłoszenia, pod warunkiem że dotyczyć będzie przegród zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych, jeśli nie spowoduje to zwiększenia dotychczasowego obszaru oddziaływania tych budynków. Nowe przepisy znoszą ponadto dotychczasowy obowiązek dokonania zgłoszenia w odniesieniu do przebudowy: 1) obiektów gospodarczych związanych z produkcją rolną i uzupełniających zabudowę zagrodową w ramach istniejącej działki siedliskowej; 2) parterowych budynków gospodarczych

o powierzchni zabudowy do 35 m<sup>2</sup>, przy rozpiętości konstrukcji nie większej niż 4,80 m; 3) suszarni kontenerowych o powierzchni zabudowy do 21 m<sup>2</sup>; 4) wolno stojących parterowych budynków gospodarczych, garaży, altan, przydomowych ganków i oranżerii (ogrodów zimowych) o powierzchni zabudowy do 35 m<sup>2</sup>, przy czym łączna liczba tych obiektów na działce nie może przekraczać dwóch na każde 500 m<sup>2</sup> powierzchni działki; 5) wolno stojących parterowych budynków rekreacji indywidualnej, rozumianych jako budynki przeznaczone do okresowego wypoczynku, o powierzchni zabudowy do 35 m<sup>2</sup>, przy czym liczba tych obiektów na działce nie może przekraczać jednego na każde 500 m<sup>2</sup> powierzchni działki.

Nowelizacja stanowi także, że zgłoszenia będą wymagały remonty, dotyczące budowl, których budowa wymaga uzyskania pozwolenia na budowę, oraz przegród zewnętrznych albo elementów konstrukcyjnych budynków, których budowa wymaga uzyskania pozwolenia na budowę.

Oprócz powyższego przedmiotowa ustawa skracca termin na wniesienie przez organ administracji architektoniczno-budowlanej sprzeciwu do zgłoszenia budowy z 30 do 21 dni. Ponadto organ ten będzie mógł z urzędu, przed upływem terminu na wniesienie sprzeciwu, wydać zaświadczenie o braku podstaw do wniesienia sprzeciwu, co umożliwi inwestorowi wcześniejsze przystąpienie do rozpoczęcia robót budowlanych. Taką regulację wprowadzono także w procedurze dotyczącej pozwolenia na użytkowanie obiektu budowlanego oraz pozwolenia na zmianę sposobu użytkowania obiektu budowlanego.

Najważniejszą zmianą jest znowelizowanie przepisów dotyczących istotnego odstąpienia od zatwierdzonego projektu budowlanego lub innych warunków pozwolenia na budowę. Doprecyzowano, że nie jest istotnym odstępniem zmiana wysokości, szerokości lub długości obiektu budowlanego niebędącego obiektem liniowym, jeżeli odstępnie łącznie spełnia następujące warunki: 1) nie przekracza 2% wysokości, szerokości lub długości obiektu budowlanego określonych w projekcie budowlanym; 2) nie zwiększa obszaru oddziaływania obiektu; 3) nie mieści się w zakresie odstępstw, o których mowa w ust. 5 pkt 3–6, z wyjątkiem odstępstwa od projektowanych warunków ochrony przeciwpożarowej, jeżeli odstępstwo zostało uzgodnione z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych; 4) nie narusza przepisów techniczno-budowlanych.

W sprawie tymczasowych obiektów budowlanych wydłużony został termin do jego rozbiórki lub przeniesienia w inne miejsce ze 120 do 180 dni od dnia rozpoczęcia budowy określonego w zgłoszeniu. Jednocześnie dodano przepis umożliwiający inwestorowi takiego obiektu budowlanego uzyskanie pozwolenia na jego budowę. Inwestor powinien wówczas złożyć stosowny wniosek przed upływem 180 dni od dnia rozpoczęcia budowy określonego w zgłoszeniu.

Ponadto ustawa zmodyfikowała brzmienie przepisów dotyczących postępowania legalizacyjnego (art. 48 ust. 2 i art. 49b ust. 2 ustawy – Prawo budowlane), uchylając wymóg zgodności z decyzją o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu będący warunkiem wszczęcia takiego postępowania i wydania postanowienia o wstrzymaniu robót budowlanych. Ujednolicono także wskazane przepisy, które się różniły w kwestii przesłanki nienaruszania przez budowę przepisów, w tym przepisów techniczno-budowlanych. Dodatkowo uzupełniony został art. 48 ust. 2 ustawy przez stwierdzenie, że na postanowienie organu nadzoru budowlanego wstrzymujące prowadzenie robót budowlanych przysługuje zażalenie.

Nową regulacją jest dopuszczenie możliwości prowadzenia przez organ nadzoru budowlanego jednego postępowania wyjaśniającego dla wszystkich obiektów uszkodzonych w wyniku katastrofy, w przypadku kiedy okoliczności wskazują na duże prawdopodobieństwo wspólnej przyczyny katastrofy budowlanej obejmującej kilka obiektów budowlanych.

Ustawą z dnia 16 grudnia 2016 r. znowelizowano także **ustawę z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych** (t.j. Dz.U. z 2016 r. poz. 1440 z późn. zm.). Zmiana dotyczy wskazania, że budowa lub przebudowa zjazdu na podstawie zezwolenia zarządcy drogi na lokalizację zjazdu nie wymaga uzyskania decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.

Aneta Malan-Wijata

## literatura fachowa



### **RZECZOZNAWSTWO BUDOWLANE. DIAGNOSTYKA I WZMACNIANIE OBIEKTÓW BUDOWLANYCH**

Praca pod redakcją Leonarda Runkiewicza i Barbary Goszczyńskiej

Wyd. 1, str. 406, oprawa miękka, seria „Monografie, Studia, Rozprawy NR M83”, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2016.

Publikacja stanowi zbiór artykułów dotyczących m.in.: zagadnień naukowo-technicznych, wynikających z prac nad przyczynami awarii i katastrof budowlanych, stosowania certyfikacji, oddziaływań dynamicznych na konstrukcje budowlane, oceny nośności konstrukcji, diagnostyki obiektów budowlanych.

# Nowe uprawnienia w nowym roku

Barbara Mikulicz-Traczyk |



Andrzej Buła, Grzegorz Markowski, Adam Rak i Wiktor Abramek

**21** stycznia br. w Prószkowie koło Opola miała miejsce doniosła, a równocześnie bardzo miła uroczystość – zorganizowana przez Opolską Okręgową Izbę Inżynierów Budownictwa – wręczenia zdobytych w ostatniej sesji egzaminacyjnej uprawnień budowlanych.

To wydarzenie stało się równocześnie okazją do corocznego noworocznego spotkania członków tej izby wraz z zaproszonymi gośćmi, wśród których w tym roku znaleźli się m.in.: Stefan Czarniecki, wiceprezes PIIB, Waldemar Szleper, krajowy rzecznik odpowiedzialności zawodowej, Katarzyna Kubicz, opolski wojewódzki inspektor nadzoru budowlanego, Andrzej Buła, marszałek województwa opolskiego, Małgorzata Kałuża-Swoboda, dyrektor Wydziału Infrastruktury i Nieruchomości Urzędu Wojewódzkiego, przewod-

niczący zarządów oddziałów stowarzyszeń naukowo-technicznych oraz prezesi opolskich firm budowlanych. Adam Rak, przewodniczący izby opolskiej, powitał uczestników i przedstawił informację nt. działalności samorządu zawodowego inżynierów budownictwa i jego osiągnięć w roku 2016, w tym uzyskania Lauru Umiejętności i Kompetencji nadanego przez Regionalną Izbę Gospodarczą w Katowicach oraz podpisanie Deklaracji Opolskiego Porozumienia Samorządów Zawodów.

W dalszej części Wiktor Abramek, przewodniczący OKK, przedstawił informację dotyczącą nadawania uprawnień budowlanych. Laureatem nagrody Przewodniczącego Okręgowej Rady OPL OIIB za najlepiej zdany egzamin został mgr inż. Grzegorz Markowski. Osoby otrzymujące uprawnienia budowlane złożyły uroczyste ślubowanie,

a następnie odebrały decyzje o nadaniu tych uprawnień oraz listy gratulacyjne od Marszałka Województwa Opolskiego. Po części oficjalnej rozpoczęło się noworoczne spotkanie, które przebiegało w koleżeńskiej, bardzo sympatycznej atmosferze. ■



Wręczenie uprawnień budowlanych

## Produkty budowlane

## Producenci

## Usługodawcy

kataloginzyniera.pl » Produkty budowlane » Materiały budowlane » Materiały konstrukcyjne i komponenty » **Płyty warstwowe (268)**

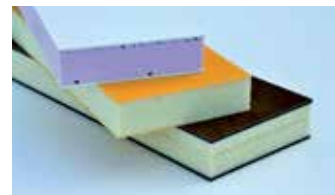
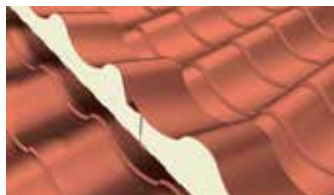
Produkty budowlane	Producenci	Usługodawcy	
Płyty warstwowe			
	Usuń ✖	Usuń ✖	Usuń ✖
Nazwa:	<b>Płyta warstwowa Promisol 2003 BI, gr. rdzenia 120 mm</b>	<b>Płyta warstwowa IzoRoof+ PIR+, gr. rdzenia 140 mm</b>	<b>Płyta warstwowa KS1000 RW, gr. rdzenia 160 mm</b>
Producent:	AccelorMittal Construction Polska Sp. z o.o.	IZOPANEL sp. z o.o.	Kingspan Sp. z o.o.
Rodzaj:	✖ ścienne	dachowe	dachowe
Materiał rdzenia:	✖ pianka PIR	pianka PIR	pianka PIR – sztywna pianka poliizocyanurowa IPN (FIREsafe)
Grubość rdzenia [mm]:	✖ 120	140	160
Szerokość płyty [mm]:	✖ 1000	1080	1000
Długość płyty [m]:	✖ 2,0–16,0	2,0–16,0	3,0–15,0
Materiał okładzin:	✖ stal S250GD, S280GD, 320GD; ocynk: Z200, Z275, AZ150, AZ185; stal nierdzewna 1.4301; powłoka: Hairplus 25, Hairultra 35, Hairflon 25, Hairflon 35, Keyron 100, Keyron 200, Hairexel 60, Sinea 85, PVD(F) 110	blacha stalowa zabezpieczona antykorozyjnie	blacha stalowa ocynkowana; powłokazew.: PES (poliester), Spectrum, PVDF, XL200; powłokawew.: PES (poliester), Foodsafe
Wykończenie powierzchni:	✖ profilowanie liniowe (L), rowkowe (R), mikroprofilowanie (M), kasetonowe (K), kasetonowo-liniowane (KL), kasetonowo-mikroprofilowane (KM)	–	–
Grubość blachy (zew./wew.) [mm]:	✖ (0,5–0,7)/(0,4–0,7)	0,5/0,4; 0,5/0,5	0,5/0,4
Łączenie płyt:	✖ ukryte	specjalnie wyprofilowane szczelne zamki	na zakład
Minimalne nachylenie połaci dachowej [%]:	✖ –	5	> 7 (z 1 płyty w kierunku spadku połaci), > 10 (z 2 lub więcej płyt w kierunku spadku połaci)
Współczynnik przenikania ciepła U [W/m²K]:	✖ 0,19	0,16	0,14
Współczynnik izolacyjności akustycznej Rw [dB]:	✖ 25	26	26
Masa 1 m² [kg]:	✖ 14,60	13,4 (gr. 0,5/0,4); 14,3 (gr. 0,5/0,5)	14,43
Klasa odporności ogniowej:	✖ EI 30	REI 30	RE 60, REI 30
Reakcja na ogień:	✖ klasa B-s2,d0	klasa B-s1,d0; B <sub>Roof</sub> (t1)	klasa B <sub>Roof</sub> (t1)
Klasyfikacja ogniowa:	✖ NRO	–	NRO

# warstwowe

Artykuły

Oferta

Kontakt



Usuń ✕

Usuń ✕

Usuń ✕

Usuń ✕

**Płyta warstwowa KS1000 AWP,  
gr. rdzenia 150 mm**

**Płyta warstwowa KS1000 RT,  
gr. rdzenia 160 mm**

**Płyta warstwowa PW PIR-S,  
gr. rdzenia 100 mm**

**Płyta warstwowa Cosmotech  
PCW-XPS-PCW**

Kingspan Sp. z o.o.

Kingspan Sp. z o.o.

PANELTECH sp. z o.o.

PLASTICS GROUP sp. z o.o.

ścienne

dachowe

ścienne

ścienne

pianka PIR – sztywna pianka poliizocy-  
janurowa QuadCore lub IPN (FIREsafe)

pianka PIR – sztywna pianka  
poliizocyjanurowa IPN (FIREsafe)

pianka PIR

polistyren ekstrudowany

150

160

100

24

1000

1000

1130 (wymiar standardowy;  
inne na zamówienie)

2000

3,1–15,0

2,1–9,9

2,00–15,35 (wymiary standardowe;  
inne na zamówienie)

3,0

blacha stalowa powlekana ogniowo  
cynkiem; powłokazew.: PES (poliester),  
Spectrum, PVDF, XL 200;  
powłokawew.: PES (poliester),  
Foodsafe

blacha stalowa powlekana ogniowo  
cynkiem, imitująca dachówkę;  
powłokawew.: Deep Mat;  
powłokawew.: PES (poliester)

blacha stalowa powlekana lakierem  
poliestrowym o gr. 25 µm lub inne  
powłoki dobierane zgodnie z normą  
PN-EN 10169, ich trwałością  
oraz warunkami stosowania

twarde PCW, aluminium,  
laminat HPL, sklejka

–

–

profilowana wzdłużnie – możliwość  
montażu pionowego lub poziomego

–

0,6/0,4

0,5/0,4

0,5/0,5 lub 0,5/0,4

–

pióro-wpust

na zakład

pióro-wpust

połączenie nitowe, zabudowa w stylu  
kasetonowym KU 5NVA oraz KH 35

–

> 21

–

–

0,12

0,14

0,22

1,16

26

25

26

38

14,77

15,80

12,30

–

EI 15

REI 20

EI 30

B1, B2

–

klasa B<sub>Roof</sub>(t3)

klasa B-s1,d0

–

NRO

więcej na [www.kataloginzyniera.pl](http://www.kataloginzyniera.pl) ↓

więcej na [www.kataloginzyniera.pl](http://www.kataloginzyniera.pl) →



# Zużycie energii w budynkach mieszkalnych w UE w latach 2000–2014



## Zużycie energii...

W połowie 2016 r. Wspólne Centrum Badawcze (JRC) opublikowało szczegółowy raport zatytułowany „Zużycie energii i efektywność energetyczna, trendy w UE w latach 2000–2014”. Raport<sup>1</sup> omawia trendy zużycia energii w latach 2000–2014 w odniesieniu do czterech sektorów: mieszkalnictwo, usługi, transport, przemysł (rys. 2).

Przedmiot analiz tego raportu zawiera się w obszarze zagadnień wyznaczonych ramami prawnymi ustalonymi przede wszystkim następującymi aktami prawa unijnego:

- dyrektywa w sprawie efektywności energetycznej,
- dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków,
- dyrektywa w sprawie ekoprojektu,
- dyrektywa w sprawie etykiet efektywności energetycznej,
- dyrektywa w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych,
- dyrektywa w sprawie emisji przemysłowych,
- dyrektywa ustanawiająca system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych.

Najbardziej ogólnym wnioskiem raportu jest potwierdzenie suma-

rycznego spadku końcowego zużycia energii w UE w analizowanym przedziale czasu (spadek o 6,3%). Warto zwrócić uwagę, że za ponad 55% unijnego zużycia w 2014 r. odpowiadały cztery największe państwa członkowskie (Niemcy, Francja, Wielka Brytania i Włochy), a jedynie 14 spośród 28 państw było łącznie odpowiedzialnych za 90% zużycia. W roku 2014 wielkość zużycia energii końcowej po raz pierwszy osiągnęła zapisany w dyrektywie w sprawie efektywności energetycznej unijny cel 20-procentowej poprawy efektywności energetycznej. Jego miarą jest redukcja wielkości zużycia energii w UE względem wielkości prognozowanej na 2020 r. Cel ten wynosi <1086 Mtoe. Także cel dotyczący zużycia energii pierwotnej był bardzo bliski zrealizowania w 2014 r. (1505 Mtoe wobec 1483 Mtoe)<sup>2</sup> wymaganych na 2020 r.

Zużycie energii w kolejnych latach może naprzemiennie zwiększać się lub zmniejszać, dlatego istotne jest śledzenie trendu dochodzenia do zakładanego celu (rys. 1). Fakt, iż w 2014 r. udało się zrealizować cel zakładany na rok 2020, nie oznacza zatem, że do 2020 r. jego (co najmniej) utrzymanie jest niezagrażone. W perspek-

tywie należy mieć także cele redukcyjne wyznaczone na kolejne dekady – w grudniu 2016 r. Komisja Europejska zaproponowała zwiększenie celu poprawy efektywności energetycznej na 2030 r. z 27% do 30%.

## ...w sektorze mieszkalnictwa

Budynki mieszkalne mają blisko 25-procentowy udział w zużyciu energii końcowej UE. W roku 2010 zużycie energii w tym sektorze było najwyższe<sup>3</sup> nie tylko w analizowanym okresie, ale także w latach 1990–2014. W 2014 r. zanotowano z kolei najniższą jego wartość w obu tych przedziałach czasowych oraz jednocześnie największy roczny spadek wynoszący 11,7%. Widoczne ogólne wahania zużycia energii w UE generowane są przez grupę 15 państw tzw. starej Unii (rys. 3).

Mimo że ogólny unijny spadek zużycia energii w budynkach mieszkalnych między rokiem 2000 a 2014 wyniósł 9,5%, to różnice między starą Unią a grupą nowych państw członkowskich są bardzo wyraźne. Pokazuje to zwłaszcza statystyka dotycząca pojedynczego mieszkańca. Tutaj zmiany wyniosły odpowiednio –16,2% oraz +1,1% (rys. 4).

<sup>1</sup> Raport w języku angielskim do pobrania ze strony: <http://ietjrc.ec.europa.eu/energyefficiency/node/9145> Energy Consumption and Energy Efficiency. Trends in the EU-28 2000-2014

<sup>2</sup> Zgodnie z dyrektywą Rady 2013/12/UE z dnia 13 maja 2013 r. dostosowującą dyrektywę PE i Rady 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej w związku z przystąpieniem Republiki Chorwacji.

<sup>3</sup> Prawdopodobnie w związku z licznymi anomaliami pogodowymi: <http://www.twojapogoda.pl/wiadomosci/107611,2010-rok-anomalii-pogodowych>

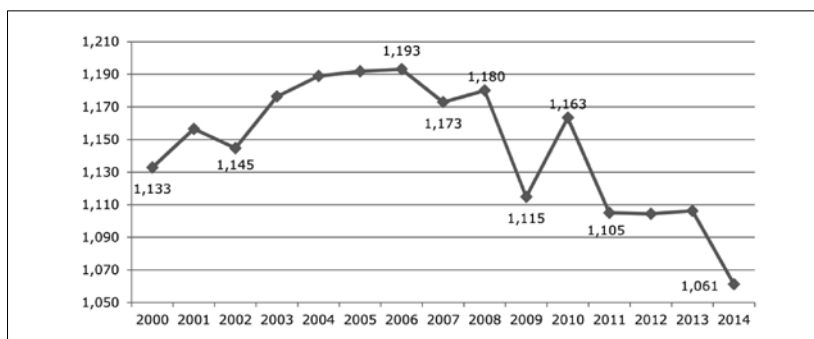
Na zużycie energii w sektorze mieszkalnictwa wpływ mają przede wszystkim: warunki klimatyczne, zamożność społeczeństwa i sytuacja gospodarcza kraju, średnia liczba osób zamieszkujących w pojedynczym lokalu oraz wielkość takiego lokalu, charakterystyka energetyczna budynków, klasa energetyczna używanych urządzeń, uwarunkowania kulturowo-społeczne. Największe zużycie energii na jednego mieszkańca notuje się obecnie w Finlandii, Luksemburgu i Danii, najniższe natomiast na Malcie, w Portugalii i Bułgarii.

Między rokiem 2000 a 2014 w sektorze odnotowano:

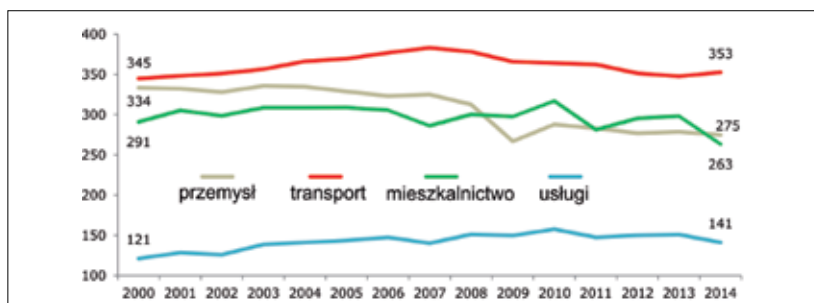
- spadek o 15,3% ogólnego zużycia gazu (w Polsce wzrost o 3%),
- wzrost o 9,4%, ogólnego zużycia energii elektrycznej (w Polsce wzrost o 33,5%). W przeliczeniu na jednego mieszkańca wzrosło ono o 5,2% (+1,6% w grupie „starej” UE oraz +18,4% w grupie nowych państw UE). Jednocześnie w 2000 r. mieszkaniec „starej” Unii zużywał 2,25 razy więcej energii elektrycznej niż mieszkaniec pozostałej części Wspólnoty. W 2014 r. indeks ten zmniejszył się do 1,85.

Głównym a niekiedy jedynym źródłem zużycia energii w budynkach mieszkalnych są produkty związane z energią (urządzenia AGD, urządzenia grzewcze, chłodzące, oświetlenie, sprzęt elektroniczny itp.). Klasy efektywności energetycznej produkowanych w kolejnych latach urządzeń stale rosną. Jest to m.in. potwierdzeniem skuteczności unijnych regulacji dotyczących ekoprojektu i etykiet efektywności energetycznej.

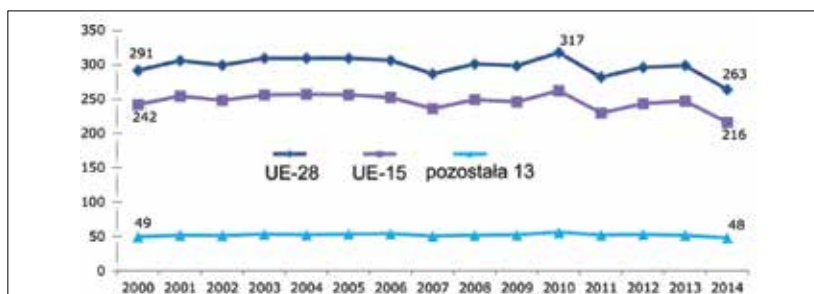
**Źródło:** *Informator – Zrównoważone budownictwo w UE – cz. LXVI*; tekst opracował: Kamil Kułaga, Instytut Techniki Budowlanej, <http://www.itb.pl/zrownowazone-budownictwo.html>. ■



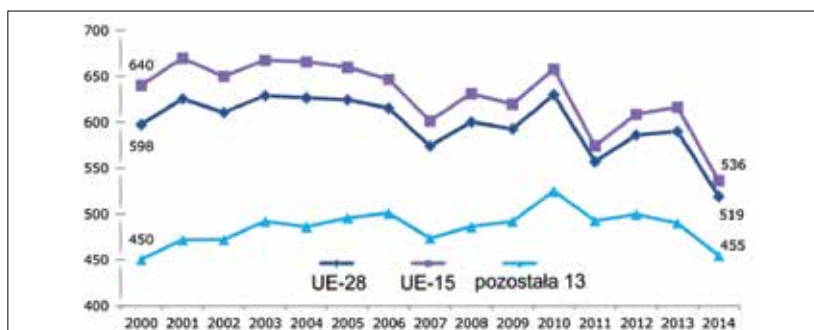
Rys. 1 | Zużycie energii końcowej w UE-28 [Mtoe], źródło: raport JRC (rys. 12, str. 18)



Rys. 2 | Zużycie energii końcowej w poszczególnych sektorach [Mtoe], źródło: raport JRC (rys. 9, str. 16)



Rys. 3 | Zużycie energii końcowej w sektorze mieszkalnictwa [Mtoe], źródło: raport JRC (rys. 29, str. 43)



Rys. 4 | Zużycie energii końcowej w sektorze mieszkalnictwa na jednego mieszkańca [koe/os.], źródło: raport JRC (rys. 32, str. 45)

POLSKIE NORMY Z ZAKRESU BUDOWNICTWA OPUBLIKOWANE W GRUDNIU 2016 R.

Lp.	Numer referencyjny i tytuł normy	Numer referencyjny normy zastępowanej *	Data publikacji	KT**
1	<b>PN-B-02170:2016-12</b> wersja polska Ocena szkodliwości drgań przekazywanych przez podłoże na budynki	PN-B-02170:1985	2016-12-08	102
2	<b>PN-EN 196-3:2016-12</b> wersja angielska Metody badania cementu – Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości	PN-EN 196-3+A1:2011	2016-12-22	196
3	<b>PN-EN 16382:2016-12</b> wersja angielska Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – Określanie odporności na przeciąganie kotew płytowych przez materiały do izolacji cieplnej	–	2016-12-07	211
4	<b>PN-EN 16383:2016-12</b> wersja angielska Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – Określanie zachowania cieplno-wilgotnościowego zewnętrznych zespolonych systemów ocieplania z tynkami (ETICS)	–	2016-12-07	211
5	<b>PN-EN 13163+A2:2016-12</b> wersja angielska Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie – Specyfikacja	PN-EN 13163+A1:2015-03 ***	2016-12-19	211
6	<b>PN-EN ISO 29481-2:2016-12</b> wersja angielska Modele informacji o budynku – Podręcznik dostarczania danych – Część 2: Schemat współdziałania	–	2016-12-02	232
7	<b>PN-EN ISO 12006-3:2016-12</b> wersja angielska Budownictwo – Organizacja informacji o obiekcie budowlanym – Część 3: Schemat danych obiektowo-zorientowanych	–	2016-12-02	232
8	<b>PN-EN ISO 16739:2016-12</b> wersja angielska Industry Foundation Classes (IFC) do wymiany danych w budownictwie i zarządzania obiektami	–	2016-12-07	232
9	<b>PN-EN 998-1:2016-12</b> wersja angielska Wymagania dotyczące zaprawy do murów – Część 1: Zaprawa do tynkowania zewnętrznego i wewnętrznego	PN-EN 998-1:2012 ***	2016-12-19	233
10	<b>PN-EN 998-2:2016-12</b> wersja angielska Wymagania dotyczące zaprawy do murów – Część 2: Zaprawa murarska	PN-EN 998-2:2012 ***	2016-12-19	233
11	<b>PN-EN 771-4+A1:2015-10/Ap1:2016-12</b> wersja angielska Wymagania dotyczące elementów murowych – Część 4: Elementy murowe z autoklawizowanego betonu komórkowego	–	2016-12-02	233
12	<b>PN-EN 206+A1:2016-12</b> wersja angielska Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność	PN-EN 206:2014-04	2016-12-13	274
13	<b>PN-EN 15975-2:2013-12/Ap1:2016-12</b> wersja angielska Bezpieczeństwo zaopatrzenia w wodę pitną – Wytyczne zarządzania kryzysowego i ryzyka – Część 2: Zarządzanie ryzykiem	–	2016-12-05	278
14	<b>PN-EN 16282-2:2016-12</b> wersja angielska Wyposażenie kuchni przemysłowych – Elementy składowe do wentylacji kuchni przemysłowych – Część 2: Wentylacyjne okapy kuchenne; projektowanie i wymagania dotyczące bezpieczeństwa	–	2016-12-13	317

Lp.	Numer referencyjny i tytuł normy	Numer referencyjny normy zastępowanej *	Data publikacji	KT**
15	<b>PN-EN 16282-3:2016-12</b> wersja angielska Wyposażenie kuchni przemysłowych – Elementy składowe do wentylacji kuchni przemysłowych – Część 3: Kuchenne sufony wentylacyjne; projektowanie i wymagania dotyczące bezpieczeństwa	–	2016-12-13	317
16	<b>PN-EN 16282-4:2016-12</b> wersja angielska Wyposażenie kuchni przemysłowych – Elementy składowe do wentylacji kuchni przemysłowych – Część 4: Wloty i wyloty powietrza; projektowanie i wymagania dotyczące bezpieczeństwa	–	2016-12-13	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 przesyłać do Sektora Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych PKN – [wpsbd@pkn.pl](mailto:wpsbd@pkn.pl). Szablony formularzy i instrukcje ich wypełniania są dostępne na stronie internetowej PKN.

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

**Małgorzata Pogorzelska**

kierownik sektora

Wydział Prac Normalizacyjnych – Sektor Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych

**Nowa jakość w oddymianiu**

**Najpełniejszy na rynku system wielkogabarytowych przewodów i kształtek oddymiających**

Klasa odporności ogniowej: E<sub>600</sub> 120 h<sub>0</sub> S1500 single

PRODUKTY  
PROSTOKĄTNE I KOŁOWE

TŁUMIKI  
PROSTOKĄTNE I KOŁOWE

KRÓTCE  
ELASTYCZNE

MAŁOWANIE  
NA BUDOWIE

SYSTEM PRZEPUSTNIC  
REGULACYJNYCH



ITB-2498/W



(+48) 52 515 40 50

[info@klimat-pro.pl](mailto:info@klimat-pro.pl)

[www.klimat-pro.pl/oddymianie](http://www.klimat-pro.pl/oddymianie)



# Zalety i wady obniżania ciśnienia w sieci wodociągowej przy wykorzystaniu zasuw, przepustnicy z napędem mechanicznym i zaworu redukcyjnego

dr inż. **Wojciech Koral**  
Politechnika Śląska, Gliwice

Do regulacji ciśnienia najlepszym rozwiązaniem są zawory hydrauliczne, sterowane przepływającym medium.

Zarządzanie ciśnieniem poprzez utrzymanie jego optymalnej technicznie wartości z jednoczesną stabilizacją jest w przedsiębiorstwach wodociągowych jednym z najważniejszych zadań strategii obniżania awaryjności sieci i w efekcie strat wody.

Generalnie wszystkie metody redukcji ciśnienia w sieciach i instalacjach wodociągowych opierają się na zjawisku miejscowej straty hydraulicznej, opisywanej przekształconym równaniem Bernoulliego dla cieczy rzeczywistej:

$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma_w} = Z \cdot \frac{v_{sr}^2}{2g}$$

gdzie:  $p_1$  – ciśnienie przed elementem dławiącym [Pa],  $p_2$  – ciśnienie za elementem dławiącym [Pa],  $\gamma_w$  – ciężar właściwy wody dla określonej temperatury [ $\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s})^2$ ],  $Z$  – bezwymiarowy współczynnik straty miejscowej, zależny od stopnia otwarcia elementu dławiącego,  $v_{sr}$  – prędkość średnia (zazwyczaj mierzona za elementem dławiącym) [m/s],  $g$  – przyspieszenie ziemskie [ $\text{m}/\text{s}^2$ ].

Z powyższego równania wynikają dwa bardzo ważne wnioski praktyczne:

- wysoka wartość wymaganej redukcji ciśnienia powoduje konieczność bardzo niskiego stopnia otwarcia elementu dławiącego (wysoka wartość współczynnika  $Z$ );
- w przypadku zmiennych przepływów (co jest zjawiskiem naturalnym w sieciach wodociągowych) dla utrzymania stałego ciśnienia za elementem dławiącym wymagana jest ciągła zmiana współczynnika  $Z$  (otwarcie/przymknięcie elementu dławiącego).
- poprzez dławienie zasuwą o stałym stopniu otwarcia,
- poprzez dławienie przepustnicą z napędem,
- poprzez zastosowanie reduktorów sprężynowych,
- przy zastosowaniu zaworów redukcyjnych hydraulicznych (regulowanych przepływającym medium).

Wszystkie przedstawione przypadki pochodzą z praktyki zawodowej autora.

## Zmiany ciśnienia w sieci wodociągowej pozbawionej regulacji

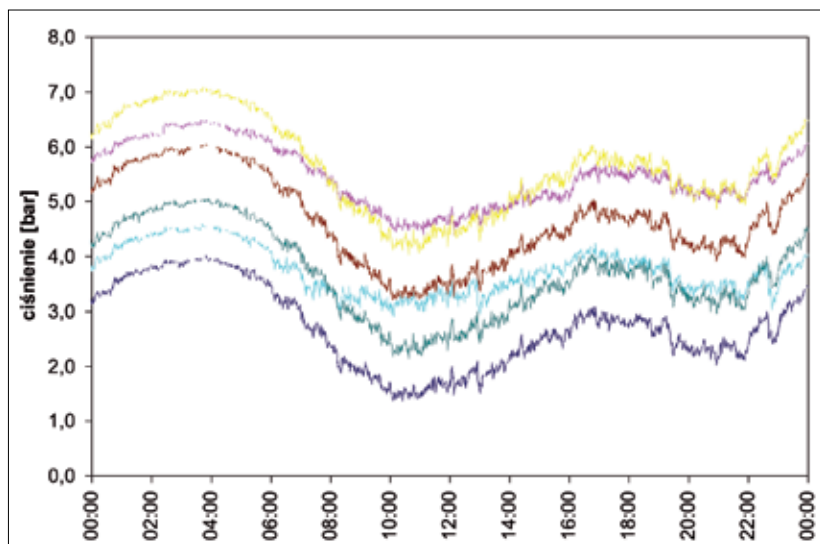
Sieci wodociągowe charakteryzują się naturalną nierównomiernością rozbiorów wody dzień–noc, wynikającą z aktywności życiowej odbiorców. Dla sieci o dużej liczbie zasilanych odbiorców (np. miasta) współczynnik nierównomierności może wynosić od kilku do kilkunastu, dla sieci o małej liczbie odbiorców (wsie) – przekraczać wartość sto. Efektem jest wysoka wartość ciśnienia w godzinach minimalnych rozbiorów (nocnych) i niższa w godzinach maksymalnych rozbiorów (dziennych/pożarowych). Zjawisko to jest szczególnie

Z tych powodów metody regulacyjne redukcji ciśnienia można podzielić na:

- metody ze stałą nastawą elementu dławiącego (zasuw/przepustnice),
- metody ze zmienną nastawą elementu dławiącego:
  - zasuw/przepustnice/zawory suwakowe z napędem,
  - zawory regulowane przepływającą wodą.

W artykule przedstawiono zalety i wady związane z redukowaniem wartości ciśnienia w wyniku jej regulacji:





Rys. 1 | Profile ciśnienia w sieci nieregulowanej (miasto A)

niekorzystne dla sieci o dużym zróżnicowaniu wysokościowym.

Przykład profili ciśnienia dla sieci nieregulowanej pokazuje rys. 1.

Jak wynika z wykresu, w nocy ciśnienie jest wyższe o ok. 2,5 bara w stosunku do godzin dziennych. Efektem braku regulacji jest więc m.in. podwyższona awaryjność sieci oraz większe wycieki przez nieszczelności w godzinach nocnych. Z powyższych powodów dla takich sieci wymagana jest regulacja ciśnienia, szczególnie w przypadku punktów o jego najwyższej wartości (przekraczającej 6,0 barów).

### Redukcja ciśnienia przy zastosowaniu zasuw o stałym stopniu otwarcia

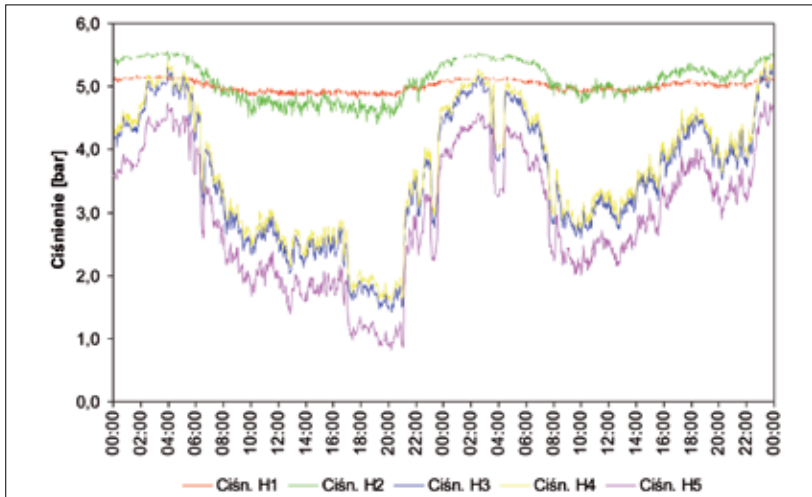
Regulacja ciśnienia polegająca na przemykaniu elementu regulacyjnego (zasuwę) jest najprostszą i powszechnie stosowaną metodą redukcji, charakteryzującą się jednak niską jakością regulacji i koniecznością wysokiego stopnia zdławienia zasuw (fot. 1). Jej podstawową wadą są niepożądane efekty w sytuacjach skrajnych – w czasie

rozbiórów minimalnych (nocnych) i maksymalnych (dziennych/pożarowych). W czasie rozbiórów minimalnych ciśnienie wejściowe jest redukowane przez zasuwę w minimalnym stopniu, powodując jego

nadwyżkę w punktach sieci najniżżej położonych. Natomiast przy rozbiórach maksymalnych strata ciśnienia może być tak znacząca, że powoduje nieakceptowaną przez odbiorców (zbyt niską) wartość ciśnienia w punktach sieci najwyżżej położonych. Przykład profili ciśnienia w sieci regulowanej silnie zdławioną zasuwą pokazuje wykres na rys. 2. Jak wynika z wykresu, dla punktów zlokalizowanych przed zasuwą (H1, H2) zmiany wartości ciśnienia są nieznaczne, natomiast dla punktów za zdławioną zasuwą – bardzo wysokie, powodujące wręcz chwilowy brak możliwości korzystania z wody, np. w punkcie H5. Powoduje to konieczności codziennego „kręcenia” zasuw, co jest wysoce problematyczne w eksploatacji. Z tego powodu redukcja ciśnienia zasuwą powinna być stosowana tylko w sytuacjach awaryjnych – nie nadaje się ona do codziennej eksploatacji.



Fot. 1 | Oryginalny stopień otwarcia zasuw DN150 stosowanej do redukcji ciśnienia o 1,0 bar (fot. autora)

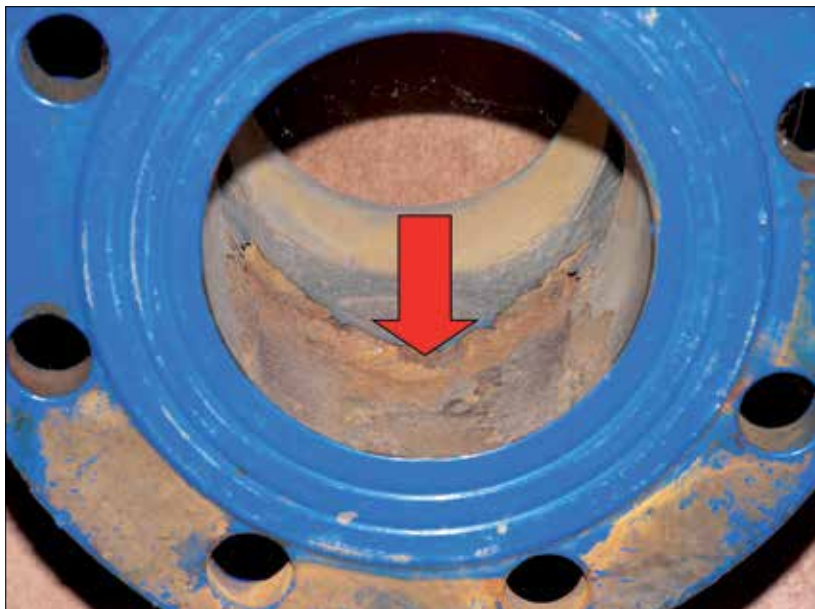


Rys. 2 | Profile ciśnienia w sieci regulowanej zasuwą (miasto B)

Dodatkowym efektem wysokiego stopnia zdławienia zasuwę jest przyspieszony proces niszczenia serca lub korpusu zasuwę, prowadzący końcowo do braku możliwości jej szczelnego zamknięcia. Przykład całkowicie zniszczonego wnętrza korpusu zasuwę wykazuje fot. 2.

### Redukcja ciśnienia przy zastosowaniu przepustnicy z napędem mechanicznym

Poprawę jakości regulacji można uzyskać przez zastosowanie – zamiast zasuwę o stałym stopniu otwarcia – przepustnicy wyposażonej w napęd mechaniczny, sterowany lokalnie lub



Fot. 2 | Uszkodzenie korpusu zasuwę DN100 stosowanej do redukcji ciśnienia o 5,0 barów (fot. autora)

zdalnie. Niestety wadą podstawową tego rozwiązania jest konieczność zapewnienia zasilania napędu, dlatego w większości znanych autorowi przypadków rozwiązanie to stosowane jest w pompowniach wody. Dodatkowym problemem jest znacząca różnica między czasem zmiany ciśnienia w sieci, spowodowanej zmianą rozbiórów, a czasem reakcji napędu na tę zmianę. Przykład takiej sytuacji dla sterowania siecią wodociągową co 15 minut pokazuje wykres na rys. 3.

Na wykresie widać wyraźnie niestabilny profil ciśnienia za dławioną przepustnicą – wahania ciśnienia są rzędu 4,0 barów. Niestabilność ciśnienia powodowała wysoką awaryjność sieci dla tego regionu i częste skargi mieszkańców na niskie ciśnienie.

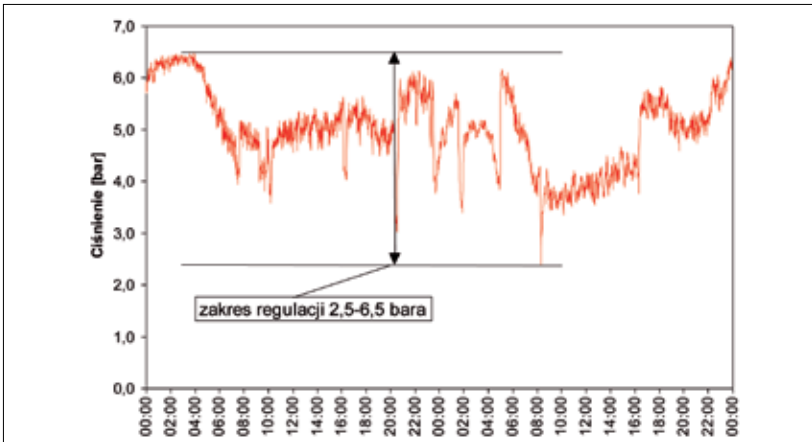
Jednocześnie podobnie jak przy redukcji ciśnienia zasuwę proces ten wymaga niskiego stopnia otwarcia (zazwyczaj do 10%). W efekcie niewielka regulacja (zmiana ciśnienia rzędu 0,1–0,2 bara) może spowodować bardzo wysoką zmianę przepływu – z 70 do 140 m<sup>3</sup>/h (rys. 4).

Dodatkowym problemem jest fakt, że przepustnice stosowane do redukcji ciśnienia przy niskim stopniu otwarcia charakteryzuje przyspieszone zużycie uszczelnień i serca przepustnicy, skutkujące brakiem możliwości jej szczelnego zamknięcia. Część producentów proponuje jako rozwiązanie konstrukcję uszczelnienia metal-metal, jednak lepszym rozwiązaniem w takim przypadku jest zastosowanie tzw. zaworów suwakowych.

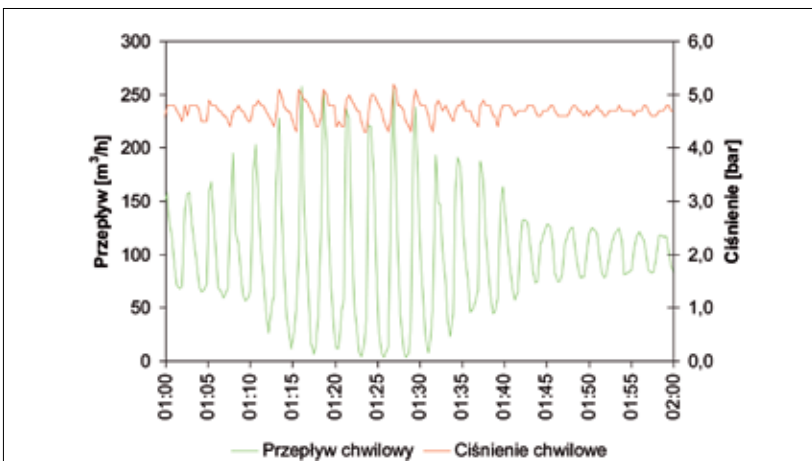
Końcowo ten typ regulacji również nie jest wskazany dla sieci z wysoką dynamiką rozbiórów.

### Redukcja ciśnienia przy zastosowaniu reduktorów sprężynowych

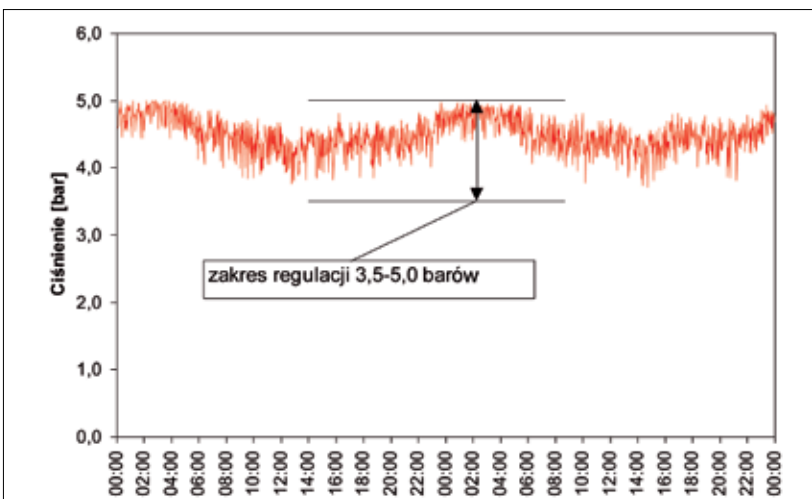
Reduktory sprężynowe z powodu ich relatywnie niskiej ceny są chętnie



Rys. 3 | Profile ciśnienia w sieci regulowanej zdalnie przepustnicą z napędem mechanicznym (miasto A)



Rys. 4 | Profil zmian ciśnienia i przepływu dla przepustnicy sterowanej lokalnie



Rys. 5 | Profil ciśnienia za reduktorem sprężynowym (strefa miejska, miasto C)

stosowane do regulacji sieci wodociągowych. Niestety, ich jakość regulacji jest również niska w przypadku dużej dynamiki rozborów wody (notowanej w sieciach zaopatrujących mieszkalnictwo) czy przy chwilowych wysokich poborach wody (rejestrowanych w przemyśle). Przykłady profili ciśnienia dla takich przypadków pokazują wykresy – rys. 5 i 6.

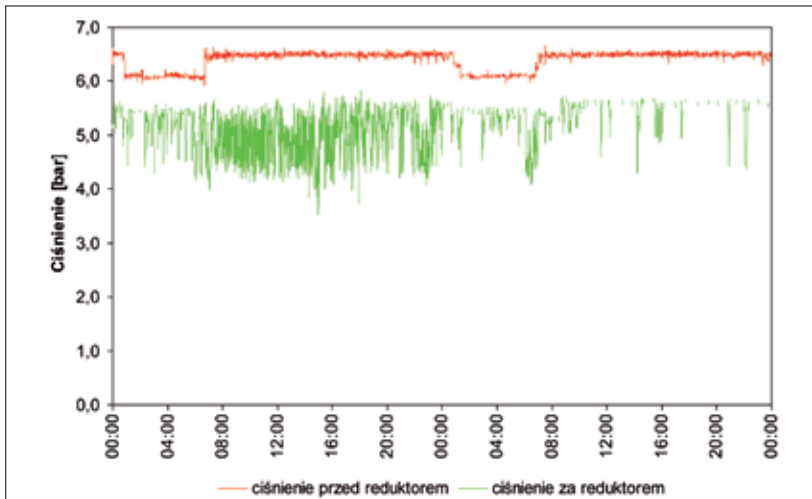
Wyniki pomiarów pokazują zmiany redukowanego ciśnienia w zakresie 3,5–5,0 barów w okresach dzień–noc (pomimo stałej nastawy wyjściowej 4,5 bara) oraz szybkozmienną pulsację ciśnienia w okresach kilkuminutowych. Zmienność ta spowodowana jest charakterystyką pracy sprężyny zaworu. Podobna sytuacja występowała dla odbiorcy przemysłowego – pomiary również wskazały na problem z możliwością utrzymania stabilnego ciśnienia za zaworem sprężynowym – gwałtowny pobór wody przez odbiorcę (wynikający z jego technologii produkcji) powodował bardzo wyraźne spadki ciśnienia za zaworem, a szybkość reakcji zaworu była niewystarczająca. Jediną zaletą zastosowania zaworu jest zredukowanie wpływu odbiorcy na pracę zasilającej go sieci wodociągowej – intensywne rozbiory nie powodują spadków ciśnienia w zasilającej sieci.

Z podanych powodów zastosowanie zaworów sprężynowych w sieciach o wysokiej dynamice rozborów nie jest wskazane.

### Redukcja ciśnienia przy zastosowaniu reduktorów hydraulicznych

Zawory hydrauliczne sterowane przepływającym medium to połączony zawór główny (zazwyczaj grzybkowy) z siłownikiem sprężynowo-membranowym (tzw. pilotem zaworu). Pilot zaworu jest podstawowym składnikiem instalacji sterującej zaworem





Rys. 6 | Profil ciśnienia za reduktorem sprężynowym (odbiorca przemysłowy, miasto D)

głównym, a funkcja zaworu zależy od rodzaju zastosowanego pilota lub kombinacji pilotów. Przez zastosowanie różnego rodzaju pilotów można uzyskać różne funkcje regulacyjne, np.:

- utrzymanie stałego ciśnienia za zaworem (zawór redukcyjny);

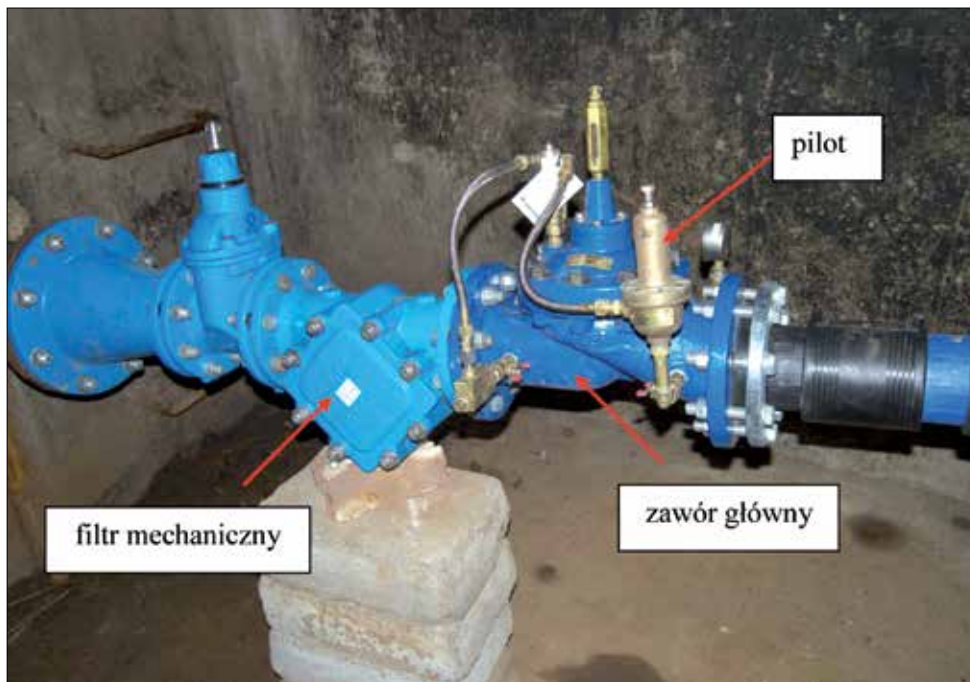
- utrzymanie stałego ciśnienia przed zaworem (zawór priorytetu);
- zabezpieczenie przed gwałtownym wzrostem ciśnienia (zawór przeciwuderzeniowy);
- utrzymanie stałego przepływu (zawór z wbudowaną kryzą mierniczą);

- łagodne uruchomienie/zatrzymanie pomp;
  - napełnianie/opróznianie zbiorników wody i wiele innych.
- Przykład zaworu hydraulicznego redukcji ciśnienia pokazuje fot. 3. Reduktory hydrauliczne charakteryzuje bardzo wysoka jakość regulacji ciśnienia. Przykładem jest profil ciśnienia w sieci jednej z dzielnic miasta A, w której wymieniono przepustnicę regulacyjną (profil ciśnienia – rys. 2) na zawór hydrauliczny (rys. 7).

### Praca reduktora hydraulicznego przewymiarowanego

Podstawowym warunkiem prawidłowej pracy reduktorów ciśnienia, sterowanych przepływającym medium, jest ich poprawny dobór i zabezpieczenie przed zanieczyszczeniami mechanicznymi.

**Przewymiarowanie reduktora** (stosowane często przez projektantów w myśl zasady: średnica rury równa



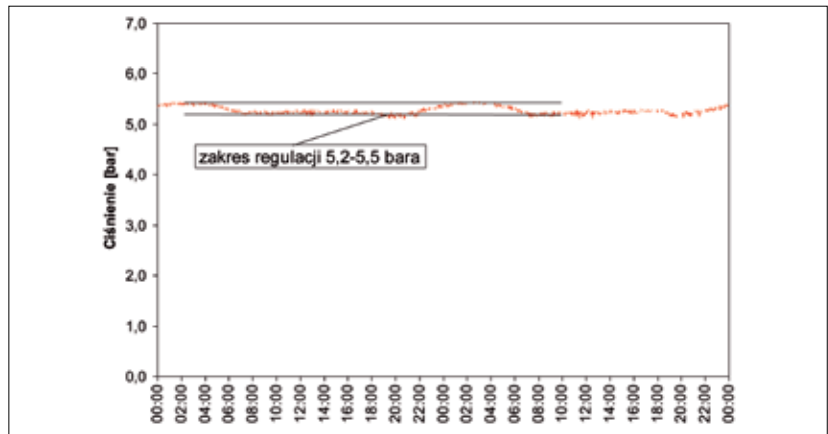
Fot. 3  
Przykład hydraulicznego reduktora ciśnienia (fot. autora)

średnicy reduktora) powoduje w większości przypadków jego pracę w niekorzystnym zakresie, przy czym szczególnym problemem jest utrzymanie ciśnienia dla minimalnych rozbiorów. Zawór hydrauliczny, pracując na granicy całkowitego zamknięcia, jest wrażliwy na minimalne zmiany ciśnienia za reduktorem – przy jego wzroście zamyka się całkowicie, przy spadku – powtórnie otwiera. Przykład takiej pracy reduktora pokazuje rys. 8.

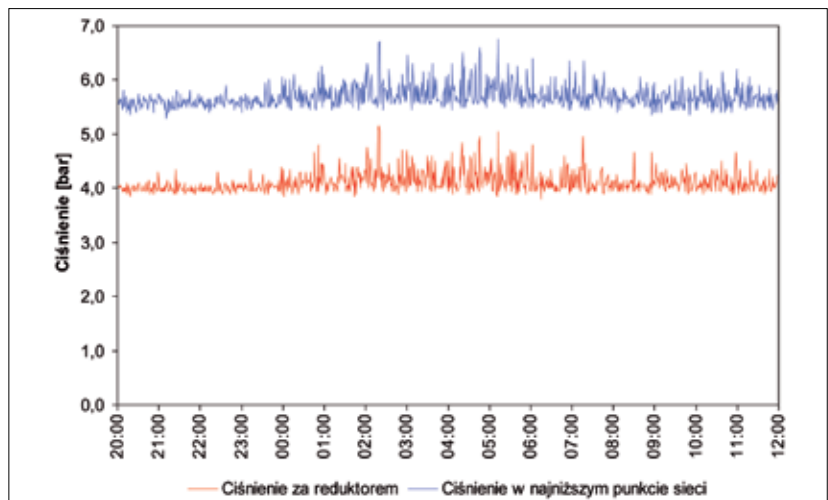
Z powyższych powodów, dobierając reduktor hydrauliczny, należy zwracać uwagę nie tylko na przewidywane przepływy maksymalne, ale również na przepływy minimalne. Uchroni to eksploatatora przed niestabilną pracą urządzenia i zapewni stabilne ciśnienie w zasilanej sieci.

### Współpraca reduktora sprężynowego i hydraulicznego

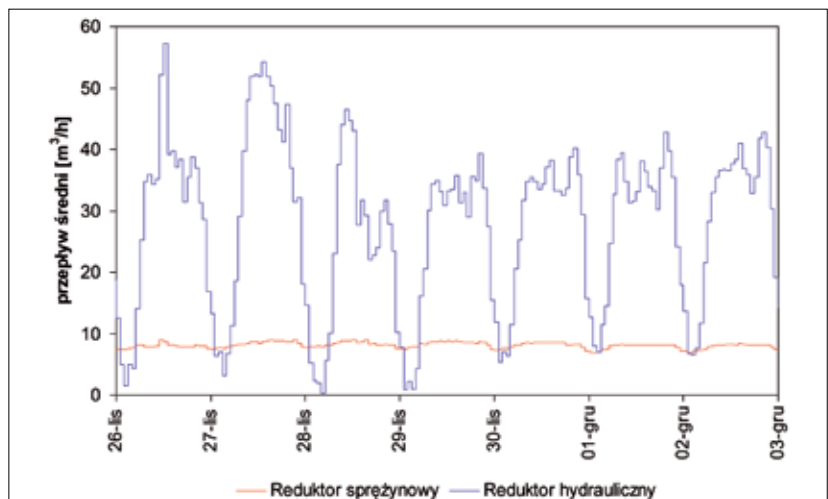
Reduktory hydrauliczne najlepiej pracują w przypadku ich użycia jako jedynego zasilania wydzielonej sieci wodociągowej. Jednak ze względów niezawodnościowych zalecane jest stosowanie większej liczby źródeł zasilania. Ważnym zagadnieniem staje się wówczas wzajemna współpraca hydrauliczna poszczególnych urządzeń. Przykładem, który pokazuje wyraźnie przewagę jakości regulacji reduktorów hydraulicznych nad sprężynowymi, jest przypadek ich współpracy przy zasilaniu sieci jednej z gmin południowej Polski (gmina F). Gmina ta posiada dwa zasilania z magistrali wodociągowej o wysokim ciśnieniu (rzędu 8,0–9,0 barów): w jednym punkcie zakupu wody zamontowany jest reduktor hydrauliczny, w drugim – sprężynowy. Profile przepływów przez każde ze źródeł pokazuje wykres na rys. 9. Wynika z niego, że reduktor sprężynowy pracuje praktycznie z niezmienną wydajnością całą dobę, jednak podstawowym źródłem zaopatrzenia



Rys. 7 | Profile ciśnienia w sieci regulowanej reduktorem hydraulicznym (miasto A)

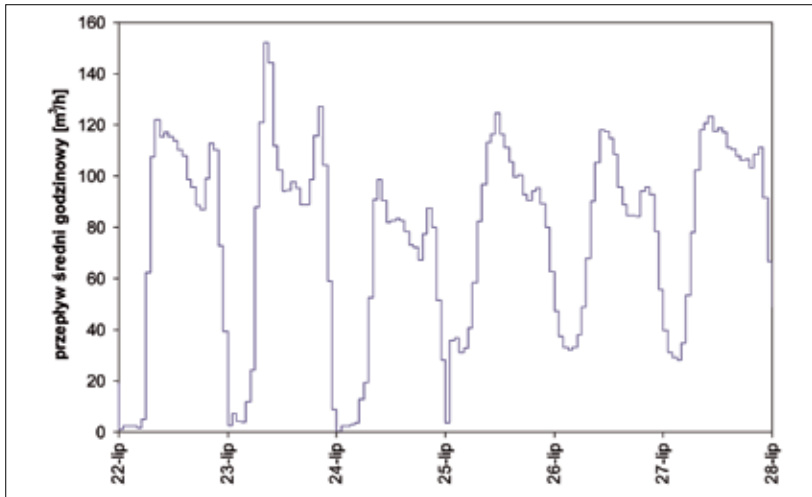


Rys. 8 | Niestabilna praca przewymiarowanego reduktora ciśnienia – miasto A



Rys. 9 | Współpraca zaworu sprężynowego i hydraulicznego (gmina F)





Rys. 10 | Zmiana zakresu pracy reduktora hydraulicznego po podziale zasilanej strefy (miasto A)

w wodę dla gminy jest reduktor hydrauliczny. Podobne wyniki otrzymano w dzielnicy miasta A przy współpracy dławionej

przepustnicy i reduktora hydraulicznego – w tym przypadku reduktor całkowicie zamykał się w nocy z powodu wzrostu ciśnienia ponad wartość jego

nastawy (rys. 10). Po podziale zasilanej strefy całkowicie się zmieniły wartości rozbiórów w tej dzielnicy, co szczególnie wyraźnie widać w godzinach nocnych.

### Podsumowanie

Regulacja mechaniczna (dławienie zasuwami, przepustnicami czy zastosowanie reduktorów sprężynowych) niekorzystnie wpływa na stabilność pracy sieci wodociągowej i jej stosowanie powinno być ograniczone tylko do przypadków sieci o bardzo wąskim zakresie zmienności rozbiórów.

Do regulacji/obniżania ciśnienia najlepszym rozwiązaniem są zawory hydrauliczne, sterowane przepływającym medium, przy ich właściwym doborze, zabezpieczeniu i eksploatacji. ■



© kichigin19 - Fotolia.com

# Szkoło PRIVA-LITE

## dla nowoczesnej architektury

Zaawansowane technologicznie szkło PRIVA-LITE to jeden z produktów w ofercie należącej do Glassolutions Saint-Gobain. Trudno o szkło, które lepiej dostosowałoby się do oczekiwań klientów zarówno w warunkach domowych, jak i w budynkach użyteczności publicznej, gdzie stawia się na najsolidniejsze i najtrwalsze rozwiązania. Dopelnieniem wyjątkowego designu oraz komfortu użytkowania szkła PRIVA-LITE są jego parametry techniczne, różnorodność konfiguracji, niezawodność oraz rynekowa unikatowość.

PRIVA-LITE to aktywne szkło, które pod wpływem prądu elektrycznego zmienia swoją nieprzezierną postać na przezierną. Bez względu na zmiany stanu transparentności, szkło PRIVA-LITE charakteryzuje się stałą, bardzo wysoką przepuszczalnością światła. PRIVA-LITE może być montowane jako wewnętrzna ścianka działowa, drzwi, witryny sklepowe, przeszklone podłogi, fasady budynków, a także służyć jako ekran do tylnych projekcji (najlepiej w trybie OFF, gdzie tryb OFF oznacza

stan nieprzezierny). Użytkownik ma możliwość montażu PRIVA-LITE w profilach lub połączyć krawędzie szkła za pomocą taśmy lub silikonu MULTISIL w celu osiągnięcia efektu jednolitej ściany. Pełne systemy, jak drzwi przesuwane i obrotowe, są przygotowane do szybkiej i łatwej instalacji.

### Najlepsze dostępne parametry

Funkcję aktywnej kontroli prywatności szkło PRIVA-LITE pełni za sprawą swojej budowy. Pomiedzy taflami szkła znajduje się folia LC z ciekłymi kryształami, która jest zlaminiowana pomiędzy dwoma warstwami folii EVA lub PVB. Folia LC złożona jest z dwóch warstw PET pokrytych przezroczystą, metaliczną powłoką i zlaminiowanych razem za pomocą bardzo cienkiej warstwy żeluz ciekłych kryształów. Te, pod wpływem napięcia elektrycznego, układają się w tym samym kierunku, zmieniając strukturę szkła z nieprzezierną na przezierną.

### Dodatkowe zalety szkła PRIVA-LITE

Szkoło PRIVA-LITE jest dostępne w różnych wariantach, również w wersji ze



szkłem hartowanym, w kolorze, z nadrukiem, wygiętym. Może być zastosowane jako część składowa zespolenia wraz z gamą dostępnych produktów Saint-Gobain.

Zarówno szkło PRIVA-LITE CLASSIC, jak i PRIVA-LITE XL jest dostępne jako szkło gięte. Możliwe są wszystkie standardowe kształty z wyjątkiem pełnych okręgów oraz z kątami mniejszymi niż 30°. Szyby mogą mieć sitodruk lub być piaskowane. W szybach PRIVA-LITE CLASSIC oraz XL można wiercić otwory i robić wycięcia.

W zależności od wymiaru panelu, elektrody mogą być umieszczone zarówno na dole, jak i na górze, po lewej lub po prawej stronie, zawsze z wyjściem przewodów pośrodku.

Zasilacze Plug and Play i kable są dostarczane z każdym panelem szkła PRIVA-LITE. Transformator może być instalowany w oddzielnych pomieszczeniach do 20 m od szyby. PRIVA-LITE może być łatwo kontrolowane standardowym przełącznikiem ściennym lub pilotem kontrolowanym zdalnie.

GLASSOLUTIONS oferuje 5-letnią gwarancję na szkło oraz 2-letnią gwarancję na akcesoria elektryczne. Gwarancja jest ważna pod warunkiem przestrzegania zasad instalacji i konserwacji zawartych w instrukcji. ■

	PRIVA-LITE CLASSIC dla 55.4		PRIVA-LITE XL dla 55.4	
	ON	OFF	ON	OFF
Przepuszczalność światła*	75%	73%	76%	40%
Zamglenie*	5,7%	90%	6,0%	99%
Współczynnik Solar Factor*	73%	71%	73%	53%
Rw (C; Ctr)	38 (-2; -3) dB		37 (-1; -2) dB	
Warunki pracy	od -20 do +60°C		od -10 do 70°C	

\*Dane spektrometryczne podane z dokładnością do +/-2%.

	PRIVA-LITE CLASSIC	PRIVA-LITE XL
Napięcie	100 V (50 Hz)	65 V (50 Hz ~ 60 Hz)
Moc zasilania	7 W/m <sup>2</sup> , kiedy <<ON>> 0 W/m <sup>2</sup> , kiedy <<OFF>>	5 W/m <sup>2</sup> , kiedy <<ON>> 0 W/m <sup>2</sup> , kiedy <<OFF>>
IP	IPX7 lub IPX4	
Odporność	PRIVA-LITE 55.4 identyczne ze szkłem laminowanym (EN 12600, poziom 1B1)	
Klasa ochrony	PRIVA-LITE 55.4 – P5A; PRIVA-LITE 66.8 – P6B	
Normy i certyfikaty	certyfikaty CE, DOP, EPD dostępne na życzenie	



Więcej informacji:

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

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

[www.saint-gobain-glass.com](http://www.saint-gobain-glass.com)



Plac przed kościołem pw. św. Jana Pawła II z otwarciem w kierunku Sanktuarium Miłosierdzia Bożego (fot. Piotr Sionko CJP2)

# Pompy ciepła i kogeneracja w Centrum Jana Pawła II w Krakowie

mgr inż. **Jerzy Korkowski**  
członek Rady Okręgowej Małopolskiej OIIB  
Inżynierska Pracownia Projektowa Eko-System  
Wadowice

Decyzje o zastosowaniu pomp ciepła i jednostki kogeneracyjnej inwestor podjął już po rozpoczęciu budowy.

## Sanktuarium św. Jana Pawła II w Krakowie

W Krakowie na terenie tzw. białych mórz realizowany jest Kompleks Parkowo-Rekreacyjny – Centrum Jana Pawła II „Nie lękajcie się!”. Rozpoczęcie budowy pierwszego obiektu Centrum miało miejsce w drugiej połowie 2008 r. Wówczas przystąpiono do realizacji etapu I inwestycji, który obejmował: Centrum Szkoleniowe Wolontariatu, Instytut Jana Pawła II oraz kościół (dolny i górny). Jako ostatni z tej grupy zakończony został kościół górny, który uzyskał pozwolenie na użytkowanie w marcu 2016 r. Obecnie realizowany jest etap II inwestycji, do którego należą:

budynek muzeum (część ekspozycyjna) wraz z instalacjami i infrastrukturą techniczną.

Zespół budynków Centrum Jana Pawła II, stanowiący dziś Sanktuarium św. Jana Pawła II, zlokalizowany jest w południowej części Krakowa, na obszarze dawnych osadników szlamu posodowego byłych Krakowskich Zakładów Sodowych „Solvay”, zlikwidowanych w 1996 r.

Dokładnie w tym miejscu, w fabryce „Solvay”, w czasie II wojny światowej pracował jako robotnik Karol Wojtyła – przyszły papież, a obecnie św. Jan Paweł II.

Centrum Jana Pawła II zostało zaprojektowane przez uznanego kra-

kowskiego architekta Andrzeja Mikulskiego w kształcie niezależnego miasta zlokalizowanego na szczycie jednego z osadników, które z lotu ptaka wyglądały jak białe morze.

Realizacja projektu Centrum Jana Pawła II jest jednocześnie udaną próbą rewitalizacji zdegradowanego terenu przemysłowego oraz przywrócenia tego obszaru do świadomości mieszkańców Krakowa poprzez **podkreślenie parkowego charakteru tego terenu i powiązanie funkcji rekreacyjnej z miejscem przeznaczonym na potrzeby kultu religijnego i kultury**. Centrum powstaje w bliskim sąsiedztwie Sanktuarium Miłosierdzia Bożego w Łagiewnikach.



Sercem całego założenia architektoniczno-urbanistycznego Centrum Jana Pawła II jest plac, wokół którego zlokalizowano najważniejsze budynki, w tym ośmioboczną świątynię – kościół pw. św. Jana Pawła II. Plac ten jest otwarty jedną stroną w kierunku Sanktuarium Miłosierdzia Bożego. Sanktuarium św. Jana Pawła II powstaje dzięki wysiłkowi i współpracy licznego zespołu osób, które od początku budowy pracują z wielkim poświęceniem i zaangażowaniem. Są to osoby duchowne i świeckie – księża, architekci, konstruktorzy, inżynierowie w różnych specjalnościach, a także setki osób z firm wykonawczych.

### Moja przygoda z Centrum Jana Pawła II

Od początku 2010 r. w tej grupie mam przyjemność pracować i pełnić nieprzerwanie funkcję inspektora nadzoru inwestorskiego w specjalności instalacyjno-inżynierskiej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych. Do pracy na tej budowie skłoniło mnie przede wszystkim miejsce i charakter przedsięwzięcia oraz przyjęte rozwiązania techniczne źródła ciepła i chłodu oparte na wykorzystaniu pomp ciepła oraz układu kogeneracyjnego.

Mając doświadczenie w zakresie współpracy projektowej i nadzoru inwestorskiego z poprzednich, podobnych inwestycji, gdzie jako źródło ciepła do ogrzewania budynków i przygotowania ciepłej wody użytkowej zastosowano pompy ciepła o dużych mocach (w tym m.in.: klasztor Kamedułów w Krakowie, klasztor Karmelitów Bosych w Czernej, klasztor Norbertanek w Imbramowicach k. Skąty, Zgromadzenie Sióstr Służek Najświętszej Maryi Panny Niepokalanej w Mariówce k. Przysuchy), na zapro-

szczenie ks. prałata Jana Kabzińskiego, obecnie kustosa Sanktuarium św. Jana Pawła II, podjąłem się tej odpowiedzialnej funkcji.

Zakres robót budowlanych wykonanych w I etapie, dla których pełniłem nadzór inwestorski, obejmował wykonanie:

- kotłowni (węzła ciepłego z pompami ciepła o mocy grzewczej 553,2 kW przy parametrach B0/W50, czyli na wejściu solanka o temp. 0°C, na wyjściu woda o temp. 50°C);
- instalacji dolnego źródła ciepła w postaci kolektora gruntowego pionowego opartego na 56 odwiertach pionowych o głębokości 170,0 m każdy;
- instalacji jednostki kogeneracyjnej o mocy grzewczej 258,0 kW (przy parametrach medium grzewczego 90/70°C) z silnikiem spalinowym opalany gazem ziemnym;
- wewnętrznych instalacji centralnego ogrzewania;
- wewnętrznych instalacji ciepła technologicznego;
- instalacji wentylacji mechanicznej;

- instalacji klimatyzacji;

- instalacji wody zimnej i kanalizacji, ciepłej wody użytkowej z cyrkulacją.

Roboty realizowane były w latach 2010–2013 (zakończenie I etapu: 30 grudnia 2013 r.).

Wieloletnia praca na tej budowie pozwala mi przedstawić garść informacji na temat zastosowania zaawansowanych technologii w zakresie produkcji ciepła i chłodu dla obiektów Centrum Jana Pawła II.

Dla I etapu przedsięwzięcia zastosowano węzeł ciepły z pompami ciepła z dodatkowym wykorzystaniem kogeneracji. Rozwiązanie to pozwoliło na wyeliminowanie innych konwencjonalnych (tradycyjnych) źródeł ciepła i racjonalizację kosztów eksploatacji obiektów. Pozwoliło również na całkowite wyeliminowanie emisji szkodliwych substancji do atmosfery, co ma szczególne znaczenie w Krakowie, znajdującym się w czołówce polskich miast, w których wielokrotnie przekroczone jest dopuszczalne zanieczyszczenie powietrza.



Fot. 2 | Węzeł ciepły z pompami ciepła (fot. autora)



## Pierwotna koncepcja projektowa

Zanim inwestor podjął decyzję o zastosowaniu OZE i kogeneracji, dla I etapu przedsięwzięcia obowiązywała pierwotna koncepcja instalacji opracowana przez branżowy zespół projektowy Pracowni Architektonicznej Mikulski z Krakowa. Jako źródło ciepła zaprojektowano wówczas kondensacyjną kotłownię gazową, natomiast jako źródło chłodu – agregaty wody lodowej, czyli rozwiązanie, które można nazwać klasycznym. W zakresie instalacji wewnętrznych zaprojektowano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła, klimatyzację z wykorzystaniem podwieszonych klimakonwektorów wspomagających system centralnego chłodzenia i ogrzewania powietrznego oraz instalację ogrzewania z zastosowaniem, tam gdzie to było możliwe, niskoenergetycznego systemu ogrzewania powierzchniowego (ogrzewanie podłogowe) i grzejników płytowych.

Już na tym etapie zaprojektowano system BMS (Building Management System – do zarządzania systemami automatycznego sterowania w budynku) sprzężony ze źródłami ciepła i chłodu, optymalizujący pracę systemu z uwzględnieniem bieżącego zapotrzebowania na media oraz rzeczywistego ich wykorzystania w poszczególnych pomieszczeniach.

## Ostateczna koncepcja projektowa

Już po rozpoczęciu budowy inwestor podjął decyzję o zastosowaniu pomp ciepła i jednostki kogeneracyjnej, tym bardziej, że na takie rozwiązanie można było pozyskać dofinansowanie ze środków unijnych z perspektywy finansowej 2007–2013 poprzez Urząd Marszałkowski w ramach Małopolskiego Regionalnego Programu Operacyjnego. Do przetargu przygotowano program funkcjonalno-użytkowy dla zamówienia: „Budowa źródła ciepła i chłodu dla I etapu Kompleksu Parkowo-Rekreacyjnego

– Centrum Jana Pawła II «Nie lękajcie się!» w Krakowie z zastosowaniem pomp ciepła oraz układu kogeneracyjnego wraz z urządzeniami towarzyszącymi – projekt i wykonanie”.

W wyniku przeprowadzonego postępowania przetargowego **wyłoniono wykonawcę, którym została krakowska firma VATRA S.A.**, znany producent pomp ciepła. Wykonawca zgodnie z warunkami przetargu przejął na siebie najpierw obowiązek zaprojektowania źródła ciepła i chłodu opartego na pompach ciepła i jednostce kogeneracyjnej, zaprojektowania dolnego źródła ciepła dla pomp ciepła oraz przeprojektowania instalacji wewnętrznych, które musiały być dostosowane do nowych warunków pracy. Przyniosło to sporo kłopotów zespołowi projektowemu wykonawcy ze względu na trwające bez przerwy roboty budowlane i konieczność przygotowania zamiennych projektów instalacyjnych w krótkim terminie z uwagi na fakt wykonywania koniecznych (zanikających) części robót instalacyjnych. **Dużym wyzwaniem projektowym był skomplikowany projekt węzła ciepła i chłodu ze względu na brak odpowiedniego pomieszczenia** (na etapie pierwotnego projektu architektonicznego nie przewidziano go). Z trudem w tzw. pomieszczeniu technicznym zlokalizowanym na poziomie –1 między budynkami kościoła i Instytutu udało się pomieścić cztery pompy ciepła, zbiorniki buforowe ciepła i chłodu, zasobnik c.w.u., wymienniki ciepła wraz z rurociągami, pompami cyrkulacyjnymi i armaturą, etc. Ponadto w tym pomieszczeniu zamontowano jedną z central wentylacyjnych, która taką lokalizację miała już w pierwotnym projekcie. Fot. 3 obrazuje stopień wykorzystania powierzchni (przestrzeni) pomieszczenia węzła cieplnego.



Fot. 3 | Obiegi grzewcze i c.w.u. (fot. autora)

## Bilans ciepła i chłodu

Podstawą ustalenia wartości zapotrzebowania na ciepło i chłód dla budynków I etapu był bilans ciepła i chłodu oparty na obliczeniach cieplnych zawartych w projektach instalacji c.o., instalacji wentylacji mechanicznej i klimatyzacji oraz instalacji wodno-kanalizacyjnej (ciepła woda użytkowa). W „Projekcie wykonawczym węzła ciepła i chłodu na potrzeby klimatyzacji i ogrzewania” podano następujące wartości:

- zapotrzebowanie ciepła na centralne ogrzewanie – **166 kW** (przy parametrach 40/32°C),
- zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie podłogowe – **117 kW** (przy parametrach 35/27°C),
- zapotrzebowanie ciepła na ciepło technologiczne – **378 kW** (przy parametrach 55/40°C),
- zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej – **19 kW** (przy parametrach 55/40°C),

- zapotrzebowanie na chłód do klimatyzacji – **498 kW** (przy parametrach 8/13°C).

Łączne zapotrzebowanie na ciepło wraz z przygotowaniem ciepłej wody użytkowej wynosi **680 kW**.

Na poziomie **794 kW** określono łączne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem rozruchu instalacji ciepła technologicznego dla ogrzewania kościoła po okresie przestoju z obniżoną temperaturą zewnętrzną. Uwzględniając tak sformułowane potrzeby energetyczne, **zaprojektowano i wykonano węzeł cieplny z czterema pompami ciepła „glikol-woda” współpracującymi z kolektorem gruntowym pionowym oraz zabudowano jednostkę kogeneracyjną z silnikiem spalinowym opalany gazem ziemnym.**

### Dane charakterystyczne źródła ciepła i chłodu:

- moc grzewcza pomp ciepła – **553,2 kW** (przy parametrach B0/W50),
- moc chłodnicza pomp ciepła – **530,8 kW** (przy parametrach B10/W50),
- moc grzewcza jednostki kogeneracyjnej (silnik spalinowy opalany gazem ziemnym) – **258 kW** (przy parametrach medium grzewczego 90/70°C),
- moc elektryczna jednostki kogeneracyjnej (silnik spalinowy opalany gazem ziemnym) – **180 kW**.

Łączna moc grzewcza (szczytowa) zaprojektowanych urządzeń grzewczych wynosi **811,2 kW**.

### Funkcjonowanie systemu

Pompy ciepła dostarczają ciepło w sezonie grzewczym oraz chłód **w okresie letnim**. Zaprojektowany i wykonany system pozwala na jednoczesne wytwarzanie ciepła i chłodu. System kogeneracyjny dostarcza natomiast **energię elektryczną do napędu pomp**



Fot. 4 | Komunikacja technologiczna w węźle cieplnym (fot. autora)

### ciepła oraz ciepło odpadowe do zasilania systemu grzewczego.

Energia elektryczna z kogeneratora jest wykorzystywana do napędu pomp ciepła z możliwością częściowego zasilania wewnętrznych instalacji elektrycznych. Układ kogeneratora umożliwia również oddawanie nadmiaru energii elektrycznej do systemu elektroenergetycznego (inwestor posiada umowę koncesyjną na wytwarzanie energii elektrycznej). Zgodnie z przyjętymi na etapie projektu założeniami agregat kogeneracyjny jest podstawowym źródłem ciepła dla instalacji ciepła technologicznego, a wspomagającym źródłem ciepła są pompy ciepła. Natomiast podstawowym źródłem ciepła dla instalacji centralnego ogrzewania, w tym ogrzewania podłogowego, są pompy ciepła, a źródłem wspomagającym jest jednostka kogeneracyjna. W okresie grzewczym, w przypadku wystąpienia nadwyżek ciepła z kogeneracji, pompy ciepła „redukują” swoją moc, uzupełniając ciepło do momentu wystąpienia deficytu ciepła w zbiornikach buforowych. Redukcja mocy polega na wyłączeniu kolejnych pomp ciepła.

Zgodnie z projektem w okresie letnim następuje zrzut nadwyżek ciepła do wymiennika gruntowego pionowego (regeneracja dolnego źródła ciepła), a w przypadku występowania nadwyżek, których nie można odprowadzić do wymiennika gruntowego pionowego, zaprojektowano zrzut ciepła do powietrza atmosferycznego przez wentylatorowe chłodnice zrzutowe.

### Realizacja projektu – kolektor gruntowy pionowy

Realizacja projektu pn. „Budowa źródła ciepła z zastosowaniem pomp ciepła i układu kogeneracji wraz z urządzeniami towarzyszącymi dla

Centrum Jana Pawła II w Krakowie – I Etap” prowadzona była w okresie czerwiec 2010 r. – grudzień 2013 r. W tym zakresie był on częściowo dofinansowany ze środków unijnych w ramach Małopolskiego Regionalnego Programu Operacyjnego przez Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego.

W pierwszej kolejności rozpoczęto roboty związane z tzw. dolnym źródłem ciepła dla pomp ciepła. Zanim przystąpiono do właściwych robót na terenie budowy, w maju 2010 r. wykonano dwa otwory wiertnicze oznaczone roboczo jako P-1 i P-2 w celu przeprowadzenia testów reakcji termicznej. Badania te zostały przeprowadzone na przełomie czerwca i lipca 2010 r. przez pracowników Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie. Celem badań było określenie dla otworowych wymienników ciepła P-1 (z pojedynczą U-rurką) i P-2 (z podwójną U-rurką) takich parametrów, jak: efektywny współczynnik przewodzenia ciepła, oporność cieplna wymiennika otworowego, profil termiczny górotworu, średnia temperatura statyczna górotworu, parametry hydrauliczne cyrkulacji nośnika ciepła.

Wyniki i interpretacja badań zostały zaprezentowane w opracowaniu „Interpretacja testów reakcji termicznej otworowych wymienników ciepła w Krakowie-Łagiewnikach, Centrum Jana Pawła II Nie lękajcie się” Kraków, 30 lipca 2010 r. Posłużyły do przyjęcia ostatecznych założeń projektowych dla kolektora gruntowego pionowego (pionowego wymiennika gruntowego).

Dla każdej z czterech pomp ciepła wykonano po 14 odwiertów o średniej głębokości 170,0 m (maksymalna głębokość 180 m), razem 56 odwiertów o łącznej głębokości 9520 m.

Konstrukcję pionowego wymiennika gruntowego stanowią sondy wykonane z rur PE – 40x3,7 PN16.

Rury umieszczone w otworach zostały połączone odcinkami poziomymi z rur PE z rozdzielaczami w czterech prefabrykowanych komorach rozdzielczych. Z komór rozdzielczych do pomieszczenia węzła cieplnego poprowadzono zbiorcze przewody z rur PE i rur PE preizolowanych. Czynnikiem roboczym wypełniającym pionowy wymiennik gruntowy jest 33-procentowy wodny roztwór glikolu monopropylenowego, który jest obojętny dla środowiska, nie jest substancją niebezpieczną i łatwo ulega biodegradacji w środowisku wodnym.

W trakcie robót na bieżąco kontrolowano szczelność sond pionowych, ich drożność i losowo głębokość za pomocą specjalistycznego przyrządu pomiarowego. Ponadto w trakcie robót prowadzono inwentaryzacyjne pomiary geodezyjne.

Roboty związane z kolektorem gruntowym pionowym trwały do stycznia 2012 r.

**Obecnie na budowie Sanktuarium św. Jana Pawła II realizowany jest II etap inwestycji obejmujący budowę budynku muzeum (część ekspozycyjna), w którym trwają intensywne prace stanu wykończeniowego. Dla tego budynku źródłem ciepła i chłodu będzie także węzeł cieplny ciepła i chłodu z pompami ciepła i kolektorem gruntowym pionowym, który wykonany został na przełomie lat 2015 i 2016. Tym razem wykonano 80 odwiertów o średniej głębokości 156 m (łącznie głębokość 12 480 m). Montaż technologii węzła cieplnego wyposażonego w pięć pomp ciepła o mocy grzewczej 784,1 kW (przy parametrach BO/W50) rozpoczęto w listopadzie 2016 r. Jeszcze w grudniu 2016 r., tuż przed nadejściem dni z bardzo**



niskimi temperaturami zewnętrznymi sięgającymi  $-24^{\circ}\text{C}$ , uruchomiono dwie pompy ciepła i rozpoczęto ogrzewanie technologiczne budynku, wykorzystując instalacje ogrzewania podłogowego i grzejnikowego. Tym razem pompy ciepła od razu po uruchomieniu przeszły pozytywnie chrzest bojowy i podobnie jak dla budynków I etapu zdały egzamin mimo ekstremalnych warunków atmosferycznych.

### Wykorzystane materiały

1. „Interpretacja testów reakcji termicznej otworowych wymienników ciepła w Krakowie-Łagiewnikach, Centrum Jana Pawła II Nie lękajcie się” Kraków, 30 lipca 2010 r.,

autorzy: prof. dr hab. inż. Andrzej Gonet, dr inż. Tomasz Śliwa.

2. Projekt instalacji węzła ciepła i chłodu na potrzeby klimatyzacji i ogrzewania, Kraków, lipiec 2010, VATRA S.A.

3. Projekt budowlany – Komora techniczna kogeneratu wraz z instalacjami sanitarnymi i elektrycznymi, instalacja dolnego źródła ciepła i chłodu dla budynków I etapu Cen-

trum Jana Pawła II w rejonie ulic Marcika-Herberta w Krakowie, Kraków, lipiec 2010 r., VATRA S.A.

4. Projekt wykonawczy instalacji dolnego źródła ciepła dla źródła ciepła i chłodu budynków I etapu centrum Jana Pawła II, Kraków, wrzesień 2010 r., VATRA S.A.

Materiały techniczne firmy VATRA S.A. i MAN. ■

### Podstawowe dane projektu

**Inwestor:** Centrum Jana Pawła II „Nie lękajcie się!”, Kraków

**Projekt i wykonawca:** VATRA S.A. Zabierzów k. Krakowa

**Kierownik budowy:** Andrzej Mirek

**Inspektor nadzoru:** Jerzy Korkowski

REKLAMA

Regupol® | Regufoam®

# Cisza i spokój

on your wavelength

## ...dla komfortu mieszkania

Izolacja od dźwięków uderzeniowych w stropach  
**Regupol® i Regufoam®**

Zaprojektowany w Niemczech –  
 znany na całym świecie

BSW Polska

Przemysław Macioszek

Tel.: 0048 660 506 696

Email: [biuro@regupol.pl](mailto:biuro@regupol.pl)

[www.bsw-wibroakustyka.pl](http://www.bsw-wibroakustyka.pl)



# BSW

# Posadzki przemysłowe

## Problemy eksploatacyjne warstwy wykończeniowej utwardzanej powierzchniowo

mgr inż. Karol Sadłowski  
mgr inż. Damian Urbanowicz  
mgr inż. Maciej Warzocha

BARG Diagnostyka Budowli

Podczas użytkowania posadzki ujawniają się uszkodzenia wierzchniej warstwy wykończenia, będące skutkami nie tylko błędnego wykonania, ale i braku wyspecyfikowania części parametrów na etapie projektowania.

### Podział posadzek

Definicję posadzki określa norma PN-EN 13318 [1], która wprowadza definicje dla podkładów podłogowych. Według normy posadzką nazywamy wierzchnią, użytkową warstwę podłogi. Należy przez to rozumieć powierzchnię układu konstrukcji, na której się odbywa ruch pieszy, ruch pojazdów, na której stoją urządzenia i składowane są materiały. Warstwa konstrukcyjna posadzki i układ podbudowy odpowiadają za możliwość przeniesienia obciążeń użytkowych oraz zapewnienie odpowiedniej izolacji termicznej, akustycznej lub przeciwodnej. Natomiast zadaniem wierzchniej warstwy całego układu konstrukcyjnego jest zapewnienie odpowiednich parametrów użytkowych oraz trwałościowych. Na etapie projektowania należy pamiętać, że to przede wszystkim posadzka zapewnia trwałość całego układu, zabezpiecza niższe warstwy układu przed agresywnymi czynnikami środowiska i zapewnia bezpieczeństwo użytkowania. Podstawowego podziału posadzek przemysłowych można dokonać ze

względu na występujące obciążenia. Według klasyfikacji przyjętej przez Komitet ACI [2] ustalono cztery klasy obciążeń od lekkich (dla obciążeń koła do 10 kN) do bardzo ciężkich (dla obciążeń koła powyżej 80 kN).

**W zakresie warstwy wykończeniowej posadzki należy jednak przyjąć inne kryteria podziału aniżeli wymagania nośności samej konstrukcji.** Przy projektowaniu powinno się uwzględnić również takie parametry, jak: warunki użytkowe środowiska (wilgotność pomieszczenia, temperaturę, amplitudę temperatur, czynniki mrozowe), odporność na ścieranie (częstość przejazdów, rodzaj pojazdów jeżdżących, częstość mycia, rodzaj maszyn myjących czy środków myjących), odporność na agresję chemiczną (rodzaj środków myjących, rodzaj środków wykorzystywanych na posadzce lub na niej składowanych). Jest to duża grupa parametrów, które przyszły użytkownik posadzki powinien określić jako wytyczne do projektowania.

Uwzględniając wymienione czynniki, projektant dobiera technologię wyko-

nięcia posadzki. Ze względu na technologię oraz rodzaj materiału można dokonać podziału posadzek przemysłowych na: utwardzane powierzchniowo; z warstwami żywicznymi: polipropylenowymi, poliuretanowymi; z cienkowarstwowymi posadzkami samorozlewnymi typu PCC; wykończone okładziną ceramiczną czy zacierane na ostro.

### Podstawowe wymagania

Ze względów ekonomicznych (teoretycznie najmniejsze wymagania wykonawcze) **najczęściej wykonywanymi w obiektach przemysłowych i usługowych w Polsce są posadzki utwardzane powierzchniowo tzw. metodą suchej posypki.** Jest to technologia pozwalająca przy prawidłowym wykonaniu uzyskać wysoką odporność na ścieranie, pylenie i zwiększoną twardość. Jednakże przy niezachowaniu odpowiedniego reżimu technologicznego wykonania oraz przy wykonaniu posadzki w niekorzystnych warunkach atmosferycznych powstają liczne uszkodzenia nawet w pierwszym roku użytkowania posadzki.



Ogólnie przyjmowane zasady projektowania mieszanek betonowych na posadzki nakazują, aby masa cementu nie przekraczała  $350 \text{ kg/m}^3$ , a wskaźnik w/c nie przekraczał 0,5. Szczególnie ważna jest dostateczna zawartość frakcji kruszywa poniżej 0,2 mm. Zawartość tej frakcji nie powinna być mniejsza niż 4%. Równocześnie zawartość pyłów (cement + kruszywo poniżej 0,125 mm) powinna być ograniczona do  $400 \text{ kg/m}^3$ , a zawartość cement + kruszywo frakcji mniejszej niż 0,25 mm powinna być ograniczona do  $500 \text{ kg/m}^3$ .

**W przypadku posyppek utwardzających producenci bardzo często stosują dodatkowe kryteria wobec mieszanek betonowych.** Podstawowe z nich to wymaganie, aby mieszanki betonowe nie zawierały w swym składzie popiołów lotnych, gdyż mają one tendencję do zbierania się w górnej warstwie płyty, co może prowadzić do podwyższenia pylenia posadzki i powstawania odspojeń. Istotnym kryterium jest również zastosowanie odpowiedniego cementu – przede wszystkim niskoalkalicznego (NA). Najczęściej zalecane cementy do betonów posadzkowych z warstwą utwardzającą to: CEM I, CEM II/A-S, CEM II/B-S, CEM III/A.

W zakresie wykonania warstwy utwardzającej zaleca się [3], aby powierzchnia betonu była wilgotna, ewentualny nadmiar wody powinien być usunięty. Powierzchnię należy odświeżyć dyskiem zacieraczki, a następnie rozłożyć około połowy przewidzianej ilości materiału posypki ( $2\text{--}2,5 \text{ kg/m}^2$ ) i zatrzeć wstępnie dyskiem. Dopiero później rozsypać drugą partię materiału ( $2\text{--}2,5 \text{ kg/m}^2$ ) i ponownie zatrzeć dyskiem. Na etapie rozkładania należy kontrolować zużycie materiału, aby równomiernie i w odpowiedniej ilości (najczęściej  $4\text{--}5 \text{ kg/m}^2$ ) rozłożyć go na powierzchni.

Deklarowane właściwości użytkowe posadzek utwardzających są stosun-

kowo stałe. Przykładowe właściwości dotyczą:

- odporności na ścieranie – klasy zbliżone do A3 –  $2,70 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$ ,
- grubości warstwy posypki utwardzającej ok. 2–3 mm,
- wytrzymałości na ściskanie ok.  $80 \text{ N/mm}^2$ ,
- klasy ekspozycji XM 3.

Stosownie do normy PN-EN 206 [4] mieszanki betonowe powinno się projektować z uwzględnieniem oddziaływania środowiska. W tym celu zdefiniowano klasy ekspozycji podające opis środowisk agresywnych wobec konstrukcji betonowych i żelbetonowych. Podziału dokonano ze względu na czynniki korozyjne, jakimi są: karbonatyzacja, korozja chlorkowa nie pochodząca z wody morskiej i pochodząca z wody morskiej, agresywne oddziaływanie zamrażania i rozmrażania bez środków odładzających lub ze środkami odładzającymi oraz agresja chemiczna. Najnowsze wydanie normy PN-EN 206 [4] z 2014 r. nie definiuje klas ekspozycji dla agresji wywołanej ścieraniem.

W projektach budowlanych bardzo rzadko się zdarza, aby projektanci wyspecyfikowali beton z podaniem odpowiednich do warunków środowiskowych klas ekspozycji. W domyśle zatem, jeśli nie ma podanej klasy, wykonawca przyjmuje klasę opisaną jako XD, co odpowiada braku zagrożenia agresji środowiska lub zagrożenia korozją.

### Najczęstsze uszkodzenia

Warto poznać, jakie błędy wykonawcze w zakresie posadzek przemysłowych utwardzanych powierzchniowo występują najczęściej.

#### **Pylenie, nadmierne ścieranie** (fot. 1)

Czynnikami wpływającymi na nadmierne pylenie i ścieranie są: nierównomierne rozprowadzenie warstwy utwardzającej lub zbyt mała ilość



**Fot. 1** | Nierównomiernie rozprowadzona warstwa utwardzająca

dozowanego materiału posypki. Powodem problemów może być również utrudniony proces wnikania posypki w strukturę betonu będący skutkiem zbyt późnego jej zacierania oraz niewłaściwy lub całkowicie pominięty proces pielęgnacji wykonanej posadzki.

#### **Zarysowania i pęknięcia** (fot. 2)

Przyczyn występowania zarysowań i pęknięć posadzki jest bardzo wiele. Defekty tego typu psują jej estetykę i związane są bezpośrednio z funkcjonalnością i trwałością. Rysy najczęściej występują ze względu na naprężenia skurczowe betonu we wczesnej fazie układania posadzki. Jest to związane często z nieodpowiednią jej pielęgnacją, wykonaniem zbyt płytkich lub w nieodpowiednim terminie



**Fot. 2** | Zarysowanie i pęknięcia posadzki

nacięć dylatacyjnych lub całkowitego ich braku. Dodatkowo dochodzą zjawiska związane z osiadaniem podłoża pod wykonaną posadzką lub nadmiernym obciążeniem konstrukcji nośnej posadzki.

**Siatka mikrospekąń i mikrozarysowań (fot. 3)**

Najczęściej powstanie mikrorys powodowane jest przesuszeniem posadzki, zbyt dużą ilością posypki lub innymi czynnikami technologicznymi podczas zacierania i utwardzania posadzki.

**Odpryski spowodowane korozją mroзовą kruszywa (fot. 4)**

Odpryski tego typu najczęściej wynikają z niewłaściwego doboru kruszywa w recepturze mieszanki betonowej lub niskiej jakości kruszywa



**Fot. 3** | Siatka mikrorys powierzchniowych na posadzce



**Fot. 4** | Odpryski posadzki spowodowane korozją mroзовą kruszywa

posypki w odniesieniu do panujących warunków klimatycznych. Są to defekty ściśle związane z brakiem odporności ziaren kruszywa do przeniesienia zmian objętości wywołanych niestałymi warunkami fizycznymi, takimi jak zamrażanie-odmrażanie lub naprzemienne nawilżanie i suszenie. Uszkodzenia tego typu dość często są spotykane na parkingach garażów wielopoziomowych (np. w centrach handlowych), które mają zadaszenia, ale ze względu na jeżdżące samochody oraz mycie są stale zawilgacane.

**Odpryski spowodowane reakcją alkaliczną kruszywa betonu płyty posadzkowe z cementem (fot. 5)**

Uszkodzenia są wynikiem szkodliwych reakcji aktywnej krzemionki pochodzącej z kruszywa z alkaliami zawartymi w cemencie. Reaktywnymi alkalicznie kruszywami najczęściej są ziarna porowatych wapieni, gezy (zawierającej bezpostaciową krzemionkę), krzemienie, chalcedon, rogowce, trydymit, czerty oraz lidyty. Reakcje reaktywnej krzemionki z alkaliami cementu rozpoczynają się od agresji wodorotlenków pochodzących z alkaliów cementu na minerały krzemionkowe z kruszywa. Tworzy się wówczas żel alkaliczno-krzemionkowy, będący związkami mogącym wchłaniać duże ilości wody, zwiększając tym samym swoją objętość. Powstały pęczniący produkt powoduje wewnętrzne ciśnienie, w wyniku którego dochodzi do spekań, rozpadu i zniszczenia otaczającego uwodnionego zaczynu cementowego. Procesy te zachodzą tylko z udziałem wody. Minimalna wilgotność względna we wnętrzu betonu umożliwiająca zajście wymienionych reakcji wynosi ok. 85% przy temperaturze 20°C. Badania wykazały, że reakcje alkalia – krzemionka najszybciej zachodzą w zakresie temperatur 10–36°C. Intensywność tego



**Fot. 5** | Odprysk posadzki spowodowany reakcją alkaliczną kruszywa betonu z cementem

typu reakcji w dużym stopniu zależy od wielkości ziaren oraz ich porowatości. Jeżeli źródłem alkaliów jest tylko cement, to ich koncentracja zależna będzie od wielkości reaktywnej powierzchni ziarna kruszywa. Destrukcja posadzki objawia się w postaci kraterów o głębokości nawet do 3 cm, w formie tzw. pop-outów. Występowanie kruszyw reaktywnych alkalicznych w betonie powoduje jednak duże uszkodzenia powierzchni i ma zdecydowanie większy wpływ na obniżenie trwałości powierzchni. Jedynym sposobem zatrzymania reakcji alkalia – krzemionka jest wysuszenie betonu oraz jego odcięcie przed dostępem wilgoci.

**Odpryski spowodowane reakcją alkaliczną kruszywa posypki z cementem (fot. 6)**

Podobnie jak ma to miejsce w przypadku reakcji alkalicznych kruszywa betonu płyty konstrukcyjnej z cementem, zastosowanie kruszywa reaktywnego alkalicznie (ziarna kruszywa AAR zarówno krzemionkowych ASR, jak i węglanowych ACR) w posypce również może powodować reakcje z alkaliami cementu. Osłabienia przyczepności ziaren kruszywa z uwodnionym zaczynem cementowym powoduje



**Fot. 6** | Odpryski posadzki spowodowane reakcją alkaliczną kruszywa posypki z cementem



**Fot. 7** | Włókna stalowe na powierzchni posadzki



**Fot. 8** | Powierzchniowa struktura betonu zdegradowana korozją mrozową

stopniowe wykruszanie się pojedynczych ziaren z powierzchni użytkownika posadzki.

#### Wykruszanie się ziaren posypki

Schemat powstawania odprysków w posadzce jest związany z wystawianiem części ziarna ponad powierzchnię posadzki i jego obluzowywaniem się pod wpływem tarcia ruchu użytkownika (kołowy, pieszy). Ziarno, które jest cyklicznie poruszane, obluzowuje się i odpryskuje z posadzki. Mechanizm ten jest ściśle związany z brakiem odpowiedniego zamocowania ziarna przeważnie drobnego kruszywa.

#### Wystające włókna zbrojenia rozproszonego na powierzchni (fot. 7)

Zwiększona ilość wydostających się włókien stalowych zbrojenia rozproszonego z płyty posadzkowej może mieć wiele przyczyn. Jednym z głównych powodów jest nadmierne zacieranie. Częstym powodem defektów jest również zjawisko tzw. bleedingu (wyrzucanie wody na powierzchnię betonu) podczas wykonywania płyty konstrukcyjnej, przez co formowanie i zacieranie posadzki jest utrudnione. Zwiększona ilość wody w warstwie przypowierzchniowej posadzki powoduje lokalne osłabienie struktury be-

tonu, obniżając jej powierzchniową wytrzymałość oraz trwałość przez jej nadmierne wycieranie podczas eksploatacji.

#### Zdegradowana powierzchnia betonu spowodowana korozją mrozową (fot. 8)

Silna korozja mrozowa lub korozja mrozowa wywołana obecnością soli odładzających na całej powierzchni posadzki występuje najczęściej w przypadku posadzek narażonych na bezpośrednie działanie czynników atmosferycznych, czyli zlokalizowanych na zewnątrz, na terenie nieosłoniętym. Jest to spowodowane zwykle niedostosowaniem parametrów betonu do panujących warunków środowiskowych i wykonanie płyty konstrukcyjnej z betonu nieodpornego na działanie mrozu w obecności soli odładzających.

#### Uszkodzenia powierzchni na skutek korozji kwasowej (fot. 9)

W zakładach przemysłowych produkcji spożywczej można bardzo często zaobserwować zjawiska korozji kwasowej wynikające najczęściej z rozkładu węgla wapnia przez kwasy i erozję ługującą wskutek oddziaływania urządzeń myjących. Powierzchnie mine-

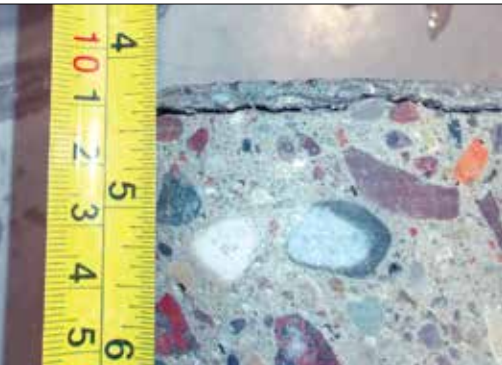


**Fot. 9** | Powierzchniowa struktura betonu zdegradowana korozją kwasową

ralne w odróżnieniu od żywicznych są nasiąkliwe. Poddane działaniu środków chemicznych nie stanowią w pełni zabezpieczenia przed agresywnym środowiskiem chemicznym.

#### Odparzenia wierzchniej warstwy posypki (delaminacje) (fot. 10)

Wykonywanie posadzek przemysłowych w skrajnych warunkach pogodowych przysparza bardzo często wielu problemów z odparzeniem się warstwy wierzchniej. Mówimy wówczas o występowaniu delaminacji poziomych. Jest to związane najczęściej ze zbyt późnym lub zbyt wczesnym rozpoczęciem procesu zacierania. Dodatkowo na odparzenia może mieć



**Fot. 10** | Odparzenia posadzki spowodowane zbyt wczesnym zacieraniem posypki utwardzającej

wpływ zbyt szybka ucieczka wody spowodowana nadmierną temperaturą powietrza, zbyt intensywnym przepływem powietrza oraz niewystarczającą pielęgnacją. Odparzenia posadzki sięgają nawet 2 cm w głąb warstwy wierzchniej.

### Nadmierna ścieralność (fot. 11)

W przypadku wielkopowierzchniowych magazynów logistyki, zakładów przemysłowych czy stacji kontroli pojazdów, ze względu na silną eks-



**Fot. 11** | Intensywnie wytarta nawierzchnia w zajezdni autobusowej

ploatację lub duże obciążenie, często w miejscach przejazdów następuje nadmierne wycieranie się materiału utwardzającego. Uszkodzenia mogą występować z powodu doboru posypki utwardzającej o niewystarczających parametrach trwałościowych w stosunku do panujących warunków. Niejednokrotnie są efektem braku właściwej pielęgnacji lub zbyt małej ilości wtartej posypki.

### Dodatkowe wymagania projektowe

Zgodnie z wytycznymi PN-EN 206 [4] każdy projekt posadzki powinien uwzględnić wyznaczenie stosownych klas ekspozycji. Istotną rolą projektanta jest rozpoznanie, a następnie określenie zagrożenia środowiskowego, przy uwzględnieniu, czy nawierzchnia posadzki będzie narażona na:

- czynniki agresji chemicznej, np. w przypadku zakładów spożywczych, chemicznych (klasy XA);
  - korozję chlorkową, np. w przypadku nawierzchni parkingów podlegającej bezpośrednio odśnieżaniu solą drogową czy narażonej na wwożenie chlorków na kołach pojazdów (klasy XD);
  - zamrażanie i rozmrażanie, czyli tzw. mrozoodporność, dla nawierzchni w chłodniach oraz zlokalizowanych na zewnątrz, obiektów bez zadaszzenia i z zadaszzeniem (klasy XF);
  - nadmierną karbonatyzację, dla obiektów o zwiększonym dostępie dwutlenku węgla, zakłady przemysłowe, garaże podziemne (klasy XC).
- Najnowsze wydanie normy PN-EN 206 [4] nie obejmuje grupy klas ekspozycji agresji wywołanej ścieraniem. Ścieranie dotyczy przede wszystkim posadzek, na których się odbywa częsty ruch pojazdów o ogumieniu pneumatycznym, elastomerowym lub na rolkach stalowych. W tym przypadku projektanci powinni specyfikować

konkretne klasy ścieralności dla posadzek, np. według badań na tarczy Bohmeo (klasy B) albo tarczy ściernej metodą BCA (klasy BCA). Większość producentów posypek podaje parametry w zakresie samej posypki, pomijając określenie oczekiwanej właściwości całego układu konstrukcji posadzki betonowej z warstwą utwardzającą.

Z klasami ekspozycji związane są bezpośrednio wymagania wobec minimalnej klasy wytrzymałości betonu na ściskanie, minimalnej ilości cementu oraz maksymalnego stosunku wodno-cementowego. Jedynie wobec agresji mrozowej stosuje się dodatkowe kryteria minimalnego napowietrzenia mieszanki oraz odporności kruszywa na zamrażanie i rozmrażanie.

Odnosząc się do najczęściej spotykanych problemów związanych z jakością posadzek, można stwierdzić, że **jednym z podstawowych wyznaczników prawidłowo wykonanej posadzki jest dobór odpowiedniego kruszywa**. Brak precyzyjnie określających dyrektyw normowych doboru kruszywa na posadzki oraz problematyczność w określeniu kategorii minimalnych parametrów kruszywa przez projektantów według normy PN-EN 12620+A1:2010 [11] jest przyczyną bardzo wielu reklamacji. Literaturę wspomagającą w wyspecyfikowaniu odpowiedniego kruszywa są wytyczne do projektowania nawierzchni drogowych [8, 9], w których podano, że kruszywa podatne na agresję alkaliczną to: łupki krzemianowe i ilaste, piaskowce z domieszką opalu, wapienie i dolomity. Słabiej agresywne to łupki i wapienie krzemowe. Do nieagresywnych możemy zaliczyć: granit, bazalt oraz skały metamorficzne typu gnejs. **Właściwy dobór kruszywa polega w dużej mierze na poszukiwaniach kompromisu między technologią, względami ekonomicznymi, a przede**



wszystkim dostępnością kruszywa na rynku. Niemniej jednak wybór powinien być poparty weryfikacją podstawowych cech, takich jak ścieralność, nasiąkliwość czy mrozoodporność. Należy się wystrzegać stosowania kruszywa zawierającego ziarna słabe, których występowanie można określić na podstawie analizy petrograficznej. Parametrem związanym z warunkami eksploatacji jest równość powierzchni. W tym przypadku warto przytoczyć wymagania stawiane w normach niemieckich DIN 18202 [10]. Tabela 3 normy podaje wymagania dotyczące równości posadzki mierzone na jej szerokości w różnych miejscach i w zależności od podanego kryterium podaje dopuszczalne odchyłki. Najczęściej stawia się wymagania zgodne z wierszem 3 tabeli. W przypadku podwyższonych wymagań stosuje się kryteria wiersza 4.

Najczęściej pomijanymi parametrami związanymi bezpośrednio z warunkami i bezpieczeństwem eksploatacji jest antypoślizgowość, antystatyczność posadzki i odporność na promieniowanie UV w kwestii zachowania estetyki. W przypadku posadzek betonowych utwardzanych powierzchniowo, które są zacierane na gładko, praktycznie się nie stosuje tych kryteriów ze względu na brak możliwości ich spełnienia we wspomnianej technologii. Dodatkowymi kryteriami wynikającymi ze specy-

ficznej eksploatacji posadzki jest odporność na środki chemiczne, oleje i środki o wysokiej temperaturze. W przypadku posadzek mineralnych spełnienie wysokich wymagań w tym zakresie jest praktycznie niemożliwe do wykonania.

### Podsumowanie

Posadzki przemysłowe utwardzane powierzchniowo przez tzw. suche posypki są najpopularniej stosowanym sposobem wykonania warstwy wykończeniowej stosowanej wspólnie w budownictwie usługowym i przemysłowym. Na etapie projektowania bardzo często nie specyfikuje się parametrów fizykochemicznych odnośnie do wymagań stawianych posadzkom. Projektanci opisują najczęściej jedynie parametry wytrzymałościowe betonu pod kątem obciążenia warstwy konstrukcyjnej. **W zaleceniach projektowych często brakuje wymagań dotyczących warstwy wierzchniej posadzki lub opisane są one bardzo ogólnikowo.** Powyższe braki w projektach są efektem niedostosowania posadzek do rzeczywistych warunków środowiskowych i eksploatacyjnych.

Powszechnie wybierane są najtańsze rozwiązania, nie zawsze zapewniające odpowiednią trwałość i funkcjonalność posadzek. Brak dostosowania posadzek do sposobu użytkowania oraz dodatkowo niezamierzone błędy

wykonawcze są powodem częstych napraw posadzek w krótkim okresie od ich wykonania. Dla prawidłowo realizowanej inwestycji **projektant wraz z przyszłym użytkownikiem posadzki na etapie projektowania powinni przeprowadzić pełną analizę szczegółowych warunków użytkowania**, uwzględniając nie tylko koszty budowy, ale również późniejszą eksploatację.

### Bibliografia

1. PN-EN 13318:2002 Podkłady podłogowe oraz materiały do ich wykonania. Terminologia.
2. ACI 302. 1R-04; ACI Committee 302, Guide for Concrete Floor and Slab Construction. America Concrete Institute, 2004.
3. Bautech Sp. z o.o., Karty techniczne produktów.
4. PN-EN 206:2014-04 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
5. W. Ryżyński, *Utwardzanie powierzchniowe posadzki betonowej*, „Inżynier Budownictwa” nr 4/2015.
6. B. Chmielewska, G. Adamczewski, *Wady i naprawy posadzek przemysłowych utwardzanych powierzchniowo*, materiały XXVI Konferencji Naukowo-Technicznej „Awary budowlane”, 2013.
7. H. Rainer Sasse, *Wymagania projektowe i użytkowe*, Seminarium Naukowo-Techniczne „Podłogi przemysłowe”, 2007.
8. A. Szydło, *Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego*, Polski Cement Sp. z o.o., 2004.
9. IBDiM, GDDP, *Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych*, Warszawa 2001.
10. DIN 18202 Toleranzen im Hochbau – Bauwerke Tabelle 3.
11. PN-EN 12620+A1:2010 Kruszywa do betonu.
12. Materiały własne z przeprowadzonych badań i ekspertyz firmy Barg Diagnostyka Budowli Sp. z o.o. ■

Tab. 1 Tabela 3 normy [10]

Grupa/wiersz	Zastosowanie	Tolerancje płaskości w mm przy odległości punktów pomiarowych do				
		0,1	1,0	6,0	10	15
3	Posadzki dokładnie wykonane	2	4	11	12	15
4	Posadzki o specjalnym wykonaniu	1	3	10	12	15



# Residential Housing



The Ministry of Infrastructure and Construction **estimates** that by 2030 the number of **flats** per 1000 Polish citizens will reach 435. The current figure is 363 flats. This target is to be met through implementation of various schemes, including Mieszkanie+ (Flat+). By way of comparison, according to the 'Property Index: Overview of European Residential Markets' for 2015, the average **housing stock** in the EU Member States was 486.5 flats per 1000 citizens.

Growth in residential housing is undoubtedly a **driver** for economic growth of a country. It **has an impact on** the standing and living conditions of the society as people spend an average of 80% of their lives at home. A home is a place where essential biological needs (sleep and **rest**) are catered for, and it also affects the model and durability of a family while helping protect and pursue social and national values. It could be asserted that the housing situation of a country has an effect on the fortune and development of the nation. It is not surprising that Poles want to increase their standard and **comfort of living** by equipping and finishing their flats better.

The following types of residential housing are available today: **council housing**, **cooperative housing**, **company housing**, social housing associations, **condominiums**, and dwellings for sale or to let (individual investors or developers).

According to the Central Statistical Office of Poland (GUS), 143,316 **dwellings** were handed over in the period between January and November 2016. It is a 10.2% **increase** compared to the

same period in 2015. Individual investors have the largest **share** (69,115 or 48.2% of completed flats). Developers reached a slightly lower figure of 68,932 or 26.7% flats. Third in the number of finished developments are **co-ops** with 2,233 flats. Other investors constructed and handed over the total of 3,036 flats. An increase in completed flats was recorded in 10 **provinces** (the largest in the West Pomerania Province – 32.2%, the Mazovia Province – 21.8% and the Lower Silesia Province – 19.6%) with six provinces reporting a **decrease** (including the Świętokrzyskie Province – 6.9%, the Kujawy-Pomerania Province – 5.8% and the Warmia-Masuria Province – 1.4%).

Despite **trailing behind** individual investors a little, the developers' market has a very interesting and **diversified** offer, especially in terms of building location, shape or floor number. The most popular dwellings include **fenced-off buildings** that come with associated facilities: shops, **crèches**, **nursery schools** and convenient public transport connections.

Until recently, the buyers' favourites were flats on the second and third floors. Currently, flats located on higher floors and on the ground floor are gaining in popularity. The latter are often offered on **preferential terms** such as **discounts**, **terraces**, personal small gardens, additional intruder protection, etc. This is especially important for locations far away from town/city centres where the number of potential buyers or **tenants** of ground-floor space for commercial purposes is low. All the factors listed above have an impact not only on the **appeal** of the dwellings but also on their price.

The construction of new flats aside, a very important consideration is the renovation of old **pre-war buildings**. It is estimated currently there exist about 400 thousand buildings erected before 1918. This gives approximately 1.2 million flats in an acceptable condition. Investing in their modernisation and renovation is also worthwhile. ■

Magdalena Marcinkowska

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

## Budownictwo mieszkaniowe

Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa szacuje, że w 2030 roku na 1000 Polaków przypadać będzie 435 mieszkań. Obecnie są to 363 mieszkania. Cel ten ma być zrealizowany między innymi poprzez wdrożenie programu Mieszkanie+. Dla porównania w krajach Unii Europejskiej, według danych „Property Index. Overview of European Residential Markets” z 2015 roku, na 1000 mieszkańców przypadało 486,5 mieszkań.

Rozwój budownictwa mieszkaniowego to niewątpliwie motor rozwoju gospodarczego kraju. Decyduje o pozycji społeczeństwa i jego warunkach bytowych. Człowiek spędza w mieszkaniu ok. 80% swojego życia. Mieszkanie to miejsce zaspokojenia podstawowych funkcji biologicznych (spanie, odpoczynek), ma wpływ na model i trwałość rodziny, pozwala chronić oraz realizować wartości społeczne i narodowe. Można pokusić się o stwierdzenie, że sytuacja mieszkaniowa w kraju rzutuje na los i rozwój narodu. Nic dziwnego, że Polacy chcą żyć wygodniej i lepiej, posiadać coraz bardziej komfortowe, lepiej wykończone i wyposażone mieszkania.

Wyróżnia się następujące formy budownictwa mieszkaniowego: komunalne, spółdzielcze, zakładowe, TBS (społeczne), wspólnoty mieszkaniowe, mieszkania na sprzedaż i wynajem (inwestorzy indywidualni i deweloperzy).

Według danych GUS, w okresie I–XI 2016 roku do użytkowania oddano 143 316 mieszkań. To o 10,2% więcej niż w analogicznym okresie 2015 roku. Największy udział mają inwestorzy indywidualni (69 115 oddanych mieszkań – 48,2%). Nieznacznie mniejszy wynik, bo 68 932 mieszkania (26,7%), osiągnęli deweloperzy. Trzecie miejsce w ilości oddanych mieszkań zajmują spółdzielnie z wynikiem 2233. Pozostali inwestorzy wybudowali i oddali do użytkowania łącznie 3036 mieszkań. Wzrost oddanych mieszkań wystąpił w 10 województwach (w tym największy w zachodniopomorskim – 32,2%, mazowieckim – 21,8% oraz dolnośląskim – 19,6%), natomiast spadek – w sześciu województwach (m.in. w świętokrzyskim – 6,9%, kujawsko-pomorskim – 5,8% oraz warmińsko-mazurskim – 1,4%).

Rynek deweloperski, mimo że ilościowo ustępuje inwestorom indywidualnym, to ma bardzo ciekawą i zróżnicowaną ofertę, głównie pod względem lokalizacji, bryły budynków czy kondygnacji mieszkań. Największą popularnością cieszą się budynki zabezpieczone ogrodzeniem, które mają w ramach zabudowy infrastrukturę: sklepy, żłobki, przedszkola, a także dogodne połączenia komunikacyjne. Dotychczas nabywcy najchętniej wybierali mieszkania drugiej i trzeciej kondygnacji. Obecnie coraz większą popularnością cieszą się mieszkania na wyższych kondygnacjach oraz na parterze. Te często oferowane są na preferencyjnych warunkach (rabaty, tarasy, indywidualne ogródki, dodatkowe zabezpieczenia antywłamaniowe). To ważne szczególnie w lokalizacjach znacznie oddalonych od centrum, gdzie nie ma wielu chętnych nabywców do zakupu lub wynajmu lokali na parterze do celów komercyjnych. Wszystkie wyżej wymienione elementy decydują nie tylko o atrakcyjności mieszkań, ale również o ich cenie.

Oprócz budowania nowych mieszkań bardzo istotnym elementem budownictwa mieszkaniowego jest remont starych budynków przedwojennych. Szacuje się, że obecnie istnieje ok. 400 tysięcy budynków wybudowanych przed 1918 rokiem. Stanowi to ok. 1,2 mln mieszkań, których stan techniczny w większości nie budzi większych zastrzeżeń. Warto inwestować więc w ich modernizację i renowację.

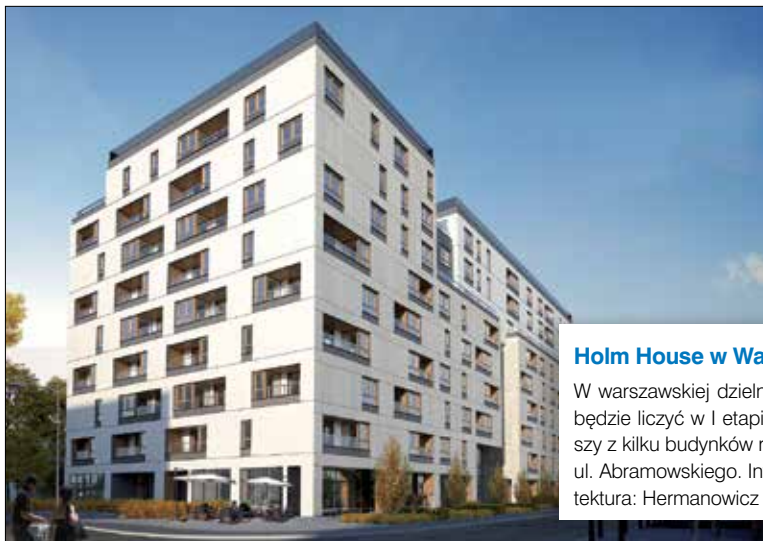
### GLOSSARY:

residential housing – budownictwo mieszkaniowe  
 to estimate – szacować  
 flat – mieszkanie  
 housing stock – zasoby mieszkaniowe  
 driver – tu: motor, motywator, czynnik pobudzający  
 to have an impact on – mieć wpływ na  
 rest – odpoczynek  
 comfort of living – komfort życia  
 council housing – budownictwo komunalne  
 cooperative housing – budownictwo spółdzielcze  
 company housing – budownictwo zakładowe  
 condominium – wspólnota mieszkaniowa  
 dwelling – ogólnie: mieszkanie, dom  
 increase – wzrost, przyrost  
 share – udział  
 co-op [also housing cooperative] – spółdzielnia mieszkaniowa  
 province – województwo  
 decrease – spadek  
 to trail behind sth – zostawać w tyle, ustępować czemuś  
 diversified – zdywersyfikowany, zróżnicowany, urozmaicony  
 fenced-off building – budynek zabezpieczony ogrodzeniem  
 crèche – żłobek  
 nursery school – przedszkole  
 preferential terms – preferencyjne warunki  
 discount – rabat  
 terrace – taras  
 tenant – lokator, najemca  
 appeal – tu: atrakcyjność  
 pre-war building – budynek przedwojenny

### Styropian z nanosrebrem

Styropian Arsanit Thermo Fasada ogranicza powierzchniowy rozwój bakterii na zewnątrz i wewnątrz budynków dzięki dodatkowi nanosrebra. Można go stosować do ocieplania stropów i ścian budowanych w systemie ocieplania ETICS lub metodą lekką-mokrą i lekką-suchą, jak i do izolacji stromych dachów, drzwi oraz okien. Współczynnik przewodzenia ciepła dla produktu wynosi  $\lambda_D \leq 0,040 \text{ W/mK}$ .

www.



### Holm House w Warszawie

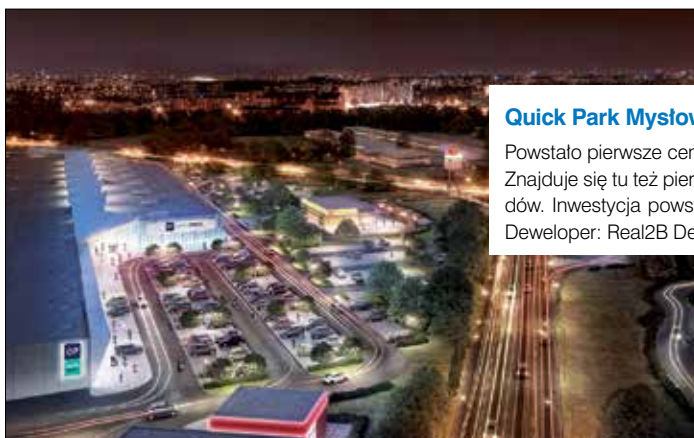
www.

W warszawskiej dzielnicy Mokotów powstanie kompleks mieszkaniowy, który będzie liczyć w I etapie 147 mieszkań i 7 lokali usługowych. Będzie to pierwszy z kilku budynków realizowanych przez spółkę mieszkaniową Skanska przy ul. Abramowskiego. Inwestycja jest certyfikowana w systemie BREEAM. Architektura: Hermanowicz Rewski Architekci. Generalny wykonawca: Skanska S.A.

### Posadzki przemysłowe Ucrete MF40AS

Firma BASF wprowadziła na rynek europejski system antystatycznych posadzek przemysłowych, oparty na technologii poliuretanowo-cementowej. Posadzki zabezpieczają urządzenia wrażliwe na wyładowania elektrostatyczne i mogą być stosowane w strefach zagrożonych wybuchem. Produkt jest gęsty i nieprzepuszczalny, spełnia wysokie standardy w zakresie higieny i wytrzymuje ekstremalne obciążenia termiczne, mechaniczne i chemiczne.

www.



### Quick Park Mysłowice

www.

Powstało pierwsze centrum handlowe w Mysłowicach o powierzchni najmu 13 160 m<sup>2</sup>. Znajduje się tu też pierwsze w mieście wielosalowe kino oraz parking na 400 samochodów. Inwestycja powstała u zbiegu głównych arterii komunikacyjnych ul. Katowickiej. Deweloper: Real2B Development Sp. z o.o. Architektura: Vide Studio z Krakowa.

Opracowała  
Magdalena Bednarczyk

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

www.



# Strunobetonowe podkłady kolejowe PS-93/PS-94 produkcji Track Tec

Dr inż. Andrzej Cholewa  
Track Tec S.A.

W ciągu 20 lat wyprodukowano we wszystkich wytwórniach w Polsce ponad 14 mln podkładów PS-93 i PS-94. W tym okresie nie stwierdzono żadnych wad podkładów wynikających z problemów materiałowych czy też konstrukcyjnych.

## Charakterystyka podkładów

Podstawowym przeznaczeniem podkładów strunobetonowych PS-93 i PS-94 są tory kolejowe klasy 0 i 1. Podkłady są dostosowane do systemów przytwierdzenia SB oraz W (PS-93W14). Podkłady produkowane są z pochyleniem poprzecznym szyn 1:40 i do maksymalnego obciążenia 250 kN na oś. Podkłady wykonywane są również w odmianie PS-93S, które przeznaczone są dla szerokiego toru o prześwicie 1520 mm. Podkłady PS-93/PS-94 służą jako podpory nośne do budowy nawierzchni kolejowej z szyną 60E1 lub 49E1. Podkład PS93W14 może być stosowany dodatkowo z szynami R65 i R50.

Podkłady wykonane są z betonu klasy C50/60 przy użyciu cementu niskoalkalicznego (zawartość  $\text{Na}_2\text{O}_e < 0.6\%$ ). Sprężenie zagwarantowane jest poprzez mechaniczne zakotwienie stali w betonie przy pomocy płytek oporowych. W ten sposób uzyskuje się pełne i stabilne sprężenie betonu na całej długości podkładu obejmujące części podszynowe bez tzw. strefy przejściowej. Żywotność podkładu – ponad 40 lat.

## Kontrolowana i potwierdzona jakość

Podkłady PS-93 i PS-94 posiadają deklarację WE zgodności, świadectwo dopuszczenia typu, aprobatę techniczną wydaną przez Instytut Kolejnictwa. Ponadto podkłady typu PS-93 i PS-94 są zgodne

z wymaganiami PKP PLK zawartymi w dokumencie Id-101 (WTWiO ILK3a-5187/01/05). Podkład PS-93W14 posiada dopuszczenie do stosowania udzielone przez PKP PLK w trybie procedury SMS-PW-17. Od rozpoczęcia produkcji podkładów kolejowych PS-93 i PS-94 w połowie lat 90. ubiegłego wieku podkłady podlegały surowym ocenom, wielokrotnie przeprowadzono badania typu oraz okresowe.

W procesie produkcji podkłady oraz materiały przeznaczone do ich wytworzenia poddawane są codziennym rygorystycznym procedurom kontrolnym zdefiniowanym w Systemie Zakładowej Kontroli Produkcji opracowanym według polskich wymagań oraz standardu Kolei Niemieckiej DBS 918 143, jednakże ze zwiększonymi wymaganiami jakościowymi dla cementu. Ponadto zakłady stosują procedury zawarte w Zintegrowanym Systemie Zarządzania zgodnym z PN-EN ISO 9001:2009, PN-EN ISO 14001:2005, OHSAS 18001:2007 i spełniają wymagania dyrektywy 2008/57/WE oraz rozporządzenia Komisji UE nr 1299/2014 z dnia 18 listopada 2014 dotyczącego technicznych specyfikacji interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura” systemu kolei w Unii Europejskiej. Badania zakładowe są wykonywane lub nadzorowane przez wysoko wykwalifikowanych technologów betonu, których praca wspierana jest przez zewnętrznych specjalistów posiadających rozszerzone uprawnienia, w tym zgodne z wymaganiami normy niemieckiej DIN 1045-2 – tzw. E-Schein,

oraz uznane jednostki naukowe w Polsce oraz w krajach europejskich. Zakłady produkcyjne podlegają regularnym audytom oraz kontrolom przeprowadzanym przez jednostki zewnętrzne. Audyty dotyczą weryfikacją zgodności WE, procedur kwalifikacyjnych innych zarządów kolejowych, włączając w to nadzór nad produkcją betonu. Poza badaniami rutynowymi, normatywnymi Track Tec prowadzi istotne dla utrzymania na wysokim poziomie know-how badania dodatkowe, związane między innymi z trwałością betonu, jego odpornością na korozję oraz technologią sprężania betonu. Firma prowadzi badania podkładów również w laboratoriach zagranicznych m.in. w Niemczech, a pierwsze weryfikacje zgodności WE były wykonane przez notyfikowane jednostki zagraniczne (m.in. Italcertifer, Vanaheim) już w latach 2013-2014 według modułów przewidzianych w „Decyzji komisji z dnia 9-11-2010 w sprawie modułów procedur oceny zgodności, przydatności do stosowania i weryfikacji WE stosowanych w technicznych specyfikacjach interoperacyjności przyjętych na mocy dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/57/WE” (2010/713/UE).

## Wprowadzenie na rynek

Podkłady kolejowe PS-93 i PS-94 przed wprowadzeniem na rynek poddane zostały pełnym badaniom atestacyjnym, przeprowadzonym przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów. Równolegle Centrum Naukowo-Techniczne





Fot. 1 | Podkłady strunobetonowe Track Tec

Kolejnictwa (obecnie Instytut Kolejnictwa) przeprowadził pełne badania laboratoryjne typu oraz eksploatacyjne tych podkładów. W programach były między innymi badania betonu, badania statyczne i dynamiczne podkładów oraz analizy badań i obserwacji przeprowadzonych na odcinkach próbnych podczas ponad czteroletniej eksploatacji nadzorowanej. W prace kwalifikacyjne była zaangażowana także Politechnika Białostocka. Jednostki w swoich szczegółowych raportach przedstawiły oceny wyników badań, prób eksploatacyjnych, analiz technicznych. Na podstawie tych raportów i ocen rozpoczęto masową produkcję podkładów. Najważniejszym jednak sprawdzianem, jaki pozytywnie przeszły podkłady kolejowe PS-93 i PS-94, była normalna, wieloletnia eksploatacja w warunkach techniczno-utrzymawczych PKP PLK. W przypadku, gdy podkład narażony jest na długotrwałe oddziaływanie dynamiczne, generowane przez różnego rodzaju tabor, można zidentyfikować wszelkie niedociągnięcia konstrukcyjne oraz wykonawcze. W ponad 20-letnim okresie wyprodukowano we wszystkich wytwórniach w Polsce ponad 14 mln podkładów PS-93 i PS-94. W tym okresie nie stwierdzono żadnych wad podkładów wynikających z problemów materiało-

wych czy też konstrukcyjnych. To jest bezsprzeczny dowód na niezawodność, trwałość i przydatność do stosowania podkładów kolejowych PS-93 i PS-94 wykonanych z betonu sprężonego mechanicznie.

### Trwałość podkładów kolejowych

Podkłady kolejowe pracują w wyjątkowo trudnych warunkach i narażone są na poważne uszkodzenia. Prace studialne przeprowadzone przez wiele uznanych jednostek zagranicznych, doświadczenia zarządców infrastruktury kolejowej, jak i pogłębione w ostatnich latach badania, wskazują na konkretne przyczyny przedwczesnego zniszczenia podkładów kolejowych. Przyczyny te można podzielić na dwie grupy i określić jako chemiczne oraz mechaniczne.

Do przyczyn chemicznych zalicza się korozję zewnętrzną i wewnętrzną betonu. Korozję zewnętrzną powodują roztwory agresywne, karbonatyzacja oraz działanie mrozu. Korozję wewnętrzną może powodować opóźnione powstawanie ettringitu lub reakcja krzemionki z wodorotlenkami sodu i potasu (tzw. reakcja alkaliczna), albo jedno i drugie. O jakości betonu i jego odporności

na działanie mrozu decyduje mieszanka betonowa. Beton do produkcji podkładów musi więc podlegać szczególnemu nadzorowi. Cement jest jej bardzo wrażliwym składnikiem, ponieważ zawiera tlenki sodu i potasu (określane jako ekwiwalent sodowy -  $\text{Na}_2\text{O}$ ), a także trójtlenek siarki -  $\text{SO}_3$ , które w pewnych warunkach stanowią zagrożenie wystąpienia wewnętrznej korozji.

Do mechanicznych przyczyn uszkodzeń zalicza się przede wszystkim złe kotwienie zbrojenia, cykliczne zamarzanie i odmrażanie, nieprawidłowy montaż podkładów jak również nieprawidłowa eksploatacja podkładów. Technologia z zastosowaniem mechanicznego kotwienia zbrojenia sprężającego stanowi istotę trwałości podkładu. Gdy występują problemy z niewłaściwą eksploatacją podkładów, jakością betonu, wykonanym nieprawidłowo montażem lub w przypadku wystąpienia stanów awaryjnych (np. wykołowanie taboru) mechaniczny system kotwienia może pozwolić na utrzymanie funkcji podkładu przynajmniej przez jeszcze jakiś czas. Jak pokazują długoletnie doświadczenia różnych kolei, a także badania laboratoryjne przeprowadzone w Politechnice Krakowskiej<sup>1</sup> i Technische Universität München, trwałość podkładów kotwionych mechanicznie jest istotnie większa

<sup>1</sup> Słyś B., Szmit M., Analiza monoblokowych podkładów strunobetonowych o różnych typach zakotwień, Kraków 2013





Fot. 2 | Badanie podkładów strunobetonowych Track Tec

od podkładów kotwionych przez przyczepność stali do betonu. Szczególnie dobrze ilustrują to wyniki badań zmęczeniowych, gdy podkłady kotwione przez przyczepność po przekroczeniu stanu granicznego całkowicie tracą swoją funkcję. W przypadku pęknięcia podkładu kotwionego mechanicznie jeszcze przez określoną liczbę cykli podkład zachowuje funkcjonalność. Trwałość podkładów jest więc całkowicie zdeterminowana przez jakość betonu oraz konstrukcję mechaniczną podkładu.

Zalecenia weryfikacji solidności wykonania pojawiają się od wielu lat w literaturze oraz normatywach. Dla przykładu w Model Code 2010 zaleca się aby incydentalne zdarzenia albo błędy jednego elementu nie powodowały nieproporcjonalnie dużych uszkodzeń konstrukcji<sup>2</sup>. Osiągnięcie określonej solidności systemu sprowadza się zatem do redukcji ryzyka na etapie konstruowania. Cytowany dokument zakłada, że ryzyko uszkodzenia nowej konstrukcji jest większe w porównaniu z ryzykiem uszkodzenia stosowanego od dawna rozwiązania. W przypadku podkładów kolejowych konstrukcja podkładu, dla uzyskania jego odpowiedniej trwałości, powinna posiadać redundancję. Weryfikacja solidności wykonania polega na symulacji utraty nośności elementów i sprawdzenie czy nieuszkodzona część

struktury wytrzyma dodatkowe obciążenia<sup>3</sup>. Przy czym lepsze jest uszkodzenie elementu przez jego wydłużenie, niż pęknięcie i zerwanie. Taką filozofię można zastosować do zbudowania modeli niezawodnościowych<sup>4</sup> podkładów kolejowych o różnych systemach kotwienia. Za pomocą tych modeli wykazano analitycznie, że konstrukcja podkładu kolejowego oparta o kotwienie mechaniczne posiada cechy nadmiarowości, w porównaniu z określoną konstrukcją podkładu o kotwieniu przez przyczepność stali do betonu. Kolejnym problemem może być typ stali sprężającej.

W Polsce znane są historyczne problemy, jakie występowały z podkładami INBK-7, a także z podkładami PS-83, w których do wykonania zbrojenia sprężającego przez przyczepność stosowano stalowe sploty. Stosowanie splotów jest zabronione przez Kolej Niemiecką (DBS 918 143:2015). Badania wykazały, że poprzez niezabezpieczone końce zbrojenia może przedostawać się w pewnych warunkach woda, nawet do miejsc wewnątrz podkładu, bezpośrednio pod częścią podszywną. Penetrująca woda, zwłaszcza zanieczyszczona, będzie przyczyną korozji, która spowoduje utratę połączenia stali z betonem, a w konsekwencji uszkodzenie podkładu.

## Podsumowanie

Podkłady kolejowe PS-93 i PS-94 posiadają wszystkie niezbędne badania i certyfikaty potwierdzające ich przydatność do budowy drogi kolejowej zgodnie z TSI Infrastruktura oraz wymaganiami PKP PLK. Przed wprowadzeniem ich na rynek w latach 90. ubiegłego wieku, podkłady zostały gruntownie przebadane laboratoryjnie, także po upływie czteroletniej eksploatacji nadzorowanej wykonano ponowne badania na wybudowanych z toru podkładach. Ostatecznie, ich niezawodność i solidność konstrukcji udowodniona została w ponad 20-letnim okresie ich stosowania na polskiej sieci kolejowej. W tym czasie dostarczono ponad 14 mln sztuk podkładów PS-93 i PS-94. Trwałość podkładów zagwarantować głównie prawidłowy wybór technologii tj. zastosowanie mechanicznego kotwienia zbrojenia do betonu. Badania laboratoryjne potwierdziły, że podkłady z mechanicznym kotwieniem zbrojenia sprężającego mają momenty niszczące co najmniej o 25% większe w stosunku do podkładów kotwionych przez przyczepność stali do betonu.

<sup>2</sup> Model Code 2010, Final draft, The International Federation for Structural Concrete (fib), Lausanne 2012, Volume 2, str. 219

<sup>3</sup> Idem str. 220

<sup>4</sup> por.: Nowak A. S., Collins K. R., Reliability of Structures, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013

# Domieszki przeciwmrozowe i ich stosowanie w niskich temperaturach



© rsooll - Fotolia.com

dr inż. **Elżbieta Haustein**

Katedra Wytrzymałości Materiałów

mgr inż. **Magdalena Pawelska-Mazur**

Katedra Konstrukcji Betonowych

Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska

Politechnika Gdańska

Stosując modyfikację betonu z udziałem domieszek przeciwmrozowych, trzeba pamiętać o dodatkowych kosztach związanych z surowymi wymaganiami prowadzenia betonowych robót monolitycznych w niskich temperaturach i obowiązku pielęgnacji betonu według ścisłych zaleceń normowych.

**P**rowadzenie monolitycznych robót betonowych w okresie jesienno-zimowym wciąż stanowi istotny problem w budownictwie. Za okres obniżonych temperatur dla prowadzenia robót żelbetowych, zgodnie z instrukcją ITB nr 282/2011, należy uznać taki, gdy co najmniej w trzech kolejnych dobach średnia temperatura jest mniejsza niż 10°C [1]. Instrukcja ITB zaznacza, że prowadzenie prac, w tym robót żelbetowych, w okresie

obniżonych temperatur wiąże się z dodatkowymi nakładami finansowymi dotyczącymi zastosowania odpowiednich zabezpieczeń, w tym wprowadzenia dodatkowych procedur. Główny problem stanowi niewłaściwe wykonywanie robót betonarskich w okresie ujemnych temperatur. Zaleca się, aby nie przeprowadzać betonowania, gdy temperatura otoczenia spada poniżej -15°C. Doświadczenia firm wykonawczych oraz producentów chemii

budowlanej wskazują, że **betonowanie w temperaturach niższych niż -15°C jest nieekonomiczne i trudne technicznie do wykonania**. Liczba koniecznych zabiegów podczas wykonywania robót w tak niskich temperaturach niewspółmiernie podnosi koszty realizacji. W praktyce w tym okresie prace na budowie ograniczają się do pielęgnacji betonu przez jego ochronę przed zamarzaniem przez co najmniej 24 godziny.

Pomimo oczywistych zagrożeń związanych z ryzykiem obniżenia jakości konstrukcji betonowych wykonywanych w okresie mrozów (w temperaturach od 0°C do -15°C), przy napiętych terminach w harmonogramach robót budowlanych, wielu wykonawców podejmuje decyzje prowadzenia robót monolitycznych bez względu na panujące warunki atmosferyczne.

### Zjawiska związane z betonowaniem w niskich temperaturach

Istotne zagrożenia dotyczące betonowania w okresie niskich temperatur wiążą się z kilkoma zjawiskami:

- Spowolnieniem procesu wiązania cementu. Wydłużeniu ulega czas niezbędny do osiągnięcia przez beton oczekiwanych parametrów (np. wytrzymałości) na poszczególnych etapach technologicznych, np. wykończenie powierzchni, rozformowywanie, usuwanie podpór deskowań i rusztowań, obciążenie konstrukcji, ekspozycja na oddziaływanie środowiska [2].
- Uszkodzeniem mikrostruktury betonu przez zamarzającą wodę, która przez wzrost swojej objętości rozrywa słabe wiązania utworzone w początkowym okresie procesu hydratacji. W wyniku rozerwania struktury zaczynu stwardniały beton osiąga niższą wytrzymałość.

Przyjmuje się, że przy temperaturach od 10°C do 0°C ma miejsce spowolnienie wiązania betonu, przy czym proces ten nie ma szkodliwego wpływu na beton w konstrukcji i nie stanowi przyczyny jego uszkodzenia oraz obniżenia jego jakości. Dalszy spadek temperatury (bliska 0°C) wyraźnie spowalnia proces wiązania cementu w betonie, w tym proces jego twardnienia, przez co właściwą wytrzymałość beton osiąga w okresie późniejszym. W temperaturze poniżej

0°C proces twardnienia betonu ulega dalszemu zahamowaniu.

Według normy PN-EN 206:2014 [3] temperatura mieszanki betonowej podczas zabudowy nie powinna być niższa niż 5°C. Wszelkie wymagania dotyczące sztucznego chłodzenia lub podgrzewania mieszanki przed jej dostarczeniem powinny być uzgodnione między producentem a wykonawcą. Jeżeli wykonawca dopuści do sytuacji, że mieszanka ulegnie zamarznięciu bezpośrednio po ułożeniu w deskowaniu, a przed związaniem, to proces wiązania cementu ulega całkowitemu zahamowaniu.

Z drugiej strony instrukcja ITB [1], powołując się na jej amerykański odpowiednik ACI 306R-88 [4], podaje, że temperatura mieszanki betonowej w momencie jej układania zależy od grubości elementu. Jej minimalna temperatura powinna wynosić: +13°C dla elementów o grubości poniżej 0,30 m, +10°C dla elementów o grubości 0,3–0,9 m, +7°C dla elementów o grubości 0,9–1,8 m oraz +5°C dla elementów masywnych powyżej 1,8 m grubości. Jednocześnie mieszanka nie powinna być podgrzana o więcej niż 10°C w porównaniu z wyższymi temperaturami (ACI podaje, że wartość ta nie powinna być wyższa niż 8°C).

**Zamrożenie mieszanki przed związaniem** stanowi najmniej ryzykowną sytuację, gdyż beton nie będzie twardniał i w związku z tym nie na-

stąpi rozrywanie struktury zaczynu przez formujący się lód. Dzięki odpowiednim zabiegom po odmrożeniu mieszanka może powrócić do pierwotnych parametrów. Aby ograniczyć spadek wytrzymałości betonu w celu wyeliminowania niekorzystnych procesów, zaleca się wykonawcom, by tuż po odmrożeniu ponownie zawibrować mieszankę w celu usunięcia powstałych porów. Stwardniały beton charakteryzuje się tylko nieznacznie niższą wytrzymałością, która jest skutkiem słabszych sił wiązania między zaczynem cementowym i kruszywem. Brak ponownego jej zagęszczenia sprzyja powstaniu porów w betonie z powodu topnienia zamarzniętej wody mającej mniejszą objętość niż lód [5].

Spadek temperatury między początkiem a końcem czasu wiązania przyczynia się do tworzenia kryształków lodu, powodując zniszczenie nowych wiązań zaczynu – świeżych produktów hydratacji cementu, co w konsekwencji prowadzi do zniszczenia mikrostruktury twardniejącego betonu [5]. Jest to bardzo niekorzystne zjawisko. Naprężenia, które powstają wskutek zwiększania objętości przez zamarzającą wodę, mają charakter naprężeń rozciągających. Gdy ich wartość przekroczy granicę wytrzymałości matrycy cementowej, dochodzi do rozerwania powstałych wiązań. Konsekwencją jest nieodwracalny spadek wytrzymałości.

---

**Wielu wykonawców podejmuje decyzje prowadzenia robót monolitycznych bez względu na panujące warunki atmosferyczne pomimo zagrożeń związanych z ryzykiem obniżenia jakości konstrukcji betonowych wykonywanych w okresie mrozów.**

---



Jeżeli beton przed oddziaływaniem ujemnych temperatur uzyska dostateczną wytrzymałość, nie ulega uszkodzeniu, ponieważ większość wody w betonie nie zamarza dzięki wcześniejszemu związaniu ze składnikami cementu.

Wielu wykonawców, aby ograniczyć negatywne oddziaływanie niskich

temperatur w czasie układania mieszanki betonowej, stosuje [7]:

- cementy wyższych klas wytrzymałościowych, np. 42,4 i 52,5;
- cementy o wyższej zawartości klinkieru cementowego, np. CEM I i CEM II;
- większy udział cementu (o 5–10%) w składzie mieszanki betonowej

(więcej cementu – więcej ciepła z hydratacji);

- ciepłą mieszkankę betonową;
- izolację cieplną z jednoczesnym ogrzaniem zabetonowanych konstrukcji lub osłony utrudniające odpływ ciepła.

Zgodnie z wytycznymi ITB 282 [1] przyjmuje się, że beton narażony na

**Tab. 1** | Przykładowy rodzaj domieszek przeciwmrozowych, dane producentów

Nazwa handlowa domieszki	Rodzaj działania	Producent
Pantarhit F (FM)	przyspiesza wiązanie betonu przy bardzo niskich temperaturach zewnętrznych, powoduje silnie uplastycznienie mieszanki, zwiększa wodoszczelność, dozowanie 0,21,8% w stosunku do masy cementu	Ha-Be Polska
Sika Frostschutz FS 1	bezhlorkowa, przyspiesza wiązania cementu, uplastycznia i poprawia urabialność mieszanki, przyspiesza proces twardnienia, obniża temperaturę zamarzania zaczynu cementowego, skraca czas osiągnięcia wczesnej wytrzymałości rzędu 5 MPa w obniżonych temperaturach, zapewnia wstępną odporność na zamarznięcie, skraca czas oczekiwania na rozszalowanie, dozowanie 0,2–2,0% w stosunku do masy cementu	Sika Poland
Sika Antifreeze FS 1	bezhlorkowa, przyspiesza wiązania cementu, uplastycznia i poprawia urabialność mieszanki, przyspiesza proces twardnienia, obniża temperaturę zamarzania zaczynu cementowego, skraca czas osiągnięcia wczesnej wytrzymałości rzędu 5 MPa w obniżonych temperaturach, zapewnia wstępną odporność na zamarznięcie, skraca czas oczekiwania na rozszalowanie, zalecane dozowanie 0,2–2,0% w stosunku do masy cementu	Sika Poland
MasterPolyheed 357	domieszka oparta na nowej generacji polikarboksylianowym eterze, uplastycznia i poprawia urabialność mieszanki, skraca czas osiągnięcia wczesnej wytrzymałości rzędu 5 MPa w obniżonych temperaturach, zwiększa szczelność, obniża nasiąkliwość i skurcz, zalecane dozowanie 0,5–3,0% w stosunku do masy cementu	BASF
MasterPozzolith 501 HE	domieszka bezchlorkowa, skraca czas wiązania betonu, podnosi wytrzymałość wczesnej zaprawy i betonu, zalecane dozowanie 1,0–2,0% w stosunku do masy cementu	BASF
Centrament Rapid 600	bezhlorkowa, skraca czas wiązania betonu i zapraw, nie wpływa jednak na czas urabialności, przyspiesza narastanie początkowej wytrzymałości betonu, zalecana przy pracach budowlanych w warunkach zimowych, dozowanie 1,0–2,0% w stosunku do masy cementu	MC-Bauchemie
Centrament Rapid 610	bezhlorkowa, skraca czas wiązania betonu i zapraw, nie wpływa jednak na czas urabialności, przyspiesza narastanie początkowej wytrzymałości betonu, w odróżnieniu od domieszki Centrament Rapid 600 działa uplastyczniająco, zalecana przy pracach budowlanych w warunkach zimowych, dozowanie 0,2–5,0% w stosunku do masy cementu	MC-Bauchemie
CHRYSTO Xel Time 22	bezhlorkowa, przyspiesza twardnienie betonu, przyspiesza narastanie początkowej wytrzymałości betonu, w warunkach zimowych skraca czas oczekiwania na rozformowanie, dozowanie 0,8–3,0% w stosunku do masy cementu	CHRYSTO Polska
CHRYSTO Xel CS	bezhlorkowa, przyspiesza twardnienie betonu, przyspiesza narastanie początkowej wytrzymałości betonu, dozowanie 0,5–3,0% w stosunku do masy cementu	CHRYSTO Polska
CHRYSTO Xel CS	bezhlorkowa o niskiej zawartości alkaliów, przyspiesza wiązanie betonu, przyspiesza narastanie początkowej wytrzymałości betonu, dozowanie 0,4–2,5% w stosunku do masy cementu	CHRYSTO Polska
Isola Isofrost KC 45	domieszka zwiększa ilość wydzielanego ciepła hydratacji cementu, powoduje wzrost wytrzymałości wczesnej betonu; można stosować w kombinacji z domieszkami uplastyczniającymi, upłynniającymi oraz napowietrzającymi z oferty CEMEX, dozowanie 0,2–3,0% w stosunku do masy cementu	Cemex

bezpośrednie działanie czynników zewnętrznych (deszcz, śnieg, ujemna temperatura) powinien przed pierwszym zamarznięciem osiągnąć wytrzymałość: z udziałem cementów CEM I co najmniej 5 MPa, z cementami CEM II, CEM IV i CEM V minimum 8 MPa oraz z udziałem cementów hutniczych CEM III minimum 10 MPa, natomiast beton nienarażony na bezpośrednie działanie czynników zewnętrznych (beton osłonięty lub pod zadaszeniem) powinien przed pierwszym zamarznięciem osiągnąć wytrzymałość co najmniej 5 MPa, bez względu na rodzaj zastosowanego cementu. Jednocześnie zwraca się uwagę, że prostą i łatwą alternatywą dla termicznych zabiegów pielęgnacyjnych może być stosowanie domieszek przeciwmrozowych, które obniżają temperaturę krzepnięcia wody poniżej 0°C, przyspieszają wiązanie i podnoszą temperaturę hydratacji [7, 8].

### Domieszki przeciwmrozowe

Za produkty, które umożliwiają reakcje cementu z wodą w ujemnych temperaturach, uważa się domieszki przeciwmrozowe. Biorąc pod uwagę normę PN-EN 934-2 [8], nie są one zdefiniowane. Określenie to funkcjonuje w piśmiennictwie technicznym, w kartach katalogowych lub technicznych wielu producentów domieszek chemicznych. W opisie technicznym produktu pojawia się zapis: *domieszka umożliwia betonowanie w temperaturze do -10°C* lub *domieszka umożliwiająca betonowanie w niskiej temperaturze*.

Funkcję domieszek przeciwmrozowych według normy [9] pełnią substancje, których udział:

- Przyspiesza wydzielanie ciepła hydratacji cementu i tym samym podwyższa temperaturę betonu. Celem domieszki jest zwiększenie początkowej szybkości reakcji zachodzącej między składnikami cementu a wodą

**Tab. 2** | Wpływ domieszek przeciwmrozowych na wytrzymałość betonu [13]

Rodzaj domieszki	Ilość domieszki [% c]	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach*	Temperatura [°C]
CaCl <sub>2</sub>	7	50	-15
NaCl	5,7	80	-5
NaNO <sub>2</sub>	6	70	-5
	8	57	-10
	10	36	-20
NaCl + CaCl <sub>2</sub>	7,7	58	-20
CaCl <sub>2</sub> + NaNO <sub>2</sub>	5	-	-5
	6,5	-	-10
	8,5	-	-15
	9,0	42	-20
Ca(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> + CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	5,5	-	-5
	9,5	55	-10
	11,0	35	-15
	13,0	-	-20
Ca(NO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> + CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	8,8	29	-10
	9,0	34	-20
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,6	56	-10
NH <sub>4</sub> OH	5,2	93	-20
NaNO <sub>2</sub> + Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	9	62	-10
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	6,0	75	-5
	8,0	70	-10
	10,0	65	-15
	10,0	47	-20

\* Jako procent wytrzymałości próbki dojrzewającej w temperaturze 20°C przez 28 dni.

w zaczynie cementowym. Ich zastosowanie pozwala uzyskać w krótkim okresie minimalną wytrzymałość betonu, która zapewnia odporność na pierwsze zamarznięcie.

- Obniża temperaturę zamarzania wody w świeżym betonie do ok. -5°C. Przyjmuje się, że woda w betonie bez domieszki zamarza w temperaturze od -1°C do -3°C, jako efekt stężenia roztworu soli będących składnikami cementu. Udział domieszki przeciwmrozowej w betonie powoduje wzrost stężenia soli w wodzie zarobowej. Jest to skutek dodatkowego wprowadzenia stężonego roztworu soli (w przypadku domieszek przyspieszających) lub zmniejszenia ilości wody (przy zastosowaniu plastyfikatorów czy superplastyfikatorów).

Obecność domieszki obniża temperaturę zamarzania wody zarobowej o kolejne 1–3°C, przy niektórych domieszkach wartości sięgają poniżej -10°C [3, 10].

- Zmniejsza ilość wody zarobowej przy zachowaniu normalnej konsystencji. Wykorzystanie plastyfikatorów lub superplastyfikatorów umożliwi uzyskanie kilku efektów: zmniejsza ilość wody, która może zamarznąć, zwiększa stężenie soli w wodzie obniżających temperaturę jej zamarzania, zwiększa wytrzymałość betonu, a tym samym odporność na destrukcyjne działanie zamarzającej wody.
- Zwiększa w świeżej mieszance ilość mikroskopijnych pęcherzyków powietrza w trakcie zamarzania wody stanowiących dla niej dodatkową przestrzeń.

Należy pamiętać, że udział tzw. domieszek przeciwmrozowych skraca czas plastyczności betonu. Wszystkie czynności związane z transportem, układaniem masy i zagęszczaniem powinny być dostosowane do warunków i czasu wiązania zastosowanego cementu. Czas urabialności mieszanki betonowej w zależności od rodzaju użytej domieszki wynosi od 30 do 120 minut [6].

Norma PN-EN 206:2013 [3] zaleca, aby skuteczność działania tzw. domieszki przeciwmrozowej poprzedzały wstępne badania danej receptury układu cement-kruszywo-inne domieszki oraz dodatki mineralne. Badania wstępne powinny określić skutki jej zastosowania na właściwości mieszanki betonowej i betonu.

Dodatki przeciwmrozowe stanowią mieszaninę kilku składników chemicznych. Ochrona stali zbrojeniowej w betonie wymusiła produkcję domieszek chemicznych bezchlorkowych. Za stosunkowo bezpieczne substancje uznaje się związki nieorganiczne (azotany (V), azotany (III), rodanki, krzemiany, węglany i gliniany sodu) oraz związki organiczne (mocznik, tiomocznik i mrówczan wapnia), [11–13]. Skład domieszek często jest chroniony tajemnicą producenta.

Przy stosowaniu azotanów i azotanów sodu należy zachować ostrożność z uwagi na duże obniżenie wytrzymałości betonu i ze względu na to, że utleniacze mogą w pewnych warunkach i stężeniach powodować rozpad betonu i korozję wżerową zbrojenia. Nie należy stosować  $K_2CO_3$  i  $NaNO_2$  przy ocynkowanej lub aluminiowej armaturze. Podobnie inhibitorami korozji są – choć nie tak silnymi – azotyn i azotan wapnia  $Ca(NO_2)_2$  i  $Ca(NO_3)_2$ . Przy domieszkach kompleksowych z zawartością chlorku wapnia wymaga się, aby średnica prętów zbrojeniowych była

większa od 0,005 m, a wykonana konstrukcja betonowa nie była narażona na ciągłe działanie wody.

Przykładowy rodzaj preparatów zalecanych przez producentów domieszek chemicznych przypadających na okres ujemnych temperatur podczas wykonywania prób monolitycznych przedstawiono w tab. 1.

Ze względu na trudny do określenia potencjalnie negatywny wpływ na właściwości betonu norma [3] zaleca, aby całkowita ilość domieszki nie przekraczała dopuszczalnej największej dawki zalecanej przez producenta, nie więcej niż 50 g masy cementu, chyba że znany jest wpływ większego dozowania na właściwości i trwałość betonu, tab. 1. **Wpływ na skuteczność działania domieszki ma nie tylko temperatura betonowania, ale również rodzaj cementu, ilość wody, obecność innych domieszek, początkowa temperatura mieszanki betonowej, zmiany temperatury w okresie dojrzewania betonu i sposób jego pielęgnacji** [14].

W przypadku stosowania więcej niż jednej domieszki kompatybilność tych domieszek należy sprawdzić w badaniach wstępnych.

Przykłady wpływu domieszek przeciwmrozowych na wytrzymałość na ściskanie betonu w zależności od ich rodzaju i ilości oraz od temperatury przedstawiono w tab. 2.

Zaleca się jednak, aby efekty działania danej domieszki i jej ilość określić doświadczalnie, odpowiednio do danych warunków temperaturowych [14].

Charakter wpływu domieszek przeciwmrozowych na inne właściwości mechaniczne (wytrzymałość na rozciąganie, moduł sprężystości) jest analogiczny jak w przypadku wytrzymałości na ściskanie.

Producenci betonu podkreślają, że skuteczność działania domieszek przeciwmrozowych jest ściśle uzależniona od właściwej ochrony beto-

nu po wbudowaniu. Przestrzeganie wytycznych oraz zasad pielęgnacji nie dopuszcza do zamrożenia powierzchni betonu przed osiągnięciem wymaganej wytrzymałości bezpiecznej oraz zapewnia odpowiedni poziom wilgoci, niezbędny do prawidłowego przebiegu procesu hydratacji. Zapewnienie prawidłowych warunków temperaturowych jest podstawowym obowiązkiem wykonawcy, jeśli decyduje się na prowadzenie robót w okresie zimowym. Wskazane jest, aby beton po zabudowaniu utrzymywać w temperaturze  $+10^{\circ}C$  przez kolejne trzy dni albo do czasu aż osiągnie ok. 40% swojej wytrzymałości końcowej. W celu zapewnienia prawidłowej temperatury wykorzystywane są różne metody, m.in.:

- Dostarczanie dodatkowego ciepła do betonu na budowie, tj. nagrzanie ciepłym powietrzem, parą niskoprężną, elektronagrzew itp. Istotną wadą tej grupy metod jest przede wszystkim: wysoki koszt, wymaganie bardzo skrupulatnego nadzoru oraz ryzyko punktowego przesuszenia elementów.
- Zachowanie ciepła – stosowanie osłon izolacyjnych dla poszczególnych elementów konstrukcji. Główną wadą tej metody jest trudność w zachowaniu szczelności osłony przy skomplikowanym kształcie elementów.
- Stosowanie ciepłaków – osłon całkowicie izolujących front robót od czynników zewnętrznych. Stosowanie tej metody wiąże się z bardzo wysokim kosztem [15].

Sposób oraz okres trwania pielęgnacji zostały ściśle wyznaczone w normie PN-EN 13670:2011 [16]. Norma określa cztery klasy pielęgnacji zależnie od czasu pielęgnacji lub procentowy przyrost projektowanej wytrzymałości charakterystycznej betonu na ściskanie.

## Podsumowanie

Potencjał tkwiący w tzw. domieszkach przeciwmrozowych można w pełni wykorzystać, gdy efekty ich stosowania są kompleksowo uwzględniane i analizowane już na etapach projektowania konstrukcji betonowej oraz ich wykonania. Modyfikacja betonu z ich udziałem stanowi alternatywę dla innych metod wykorzystywanych podczas betonowania w warunkach ujemnych temperatur. Wykonawca musi być jednak świadomy dodatkowych kosztów związanych z surowymi wymaganiami dotyczącymi prowadzenia betonowych robót monolitycznych w niskich temperaturach oraz obowiązku pielęgnacji betonu według ścisłych zaleceń normowych.

## Literatura

1. Instrukcja ITB nr 282 *Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie obniżonych temperatur*, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2011.
2. G. Bajorek, *Rola domieszek w betonowaniu zimowym*, „Materiały Budowlane” nr 12/2013.
3. PN-EN 206:2014 Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
4. Cold Weather Concreting, ACI 306R American Concrete Institute, 2002.
5. V. Ezerskiy, M. Lelusz, *Wpływ domieszek przeciwmrozowych i klasy cementu na wytrzymałość zapraw cementowych*, „Budownictwo i Inżynieria Środowiska” nr 1/2010.
6. K. Łuczak, A. Nagięć, P. Kaproń, B. Bzowski, *Wpływ dodatków przeciwmrozowych na wytrzymałość betonu*, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach 6/2014.
7. P. Łukowski, *Modyfikacja materiałowa betonu*, Polski Cement, Kraków 2016.
8. P. Łukowski, *Domieszki do zapraw i betonów*, Polski Cement, Kraków 2008.
9. PN-EN 934-2:2012 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczyny, Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie.
10. G. Bajorek, *Sterowanie właściwościami betonu przy użyciu domieszek*, „Inżynier Budownictwa” nr 1/2013.
11. F. Karagöl, R. Demirboğa, W.H. Khushfati, *Behavior of fresh and hardened concretes with antifreeze admixtures in deep-freeze low temperatures and exterior winter conditions*, „Construction and Building Materials” 76/2015.
12. R. Demirboğa, F. Karagöl, R. Polat, M.A. Kaygusuz, *The effects of urea on strength gaining of fresh concrete under the cold weather conditions*, „Construction and Building Materials” 64/2014.
13. F. Karagöl, M.A. Kaygusuz, M.M. Yadollahi, R. Polat, *The influence of calcium nitrate as antifreeze admixture on the compressive strength of concrete exposed to low temperatures*, „Cold Regions Science and technology” 89/2013.
14. J. Gołaszewski, *Domieszki do betonu. Efekty stosowania. Ocena i badania efektywności. Stosowanie*, Monografia, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2016.
15. M. Pawelska-Mazur, *Warunki betonowania w obniżonych temperaturach, na przykładzie Pomorza*, „Przegląd Budowlany” nr 11/2011.
16. PN-EN 13670:2011 Wykonywanie konstrukcji z betonu. ■

## krótko

### Nowe technologie uziemień z ochroną przeciwporażeniową dla zwierząt

Niektóre zwierzęta, np. krowy i konie, są szczególnie wrażliwe na napięcie krokowe. Podczas modernizacji słupów wysokich napięć (220 kV) na terenach rolniczych na Podlasiu wykorzystano nową technologię EASY SYSTEM. Wyzwaniem nie była wartość rezystancji (grunt cechowała niska rezystywność), ale zapewnienie odpowiedniej ochrony przeciwporażeniowej. Sprawy nie ułatwiał fakt, że wierzchnia warstwa była bardzo dobrze przewodząca. Przy niesprzyjającej jesiennej aurze 3-osobowa brygada w 3 dni wykonała skuteczne instalacje uziemiające na dwóch słupach kratowych, włącznie ze skuteczną ochroną przeciwporażeniową. Bezpieczeństwo instalacji potwierdzone zostało również pomiarami napięć krokowych, które nie przekraczały wartości 10 V.



Nowa technologia umożliwia zbudowanie przyjaznej dla środowiska, zwartej, trwałej i bezpiecznej instalacji uziemiającej oraz pozwala na obniżenie o ponad 50% napięcia krokowego i dotykowego w stosunku do instalacji opartych na uziomach stalowych powlekanych.



# Baustellentransport

Auf jeder Baustelle ist der Transport von Gütern ein großes Problem. Das Ziel einer guten Organisation des Baustellenverkehrs ist die Vermeidung von Störungen und Behinderungen. Wichtig dabei ist der entsprechende Baustellentransport.

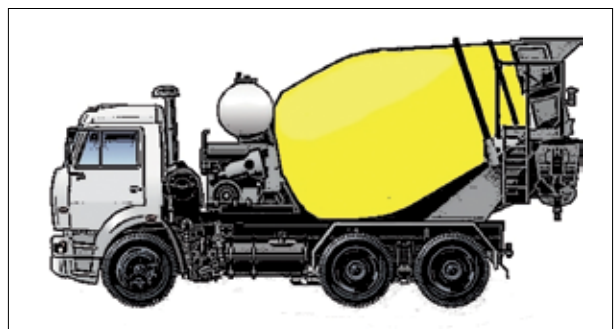
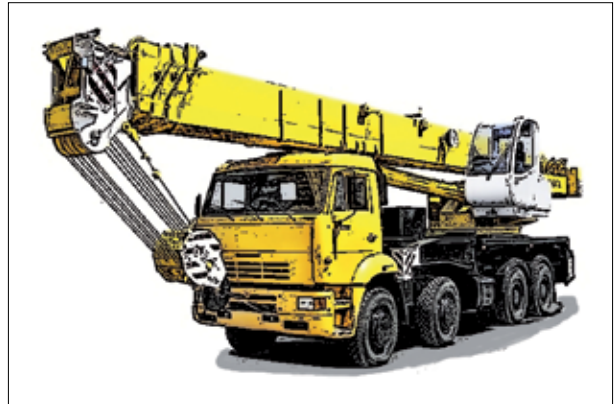
Man unterscheidet einen waagerechten und einen senkrechten Transport. Der senkrechte Transport erfolgt mit Hebezeugen (wie, zum Beispiel, der Fahrzeugkran, der Turmdrehkran, der Bauaufzug, die Hubarbeitsbühne, die Betonpumpe oder das Förderband). Der waagerechte Transport heißt die horizontale Beförderung von Baustoffen, Bauhilfsstoffen wie Schalungsteile, Baugeräte und so weiter zur und auf der Baustelle.

Die richtige Wahl, welches Transportgerät verwendet wird, hängt davon, welches Transportgut in welchen Mengen zu transportieren ist, von der Besonderheiten der Baustelle und beeinflusst maßgeblich die Kosten.

Schüttgüter wie Erdaushub, Kies, Sand, Schutt und Schotter werden meistens mit Hilfe von Baustellenkippern transportiert, Maschinen oder Bauteile, Bauhilfsstoffe mit Hilfe von Tiefladern.

Beton, Mörtel und Asphalt sind sehr spezifische Baustoffe, die nach dem Transport mit den speziellen Baufahrzeugen verlangen. Für ihren Transport zur Baustelle, sowie für die Verarbeitung dient eine Reihe von Maschinen. Das sind Gussasphaltkocher, Straßenfräsen, Asphaltfertiger, Betonfertiger, Betonmischer, Fahrmischer, Mörtelpumpen. Beim Transport von Beton und Asphalt ist die Zeit der Lieferung auch sehr wichtig. Falls ein Lkw im Stau steht, kommt der Einbau zum Erliegen und der zu stark abgekühlte Heiasphalt wird schon unbrauchbar. Auch beim Frischbeton ist die Problematik ähnlich.

Der Baustellentransport ist mit dem Baustellenverkehr eng verbunden. Das Arbeitsfeld, die Bauwege und die Baustraßen sind sehr wesentliche Elemente beim Betrieb einer Baustelle. Das Tempo der Bauarbeiten hängt unter anderen von der Anordnung dieser Elemente ab. Die Abläufe des Baustellenverkehrs werden schon im Rahmen der Arbeitsvorbereitung geplant und entsprechende Verkehrswege werden angelegt. Sehr wichtig ist in diesem Moment zu klären, ob die Zuwegung zur Baustelle für die Baufahrzeuge ausreicht. Ab und zu müssen Baufahrzeuge eine öffentliche Straße oder einen Fuweg berqueren. In diesen Fllen muss ein Schutzbelag aufgebracht werden, damit die schweren Baustellenfahrzeuge Gehwegplatten und tiefer liegende Leitungen nicht beschädigen. Eine weitere



Frage ist, ob genügend Platz für die Beladung und Entladung der Baumaterialien und des Bodenaushubs vorhanden ist. ■

mgr germ., in. ochr. rod. **Inessa Czerwińska**  
dr in. **Oleksij Kopytow (ITB)**  
Rysunki autorki

## Transport na budowie

Transport ładunków jest dużym problemem na każdym placu budowy. Celem organizacji ruchu na budowie jest unikanie zakłóceń i utrudnień. Ważny przy tym jest odpowiedni środek transportu budowlanego.

Rozróżnia się transport poziomy i pionowy. Transport pionowy realizowany jest przez podnośniki ładunków (takie jak żuraw samojezdny, żuraw wieżowy, podnośnik kolumnowy, podnośnik koszowy, pompa betonu lub przenośnik taśmowy). Transport poziomy oznacza przemieszczenie w poziomie na budowę i na budowie materiałów budowlanych, pomocniczych materiałów budowlanych, takich jak części szalunkowe, maszyn budowlanych i tak dalej.

Od ładunku i jego ilości, od właściwości placu budowy zależy właściwy wybór, jaki transport zostanie użyty, co znacząco wpływa na koszty.

Materiały sypkie, takie jak ziemia z wykopów, żwir, piasek, gruz i tłuczeń, są zwykle transportowane za pomocą wywrotek, urządzenia lub elementy budowlane, pomocnicze materiały budowlane – za pomocą niskopodłogowych ciągników siodłowych. Beton, zaprawa i asfalt są bardzo specyficznymi materiałami budowlanymi, których transport wymaga specjalnych pojazdów budowlanych. Do ich przetransportowania na miejsce oraz do przetwarzania służy szereg pojazdów. Są to kotły do asfaltu, frezarki asfaltu, rozścielacze asfaltu, rozścielacze betonu, betonomieszarki, betoniarki (gruszki), pompa do zaprawy. Podczas transportu betonu i asfaltu również czas dostawy jest bardzo ważny. Jeśli samochód utknął w korku, ułożenie nawierzchni zostaje zatrzymane i zbyt schłodzony, płynny asfalt jest już niezdalny do użytku. Również ze świeżym betonem jest podobny problem.

Transport budowlany jest ściśle związany z ruchem na budowie. Powierzchnia robocza, drogi na placu budowy i drogi tymczasowe są niezbędnymi elementami funkcjonowania placu budowy. Tempo budowy zależy m.in. od zarządzania tymi elementami. Już w ramach przygotowań do pracy jest planowany przebieg ruchu na budowie oraz wytyczane są odpowiednie szlaki komunikacyjne. Jest bardzo ważne, aby w tym momencie wyjaśnić, czy drogi dojazdowe do budowy wystarczają dla pojazdów budowlanych. Zdarza się, że pojazdy budowlane muszą przejechać przez drogę publiczną lub chodnik. W tych przypadkach muszą być położone powłoki ochronne, żeby ciężkie pojazdy budowlane nie uszkodziły płyty chodnikowej i położonej głębiej sieci uzbrojenia terenu. Następną kwestią jest to, czy jest wystarczająco dużo miejsca do załadunku i rozładunku materiałów budowlanych oraz wydobytej ziemi.

### Vokabeln:

der Asphaltfertiger – rozścielacz asfaltu  
 der Bauaufzug-züge – podnośnik kolumnowy  
 der Baukran-e – żuraw budowlany  
 die Baustraße-n – droga tymczasowa  
 der Baustellenkipper- – wywrotka  
 der Bauweg-e – droga na placu budowy  
 die die Beladung-en – załadunek  
 die Betonpumpe-n – pompa betonu  
 der Betonmischer- – betoniarka  
 der Betonfertiger- – rozścielacz betonu  
 die Entladung-en – rozładunek  
 der Fahrmischer- – betoniarka-gruszka  
 das Fahrzeug-e – pojazd  
 der Fahrzeugetkran-e – żuraw samojezdny  
 das Förderband-bänder – przenośnik taśmowy  
 der Gussasphaltkocher-köcher – kocioł do asfaltu  
 die Hubarbeitsbühne-n – podnośnik koszowy  
 die Leitungen-en – instalacje, przewody, linie  
 der Lkw-s von Lastkraftwagen – samochód ciężarowy  
 die Mörtelpumpe-n – pompa do zaprawy  
 der Muldenkipper- – wywrotka  
 die Straßenfräse-n – frezarka asfaltu  
 der Tieflader- – ciągnik siodłowy  
 das Transportgerät-e – urządzenie transportowe  
 der Turmdrehkran-e – żuraw wieżowy  
 überqueren – przejechać, przejść przez coś

# Oddzielenia przeciwpożarowe w budynkach mieszkalnych w zabudowie bliźniaczej i szeregowej

mgr inż. Artur Hetmann  
specjalista ochrony przeciwpożarowej

Wydaje się możliwe z technicznego punktu widzenia, aby ściany o klasie odporności ogniowej REI 60, w przypadku budynków mieszkalnych jednorodzinnych w zabudowie szeregowej, nie musiały spełniać wymagań oddzielenia przeciwpożarowego.

Autor artykułu nie rości sobie prawa do ostatecznej interpretacji zapisów aktów prawnych. Poniższy tekst jest próbą przedstawienia i rozwiązania problemu, dosyć istotnego w zakresie budownictwa mieszkaniowego, i może stać się przyczynkiem do dyskusji tematów poruszonych w artykule. Jednocześnie jest próbą odpowiedzi na list jednego z czytelników.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [2], budynek i urządzenia z nim związane należy zaprojektować oraz wykonać w taki sposób, aby zapewnić w razie pożaru ograniczenie rozprzestrzeniania się pożaru na sąsiednie budynki. Jest to bardzo istotne, ponieważ brak takich rozwiązań niejednokrotnie był, jest i będzie tragiczny w skutkach. Podział budynków na strefy pożarowe oraz odpowiednia szerokość pasa wolnego terenu między budynkami zapobiega przerzutowi ognia między strefami

i budynkami w przypadku powstania pożaru oraz może ułatwić prowadzenie działań ratowniczych jednostkom straży pożarnej. Istotną funkcję w tym zakresie pełnią prawidłowo wykonane oddzielenia przeciwpożarowe.

## Czy budynki mieszkalne jednorodzinne w zabudowie szeregowej muszą posiadać oddzielenia przeciwpożarowe?

Odpowiedź jednoznaczna na takie pytanie nie jest łatwa. Przyczyną są zawężoności i niejednoznaczności obowiązujących w tym zakresie przepisów. Przede wszystkim **brakuje definicji takich pojęć, jak budynek jednorodzinny w zabudowie szeregowej, oraz istnieją problemy z interpretacją definicji budynku jednorodzinnego.**

Artykuł 3 pkt 2a ustawy – Prawo budowlane (Pb) [1] wskazuje, że przez jednorodzinny budynek mieszkalny należy rozumieć budynek wolno stojący albo budynek w zabudowie bliźniaczej, szeregowej lub grupowej, służący zaspokojeniu potrzeb mieszkaniowych, stanowiący konstrukcyjnie samodzielną całość,

w którym się dopuszcza wydzielenie nie więcej niż dwóch lokali mieszkalnych albo jednego lokalu mieszkalnego i lokalu użytkowego o powierzchni całkowitej nieprzekraczającej 30% powierzchni całkowitej budynku. Popularna w urzędach jest interpretacja art. 3 pkt 2a ustawy – Prawo budowlane [1], według której budynki, aby zgodnie z definicją stanowiły „konstrukcyjnie samodzielną całość”, muszą posiadać własne, odrębne ściany oraz fundamenty.

W przypadku budowy jednorodzinnego budynku mieszkalnego w zabudowie szeregowej w miejscu łączenia segmentów wymagane są dwie równoległe ściany prowadzone w pionie od fundamentu do przekrycia dachu, przedzielone dylatacją, dzięki czemu każda część budynku posiada możliwość funkcjonowania samodzielnego. Natomiast zbudowanie wspólnych ścian konstrukcyjnych między poszczególnymi segmentami budynków powoduje, że takie segmenty nie będą stanowiły budynków jednorodzinnych w zabudowie szeregowej w rozumieniu art. 3 pkt 2a Pb, lecz będą jednym



© Nightman1965 - Fotolia.com

budynkiem mieszkalnym wielorodzinnym. W konsekwencji zatem każdy budynek mieszkalny, w którym wydzielono więcej niż dwa lokale mieszkalne, powinien być kwalifikowany w rozumieniu Pb jako budynek mieszkalny wielorodzinny, gdyż przepisy nie znajdują de facto kategorii pośredniej. Jedynie budynek mieszkalny w zabudowie bliźniaczej może być budynkiem mieszkalnym jednorodzinnym, ponieważ zawiera dwa lokale mieszkalne i stanowi konstrukcyjnie samodzielną całość. Żaden budynek mieszkalny w zabudowie szeregowej (czyli posiadający więcej niż dwa lokale mieszkalne) takim budynkiem mieszkalnym jednorodzinnym już nie będzie.

### **Ściana oddzielenia przeciwpożarowa czy ściana oddzielająca?**

W rozporządzeniu [2] występują trzy paragrafy stwarzające problemy interpretacyjne:

1. Zgodnie § 217 ust. 2 klasa odporności ogniowej ściany oddzielającej segmenty jednorodzinnych budyn-

ków ZL IV bliźniaczych, szeregowych lub atrialnych powinna wynosić co najmniej REI 60.

2. Zgodnie § 213 do obiektów zwolnionych z wymagań z zakresu klasy odporności pożarowej należą m.in.: budynki do trzech kondygnacji nadziemnych mieszkalne, jednorodzinne, zagrodowe oraz rekreacji indywidualnej, a także o kubaturze brutto do 1000 m<sup>3</sup> przeznaczone do wykonywania zawodu lub działalności usługowej i handlowej, także z częścią mieszkalną.

3. Zgodnie § 232 ust. 5 klasa odporności ogniowej elementów oddzielenia przeciwpożarowego oraz zamknięć znajdujących się w nich otworów w budynkach, o których mowa w § 213, powinna być nie mniejsza od określonej w ust. 4 dla budynków o klasie odporności pożarowej D i E, czyli REI 60 dla elementów oddzielenia przeciwpożarowego oraz EI 30 dla zamknięć znajdujących się w nich otworów.

Spróbujmy wyjaśnić powyższe zapisy. Klasa odporności pożarowej budyn-

ku jest podstawowym parametrem charakteryzującym poziom bezpieczeństwa pożarowego budynków. Wykonanie budynku w odpowiedniej klasie odporności pożarowej zgodnie z § 212 [2] powinno zagwarantować jego trwałość w przypadku wystąpienia pożaru. Wymagania dotyczące klasy odporności pożarowej dotyczą wszystkich budynków, z wyjątkiem grupy budynków wymienionych w § 213 [2]. Do grupy obiektów zwolnionych z wymagań z zakresu klasy odporności pożarowej należą m.in.: budynki do trzech kondygnacji nadziemnych mieszkalne, jednorodzinne. Zwolnienie to powoduje, że elementy tych budynków nie muszą spełniać również wymagań dotyczących klasy odporności ogniowej określonych w § 216 [2], dzięki czemu budowa takich obiektów jest tańsza.

**Budynki mieszkalne jednorodzinne i wielorodzinne muszą jednak spełniać wymagania dotyczące wielkości stref pożarowych** określone w § 227 [2]. Ponieważ jednak dla budynku niskiego (do 4 kondygnacji nadziemnych łącznie) mieszkalnego dopuszczalna



powierzchnia strefy pożarowej wynosi aż 8000 m<sup>2</sup>, to przy standardowych powierzchniach lokali mieszkalnych (40–80 m<sup>2</sup>) i budynków mieszkalnych jednorodzinnych (120–200 m<sup>2</sup>) pozwala na „upakowanie” na tej powierzchni 100–200 lokali mieszkalnych i 40–60 budynków mieszkalnych jednorodzinnych, np. w zabudowie szeregowej. Taka liczba poszczególnych lokali czy budynków mieszkalnych w ramach jednej strefy pożarowej jest jednak niebezpieczna, ponieważ w przypadku powstania pożaru mógłby się on swobodnie rozprzestrzeniać.

Aby ograniczyć taką możliwość w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych w zabudowie szeregowej, wprowadzono zapis, że zgodnie § 217 ust. 2 [2] **klasa odporności ogniowej ściany oddzielającej segmenty jednorodzinnych budynków ZL IV, szeregowych, powinna wynosić co najmniej REI 60. Taka ściana prawidłowo wykonana, rozgraniczająca poszczególne segmenty, powinna w większości przypadków ograniczyć możliwości przeniesienia się pożaru między budynkami.**

Pozornie sprzeczny z powyższymi ustaleniami jest zapis w § 272 ust. 3 [2], że budynek (również mieszkalny jednorodzinny) usytuowany bezpośrednio przy granicy działki powinien mieć od strony sąsiedniej działki ścianę oddzielenia przeciwpożarowego o klasie odporności ogniowej określonej w § 232 ust. 4 i 5 [2].

Jednak aby ustalić, jaką klasę odporności ogniowej powinna posiadać ta ściana, należy przywołać § 232 ust. 4 i 5 [2], który wartość klasy odporności ogniowej ściany oddzielenia przeciwpożarowego uzależnia od wymaganej dla danych obiektów klasy odporności pożarowej określonej zgodnie z § 212 [2]. I tu pojawia się problem, ponieważ nie sposób ustalić tej wartości, gdyż budynki mieszkalne jednorodzinne do trzech kondygnacji zgodnie

z § 213 [2] są zwolnione z tych wymagań. Dlatego **w przypadku budynków mieszkalnych jednorodzinnych w zabudowie bliźniaczej i szeregowej nie zachodzi konieczność ustalenia klasy odporności pożarowej budynku i zastosowania ściany oddzielenia przeciwpożarowego ani ze względu na wielkość dopuszczalnej strefy pożarowej, ani ze względu na usytuowania budynków względem siebie.**

Konieczne jest jednak zgodnie § 217 ust. 2 [2] zastosowanie między segmentami jednorodzinnych budynków ZL IV bliźniaczych, szeregowych lub atrialnych ściany oddzielającej o klasie odporności ogniowej co najmniej REI 60. Ma to być ściana oddzielająca, a nie ściana oddzielenia przeciwpożarowego. Taka ściana nie musi spełniać rygorystycznych wymagań dla ścian oddzielenia przeciwpożarowego określonych w § 232 i 235 [2], takich jak:

- wykonanie z materiałów niepalnych, o wymaganej klasie odporności ogniowej (§ 232 ust. 1);
- obudowanie otworów przedsiónkami przeciwpożarowymi lub zamykanie ich za pomocą drzwi przeciwpożarowych bądź innego zamknięcia przeciwpożarowego o wymaganej klasie odporności ogniowej (§ 232 ust. 1);
- ograniczenia powierzchni otworów zamykanych drzwiami w ścianie do 15% jej powierzchni (§ 232 ust. 2);
- ograniczenia powierzchni otworów wypełnionych materiałem przepuszczającym światło w ścianie do 10% jej powierzchni (§ 232 ust. 6);
- posadowienie na własnym fundamencie lub na stropie, opartym na konstrukcji nośnej o klasie odporności ogniowej nie niższej od odporności ogniowej tej ściany (§ 235 ust. 1);
- wysunięcie ściany na co najmniej 0,3 m poza lico ściany zewnętrznej budynku lub zastosowanie na całej wysokości ściany zewnętrznej pionowego pasa z materiału niepalnego

o szerokości co najmniej 2 m i klasie odporności ogniowej EI 60 (§ 235 ust. 2);

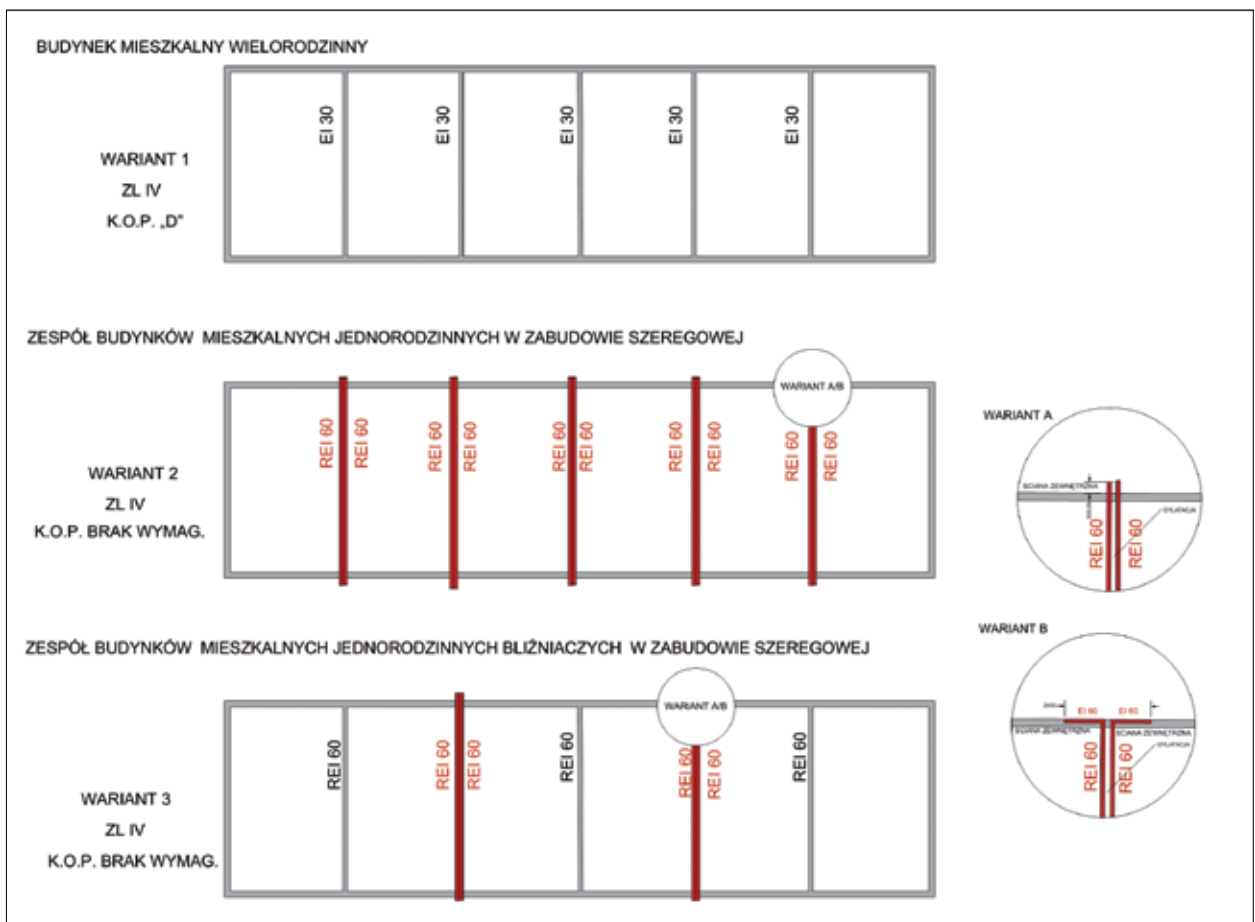
- wyprowadzenie ściany w budynku z przekryciem dachu rozprzestrzeniającym ogień ponad pokrycie dachu na wysokość co najmniej 0,3 m lub zastosowanie wzdłuż ściany pasa z materiału niepalnego o szerokości co najmniej 1 m i klasie odporności ogniowej EI 60 bezpośrednio pod pokryciem (§ 235 ust. 3).

Wszystkie wymienione wymagania odnoszą się do ściany oddzielenia przeciwpożarowego, a ponieważ wcześniej stwierdziliśmy, że ściana oddzielająca segmenty jednorodzinnych budynków ZL IV w zabudowie szeregowej nie jest ścianą oddzielenia przeciwpożarowego, wymagania określone w § 232 i 235 [2] de facto jej nie dotyczą. W kontekście przytoczonych argumentów sprawa oddzielenia od siebie segmentów budynków mieszkalnych w zabudowie szeregowej wydaje się klarowna. Jednak tylko pozornie, ponieważ problematyczny jest zapis § 232 ust. 5 [2] mówiący, że klasa odporności ogniowej elementów oddzielenia przeciwpożarowego oraz zamknięć znajdujących się w nich otworów w budynkach, o których mowa w § 213 [2], powinna być nie mniejsza od określonej w ust. 4 dla budynków o klasie odporności pożarowej D i E, czyli REI 60 dla elementów oddzielenia przeciwpożarowego oraz EI 30 zamknięć znajdujących się w nich otworów. Dlatego należy postawić pytanie, **czy między segmentami budynków mieszkalnych w zabudowie szeregowej powinna się znajdować ściana oddzielająca zgodnie z § 217 ust. 2 [2] czy ściana oddzielenia przeciwpożarowego zgodnie § 232 ust. 5 [2].** W obydwu przypadkach klasa odporności ogniowej takiej ściany jest identyczna i wynosi REI 60, ale w przypadku pierwszym taka ściana nie musi spełniać wymagań § 232 i 235 [2], a w drugim

przypadku tak. Wydaje się, że bardziej logiczne jest przyjęcie pierwszego wariantu, czyli ściana oddzielająca, jednak interpretacja urzędów może być różna. W przypadku budynków jednorodzinnych w zabudowie bliźniaczej problem ten nie będzie występował, ponieważ taki budynek zgodnie z art. 3 pkt 2a [1] będzie jednorodzinny budynek mieszkalny, służącym zaspokojeniu potrzeb mieszkaniowych, stanowiącym konstrukcyjnie samodzielną całość, w którym dopuszczono możliwość wydzielenia dwóch lokali mieszkalnych. W takim przypadku ściana rozdzielająca segmenty stanowiące dwa lokale mieszkalne musi spełniać wymagania § 217 ust. 2 [2], a nie musi spełniać wymagań § 232 ust. 5 [2].

Wracając do tematu budynków mieszkalnych w zabudowie szeregowej, jeżeli przyjęlibyśmy pierwszy wariant, czyli ścianę oddzielającą spełniającą wymagania § 217 ust. 2 [2], należy rozważyć, czy takie rozwiązanie w skuteczny sposób zapobiegnie możliwości rozprzestrzenienia się pożaru. Opierając się na zasadach wiedzy technicznej, należy się zastanowić, z jakimi pożarami możemy mieć do czynienia w przypadku budynków mieszkalnych jednorodzinnych i czy takie pożary ograniczą się do jednego segmentu w zabudowie np. szeregowej. W przypadku budynków mieszkalnych jednorodzinnych przepisy nie regulują wymagań w zakresie zasto-

sowanych elementów wykończenia oraz wyposażenia wnętrz. Zgodnie z dostępnymi danymi literaturowymi maksymalna szacowana gęstość obciążenia ogniowego w takich obiektach nie powinna przekroczyć 1000 MJ/m<sup>2</sup>. Zgodnie z normą dotyczącą gęstości obciążenia ogniowego [4] odpowiada to 60 minutom względnego czasu rozwoju pożaru, co z kolei odpowiada zgodnie ze standardową krzywą rozwoju pożaru temperaturze około 860°C. W takim przypadku ściana REI 60 oddzielająca poszczególne segmenty powinna spełnić swoje zadanie, tzn. jest w stanie zatrzymać rozprzestrzenianie się pożaru w ramach jednego segmentu budynku mieszkalnego.



Rys. 1 Zabudowa szeregowa

Uzyskanie ściany o odporności ogniowej REI 60 zgodnie z instrukcją ITB 409/2005 [5] wymaga np. wykonania ściany murowanej na zaprawie zwykłej, jednowarstwowej z elementów ceramicznych lub bloczków z autoklawizowanego betonu komórkowego o grubości 100 mm lub bloczków betonowych i silikatowych o grubości 150 mm.

Problematyczne są jednak zawsze warunki brzegowe, np. połączenie ze ścianą zewnętrzną oraz dachem, szczególnie jeżeli do ich wykonania zostały użyte elementy słabo rozprzestrzeniające ogień.

Należy w takich przypadkach rozważyć, czy pomimo braku formalnego wymogu nie zastosować rozwiązania zawartego w § 235 ust. 3 [2], że w budynku z przekryciem dachu, rozprzestrzeniającym ogień, ścianę oddzielającą segmenty należy wyprowadzić ponad pokrycie dachu na wysokość co najmniej 0,3 m lub zastosować wzdłuż

ściany pas z materiału niepalnego o szerokości co najmniej 1 m i klasie odporności ogniowej EI 60, bezpośrednio pod pokryciem, a przekrycie na tej szerokości powinno być nierozprzestrzeniające ognia.

Również warte uwagi byłoby twórcze zastosowanie rozwiązania zawartego w § 235 ust. 2 [2], że ścianę oddzielenia przeciwpożarowego należy wysunąć na co najmniej 0,3 m poza lico ściany zewnętrznej budynku lub na całej wysokości ściany zewnętrznej zastosować pionowy pas z materiału niepalnego o szerokości co najmniej 2 m i klasie odporności ogniowej EI 60, szczególnie w przypadku gdy ściana zewnętrzna została ocieplona metodą lekką mokrą z zastosowaniem styropianu sklasyfikowanego jako samogasnący.

Brak takich rozwiązań może się przyczynić do przeniesienia pożaru po elewacji zewnętrznej lub poprzez palne przekrycie dachu na sąsiednie segmenty budynków jednorodzinnych

szczególnie w zabudowie szeregowej. Aby temu zapobiec, sensowne jest zastosowanie na granicy segmentów ocieplenia z użyciem np. wełny mineralnej w pasie o szerokości co najmniej 2 m. Oczywiście takie rozwiązanie oparte byłoby na zasadach wiedzy technicznej, a nie wymogów prawa.

Jeżeli przyjęlibyśmy drugi wariant, czyli ścianę oddzielenia przeciwpożarowego spełniającą wymagania § 232 i 235 [2], to takie rozwiązanie na pewno zapobiegnie możliwości rozprzestrzenienia się pożaru, będzie jednak bardziej kosztowne.

### Jak wydzielić lokale mieszkalne w zabudowie szeregowej?

Ponieważ zgodnie z § 210 [2] części budynku oddzielone od siebie w pionie – od fundamentu aż do przekrycia dachu – mogą być traktowane jako oddzielne budynki, to jeśli w budynku wydzielono więcej niż dwa lokale mieszkalne w ramach jednej „szeregówki”, z formalnego

Tab. I

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku					
	główna konstrukcja nośna	konstrukcja dachu	strop <sup>1)</sup>	ściana zewnętrzna <sup>1)2)</sup>	ściana wewnętrzna <sup>1)</sup>	przekrycie dachu <sup>3)</sup>
A	R240	R30	REI 120	EI 120	EI 60	E 30
B	R120	R30	REI 60	EI 60	EI 30 <sup>4)</sup>	E 30
C	R60	R15	REI 60	EI 30	EI 15 <sup>4)</sup>	E 15
D	R30	(-)	REI 30	EI 30	(-)	(-)
E	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

(-) Nie stawia się wymagań.

<sup>1)</sup> Jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, powinna spełniać także kryteria nośności ogniowej (R) odpowiednio do wymagań zawartych w kol. 2 i 3 dla danej klasy odporności pożarowej budynku.

<sup>2)</sup> Klasa odporności ogniowej dotyczy pasa międzykondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem.

<sup>3)</sup> Wymagania nie dotyczą nasświetli dachowych, świetlików, lukarn i okien połaciowych (z zastrzeżeniem § 218 rozporządzenia), jeśli otwory w połaci dachowej nie zajmują więcej niż 20% jej powierzchni.

<sup>4)</sup> Dla ścian komór zsypu wymaga się EI 60, a dla drzwi komór zsypu – EI 30.

punktu widzenia uznać należy, że zabudowa taka może stanowić:

- 1) zabudowę wielorodzinną w rozumieniu przepisów Prawa budowlanego;
- 2) szereg budynków jednorodzinnych, oddzielonych od siebie w pionie ścianami oddzielen przeciwpożarowych;
- 3) szereg budynków jednorodzinnych w zabudowie bliźniaczej, oddzielonych od siebie w pionie ścianami oddzielen przeciwpożarowych.

Określone wymagania muszą spełniać w takich przypadkach ściany rozdzielające poszczególne mieszkania wymienionych budynków.

#### **Zabudowa wielorodzinna w rozumieniu przepisów Prawa budowlanego**

W pierwszym z wymienionych przypadków budynki są w taki sposób ze sobą powiązane i usytuowane, że wspólnie stanowią budynek wielorodzinny, co powoduje konieczność określenia dla takiego obiektu wymagań w zakresie: klasy odporności pożarowej, klasy odporności ogniowej, podziału na strefy, ustalenia bezpiecznych pod względem pożarowym odległości między budynkami, wymagań ewakuacyjnych. Spróbujmy określić te wymagania w zakresie podstawowym dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego niskiego.

Budynek mieszkalny wielorodzinny niski, zaliczony zgodnie z § 209 ust. 2 [2] do kategorii zagrożenia ludzi ZL IV (budynki mieszkalne), powinien być wykonany zgodnie z § 212 ust. 2 [2], w klasie odporności pożarowej D, a elementy budynku powinny spełniać wymagania zawarte § 216 ust. 1 [2] (tab.).

Zgodnie z tabelą główna konstrukcja nośna musi posiadać klasę odporności ogniowej R30, stropy – REI 30, a ściany zewnętrzne – EI 30. Ściany wewnętrzne oraz konstrukcja i przekrycie dachu mogą być bezklasowe.

Jednak zgodnie § 217 ust. 1 [2] w budynkach niskich ZL IV klasa odporno-

ści ogniowej przegród wewnętrznych oddzielających mieszkania lub samodzielne pomieszczenia mieszkalne od dróg komunikacji ogólnej oraz od innych mieszkań i samodzielnych pomieszczeń mieszkalnych powinna wynosić dla ścian w budynku co najmniej EI 30. Ściana taka może stanowić ścianę oddzielającą segmenty, stanowiące poszczególne mieszkania w przypadku zabudowy szeregowej, i nie musi spełniać żadnych dodatkowych wymagań.

Wartość ta jest niższa niż w przypadku ściany oddzielającej segmenty budynków jednorodzinnych w zabudowie szeregowej określonej zgodnie § 217 ust. 2 [2] i wynoszącej EI 60, co może prowadzić do wniosku, że pod względem wydzielenia lokali mieszkalnych w budynkach wielorodzinnych obowiązują niższe wymagania niż w przypadku tego samego wymogu w budynkach jednorodzinnych w zabudowie bliźniaczej czy szeregowej.

Reasumując, w takim budynku ściana rozdzielająca mieszkania od innych mieszkań powinna mieć klasę odporności ogniowej EI 30 i nie musi spełniać żadnych dodatkowych wymagań.

#### **Szereg budynków jednorodzinnych oddzielonych od siebie ścianami oddzielen przeciwpożarowych**

W przypadku szeregu budynków jednorodzinnych oddzielonych od siebie ścianami oddzielen przeciwpożarowych są to po prostu oddzielne budynki jednorodzinne, zwolnione z wymagań określania klasy odporności pożarowej i ogniowej zgodnie z § 213 [2]. Ponieważ takie budynki muszą stanowić „konstrukcyjnie samodzielną całość” i zlokalizowane są na granicy działki, to konieczne jest wykonanie między nimi dwóch niezależnych ścian stanowiących oddzielenia przeciwpożarowe w klasie REI 60 spełniających wszystkie wymagania z § 232 i 235 [2].

#### **Szereg budynków jednorodzinnych w zabudowie bliźniaczej oddzielonych od siebie ścianami oddzielen przeciwpożarowych**

W przypadku szeregu budynków jednorodzinnych bliźniaczych, oddzielonych od siebie ścianami oddzielen przeciwpożarowych, są to po prostu budynki jednorodzinne bliźniacze zwolnione z wymagań określania klasy odporności pożarowej i ogniowej zgodnie z § 213 [2]. Ponieważ takie budynki muszą stanowić „konstrukcyjnie samodzielną całość” i zlokalizowane są na granicy działki, to konieczne jest wykonanie między nimi dwóch niezależnych ścian stanowiących oddzielenia przeciwpożarowe w klasie REI 60 spełniających wszystkie wymagania z § 232 i 235 [2].

Ściany te jednak będą występowały rzadziej, ponieważ w ramach segmentu stanowiącego budynek bliźniaczy wystarczy zgodnie § 217 ust. 1 [2] pojedyncza ściana oddzielająca w klasie REI 60 niespełniająca wymagań z § 232 i 235 [2].

Omówione trzy warianty przedstawiono na rysunku.

Oczywiście wybór wariantu rozwiązania zastosowanego w praktyce zależy od inwestora.

Przedstawione warianty mają jednak wydźwięk humorystyczny i trochę absurdalny, jeżeli zauważymy, że we wszystkich trzech przypadkach mamy do czynienia z identyczną sytuacją wyjściową. Wszystkie te obiekty mają takich samych użytkowników, takie samo prawdopodobieństwo wystąpienia pożaru, a wymagane zabezpieczenia w postaci wydzielen tak się różnią.

Mając taki wybór, racjonalny inwestor, przystępując do wybudowania osiedla domów jednorodzinnych w zabudowie szeregowej, powinien potraktować je jako budynek wielorodzinny, a ściany rozdzielające poszczególne segmenty



potraktować jako wydzielenia lokali mieszkalnych w budynku wielorodzinnym. Dzięki takiemu rozwiązaniu zyska większą powierzchnię użytkową (ściany rozdzielające o mniejszej grubości), niższe koszty budowy. Jest to również zgodne z zasadą oszczędnego gospodarowania powierzchnią zabudowy, będącej jedną z przesłanek budownictwa szeregowego. Przecież jednym z powodów, dla których budowane są budynki w zabudowie szeregowej, jest potrzeba oszczędnego gospodarowania zarówno materiałami budowlanymi, jak i terenem działki, na którym wznoszona jest inwestycja.

Inwestor musi jedynie pamiętać o tym, że elementy budynku powinny być nierozprzestrzeniające ognia, przy czym się dopuszcza zastosowanie słabo rozprzestrzeniających ogień ścian zewnętrznych w budynku niskim ZL IV. Dodatkowo musi pamiętać, że zgodnie z § 219 ust. 1 [2] przekrycie budynku o powierzchni większej niż 1000 m<sup>2</sup> powinno być nierozprzestrzeniające ognia, a palna izolacja cieplna przekrycia powinna być oddzielona od wnętrza budynku przegrodą o klasie odporności ogniowej nie niższej niż RE 15.

Możliwe wydaje się jednak uniknięcie takiej absurdalnej sytuacji, wymaga to doprecyzowania kilku definicji zawartych w przepisach. Żeby ominąć ten problem, wystarczy skorzystać z definicji znajdującej się w dziale „pojęcia podstawowe” rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 30 grudnia 1999 r. w sprawie Polskiej

Klasyfikacji Obiektów Budowlanych (Dz.U. z 1999 r. Nr 112, poz. 1316 ze zm.) [3], która podaje, że w przypadku budynków połączonych między sobą (np. domy bliźniacze lub szeregowe) budynek jest budynkiem samodzielnym, jeśli jest oddzielony od innych jednostek ścianą przeciwpożarową od fundamentu po dach. Jeżeli taka ściana nie występuje, budynki połączone między sobą uważane są za budynki odrębne, jeśli mają własne wejścia, są wyposażone w instalacje i są oddzielnie wykorzystywane. Przepis ten nie wymaga, aby budynek mieszkalny jednorodzinny w zabudowie szeregowej posiadał samodzielne fundamenty albo przerwy dylatacyjne. Ten zapis pozwoliłby uniknąć konieczności budowy ścian oddzielenia przeciwpożarowego na granicy segmentów budynków w zabudowie szeregowej. Wystarczyłaby wtedy ściana oddzielająca o klasie odporności ogniowej REI 60. W związku z powyższymi uwagami warto się zastanowić nad zmianą przepisów lub ich logiczną interpretacją.

### Podsumowanie

Oszczędne, racjonalne budownictwo realizowane jest przez dobór takich projektów, które pozwalają na minimalizację ilości materiałów budowlanych oraz na minimalizację powierzchni budynku zajmowanej przez ściany obiektu. **Właściwe z punktu widzenia oszczędności zarówno materiałów budowlanych, jak i powierzchni użytkowych budynków jest zastosowanie przy wznoszeniu budynków mieszkalnych jedno-**

**rodziny w zabudowie szeregowej ścian wspólnych spełniających wymagania nośności, odporności ogniowej oraz izolacyjności akustycznej.** Wydaje się możliwe, z technicznego punktu widzenia, aby ściany o klasie odporności ogniowej REI 60, w przypadku budynków mieszkalnych jednorodzinnych w zabudowie szeregowej, nie musiały spełniać wymagań oddzielenia przeciwpożarowego. Wymaga to jednak zmian w obowiązujących przepisach lub przychyłnej interpretacji przepisów przez urzędy.

### Podstawy prawne

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2016 r. poz. 290).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. z 2015 r. poz. 1422).
3. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 grudnia 1999 r. w sprawie Polskiej Klasyfikacji Obiektów Budowlanych (Dz.U. z 1999 r. Nr 112, poz. 1316 ze zm.).
4. PN-B-02852:2001 Ochrona przeciwpożarowa budynków – Obliczanie gęstości obciążenia ogniowego oraz wyznaczenie względnego czasu trwania pożaru.
5. Instrukcja ITB 409/2005 „Projektowanie elementów żelbetowych i murowanych z uwagi na odporność ogniową”. ■

# Zastosowanie betonu wodnieprzepuszczalnego w tzw. technologii białej wanny – cz. II

mgr inż. Maciej Rokiel |

Wytyczne [1] podają trzy sposoby wykonstruowania obiektu w technologii białej wanny:

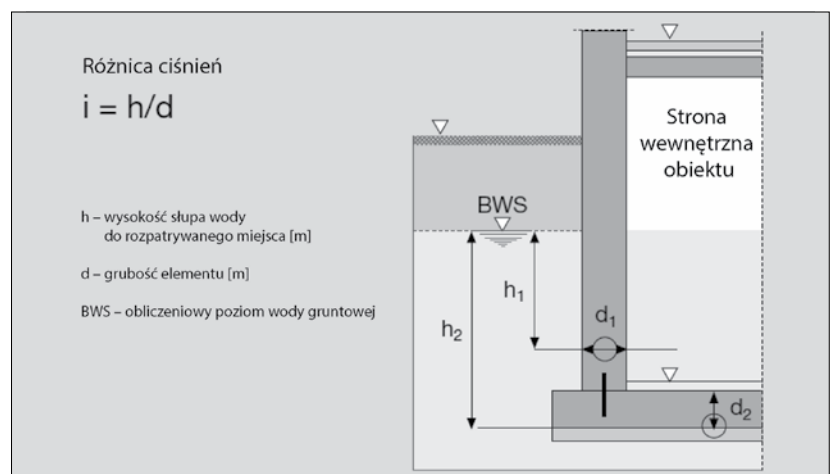
- 1) zapobieżenie powstawaniu niekontrolowanych zarysowań przez stosowanie odpowiednich rozwiązań konstrukcyjnych (płyta denna na warstwie poślizgowej, specjalna technologia produkcji mieszanki betonowej, jej pielęgnacja, zaplanowanie tzw. rys wymuszonych itp.);
- 2) dopuszczenie do ograniczonego powstania rys w konstrukcji przy jednoczesnym ograniczeniu ich dopuszczalnej szerokości;
- 3) dopuszczenie do ograniczonego powstawania rys w konstrukcji przy zaplanowaniu ich wtórnego uszczelnienia (zainiekowania). Dla tego wariantu trzeba zapewnić stały dostęp do elementów obiektu.

Dopuszczalna szerokość rozwarcia rys w przypadku wyboru wariantu 2 opiera się na założeniu, że w przypadku ewentualnych nieszczelności dojdzie do zasklepienia się (samoregeneracji) rysy i jej uszczelnienia. Jest to spowodowane tworzeniem się węglanu wapnia przy krawędziach rysy. Wymaga to jednak sprawdzenia, czy siła strumienia przepływającej wody, bezpośrednio związana z różnicą jej ciśnień, nie jest zbyt duża.

Różnicę ciśnień definiuje się jako stosunek wysokości słupa wody do grubości elementu. Za wysokość słupa wody przyjmuje się różnicę poziomów: obliczeniowego poziomu zwierciadła wody i rozpatrywanego miejsca (rys. 4)\*. Maksymalną dopuszczalną przez wytyczne szerokość rozwarcia rys podano w tab. 4.

Niezależnie od wybranej koncepcji wykonania białej wanny można wyróżnić pewne wspólne zabiegi. Chodzi o takie zaprojektowanie konstrukcji, aby jej wykonanie było jak najprostsze, a poprawność wykonania łatwa do kontroli,

przy jednoczesnej odporności na zarysowanie. Rysa w elemencie żelbetowym powstaje na skutek przekroczenia przez naprężenia wytrzymałości betonu na rozciąganie. Dodatkowo należy się liczyć z lokalną koncentracją naprężeń oraz wpływem na nią zmian grubości przekroju. Dlatego płyta denna zwykle ma postać monolitycznego elementu o stałej grubości, a jej wykonanie na warstwie poślizgowej redukuje naprężenia powstałe na skutek tarcia płyty o warstwę betonu podkładowego. Minimalizująco na skurcz wpływa odpowiednia pielęgnacja betonu,



Rys. 4 | Sposób obliczania różnicy ciśnień przy definiowaniu maksymalnej dopuszczalnej szerokości rysy [1]

\* Numeracja rysunków i tabel stanowi ciąg dalszy numeracji z cz. I.

**Tab. 4** | Dopuszczalna szerokość rozwarcia rys w zależności od różnicy ciśnień (patrz także rys. 4) [1]

Maksymalna różnica ciśnień $i = h/d$	Maksymalna szerokość rysy*
$\leq 10$	0,20 mm
$> 10$ oraz $\leq 15$	0,15 mm
$> 15$ oraz $\leq 25$	0,10 mm

\* Tylko dla wody o zawartości  $CO_2 \leq 40$  mg/litr i  $pH \geq 5,5$ , w przeciwnym razie nie można zakładać, że dojdzie do samoregeneracji rysy.

zwłaszcza w połączeniu z zaplanowanymi przerwami technologicznymi, natomiast stosowanie cementu o niskim ciepłe hydratacji zmniejsza niebezpieczeństwo powstania rys termicznych. Podobnie jak naprzemienne betonowanie pól technologicznych. Można tak-

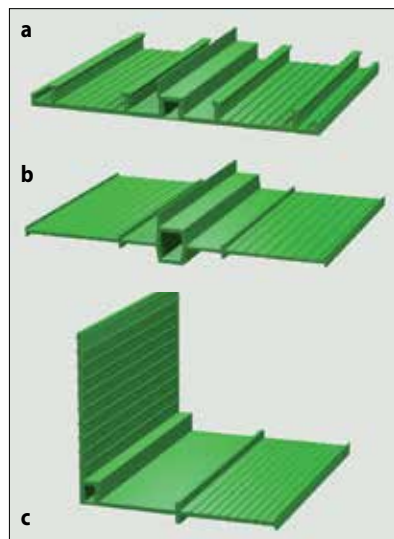
że stosować poziome rysy pozorne, jednak wymagają one wcześniejszego zaplanowania i uszczelnienia. Dylatacji konstrukcyjnych należy w miarę możliwości unikać. Na tworzenie się rys mają także wpływ czynniki związane z zachowaniem się obiektu podczas

eksploatacji, zwłaszcza nierównomierne osiadanie.

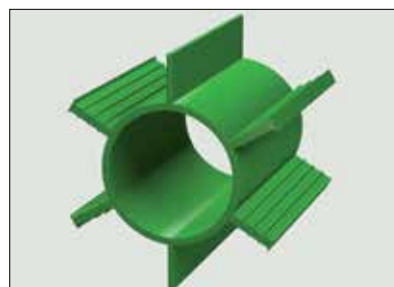
W przypadku ścian ich wysokość ma wpływ na rozstaw szczelin pozornych lub przerw technologicznych przy betonowaniu. Ich rozstaw nie może być większy niż dwukrotność wysokości ściany.

Wszystkie podane zalecenia i założenia jednoznacznie wskazują na konieczność bardzo starannego przeanalizowania koncepcji obiektu wykonanego w postaci białej wanny. Mamy tu bowiem do czynienia z:

- przerwami technologicznymi przy betonowaniu,



**Rys. 5** | Taśmy do uszczelnienia dylatacji: a – wewnętrzne, b – zewnętrzne, c – kątowe [12]



**Rys. 6** | Profil do uszczelnienia rysy pozornej [12]. Zastosowany profil jest kierunkowy – usytuowanie piór względem przekroju nie jest obojętne

**Tab. 5** | Przykładowe najczęściej spotykane sposoby uszczelniania dylatacji, przerw technologicznych przy betonowaniu i rys pozornych (wymuszonych)

Dylatacje		
Materiał/sposób uszczelnienia	Montowany wewnątrz przekroju	Montowany od strony naporu wody
Taśma kompensacyjno-uszczelniająca *) **)	+	+
Rysy (szczeliny) pozorne/wymuszone		
Materiał/sposób uszczelnienia	Montowany wewnątrz przekroju	Montowany od strony naporu wody
Taśmy (kształtki) uszczelniające	+	+
Blachy bez powłoki ***)	+	-
Blachy z powłoką	+	-
Profile pęczniące	+	-
Rury (profile) uszczelniające	+	-
Maty bentonitowe	-	+
Przerwy technologiczne przy betonowaniu		
Materiał/sposób uszczelnienia	Montowany wewnątrz przekroju	Montowany od strony naporu wody
Blachy bez powłoki ***)	+	-
Blachy z powłoką	+	-
Wężę iniekcyjne	+	-
Profile pęczniące	+	-
Taśmy (kształtki) uszczelniające	+	+
Maty bentonitowe	-	+
Metody łączone (np. blachy i profile pęczniące)	+	

\*) Proste, kątowe, specjalne.

\*\*) Z niezbędnymi akcesoriami i kształtkami, np. zamykającymi lub ochronnymi.

\*\*\*) Tylko dla 2. klasy obciążenia (wilgocią).

- rysami (szczelinami) pozornymi,
- dylatacjami konstrukcyjnymi obiektu,
- wszelkiego rodzaju przejściami instalacyjnymi i przebiegami.

Każde z tych potencjalnych miejsc przecieku musi być odpowiednio zaprojektowane i wykonane oraz uszczelnione. Dlatego system uszczelnień wymienionych miejsc musi tworzyć zamknięty układ, ze zwróceniem szczególnej uwagi na zmianę kierunku z poziomego w pionowy i odwrotnie. Pokazuje to jednoznacznie, jak istotna jest rola dokumentacji technicznej, jej szczegółowość i dokładność, projekt organizacji budowy, jak również odpowiednie zaprojektowanie i wykonanie mieszanki betonowej oraz jej poprawne wbudowanie i pielęgnacja.

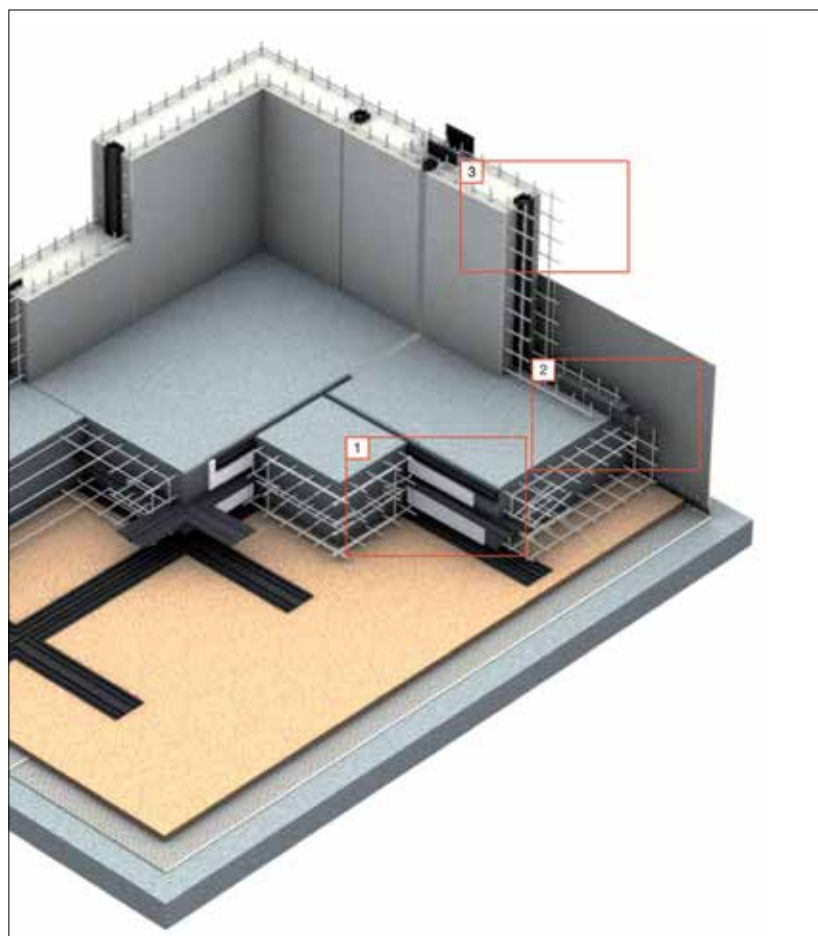
**Dylatacja konstrukcyjna** (inna często spotykana nazwa to **szczelina dylatacyjna**) to przestrzeń między dwoma elementami lub częściami obiektu umożliwiająca ich wzajemne przemieszczenie. Jeśli to możliwe, należy unikać wykonywania dylatacji konstrukcyjnych lub należy ograniczać ich ilość. Natomiast ich rozmieszczenie musi umożliwiać zamocowanie, zabetonowanie i połączenie taśm dylatacyjnych. Przykład takiej taśmy pokazano na rys. 5. Uszczelnienia wymagają także tzw. szczeliny (rysy) pozornie. Jest to specyficzne miejsce elementu: w nim projektuje się celowe osłabienie przekroju, tak aby doszło do zarysowania właśnie w tym miejscu. Szczelność zapewnia zabetonowana w tym miejscu specjalna wkładka, która jednocześnie osłabia i uszczelnia przekrój (rys. 6). Kolejnym niewrażliwym miejscem są przerwy robocze przy betonowaniu. Ich uszczelnienie także musi być poprawnie zaprojektowane i wykonane. Kształt taśm nie jest przypadkowy. Ma on za zadanie maksymalnie wydłużyć drogę wody w celu uszczelnienia dylatacji/szczeliny, dlatego

na dobór taśm ma także wpływ szerokość przekroju oraz wielkość obciążenia wodą i klasa użytkowania. Dla taśm dylatacyjnych istotne są także zakładane/oczekiwane przemieszczenia sąsiadujących części obiektu. Przykładowe najczęściej spotykane sposoby uszczelniania wymienionych elementów podano w tab. 5.

Rysunek 7 pokazuje schematyczny przekrój przez konstrukcję z uszczelnieniem dylatacji, rys wymuszonych i przerw technologicznych. Wtórna rzeczą jest wybór metody/materiału, istotne jest poprawne zastosowanie. Przykładowe zastosowanie blach oraz taśm bentonitowych pokazano na

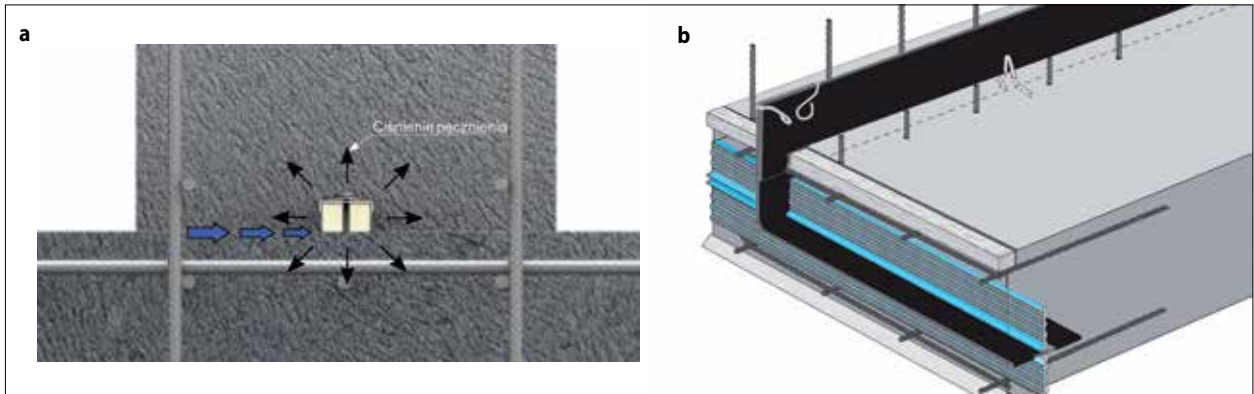
rys. 8. Wysokość blach zależy także od szerokości przekroju.

Bardzo ważne jest zastosowanie betonu o odpowiedniej odporności na przenikanie wody oraz odpowiednie wbudowanie i zagęszczenie mieszanki betonowej. Dla przegród o grubości nieprzekraczającej 40 cm stosunek wody do cementu (w/c) nie może przekraczać 0,6, minimalna ilość cementu to 280 kg/m<sup>3</sup>, klasa betonu C25/30 (jeżeli ze względów statycznych i/lub klasy ekspozycji nie jest wymagana wyższa klasa), a konsystencja min. F3. Dla ścian o grubości > 40 cm możliwe jest stosowanie betonu o w/c ≤ 0,70. Jednak przy minimalnych grubościach



**Rys. 7** | Schematyczny przekrój przez konstrukcję z uszczelnieniem dylatacji, rys wymuszonych i przerw technologicznych [13]: 1 – dylatacja konstrukcyjna, 2 – przerwa technologiczna i styk płyty dennej ze ścianą, 3 – rysa wymuszona





**Rys. 8** | a) Zasada działania pęczniącej taśmy bentonitowej w przerwie roboczej [13]; b) taśma uszczelniająca do przerw roboczych połączona z elementem szalującym [11]



**Fot. 2** | Kostka z betonu poddana działaniu ciśnienia wody. Zaznaczono głębokość penetracji wody (fot. autor)



**Fot. 3** | Stropodach w gruncie wykonany z betonu wodnieprzepuszczalnego; widoczna przerwa technologiczna oraz rysa – potencjalne miejsca przecieków (fot. autor)

przegród podanych w tab. 2 (cz. I) przy 1. klasie obciążenia wodą w/c nie może przekraczać 0,55, a uziarnienie kruszywa należy ograniczyć do 16 mm [11].

Układanie mieszanki betonowej nie może powodować jej rozsegregowania, to wymóg bezwzględny. Beton musi być także bardzo starannie zagęszczony, z tego powodu ściany, zwłaszcza o mniejszych grubościach, należy betonować warstwami o grubości nieprzekraczającej 80 cm i bardzo starannie zagęszczać (jednak bez spowodowania rozsegregowania mieszanki). W dolnej części ścian, przy połączeniu z płytą denną (do wysokości rzędu 30 cm), stosowanie betonu z kruszywem o uziarnieniu nieprzekraczającym 8 mm pozwala na szczelne obetonowanie taśm i blach uszczelniających jak również połączenie z betonem płyty fundamentowej. W przypadku płyt dennych o grubości powyżej 40 cm beton się układa w dwóch warstwach (zawsze świeży na świeży) [11]. Równie starannie należy zagęścić beton w strefach mocowania profili, taśm, blach czy taśm uszczelniających (zarówno praca wibratora, jak również obciążenie masą betonową nie mogą spowodować ich przemieszczenia). Pozostawienie w tym obszarze pustek i raków będzie skutkowało nieszczelnościami i przeciekami. Przerwy

technologiczne przy betonowaniu dopuszczalne są tylko i wyłącznie w zaplanowanych miejscach. Wszystkie przejścia rurowe oraz wpusty muszą być wyposażone w systemowe kołnierze/taśmy uszczelniające, zabetonowywane w mieszance przy jej układaniu (w przypadku elementów prefabrykowanych obsadzone na etapie jego przygotowywania).

Podane zalecenia jednoznacznie pokazują, że zaprojektowanie konstrukcji z betonów wodnieprzepuszczalnych nie może polegać na podaniu wod szczelności lub klasy szczelności betonu, jego mrozoodporności oraz klasy wytrzymałości. Jeśli w niektórych sytuacjach przez sam beton woda nie przejdzie (fot. 2), to niezachowany może być warunek związany z nie tylko z równowagą wilgoci w przegrodzie (por. rys. 1, cz. I), lecz także ze szczelnością całej konstrukcji. Brak szczegółowych rozwiązań konstrukcyjnych dylatacji, przejść rurowych, przerw technologicznych i sekcji wymuszających zarysowanie, w połączeniu z brakiem odpowiedniej pielęgnacji mieszanki, skutkuje zarysowaniami i późniejszymi przeciekami. I nie chodzi tu tylko o rysy w przegrodzie (fot. 3, 4), lecz także o przecieki przy posadzce (fot. 5) (związane także z kapilarnym wnikaniem wody w przegrodę), przez dylatacje



**Fot. 4** | Ściana garażu podziemnego. Przeciek przez rysę (fot. autor)



**Fot. 5** | Garaż podziemny. Przeciek w strefie połączenia płyty dennej ze ścianą. Typowy skutek błędów projektowych i/lub wykonawczych konstrukcji typu biała wanna (fot. autor)



**Fot. 6** | „Uszczelnienie i odwodnienie” dylatacji stropodachu garażu podziemnego z betonu wodonieprzepuszczalnego (fot. autor)

(fot. 6) czy wręcz gromadzenie się wody w szybach windowych itp. najniżej położonych elementach obiektu (fot. 7). Naprawa przecieków w zależności od stwierdzonych przyczyn jest nie tylko trudna (najczęściej stosowane iniekcje są tylko usunięciem skutków, a nie przyczyn), ale i kosztowna, zwłaszcza gdy na skutek kumulacji błędów konieczne jest odkopanie obiektu.

### Literatura

1. Zement-Merkblatt H-10 – Wasserundurchlässige Betonbauwerke, Verein Deutscher Zementwerke e.V. 2012.
2. Zement-Merkblatt B-22 – Arbeitsfugen, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.
3. DBV-Merkblatt Hochwertige Nutzung von Untergeschossen, Fassung Januar 2009, Deutscher Beton- und Bautechnik Verein e.V., Berlin.
4. WU-Richtlinie Erläuterungen zur WU-Richtlinie, DAfStb-Heft 555, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Beuth Verlag, Berlin 2006.
5. DIN 18195:2000-08 Bauwerksabdichtung.
6. Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) – erdberührte Bauteile, Deutsche Bauchemie e.V. 2010.
7. Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung erdberührter Bauteile mit flexiblen Dichtungsschlämmen, Deutsche Bauchemie e.V. 2006.
8. Planungsschritte für wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton, Max Frank GmbH & Co. KG (www.maxfrank.de), 2014.
9. T. Freimann, *Regelungen und Empfehlungen für wasserundurchlässige (WU) Bauwerke aus Beton*, Beton-Informationen 3/4, 2005.
10. A. Grabiec, *Beton hydrotechniczny. Wymagania oraz zabiegi technologiczne stosowane w celu uzyskania założonych parametrów*, materiały confe-



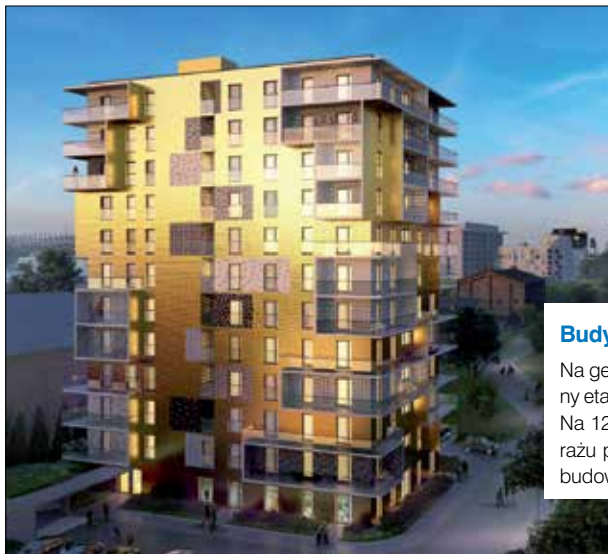
**Fot. 7** | Gromadzenie się wody w szybach windowych itp. najniżej położonych elementach obiektu to typowe efekty zarówno błędnej koncepcji, jak i błędów wykonawczych (fot. autor)

- rencyjne, Budownictwo ogólne t. 3., Elementy budynków, podstawy projektowania z Seminarium Naukowo-Technicznego: Materiały firmy Schomburg stosowane do uszczelnień betonów w konstrukcjach hydrotechnicznych, Akademia Rolnicza w Poznaniu, 2004.
11. Szczelne konstrukcje żelbetowe, materiały firmy Jordahl & Pfeiffer Technika Budowlana Sp. z o.o., 2014.
  12. Technika uszczelnień Kunex, materiały firmy Jordahl & Pfeiffer Technika Budowlana Sp. z o.o., 2013.
  13. Systemy uszczelniające cz. 1, materiały firmy Forbuild SA, 2016.
  14. Systemy uszczelniające cz. 2, materiały firmy Forbuild SA, 2015.
  15. Systemy uszczelniające cz. 1, materiały firmy Betomax SA.
  16. W. Świerczyński, *Koncepcja „białej wanny” – Sika white box concept*, szczegółowe opracowanie dla biur projektowych.
  17. A. Banaś, *Technologia „białej wanny” a tradycyjne hydroizolacje*, www.muratorplus.pl
  18. PN-EN 1992-3:2008 Eurokod 2 Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 3. Silosy i zbiorniki.
  19. Budownictwo ogólne, t. 3 *Elementy budynków, Podstawy projektowania*, praca zbiorowa, Arkady, 2008. ■

### Airfinity Solar



Firma Trane wprowadziła Airfinity™ Solar – rozwiązanie dla budynków użyteczności publicznej umożliwiające zastosowanie paneli fotowoltaicznych (PV) kompatybilnych z rooftopami Trane Airfinity. Nowe rozwiązanie obniża zużycie energii elektrycznej w godzinach szczytowego poboru, koszty eksploatacji oraz ślad węglowy bez wpływu na komfort użytkownika.



### Budynek Verbel w Warszawie



Na generalnego wykonawcę budynku mieszkalnego Verbel, stanowiącego kolejny etap projektu Soho Factory przy ul. Mińskiej 25, wybrano FB Antczak z Kalisza. Na 12 kondygnacjach znajdują się 63 lokale mieszkalne oraz 4 usługowe. W garażu podziemnym będzie 68 stanowisk parkingowych. Planowane zakończenie budowy: styczeń 2018 r.

### Świecąca kostka betonowa



Firma Polbruk wprowadziła do sprzedaży kostkę betonową Polbruk Lumia, której nawierzchnia świeci po zmroku. Niebieskie światło to zasługa kruszywa z dodatkiem luminoforów, którego użyto do produkcji. Wymiary: 10 x 20 cm; grubość 6 cm. Kolory: biały, stalowy, bazaltowy. Powierzchnia gładka, bez fazy.



### Najwyższy biurowiec w Wrocławiu



i2 Development rozpoczął budowę inwestycji Wielka 27. Liczący 14 pięter budynek biurowy o powierzchni najmu ponad 9 tys. m<sup>2</sup> zlokalizowany będzie przy ul. Powstańców Śląskich. Zakończenie budowy i oddanie biurowca do użytku zaplanowano na I kwartał 2019 r.



### Farma wiatrowa Hywind na Morzu Północnym



Hywind Scotland Pilot Park to pilotażowy projekt firmy Statoil, który obejmuje budowę 5 turbin wiatrowych o mocy 6 MW każda. Zlokalizowany jest ok. 30 km od szkockiego wybrzeża Peterhead. Turbiny będą pływały na wodach o głębokości przekraczającej 100 m. Farma ma zapewnić energię do zaspokojenia potrzeb 20 tys. domów. Spółka Pioma Odlewnia dostarczyła odlewy do systemu cumowania wież. Przewidywane uruchomienie w 2017 r.

Wizualizacja: Statoil



### A3 we Włoszech gotowa

W grudniu 2016 r. oddano do użytku ostatni odcinek 443-kilometrowej autostrady A3 Salerno–Reggio Calabria, czyli tunel drogowy koło miasta Cosenza w Kalabrii. Budowę autostrady zaczęto już w latach 60. XX w. Na trasie, która będzie głównie przez góryste tereny, zrealizowano 480 mostów i wiaduktów oraz 52 węzły.

Źródło: inzynieria.com

Fot. © travelwitness - Fotolia.com



### Innowacyjny żłobek integracyjny w Namysłowie



Inicjatorem projektu jest Fundacja Ekologiczna Wychowanie i Sztuka „Elementarz”. Gmina Namysłów przeznaczyła na przedsięwzięcie grunt o powierzchni 1,2 ha przy ul. Braterskiej, a Fundacja VELUX przekazała na ten cel ponad 5 mln zł. Projekt zakłada unikatowe rozwiązania wykorzystujące energię z naturalnych i odnawialnych źródeł. Oddanie do użytku w 2018 r.

Wizualizacja: Fundacja Ekologiczna Wychowanie i Sztuka „Elementarz”

### Centrum Opieki Wyręczającej



W Krakowie otwarto pierwsze w Polsce Centrum Opieki Wyręczającej dla Przewlekłe i Nieuleczalnie Chorych Dzieci im. Hanny Chrzanowskiej. Jest to również pierwszy w Polsce budynek o przeznaczeniu medycznym wybudowany w technologii szkieletu drewnianego. W realizacji inwestycji wykorzystano materiały izolacyjne marki ISOVER – partnera projektu. Generalny wykonawca: DREWDOM-Mętel.

Fot. Paweł Wodnicki



Opracowała  
Magdalena Bednarczyk

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





# Trwałość korozyjna ekranów akustycznych

dr inż. **Agnieszka Królikowska**  
 mgr inż. **Leszek Komorowski**  
 Instytut Badawczy Dróg i Mostów  
 Zdjęcia autorów

Należy upowszechnić wprowadzenie systemów zabezpieczeń o wysokiej trwałości antykorozyjnej. Najwięcej wad dotyczy zabezpieczeń antykorozyjnych metalowych mocowań i wypełnień ekranów oraz ekranów typu zielona ściana.

**E**krany akustyczne są istotnym elementem w inwestycjach drogowych ostatnich lat. Dyskusja na temat potrzebnych/niepotrzebnych wydatków na ekrany akustyczne wzmożła się w ostatnich czasach. Raport NIK z roku 2014 [1] wymienia sześć przyczyn powstania za dużej liczby ekranów akustycznych:

- inwestor (GDDKiA) nie brał pod uwagę innych rozwiązań technicznych, np. budowy wałów ziemnych, zakładania pasów zieleni, ograniczania prędkości, zastosowania cichych nawierzchni;

- inwestor (GDDKiA) przerzucił na wykonawców wybór zabezpieczeń akustycznych;

- ekrany akustyczne były preferowanym rozwiązaniem w polskim prawie;

- budowie ekranów sprzyjały obowiązujące normy ochrony przed hałasem;

- ekrany budowano również dla ochrony terenów pod planowaną dopiero w odległej przyszłości zabudowę;

- ekrany akustyczne budowano równolegle do wałów ziemnych (naturalnych elementów dźwiękochłonnych).

Ocenia się, że budowa ekranów pochłonęła około 7–25% funduszy drogo-

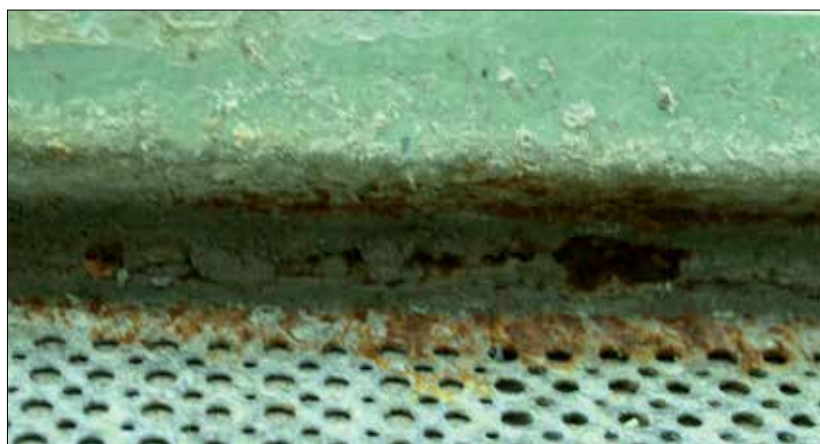
wych [2, 3]. Osobnym problemem jest koszt utrzymania ekranów akustycznych. W Warszawie utrzymanie półtuneli o długości 1,3 km na trasie S8 szacuje się na 35 tys. zł dziennie [4].

Liczba powstałych ekranów akustycznych to jedna sprawa, a następną, nieporuszaną do tej pory, jest jakość ich wykonania. W niniejszym artykule chcemy się odnieść do zabezpieczeń antykorozyjnych metalowych mocowań i wypełnień ekranów oraz ekranów typu zielona ściana, ponieważ to na nich właśnie występuje najwięcej wad.

## Rodzaje ekranów akustycznych i występujące zagrożenia korozyjne

Stosowane na świecie i w Polsce rodzaje ekranów akustycznych zostały omówione w wielu publikacjach [5–7]. Przedstawione zostaną jedynie ekrany z metalowymi mocowaniami i wypełnieniami (ocynkowanymi zanurzeniowo lub aluminiowymi) oraz ekrany typu zielona ściana, co nie oznacza, że z pozostałymi typami ekranów nie ma problemów.

Zakłada się, że okres trwałości ekranów powinien wynosić co najmniej 40



**Fot. 1** | Wnętrze skorodowanej kasety ze stali ocynkowanej ogniowo z wycinanymi po ocynkowaniu otworami

lat, a remonty nie powinny być potrzebne przez pierwsze 20 lat użytkowania. Jest to dużym wyzwaniem, ponieważ w pobliżu pasa drogowego występuje wiele czynników korozyjnych, takich jak:

- tlenki azotu pochodzące ze spalin samochodów,
- chlorki różnego typu pochodzące z zimowych akcji drogowych,
- narażenia mechaniczne powstające od piasku i kamyczków odskakujących spod kół samochodów,
- zwiększony poziom wilgoci występujący w tunelach tworzonych przez ciągi ekranów,
- zastoiny wody i kontakt z glebą przy posadowieniu ekranów,
- ciągłe narażenie na promieniowanie UV,
- naprężenia tworzone przez ciąg powietrza powstający przy przejeździe dużych samochodów i w czasie wiatrów,
- kontakt ze śniegiem podczas zimowych akcji odśnieżania (w tym powstawanie szczelin między hałdami śniegu i ekranami),
- elektrolity pozostałe na powierzchniach ekranów po myciu niewłaściwymi środkami bądź w wyniku niedostatecznego płukania po myciu.

Dodatkowe zagrożenia stwarzają **błędy konstrukcyjne**:

- Zastosowanie rozwiązań konstrukcyjnych z dużą liczbą miejsc trudnodostępnych, szczelin, miejsc bezodpływowych, krawędzi, małych otworów itd. Przykładem takich rozwiązań są wypełnienia perforowane ze stali ocynkowanej (często perforowane dopiero po ocynkowaniu, co pozostawia wnętrza otworów niezabezpieczone powłoką cynkową, z ostrymi krawędziami) oraz wypełnienia z tworzywa mocowane uszczelkami (fot. 1 i 2).
- Łączenie elementów o dużej różnicy potencjałów korozyjnych (ponad

## Najwięcej wad dotyczy zabezpieczeń antykorozyjnych metalowych mocowań i wypełnień ekranów oraz ekranów typu zielona ściana.



Fot. 2 | Korozja szczelinowa między źle dopasowaną uszczelką a ramą ekranu



Fot. 3 | Połączenie zbrojenia z czarnej stali z ocynkowanym słupem powodujące powstanie ogniwa galwanicznego

50 mV) powodujące powstawanie korozji galwanicznej – spotyka się to najczęściej przy osadzaniu ocynkowanych słupów w koszu, do którego

są one mocowane prętami stalowymi (fot. 3).

- Źłe posadowienie słupów – zaleganie ziemi, utrzymującej przez długie

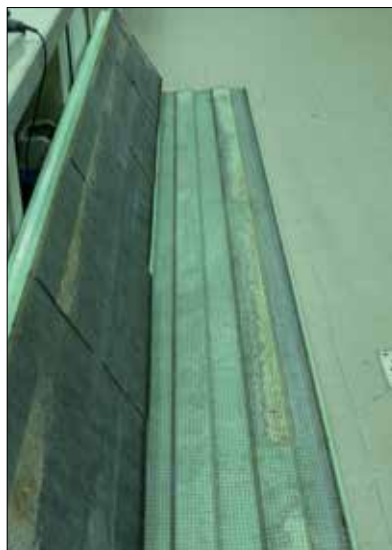
okresy wilgoć sprzyjającą procesom korozyjnym (fot. 4).

- Rozwiązania umożliwiające po krótkim okresie użytkowania łatwy kontakt wypełnień kaset z metalową obudową, co powoduje korozję szczelinową w środowisku o długich okresach podwyższonej wilgotności (mokre wypełnienie stykające się z metalem, fot. 5).

Biorąc po uwagę wymienione problemy, dziwi szerokie zastosowanie kaset metalowych, najszybciej ulegających korozji i najtrudniejszych do zabezpieczenia i utrzymania.



Fot. 4 | Posadowienie słupa bez zabezpieczenia przed bezpośrednim kontaktem z gruntem



Fot. 5 | Widok korozji szczelinowej na styku wypełnienia i elementów zabezpieczanych antykorozyjnie powłokami po rozkręceniu kasety

### Wymagania dotyczące zabezpieczeń antykorozyjnych metali w środowisku korozyjnym klasy C4 i C5

Można przyjąć, że większość ekranów akustycznych ze względu na wymienione zagrożenia jest użytkowana w środowisku korozyjnym C4 lub C5 wg normy PN-EN ISO 12944-2 [8]. Dla tego typu zagrożeń korozyjnych, dla trwałości powyżej 15 lat, w części 5 ww. normy przewiduje się zabezpieczenia powierzchni ocynkowane farbami ciekłymi, jak podano w tabl. 1.

Do zabezpieczania antykorozyjnego używa się również farb proszkowych. Ponieważ nie ma wymagań normatywnych ani polskich, ani europejskich w tym zakresie, należy stosować systemy z certyfikatem organizacji międzynarodowych, takich jak: AAMA (American Architectural Manufacturers Association), Qualicoat czy GSB (GSB International), otrzymanym po badaniach wykonanych według zaleceń ww. organizacji [9–11], lub z wynikami badań wykonanymi zgodnie z zaleceniami tych organizacji w certyfikowanych lub zaaprobowanych laboratoriach. Ewentualnie można dopuszczać systemy na podstawie wiarygodnych referencji podanych zgodnie z wymaganiami zawartymi w tabl. 2 [12].

W podanych dokumentach dopuszczane jest stosowanie farb proszkowych jedynie na różnego typu powłokach konwersyjnych. Przewidywana najwyższa trwałość tego typu zabezpieczenia wynosi 15 lat dla systemów na powłokach cynkowych zanurzeniowych i 25 lat na powierzchniach aluminiowych.

Wymagania te zostały przyjęte w „Katalogu technologii zabezpieczania antykorozyjnego konstrukcji wykonanych z profili cienkowarstwowych lub blach o grubościach do 3 mm” opracowanym w 2012 r. w IBDiM na zlecenie ZDM w Warszawie [12]. Dla pozostałych ekranów

Tabl. 1 | Systemy przewidziane w normie PN-EN ISO 12944-5 dla powierzchni ocynkowanej zanurzeniowo o trwałości powyżej 15 lat

Nr systemu wg normy PN-EN ISO 12944-5	Klasa korozyjności	Powłoka gruntowa			Następne warstwy	System malarski	
		Substancja błonotwórcza	Liczba warstw	NDFT [µm]	Substancja błonotwórcza	Liczba warstw	NDFT [µm]
A7.04	C4(H)	PVC	1	80	PVC	3	240
A7.08	C4 (H)	AY	1	80	AY	3	240
A7.11	C4(H)	EP, PUR	1	80	EP, PUR	2	160
A7.12	C4 (H)	EP, PUR	1	80	EP, PUR	3	240
A7.12	C5 (H)	EP, PUR	1	80	EP, PUR	3	320

H – okres trwałości wysoki (10–15 lat); PVC – poliwinyl; AY – akryl; EP – epoksyd; PUR – poliuretan.



**Tabl. 2** | Wymagania dotyczące dokumentacji referencyjnej

Cecha	Wymagania
Odległość od jezdni	≤ 1,5 m
Natężenie ruchu	≥ 6000 pojazdów/dobę/jeden pas
Czas eksploatacji	≥ 10 lat
Zardzewienie (nie dot. uszkodzeń mechanicznych)	Ri0
Złuszczenie	0
Przyczepność na mokro i sucho	0
Autor raportu	Certyfikat inspektora antykorozyjnego lub dyplom ukończenia kursu antykorozyjnego, lub udokumentowany staż pracy jako specjalista antykorozyjny (co najmniej 3-letni)
FTIR	Zgodność widm ze wzorcem
Zgląd grubości warstw	Zgodne ze specyfikacją
Data oceny i pozycja GPS	Podane
Dokumentacja fotograficzna	Co najmniej dwa zdjęcia: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ poglądowe z widocznym usytuowaniem,</li> <li>■ zbliżenie fragmentu widocznego na zdjęciu poglądowym</li> </ul>
Klimat	Umiarkowany przejściowy

będących w gestii innych zarządców dróg nie ma opracowanych wymagań dla zabezpieczeń antykorozyjnych. W zakresie urządzeń przeciwhałasowych istnieje wiele norm i opracowań, np. PN-EN 14389 [13] lub PN-EN 60721 [14]. W przywołanych normach znajdziemy różne szczegółowe informacje na temat wymagań mechanicznych, odporności na wiatr oraz przeciwhałasowych. W normie PN-EN 60721 (seria) znajdziemy bardzo szczegółowy opis narażeń korozyjnych rozpisanych w zależności od miejsca ekspozycji. **Pomimo wprowadzenia wielu parametrów korozyjnych projektanci i wytwórcy urządzeń przeciwhałasowych nie dostali do dyspozycji narzędzia pozwalającego przenieść przewidywane narażenia korozyjne na odpowiednie zabezpieczenie malarskie, dostosowane do opisanych w normie narażeń.** Oznacza to, że brak jest powiązania narażeń korozyjnych z odpowiednimi systemami malarskimi i klasą korozyjności. Prowadzi to do sytuacji,

w której mamy szeroko opisane narażenia, a nie możemy na ich podstawie dobrać odpowiedniej klasy zabezpieczeń, a idąc dalej, nie istnieją żadne wytyczne, w jaki sposób badać takie systemy czy elementy ekranów w warunkach laboratoryjnych. Podsumowując, większość zabezpieczeń antykorozyjnych jest dobierana na podstawie jednego parametru nieopisanego w przytoczonych normach, tj. uwarunkowań ekonomicznych.

### Przyczyny przedwczesnej destrukcji zabezpieczeń antykorozyjnych

Poza wymienionymi wcześniej błędami konstrukcyjnymi ekranów przedwczesne zniszczenia zabezpieczeń antykorozyjnych związane są z:

- niewłaściwie dobranym systemem antykorozyjnym lub brakiem wymagań stawianych tym zabezpieczeniom,
- wadami wykonawczymi,
- wadami montażowymi,
- niewłaściwym utrzymaniem.

Przykładem niewłaściwego doboru zabezpieczenia antykorozyjnego jest kilkunastocentymetrowy ubytek siatki wypełnienia ekranów po pięciu latach eksploatacji przy ciągu ulic w dużym mieście (fot. 6 i 7). Ubytki wystąpiły zarówno na wypełnieniach stalowych ocynkowanych i zabezpieczonych powłokami malarskimi, jak i na wypełnieniach aluminiowych zabezpieczonych powłokami malarskimi. W obu przypadkach zastosowano powłoki proszkowe poliestrowe (najtańszy, najłabszy i najczęściej stosowany rodzaj powłok proszkowych) bez jakiegokolwiek powłoki konwersyjnej, co było za słabym zabezpieczeniem przy zagrożeniach korozyjnych występujących w tym środowisku. Dodatkowym powodem degradacji mogło być zastosowanie przecinanych kaset i pozostawienie niezabezpieczonych krawędzi.



**Fot. 6** | Ubytki korozyjne na kasetach ocynkowanych





Fot. 7 | Ubytki korozyjne na kasetach aluminiowych

Równie groźne jest samoistne rozpadanie się siatek w ekranach typu zielona ściana po trzech miesiącach eksploatacji (fot. 8). Zjawisko to związane jest z brakiem spełnienia wymagania w zakresie ilości stabilizatora

UV w siatce polietylenowej – brak wystarczającej zawartości tego stabilizatora w siatce powoduje, że pod wpływem promieniowania słonecznego polimer się degraduje i rozpada się na proszek.



Fot. 8 | Przykład degradacji siatki polietylenowej pod wpływem promieniowania UV po trzech miesiącach użytkowania



Fot. 9 i 10 | Delaminacja powłok malarskich spowodowana niewłaściwym przygotowaniem podłoża

Powszechnym problemem jest również delaminacja powłok malarskich z powłoki cynkowej zanurzeniowej spowodowana brakiem właściwego przygotowania powierzchni (omiecinienia ścierniwej w celu nadania chropowatości i usunięcia produktów utlenienia cynku; fot. 9 i 10).

Najczęstsze **błędy wykonawcze**: niewłaściwe nakładanie powłoki konwersyjnej lub niewłaściwie dobrana powłoka (za krótki kontakt z roztworem sprawia, że pozostają niepokryte obszary), złe przygotowanie powierzchni (zatłuszczenia, zapylenia, niewłaściwa chropowatość), nakładanie niewłaściwej grubości powłok (zbyt niska grubość powoduje przedwczesne przekorodowania, zbyt wysoka grubość powoduje pęknięcia naprężeniowe).

Osobną grupę wad stanowią **miejscowe naprawy**, które najczęściej wykonane są innymi farbami niż wyspecyfikowane oraz wykonane są niechlujnie – bez przygotowania powierzchni, ze sznarami (ślądami po pędzlu) po malowaniu, które powodują bardzo nierównomierną grubość, bez sfazowania powłok w okolicy naprawy (fot. 11).



Fot. 11 | Przykład niewłaściwie wykonanych napraw zabezpieczeń antykorozyjnych

Duża powierzchnia kaset ekranów sprawia, że są one trudne w montażu. Brak szczegółowych procedur tego procesu dodatkowo zwiększa zagrożenie. Podczas wprowadzania kaset między słupy, gdy następują wahnięcia kasety, uszkodzane są powłoki zarówno na słupach, jak i na kasetach. Trudna dostępność do tych miejsc po montażu uniemożliwia włą-



Fot. 12 | Uszkodzenie mechaniczne wewnętrznej powierzchni słupa w trakcie montażu kasety

ściwą naprawę uszkodzeń. Wydaje się, że zastosowanie ochronnych przewodnic, które zostałyby usunięte po montażu ograniczyłyby te uszkodzenia (fot. 12).

Następna grupa **uszkodzeń powstaje podczas przykręcania śrub**. Powstające podczas przykręcania naprężenia powodują pęknięcia powłok. Od tych uszkodzeń zapoczątkowuje się ich dalsza delaminacja i intensywna korozja podpowłokowa (fot. 13). Problem ten można rozwiązać, stosując w tych miejscach: powłoki odpowiednie dla powierzchni ciernych lub dokładną kontrolę parametrów dokręcania śrub (często się stosuje siły dużo wyższe niż wymagane), na pewno także należy natychmiast wykonać naprawę uszkodzonego miejsca, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się zniszczeń.

Problemem jest również właściwe utrzymanie wykonanych zabezpieczeń antykorozyjnych. Ze względu na trwałość powłok **należy usuwać osadzone na ekranach sole, dlatego też wymagane jest przynajmniej coroczne ich mycie**, mające również na celu zapewnienie właściwego efektu estetycznego. Aby uzyskać pożądaną



Fot. 13 | Rozległe uszkodzenia korozyjne spowodowane pod wpływem elektrolitu w obszarze uszkodzeń powłok antykorozyjnych powstałych podczas nieuważnego dokręcania śrub

czystość, należy określić maksymalny, akceptowalny poziom zanieczyszczeń jonowych oraz wartość pH na powierzchniach.

Niestety, często mycie nie usuwa wszystkich zanieczyszczeń, a użycie niewłaściwych środków myjących lub niewystarczające spłukanie powierzchni powoduje, że po myciu pozostają szkodliwe osady, które przyspieszają procesy korozyjne.

Mycie ekranów można uznać za skutecznie wykonane tylko wtedy, gdy się osiągnie założone wymagania co do ich czystości.

## Podsumowanie

Ogromna liczba ekranów akustycznych postawionych już przy drogach w Polsce i tych, które jeszcze mają powstać, wymaga szczegółowych zaleceń dotyczących ich zabezpieczenia przed korozją i utrzymania wykonanych zabezpieczeń. Obecnie istniejące dokumenty nie spełniają tego zadania. Efektem może być zagrożenie dla bezpieczeństwa ruchu w przypadku awarii zniszczonych ekranów oraz straty ekonomiczne związane z ich renowacją i wymianą (fot. 14).

Odpowiednie dokumenty zawierające zalecenia postępowania powinny powstać dla każdej klasy dróg, przy której występują ekrany akustyczne.



Fot. 14 | Całkowita degradacja ekranów przy drodze krajowej

## Literatura

1. www.nik.gov.pl *NIK o ekranach akustycznych i hałasie w dużych miastach*, 01.07.2014.
2. www.wyborcza.pl *Ekranowy bezsens. Dlaczego w Polsce jest tak dużo ekranów akustycznych?*, 07.11.2016.
3. www.rp.pl *Ekranami stawianymi przy drogach powinna się zająć prokuratura – uważają eksperci*, 11.10.2012.
4. www.moto.pl Juliusz Szalak, *Na co wydajemy 35 tys. zł dziennie?*
5. J. Zawieska, *Ekran akustyczny – regulacje prawne i stosowane rozwiązania*, cz. II, „Inżynier Budownictwa” nr 10/2012.
6. P. Wyrwas, A. Szyguta, *Ekran akustyczny – zasady projektowania i kryteria doboru*, IV Ogólnopolska Konferencja Mostowców, „Konstrukcja i wyposażenie mostów”, Wisła 12–14.10.2005.
7. Guidelines for design of noise barriers, Environmental Protection Department and Highway Department, Government of the Hong Kong SAR, second issue, January 2003.
8. PN-EN ISO 12944 Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich.
9. GSB AL 631 International Quality Regulations For the Coating of Aluminum Building Components, GSB International, Edition January 2012.
10. GSB ST 663 International Quality Regulations For the Galvanized Steel Building Components, GSB International, Edition May 2011.
11. QUALICOAT Specifications for a quality label for liquid and powder organic coatings on aluminum for architectural applications, 13th Edition.
12. „Katalog technologii zabezpieczania antykorozyjnego konstrukcji wykonanych z profili cienkowarstwowych lub blach o grubościach do 3 mm”, IBDiM na zlecenie ZDM w Warszawie, 2012.
13. PN-EN ISO 14389-2 Drogowe urządzenia przeciwhałasowe – Procedury do oszacowania właściwości długotrwałych – Część 2: Charakterystyki pozaakustyczne.
14. PN-EN 60721-3-4 Klasyfikacja warunków środowiskowych – Część 3-4: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości – Stacjonarne użytkowanie wyrobów w miejscach niechronionych przed wpływem czynników atmosferycznych. ■

REKLAMA



Rok założenia 1919

## POLSKIE ZRZESZENIE INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW SANITARNYCH ZARZĄD GŁÓWNY ORAZ ZAKŁAD ZAOPATRZENIA W WODĘ I ODPROWADZANIA ŚCIEKÓW POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ



zapraszają 28 kwietnia br. na

### VII konferencję naukowo-techniczną z cyklu GIS, modelowanie i monitoring w zarządzaniu systemami wodociągowymi i kanalizacyjnymi

Celem konferencji jest zaprezentowanie i wymiana doświadczeń z najnowszych osiągnięć naukowych i technicznych w zakresie aplikacji Geograficznych Systemów Informacji (GIS) oraz modelowania i monitoringu do wspomagania rozwoju, eksploatacji i zarządzania infrastrukturą techniczną przedsiębiorstw wodociągowych i kanalizacyjnych. GIS, modelowanie i monitoring rozwijają się od ponad 25 lat niezwykle dynamicznie, a organizowana od 14 lat konferencja jest jedynym w kraju forum wymiany informacji i doświadczeń w tym zakresie.

**Konferencja odbędzie się w Domu Technika NOT, Warszawa, ul. Czackiego 3/5, sala B.  
Otwarcie o godz. 10.30. Rejestracja uczestników od godz. 9.00.**

Więcej na: [www.konferencja-gis2017.pl](http://www.konferencja-gis2017.pl) oraz [www.pzits.pl](http://www.pzits.pl).

Szczegółowych informacji udzielają:

Mirosława Gębska (tel./fax 22 826-28-94, [biuro@pzits.pl](mailto:biuro@pzits.pl))

oraz dr inż. Halina Kłoss-Trębaczkiwicz (tel. 22 234-79-78, [htrebaczkiwicz@gmail.com](mailto:htrebaczkiwicz@gmail.com)).





# Rynek systemów stropowych w Polsce w latach 2015–2016

## – analiza ogólna wybranych rozwiązań

doc. dr inż. **Artur Kisiołek**  
Konbet Poznań

Z badań wynika, że podczas wyboru systemu stropowego dla projektantów najważniejsze są: parametry konstrukcyjne, szybkość montażu oraz ostateczny koszt wykonania stropu.

Zadania i wymagania, jakie odbiorcy stawiają przed systemami stropowymi, wskazują, że wybór systemu wiąże się nie tylko z jego funkcją czysto konstrukcyjną, którą nazwać możemy ogólnobudowlaną, ale również z zaspokajaniem różnych innych potrzeb klientów rynku budowlanego.

W związku z powyższym stropy będą stanowić materiał badawczy nie tylko dla specjalistów z zakresu budownictwa, lecz także ekonomistów, czego przykładem jest badanie przeprowadzone przez Wydział Ekonomiczny Wielkopolskiej Wyższej Szkoły Społeczno-Ekonomicznej dotyczące wybranych aspektów rynku rozwiązań stropowych w Polsce. W niniejszym artykule zaprezentowane zostaną wybrane elementy wyników badań wraz z ich analizą<sup>1</sup>.

### Przegląd rozwiązań stropowych

Autorzy licznych opracowań z zakresu budownictwa ogólnego oraz szeroko pojętych konstrukcji budowlanych przytaczają różnie sformu-

wane definicje stropów, jakkolwiek ich elementami składowymi będą m.in. takie słowa kluczowe, jak: przegroda, element konstrukcyjny, kondygnacja. Dlatego przyjąć należy, że strop to przegroda, stanowiąca poziomy element konstrukcyjny budynku, dzięki któremu oddzielone są jego poszczególne kondygnacje. **Każdy strop składa się z wielu elementów wzajemnie ze sobą powiązanych, których sposób połączenia będzie zależny od przyjętej technologii oraz rodzaju użytych materiałów. Stąd w rynkowej nomenklaturze budowlanej pojawił się termin „system stropowy”,** którym obecnie posługuje się wielu zarówno lokalnych, jak i ogólnopolskich producentów prefabrykatów betonowych.

Według [3] oraz [2] systemy stropowe muszą spełniać stawiane przez normy wymagania w zakresie nośności (wytrzymałości), sztywności, izolacyjności cieplnej, izolacyjności akustycznej, trwałości, ognioodporności. Ponadto w zakresie ekonomicznym z punktu widzenia inwestora **systemy stropowe powinny się charakteryzo-**

**wać nie tyle najniższym kosztem, ile optymalną relacją między ceną, jakością wykonania oraz parametrami użytkowymi.**

Jeżeli przez rodzaj stropu rozumiemy rodzaj konstrukcji nośnej, to jak podają [4], różni się kryteria ich podziału ze względu na:

- rodzaj materiału konstrukcyjnego: drewniane, stalowe, stalowo-betonowe, stalowo-ceramiczne, żelbetowe, żelbetowo-ceramiczne, z betonu sprężonego;
  - położenie w budynku: nadpiwniczne, międzypiętrowe, poddasza lub stropodachy;
  - rodzaj konstrukcji: belkowe, na belkach, płytowe, płytowo-żebrowe, gęstożebrowe, rusztowe, kasetonowe, grzybkowe, prefabrykowane, monolityczno-prefabrykowane;
  - ognioodporność: palne, niepalne.
- Obecnie rynek producentów materiałów budowlanych skierowanych do budownictwa mieszkaniowego nie oferuje zbyt wielu innowacyjnych rozwiązań z zakresu żelbetowych systemów stropowych. Dynamika rynku jest

<sup>1</sup> Autor pragnie podziękować redakcji „Inżyniera Budownictwa” za pomoc okazaną w trakcie realizacji badań. Bez wsparcia w postaci patronatu medialnego oraz kolportażu ankiety badawczej via e-mail badania te nie zyskałyby dodatkowego, cennego grona respondentów.



niewielka i została na wiele lat opisana przez S. Pyraka w „Nowym poradniku majstra budowlanego”, gdzie czytamy: *W obiektach małych, takich jak domy jednorodzinne, zazwyczaj ważne jest zapewnienie możliwości wykonania stropów bez użycia ciężkich dźwigów, co wymaga stosowania stropów wykonanych na miejscu wbudowania lub stropów z elementów prefabrykowanych, które można montować ręcznie. Dlatego do stosowania w tego rodzaju obiektach można zalecić stropy gęstożebrowe, zwłaszcza niewymagające wykonania deskowań, np. stropy zespolone ceramiczno-żelbetowe. Elementy prefabrykowane (belki i pustaki) tego rodzaju stropów są produkowane w wielu wytwórniach w kraju.*

Analizując przytoczony fragment tekstu, można dojść do wniosku, że rynek zachowuje się statycznie, co pod wieloma względami rzeczywistość ma miejsce od wielu lat i jest efektem skali, tzn. dużej liczby stosunkowo małych wytwórców. Wzmoczona konkurencja wśród wielu drobnych producentów oferujących głównie stropy gęstożebrowe (wytwórców belek i pustaków stropowych) przejawia się przede wszystkim w wojnach cenowych, które siłą rzeczy odbijają się na parametrach jakościowych, a nierzadko technicznych oferowanych przez nich wyrobów. Taka sytuacja sprawia, że **Polska jest jedynym w Europie krajem o tak dużej popularności stropów gęstożebrowych, stosunkowo rzadko stosowanych w krajach zachodnich ze względu na wysokie koszty pracy oraz niskie parametry techniczno-użytkowe.** Nakłady na badania i rozwój produktów w gronie często rodzinnych betoniarni w zasadzie nie występują, oprócz odtwórczego naśladownictwa dość rzadko mamy do czynienia z innowacjami, które

w sposób istotny mogłyby zmienić rynkową ofertę. Niemniej jednak i tu zdarzają się wyjątki, są rozwiązania, które wpisują się w najnowsze trendy budownictwa na świecie, a ich popularność systematycznie wzrasta. Jednak bez współpracy ze środowiskami inżynierów praktyków oraz ośrodkami akademickimi propagowanie najnowszych technologii w zakresie systemów stropowych postępować będzie w wolnym tempie. Istnieje potrzeba dialogu między poszczególnymi uczestnikami rynku, m.in. inwestorami, konstruktorami, architektami, dystrybutorami i wykonawcami – stąd próba podjęcia takiego dialogu, której rezultatem jest niniejszy projekt badawczy.

Wybór odpowiedniego stropu jest ważną decyzją, wiąże się bowiem z przewidywaną wielkością inwestycji w chwili obecnej oraz parametrami odgrywającymi ważną rolę w jego późniejszym użytkowaniu. Dzięki dobrej decyzji inwestor może zaoszczędzić nie tylko pieniądze i czas w czasie budowy, ale też energię zużywaną podczas eksploatacji domu oraz komfort użytkownika.

Należy podkreślić, że w przypadku budownictwa mieszkaniowego inwestor może zasugerować projektantowi rozwiązanie dla niego najbardziej odpowiednie. **W obiektach małych, takich jak domy jednorodzinne, ważne jest zapewnienie możliwości wykonania stropu bez użycia ciężkiego dźwigu. Dobrym pomysłem może się okazać zastosowanie elementów prefabrykowanych, które da się zamontować przy użyciu lekkich dźwigów typu HDS, w które wyposażone są samochody ciężarowe, jakimi powszechnie dysponują podmioty obecne na rynku budowlanym.** Podobnych kryteriów jest wiele, a ich szczegółowa analiza powinna być w centrum zainteresowania całej branży.

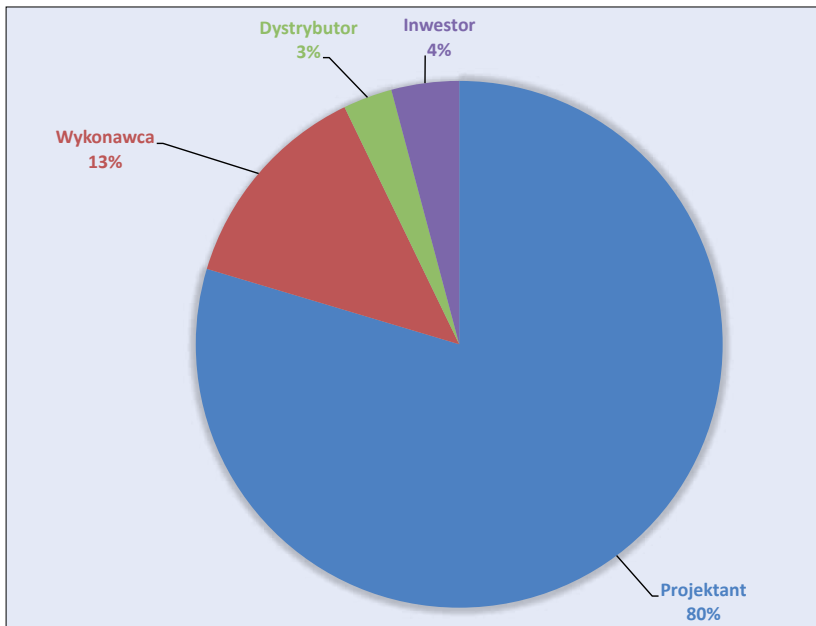
## Wybrane wyniki badań i ich analiza

Prezentowane badanie zostało przeprowadzone w ramach autorskiego projektu „Polski rynek systemów stropowych” od września 2015 do lutego 2016 r., a jego organizatorem był Wydział Ekonomiczny Wielkopolskiej Wyższej Szkoły Społeczno-Ekonomicznej w Środzie Wielkopolskiej. Podstawowe narzędzie badawcze stanowił kwestionariusz ankietowy składający się z pytań obejmujących:

- kryteria o charakterze techniczno-ekonomicznym związane z doborem/wybozem systemu stropowego;
- parametry techniczne istotne w procesie wyboru systemu stropowego;
- popularność wybranych systemów stropowych.

Kwestionariusz ankietowy skierowany został do czterech głównych grup odbiorców/decydentów: projektantów (konstruktorów), wykonawców, dystrybutorów oraz inwestorów. Ankiety zostały skierowane do 972 wyselekcjonowanych respondentów. Patronat medialny nad badaniem objął „Inżynier Budownictwa”, zamieszczając ankietę na swojej stronie internetowej [www.inzynierbudownictwa.pl](http://www.inzynierbudownictwa.pl). Informacja o badaniu została trzykrotnie zamieszczona w newsletterze tego serwisu. Ostatecznie uzyskano 27,26 proc. zwrotów wypełnionych ankiet, a najliczniejszą grupę respondentów wynoszącą 80 proc. ogółu uczestników badania stanowili projektanci/konstruktorzy. Szczegółowy rozkład grupy badawczej został zaprezentowany na rys. 1.

Celem badania było dokonanie próby diagnozy polskiego rynku systemowych rozwiązań stropowych, ze szczególnym uwzględnieniem poststrzegania określonych systemów oraz kryteriów wyboru, jakimi kierują

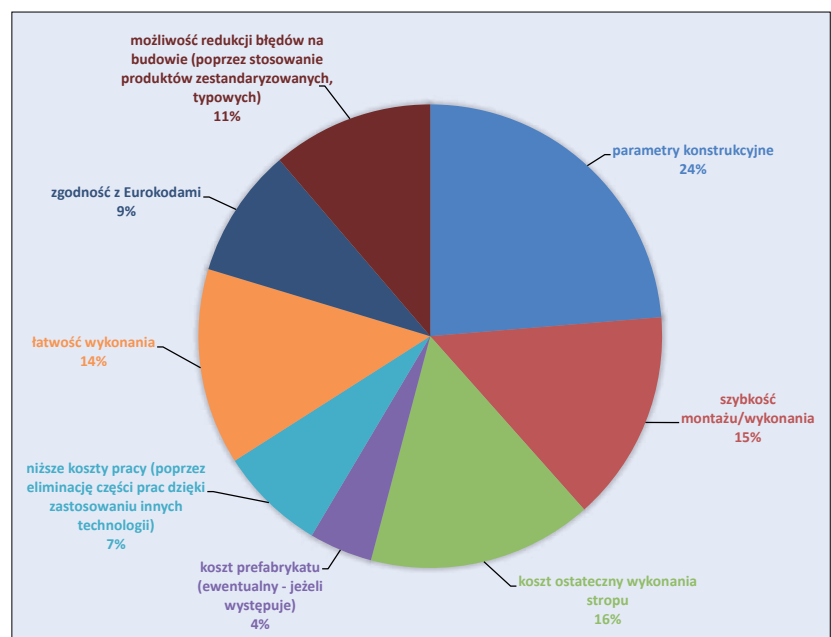


Rys. 1 | Charakterystyka respondentów ankiety dotyczącej systemów stropowych (opracowanie własne)

się różne grupy osób partycypujących w procesie projektowania oraz decyzji zakupowych.

Pierwsze pytanie, jakie przedstawiono respondentom, dotyczyło opinii, jakimi kryteriami o charakterze techniczno-ekonomicznym kierują się przy wyborze systemu stropowego. Wśród wielu obiegowych opinii, niepotwierdzonych żadnymi badaniami, obecne jest przekonanie, że decydujące przy wyborze systemu stropowego będą ostateczne koszty wykonania, tymczasem kategoria ta zyskała 16% odpowiedzi, zajmując drugą pozycję. Podkreślenia wymaga również fakt, że pytanie dotyczyło ostatecznego kosztu wykonania, tj. zarówno zakupu materiałów, jak i kompleksowej robocizny. Kategoria ta, szczególnie dla drobnego inwestora, bywa utożsamiana z zakupem materiałów oraz podstawową robocizną (często pomijane są dodatkowe usługi oraz materiały uzupełniające, np. szalowanie, zbrojenie i wylewanie podciągów, zakup lub wypożyczenie stempli).

Najważniejszym kryterium, którym się kierują badani w procesie wyboru systemu stropowego, są zdecydowanie parametry konstrukcyjne (25% badanych). Szczegółowe dane,



Rys. 2 | Kryteria o charakterze techniczno-ekonomicznym, którymi kierują się ankietowani przy wyborze systemu stropowego (opracowanie własne)

przedstawione na rys. 2, wskazują, że zasadniczymi czynnikami w procesie wyboru systemu stropowego są także czas montażu (15%) i łatwość wykonania (14%). To ważne cechy zwłaszcza z punktu widzenia oczekiwań inwestorów, których zasadniczo interesuje jak najkrótszy cykl robót budowlanych, i samych wykonawców ze względu na coraz mniejszą dostępność wykwalifikowanych pracowników budowlanych oraz wysokie koszty pracy. Z podobnej perspektywy należy ocenić kolejną kategorię, jaką była możliwość minimalizacji błędów na budowie (11%), co można osiągnąć tylko poprzez korzystanie z elementów prefabrykowanych o możliwie wysokim stopniu przetworzenia, redukując prace fizyczne na miejscu budowy, eliminując tym samym możliwość popełnienia błędów.

Tylko 9% badanych jako istotne kryterium przy wyborze systemu stropowego podaje jego zgodność z Eurokodami, taki wynik można uznać tylko pozornie za zaskakujący. Jeżeli weźmie

się pod uwagę fakt, że w Polsce zdecydowana większość producentów stropów gęstożebrowych, wykorzystując aktualne przepisy, oferuje je na dokumentacjach niezgodnych z Eurokodami, uzyskana odpowiedź nie będzie zaskoczeniem. Pozostaje tylko retoryczne pytanie, dlaczego taki stan jest prawnie akceptowany?

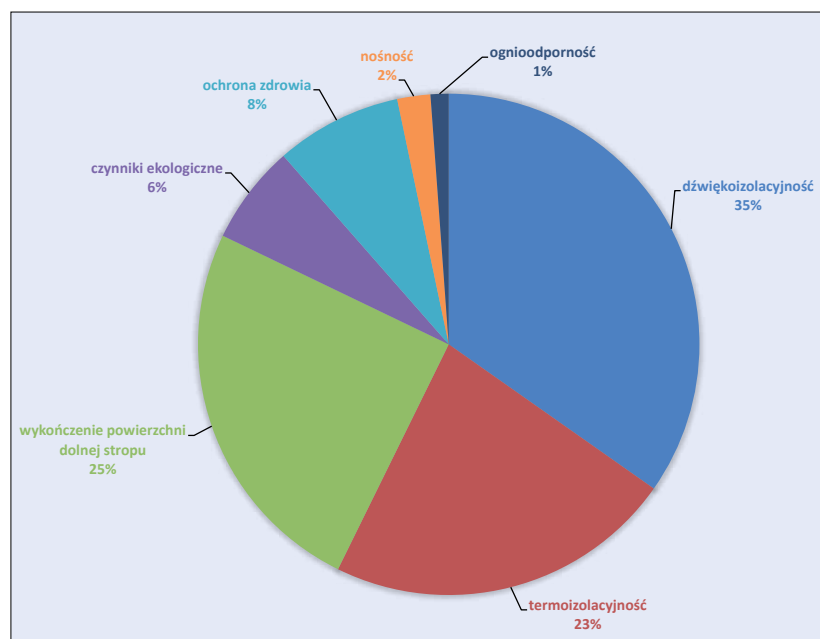
Zgodnie z rozporządzeniem [5] projektant ma dowolność w wyborze podstawy wykonania projektu budowlanego budynku. Zastosować może zarówno normy aktualne (Eurokody), jak i wycofane (PN-B). Do momentu zmiany rozporządzenia w zakresie powołanych Polskich Norm taki dualizm będzie obowiązywał

Na ostatnich miejscach znalazły się dwie odpowiedzi korespondujące z kategorią „koszt ostateczny wykonania stropu”, a mianowicie niższe koszty pracy, przez eliminację części prac dzięki zastosowaniu innych technologii (7% ankietowanych), oraz koszt samego prefabrykatu, jeżeli taki występuje (4% ankietowanych). Uzyskane odpowiedzi mogą wskazywać zarówno na brak wyraźnych prerogatyw wyboru technologii faktycznie redukujących koszty inwestycyjne, jak i na stosunkowo niską świadomość możliwości dokonywania takich wyborów. Szczególnie w tym drugim przypadku istotnego znaczenia nabiera rzetelna i skuteczna komunikacja marketingowa samych producentów z różnymi segmentami rynku.

Wśród parametrów technicznych istotnych w procesie wyboru systemu stropowego kluczową kategorią dla ankietowanych okazała się dźwiękoizolacyjność (wskazało na nią 35% badanych). Cecha ta wydaje się mieć podstawowe znaczenie dla wielokondygnacyjnych obiektów deweloperskich. Kolejnym ważnym parametrem według respondentów jest wykończenie powierzchni dolnej stropu – wy-

bór dokonany przez 25% badanych. Takie wskazanie może być zaskoczeniem, zwłaszcza że w Polsce, w odróżnieniu na przykład od Niemiec, podstawowym wykończeniem stropu jest tynk cementowo-wapienny lub gipsowy. Następnymi w kolejności (równoważnymi) parametrami okazały się termoizolacyjność oraz możliwość redukcji błędów na budowie (po 23% badanych). Termoizolacyjność w erze budownictwa wysokoenergooszczędnego i pasywnego jest wyraźnym trendem, któremu nie opierają się również systemy stropowe. Na rynku polskim dostępne są liczne rozwiązania w tym zakresie, m.in. wielokomorowe pustaki w stropach gęstożebrowych, stropy z elementami styropianowymi, jak np. stropy styropianowe Sukiennik czy stropy Teriva Light, systemowe stropy z betonu komórkowego czy silikatów. W dalszej kolejności jako ważne parametry techniczne w procesie wyboru systemu stropowego znalazły się ochrona

zdrowia – 8% wskazań, oraz czynniki ekologiczne – 6% (zaskakująco niskie rezultaty wobec często podnoszonej kwestii ochrony środowiska w budownictwie – parametry te powinny zostać poddane osobnym badaniom). Natomiast najniżej oceniono nośność (2%) oraz odporność ogniową (tylko 1%), przyczyna tak niskich wskazań może oznaczać, że większość dostępnych na rynku systemów stropowych ma w tym zakresie podobne właściwości techniczne, tak jednak nie jest. Z tego względu dużego znaczenia nabierają działania edukacyjne prowadzone przez czołowych producentów. Wśród odpowiedzi dopisywanych przez samych respondentów na uwagę zasługują także logistyka oraz uniwersalność systemu stropowego. Obie te cechy mają wpływ m.in. na proces projektowy, ostateczne koszty oraz organizację prac na miejscu budowy. Pozycje te z powodu niewielkiej liczby odpowiedzi nie zostały ujęte na wykresie 3.



Rys. 3 | Parametry techniczne mające znaczenie w procesie wyboru systemu stropowego (opracowanie własne na podstawie badań)

W przeprowadzonych badaniach dużo miejsca poświęcono na analizę popularności poszczególnych typów systemów stropowych, a otrzymane rezultaty zostały przedstawione w pięciu generalnych kategoriach stropów wybieranych: bardzo często, często, niezbyt często, rzadko, bardzo rzadko.

Tak zestawione rezultaty zostaną przedstawione w przygotowywanym pełnym raporcie z badań, w artykule tym prezentowana jest tylko jedna kategoria stropów wybieranych bardzo często.

**Najpopularniejszym systemem stropowym jest według badanych strop monolityczny 43%, miejsce kolejne zajmują stropy gęstożebrowe** (łącznie 28% odpowiedzi). Jeżeli spojrzymy na popularność każdego z systemów oddzielnie, to zdecydowanie najpopularniejszym rozwiązaniem są stropy Teriva – 21% odpowiedzi (drugi po stropach monolitycznych uzyskany rezultat), następnie 5% głosów uzyskał strop gęstożebrowy ceramiczny i 2% strop gęstożebrowy na belce sprężonej. Otrzymane wyniki wskazują na swego rodzaju skostnienie polskiego rynku systemów stropowych, na którym dominują rozwiązania o niskiej innowacyjności i wysokich kosztach wykonania, na które się składają zarówno koszt dodatkowych materiałów, np. stal i beton, jak również wysokie koszty robocizny. Tak wyraźna dominacja rozwiązań technologicznie przestarzałych spowodowana jest wieloma czynnikami, do których zaliczyć można m.in.:

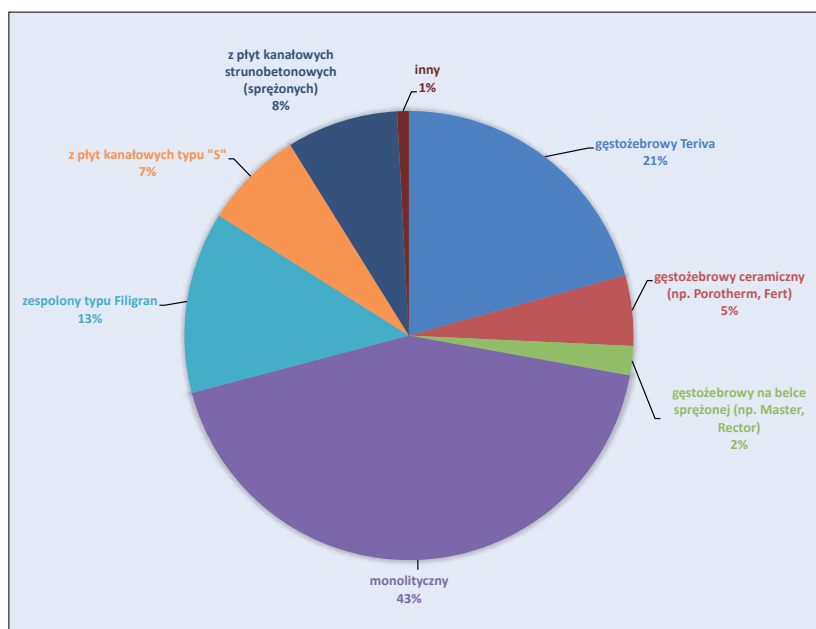
- siłę przyzwyczajzeń i nawyków;
- brak chęci do eksperymentowania;
- brak wiedzy na temat innych systemów stropowych;
- dużą podaż stropów gęstożebrowych (wg szacunków autora

w Polsce aktywnie działa kilkuset producentów stropów typu Teriva) zarówno w dystrybucji bezpośredniej, jak i handlu hurtowym.

Na kolejnych miejscach wśród systemów stropowych wybieranych bardzo często znalazł się strop zespolony typu Filigran (13% wskazań), strop z płyt kanałowych strunobetonowych (8%) oraz strop z płyt kanałowych typu S (7%). Wśród tych systemów dwa – tzn. strop typu Filigran oraz płyta kanałowa typu S – to rozwiązania obecne na polskim rynek również od wielu lat, będące także systemami o niskiej innowacyjności, zwłaszcza płyta kanałowa typu S, której resentymenty w postaci licznych spękań obecne są w blokach tzw. wielkiej płyty. Wśród ostatnich trzech systemów na szczególną uwagę zasługują sprężone płyty kanałowe, których zastosowanie umożliwia skrócenie czasu budowy,

a także uzyskanie wysokich nośności i rozpiętości przy stosunkowo niewielkiej grubości stropu. Ponadto dzięki eliminacji wielu prac dodatkowych systemy te są jednymi z najtańszych, jeśli nie najtańszym rozwiązaniem stropowym dostępnym na polskim rynku. Liczne zalety tego produktu sprawiają, że jest to obecnie najpopularniejszy system stropowy na świecie [1]. W Polsce oprócz standardowych sprężonych płyt kanałowych o szerokości 1,2 m, przeznaczonych do obiektów wielkokubaturowych, deweloperskich, przemysłowych itp., dostępne są również płyty o module 0,6 m, jest to tzw. lekki strop panelowy Smart, przeznaczony głównie do budownictwa jednorodzinnego.

Szczegółowe dane pokazujące wyniki badań popularności systemów stropowych w kategorii systemów wybieranych bardzo często przedstawiono na rys. 4.



**Rys. 4** | Popularność systemów stropowych – systemy wybierane bardzo często (opracowanie własne na podstawie badań)





Fot. Konbet Poznań

## Podsumowanie

Każdy etap budowy niesie dla inwestora inne wyzwania, problemy i decyzje, które należy podjąć. Podobnie jak dla wielu innych elementów składowych budynku wybór właściwego systemu stropowego ma znaczenie zarówno konstrukcyjne, użytkowe, jak i ekonomiczne.

Z przeprowadzonych badań wynika, że kluczowe w procesie wyboru systemu stropowego są: parametry konstrukcyjne, szybkość montażu oraz ostateczny koszt wykonania stropu. Z kolei najważniejszymi parametrami technicznymi są dźwiękoizolacyjność, termoizolacyjność oraz wykończenie powierzchni dolnej.

Dokonując oceny otrzymanych wyników, należy interpretować je w odniesieniu do najbardziej licznej grupy respondentów, jakimi się okazali projektanci/konstruktorzy. Udział pozostałych grup respondentów nie tylko nie zaburza otrzymanych rezultatów, lecz dostarcza dodatkowych walorów poznawczych, poszerzając perspektywę problemu.

Polski rynek systemów stropowych jest statyczny i stosunkowo mało innowacyjny. Dlatego najpopularniejszymi rozwiązaniami pozostają stropy

monolityczne, gęstożebrowe (głównie typu Teriva) oraz zespolone typu Filigran. Na taki stan wpływa duże rozdrobnienie rynku producentów. Obecne na nim liczne małe firmy nie inwestują w badania i rozwój produktów, powielając rozwiązania znane od dziesięcioleci. Zachowawcze jest również podejście projektantów i wykonawców, dlatego inwestorom nie pozostawia się zbyt szerokiego pola wyboru.

Rynek ten wolno, ale jednak ewoluuje, są na nim rozwiązania innowacyjne, których zastosowanie może przynieść wiele korzyści od skrócenia czasu budowy, poprzez parametry techniczne i użytkowe aż po redukcję kosztów inwestycyjnych. Takie korzyści daje nowoczesna prefabrykacja, unifikacja i standaryzacja systemów. Zmiany te nie następują dość szybko, wymagają czasu na komunikację rynkową i edu-

kację, jednak na przestrzeni najbliższych lat to one zdominują rynek.

## Bibliografia

1. W. Derkowski, M. Nieszczyński, *Stropy betonowe*, „Materiały Budowlane” nr 4/2016.
2. J. Hoła, P. Pietraszek, K. Schabowicz, *Obliczanie konstrukcji budynków wznoszonych tradycyjnie*, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2007.
3. H. Michalak, S. Pyrak, *Stropy [w:] Budownictwo ogólne, elementy budynków, podstawy projektowania*, tom 3, red. L. Lichotaj, Arkady, Warszawa 2011.
4. J.Z. Mirski, K. Łącki, *Budownictwo z technologią cz. 2*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1998.
5. Rozporządzenie 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.). ■

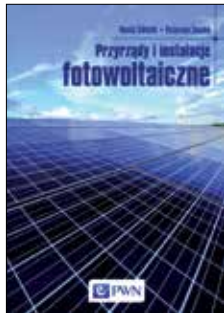
### zobacz także

Szczegółowe informacje dotyczące elementów prefabrykowanych znajdziesz w „Katalogu Inżyniera” edycja 2016/2017 oraz na stronie internetowej.

Zamów kolejną edycję – formularz na stronie [www](http://www.kataloginzyniera.pl)

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





### PRZYRZĄDY I INSTALACJE FOTOWOLTAICZNE

Maciej Sibiński, Katarzyna Znajdek

Wyd. 1, str. 238, oprawa miękka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016.



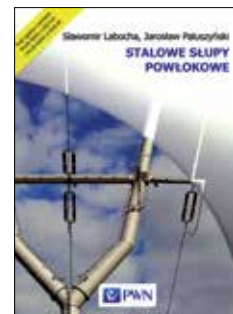
Podręcznik prezentujący wiedzę dotyczącą zarówno zasad budowy i działania ogniw słonecznych różnych typów, jak i zasad projektowania oraz konstrukcji instalacji fotowoltaicznych. Uczy m.in.: jak zaprojektować i zbudować instalację fotowoltaiczną, jak wykorzystać do projektowania narzędzia CAD. Zawiera wiele praktycznych porad.

### STALOWE SŁUPY POWŁOKOWE

Sławomir Labocha, Jarosław Paluszynski

Wyd. 1, str. 240, oprawa miękka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.

Autorzy opisali podstawy obliczania i kształtowania konstrukcji słupów powłokowych na podstawie doświadczeń własnych – niejednokrotnie pionierskich w tym zakresie na rynku polskim – kładąc nacisk na pokazanie praktycznych zastosowań w licznych przykładach. Treść książki oparta jest na zaleceniach wynikających z Eurokodu 3.



### BUDOWNICTWO SZPITALNE. WSPÓŁCZESNE ZAGROŻENIA EPIDEMIOLOGICZNE

monografia

Wyd. 1, str. 125, oprawa miękka, Wielkopolska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa, Poznań 2016.

Publikacja prezentuje referaty przedstawione na V konferencji „Budownictwo szpitalne”, przygotowane przez inżynierów, lekarzy i farmaceutów. Ci pierwsi opisują m.in. zagadnienia dotyczące stosowanych w szpitalach instalacji sanitarnych oraz problemy pojawiające się przy realizacji obiektów szpitalnych.

### LEKSYKON PRAWA BUDOWLANEGO, PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO, GOSPODARKI NIERUCHOMOŚCIAMI

Joanna Dziedzic-Bukowska, Jacek Jaworski, Paweł Sosnowski

Wyd. 1, str. 304, oprawa twarda, seria „Leksykony i słowniki LEX”, Wydawnictwo Wolters Kluwer, Warszawa 2016.

Leksykon zawiera uporządkowane alfabetycznie hasła związane z przepisami prawa budowlanego, planowaniem przestrzennym oraz gospodarką nieruchomościami, opatrzone wyjaśnieniami autorów, orzecnictwem i ciekawymi problemami praktycznymi. Stan prawny: 1 luty 2016 r.



# Komu w Polsce są potrzebne chłodne dachy

mgr inż. **Bartłomiej Monczyński**  
dr inż. **Barbara Ksist**

Nagrzewanie się dachów i stropodachów na skutek intensywnego działania promieniowania słonecznego w miesiącach letnich może nie tylko prowadzić do uszkodzenia konstrukcji i przyspieszać degradację pokrycia dachowego, ale również powodować straty energii oraz niekorzystnie wpływać na środowisko.

Niezwykle ważnym aspektem zarówno ekonomicznym, jak i ze względu na konieczność zapewnienia odpowiedniego komfortu cieplnego w budynkach jest prawidłowo zaprojektowana i wykonana izolacja termiczna dachów i stropodachów. Pierwszy dzień stycznia 2017 r. to data kolejnego zaostrzenia wymagań odnośnie do granicznej wartości współczynnika  $U_{c(max)}$  tych przegród budowlanych – dla elementów nad pomieszczeniem o temperaturze  $t_i \geq 16^\circ\text{C}$  maleje ona z 0,20 do 0,18  $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ . Tymczasem nagrzewanie się dachów i stropodachów na skutek intensywnego działania promieniowania słonecznego w miesiącach letnich może nie tylko prowadzić do uszkodzenia konstrukcji, np. w postaci rys poziomych odcinających warstwy stropodachu (fot. 1), czy też wpływać na szybką degradację pokrycia dachowego oraz innych elementów konstrukcyjnych przejmujących obciążenia przekazywane przez dach, ale również powodować straty energii oraz niekorzystnie wpływać na środowisko. Dlatego właśnie w Ame-

ryce Północnej oraz Europie Zachodniej narodziła się idea tzw. chłodnych dachów (ang. Cool Roofs) [13], która w ostatnich latach zyskuje popularność również w Polsce.

Podstawowym prawem fizycznym opisującym zjawisko promieniowania cieplnego jest prawo Stefana-Boltzmana, określające związek między temperaturą a całkowitą energią emitowaną przez ciało w jednostce czasu o danej temperaturze przez element przekroju o jednostkowym przekroju, wyrażone wzorem [8]:

$$E = \varepsilon \delta T^4 \quad [\text{W}/\text{m}^2]$$

gdzie:  $E$  – ilość energii wypromieniowanej z jednostki powierzchni rozważanego ciała o temperaturze  $T$  [K],  $\varepsilon$  – współczynnik absorpcji lub emisyjności,  $\delta$  – stała Stefana-Boltzmana, wynosząca  $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K}^4)$ ,  $T$  – temperatura termodynamiczna bezwzględna [K].

Dwucyfrowa nazwa współczynnika absorpcji lub emisyjności  $\varepsilon$  (przy czym  $0 \leq \varepsilon < 1$ ) wynika z prawa Kirchhoffa, które można zapisać wzorem [8] [3]:

$$\varepsilon = E/E_0$$



**Fot. 1** | Pozioma rysa w attyce powstała na skutek nadmiernych naprężeń termicznych (fot. archiwum autorów)

Promieniowanie słoneczne to naturalne źródło energii docierającej do powierzchni Ziemi a zarazem podstawowy parametr klimatyczny, w zasadniczy sposób rzucający na pozostałe parametry klimatu, takie jak temperatura czy wilgotność powietrza zewnętrznego [3]. Natężenie promieniowania słonecznego zmierzone w górnej części atmosfery wynosi 1370 W/m<sup>2</sup> – wielkość tę określa się jako stałą słoneczną [8]. Zanim dotrze ono do Ziemi, część promieniowania słonecznego zostaje pochłonięta przez atmosferę, część zaś ulega rozproszeniu oraz odbiciu. W rezultacie tego do powierzchni planety dociera ok. 1000 W na metr kwadratowy prostopadły do padającego promieniowania [3].

Docierające do powierzchni Ziemi promieniowanie słoneczne można podzielić na promieniowanie bezpośrednie, czyli działające wzdłuż kierunku między miejscem obserwacji a Słońcem, promieniowanie rozproszone (dyfuzyjne), docierające do powierzchni planety ze wszystkich kierunków, na skutek często wielokrotnego odbicia w czę-

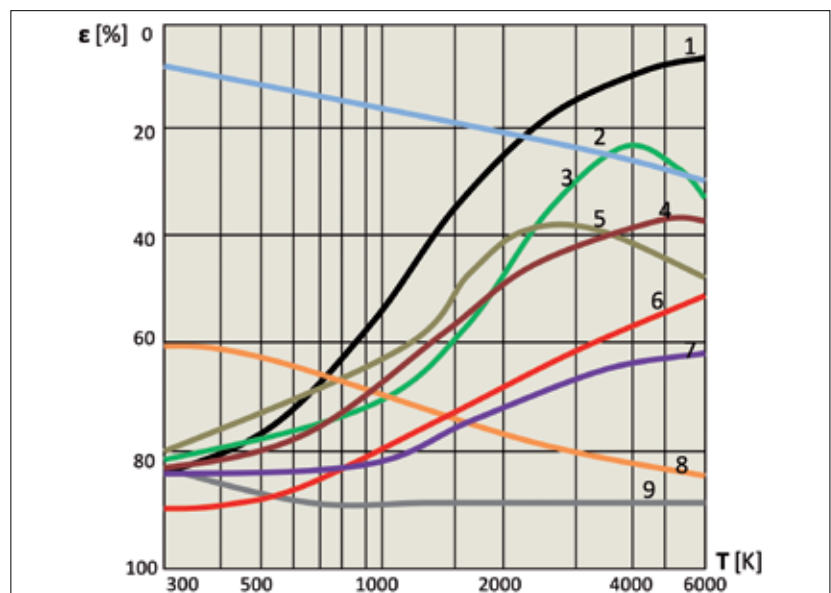
steczkach atmosfery, od chmur oraz od powierzchni Ziemi. W spektrum promieniowania słonecznego znajdują się zakresy fal elektromagnetycznych od ultrafioletu (ok. 7%) o długości fali poniżej 350 nm, przez światło widzialne (ok. 46%) o długości fali od 350 do 750 nm, po bliską i środkową podczerwień (ok. 47%) o fali długości powyżej 750 nm [4]. Cały zakres promieniowania słonecznego przez człowieka odbierany jest jako światło białe. Gęstość strumienia promieniowania słonecznego jest taka sama w poszczególnych częściach globu, jednak ilość energii, jaka ostatecznie zostanie dostarczona, uzależniona jest od takich czynników, jak szerokość geograficzna (i związana z nią liczba dni o dużej liczbie godzin słonecznych), wielkość lądów i oceanów, prądy morskie, wysokość nad poziomem morza, ukształtowanie terenu, a także od stanu i składu atmosfery, zachmurzenia i zamglenia oraz nachylenia płaszczyzny, na którą pada promieniowanie.

Przy przechodzeniu promieniowania przez ośrodek energia promieniowania nie jest tracona [8]. Jeśli na drodze pro-

mieniowania znajduje się dowolne ciało, część promieniowania jest odbijana (odbicie), część jest pochłaniana i zmieniana w inną formę energii (absorpcja/pochłanianie), część zaś bez przeszkód przechodzi przez ciało (transmisja/przenikanie). Jeśli promieniowanie odbywa się między powierzchniami dwóch ciał stałych, następuje dwukrotna zamiana formy energii: cieplnej na elektromagnetyczną na powierzchni ciała promieniującego i elektromagnetycznej na ciepłą na powierzchni ciała pochłaniającego [7]. A zatem pewna część docierającego do powierzchni Ziemi promieniowania słonecznego zostaje odbita, część zaś pochłonięta przez powierzchnię planety oraz znajdujące się na niej obiekty. Promieniowanie odbite (w wielu przypadkach wielokrotnie) ostatecznie również zostaje w znacznej części pochłonięte, podnosząc temperaturę pochłaniających obiektów, stając się zarazem źródłem promieniowania cieplnego długo-

gdzie:  $\varepsilon$  – natężenie promieniowania (ilość energii wypromieniowanej z jednostki powierzchni) rozważanego ciała, nazywanego ciałem szarym [W/m<sup>2</sup>],  $E_0$  – natężenie promieniowania ciała doskonale czarnego [W/m<sup>2</sup>].

Oznacza to, że stosunek natężenia promieniowania ciała szarego do zdolności pochłaniania jest równy natężeniu promieniowania ciała doskonale czarnego – ujmując rzecz inaczej: emisyjność ciała szarego jest równa jego zdolności pochłaniania. **Współczynnik absorpcji lub emisyjności uzależniony jest od kąta padania na daną powierzchnię oraz od długości fal promieniowania.** Na rys. 1 przedstawiono za [7] zależność współczynnika  $\varepsilon$  dla wybranych materiałów od temperatury (a zatem również długości

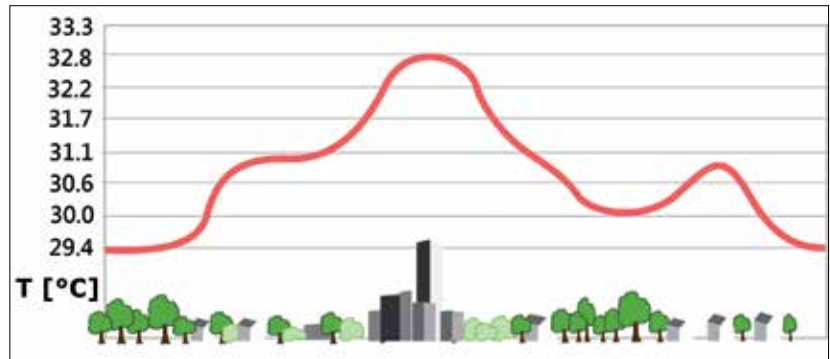


**Rys. 1** Współczynnik absorpcji lub emisyjności wybranych materiałów w funkcji temperatury: 1 – biały szamot, 2 – aluminium polerowane, 3 – drewno, 4 – papa azbestowa, 5 – korek, 6 – porcelana, 7 – beton, 8 – grafit, 9 – papa dachowa [7]



Promieniowanie ciepłe podlega wymianie między Ziemią i znajdującymi się na niej obiektami a atmosferą i chmurami (nieboskłonem) – temperatura tych obszarów zbliżona jest do temperatury ok. 300 K. Mamy więc do czynienia z promieniowaniem niskotemperaturowym, w przeciwieństwie do krótkofalowego i wysokotemperaturowego (temperatura Słońca wynosi ok. 6000 K) promieniowania słonecznego.

Materiały wykorzystywane do wykonywania pokryć dachowych charakteryzują dwie cechy fizyczne (rys. 2). Pierwsza to współczynnik odbicia promieniowania słonecznego (określany również jako **refleksyjność** lub **albedo**). Jest to stosunek sumy energii słonecznej padającej na dach do ilości energii przez dach odbitej. Druga to **emisja termiczna**, czyli zdolność do odprowadzania zaabsorbowanej energii cieplnej [10]. Definicję chłodnego dachu podała Cool Roof Rating Council (Rada ds. Klasyfikowania Chłodnych Dachów): **chłodny dach jest to produkt, który się charakteryzuje współczynnikiem odbicia promieniowania**



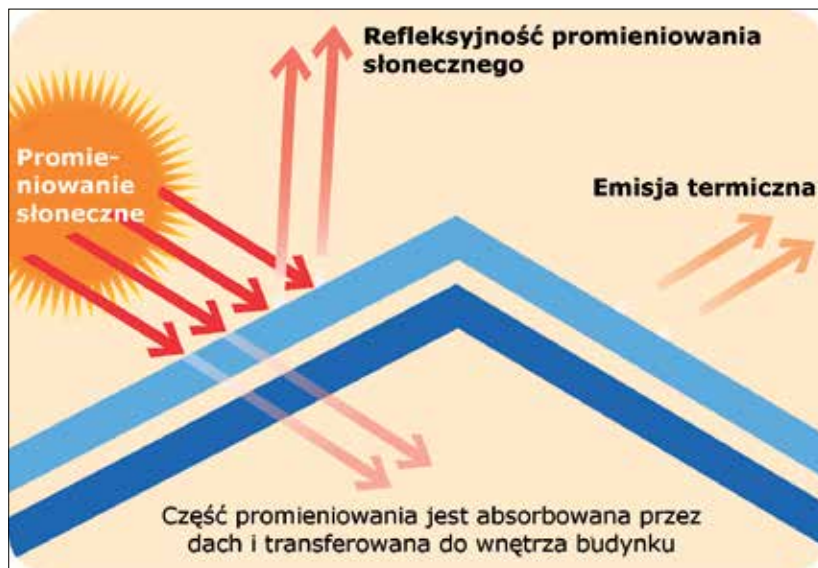
Rys. 3 | Miejska wyspa ciepła (źródło: wikimedia.org)

słonecznego (albedo) co najmniej 0,70 oraz emisją termiczną minimum 0,75 [2]. Należy jednak zaznaczyć, że w tym przypadku określenie „dach chłodny” odnosi się nie do przegrody, ale jedynie do materiałów zastosowanych jako **wierzchnia powłoka**.

Chłodne dachy odznaczają się wysoką refleksyjnością, co znaczy, że odbijają znaczną część padających promieni słonecznych i w ten sposób oddają energię z powrotem do atmosfery – tylko nieznaczna część promieniowania absorbowana jest jako energia cieplna [10]. Dzięki zmniejszeniu emi-

sji ciepła do wnętrza budynku zmniejszone zostaje obciążenie urządzeń chłodzących podczas ciepłych pór roku. Szacuje się, że oszczędności energii używanej do chłodzenia powietrza przy zwiększeniu współczynnika odbicia z istniejącego 0,10–0,20 do 0,60 mogą wynosić nawet 20% [11]. Obok oszczędności energii stosowanie chłodnych dachów wpływa również na **obniżenie emisji gazów cieplarnianych**, takich jak dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>). Energia słoneczna zaabsorbowana przez dach oddawana jest w późniejszym okresie w postaci energii cieplnej. Jak podają [11], zastosowanie jasnych powłok dachowych, zwłaszcza na obszarze wielkich aglomeracji miejskich (w połączeniu z jasnymi powierzchniami ulic), pozwoliłyby zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych (w skali światowej) o 44 mld ton – **chłodny dach na typowym nowym budynku o powierzchni 180 m<sup>2</sup> pozwala zredukować emisję CO<sub>2</sub> o ponad 103 kg na rok**. Dodatkowo stosowanie chłodnych dachów w aglomeracjach miejskich pozwoliłoby ograniczyć (a być może nawet zlikwidować) zjawisko tzw. miejskich wysp ciepła (rys. 3), polegające na wzroście średniej temperatury od 1 do 5°C w porównaniu z sąsiadującymi obszarami wiejskimi [10].

Prawdopodobnie najpowszechniej stosowanym materiałem na pokrycia



Rys. 2 | Cechy definiujące chłodny dach [11]

dachowe są **dachówki ceramiczne**. Ze względu na szeroki asortyment kolorystyczny charakteryzują się one różnicowanym albedo, od 0,18–0,20 do nawet 0,73–0,74 w przypadku białych dachówek cementowych [12]. Podkreślenia wymaga fakt, że pokrycia wykonane przy zastosowaniu dachówek zawierają zazwyczaj przestrzeń wentylowaną, co ułatwia wymianę ciepła. Popularne pokrycie dachowe zarówno w Europie, jak i krajach Ameryki Północnej stanowią również **gonty asfaltowe**. Dlatego też w prowadzonych w USA badaniach [12] dużo miejsca poświęcono sprawdzeniu ich właściwości pod kątem wpływu na nagrzewanie się pokrycia dachowego. Wykazano jednak, że pod tym względem gonty asfaltowe zachowują właściwości zbliżone do tradycyjnej papy dachowej, a więc współczynnik odbicia promieniowania słonecznego utrzymuje się na poziomie ok. 0,20. Również zastosowanie kolorowych gontów dachowych nie pozwala na uzyskanie parametrów, które uznać by można za zadowalające do wykonywania chłodnych dachów. Przy zastosowaniu gontów w kolorze białym odnotowano wzrost albedo nie większy niż o ok. 30%. Jako przyczynę powyższego należy postrzegać możliwość zastosowania ograniczonej ilości pigmentu, znaczną szorstkość powierzchni (która powoduje wielokrotne rozproszenie światła) oraz fakt, że nie udało się do tej pory w sposób całkowity przekryć granulatem warstwy asfaltowej.

W przypadku **membran dachowych** o ich właściwościach pod kątem odbijania światła decyduje w znacznej mierze rodzaj materiału, jakiego użyto do wykonania membrany. Ciemne membrany wykonane z materiałów bitumicznych posiadają właściwości zbliżone do gontów asfaltowych. Z kolei wykonanie membrany z jasnych od-

mian polimerów, takich jak np. EPDM, pozwala na uzyskanie materiału o albedo rzędu 0,70 [12]. Wierzchnia warstwa membrany może zostać pokryta barwionym materiałem, co dodatkowo poprawi jej właściwości.

W celu nadania pokryciu dachowemu odpowiedniego koloru stosuje się dachowe **powłoki malarskie**. Ich receptura oparta jest najczęściej na transparentnym materiale bazowym (np. żywicy akrylowej) oraz odpowiednio dobranych barwnikach (fot. 2). Współczynnik odbicia powłok dachowych może się kształtować na poziomie 0,70–0,85 [12]. Oprócz koloru powłoki znaczącą rolę odgrywa stopień jej chropowatości. Białe powłoki o strukturze tynku (chropowate) charakteryzować się będą gorszymi parametrami niż gładkie powierzchnie o nieco ciemniejszej barwie (np. żółtej). Pokrycia z zastosowaniem powłok malarskich wymagają jednak stosownej pielęgnacji oraz zapewnienia odpowiedniego odwodnienia powierzchni. Gromadzący się na powierzchni brud oraz porastające ją mchy lub algi mogą powodować obniżenie właściwości refleksyjnych pokrycia.

Specjalne powłoki malarskie z wprowadzonym wypełniaczem aluminiowym powstały dzięki połączeniu materiału o wysokim współczynniku odbicia z substancją charakteryzującą się lepszymi właściwościami pod względem przewodności cieplnej. Zastosowano zatem płatki aluminiowe zatapiane żywicą typu asfaltowego. Płatki aluminiowe wypływają na powierzchnię wykonanej warstwy. Uzyskana w ten sposób powłoka chroni hydroizolację dachu przed promieniowaniem ultrafioletowym oraz zapewnia wysoki poziom odbicia promieniowania słonecznego. Szacuje się, że albedo pokrycia wzrasta z 0,04 (dla nieostonionych warstw asfaltowych) do nawet 0,50 [12].

**Metalowe pokrycia dachowe** wykonuje się najczęściej z aluminium, stali lub miedzi. Czyste aluminium odbija ok. 60% światła, lecz mimo tak dobrych parametrów materiał ten się nie sprawdza pod kątem zastosowania na chłodnych dachach. Stanowi on bowiem bardzo dobry przewodnik ciepła, co sprawia, że zaabsorbowana przez niego energia słoneczna bardzo szybko przenoszona jest na niższe warstwy dachu. Dlatego też w praktyce budowlanej stosuje się najczęściej barwione powłoki polimerowe, które w sposób znaczący podnoszą użyteczność dachów metalowych. Już cienka powłoka pozwala uzyskać współczynnik odbicia porównywalny ze znacznie grubszymi białymi powłokami naniesionymi na inne materiały dachowe [12].

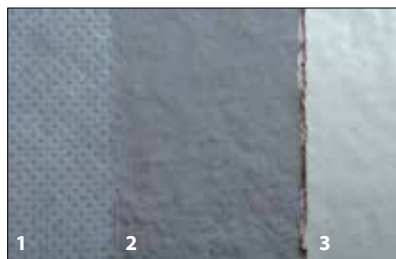
Obecnie **na rynku (również polskim) dostępne są także wysokorefleksyjne wielowarstwowe powłoki, stanowiące jednocześnie warstwę hydroizolacyjną**. Dodatkową zaletą tych produktów stanowi fakt, że znajdują zastosowanie nie tylko w nowo wznoszonych budynkach, ale również przy renowacji starych pokryć dachowych, np. z papy (fot. 3).



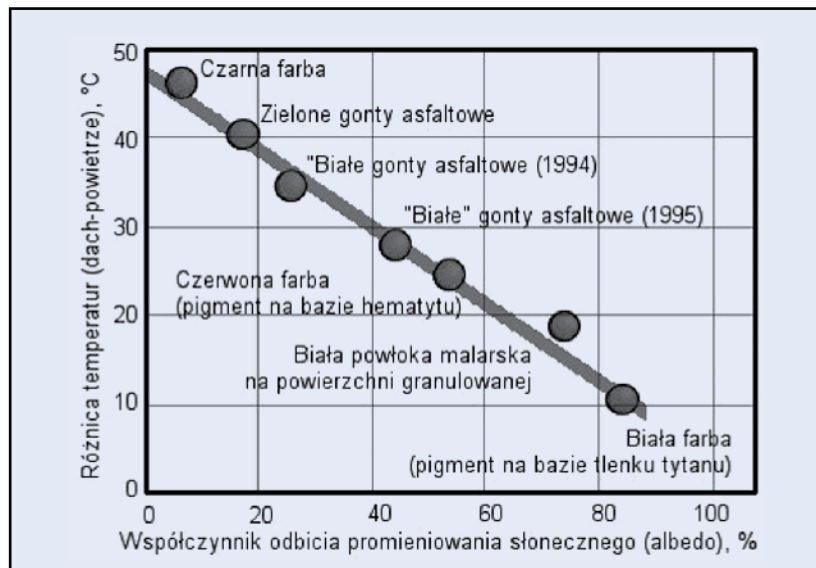
**Fot. 2** Niskoenergetyczny budynek w angielskim Nottingham – pokrycie dachowe zabezpieczone powłoką zawierającą pigment odbijający promieniowanie słoneczne (fot. BASF)

Albedo tradycyjnych materiałów używanych do pokrywania dachów mieści się w zakresie od 0,10 do 0,25 – można zatem bezpiecznie założyć, że średnie albedo dla istniejących dachów nie przekracza 0,20 [1]. Zastosowanie białych gontów nie przyniosło spodziewanych rezultatów ze względu na fakt, że szybko ulegały one zabrudzeniu [14]. Najlepsze parametry uzyskują natomiast jasne membrany dachowe, białe powłoki malarskie (w tym aluminiowe) oraz dachy metalowe z jednoczesnym zastosowaniem cienkich powłok malarskich.

Przy obecnej tendencji minimalizacji zużycia energii w warunkach meteorologicznych występujących w naszym kraju przede wszystkim dąży się do zastosowania odpowiednio dobranej (pod względem grubości) oraz zabezpieczonej przed wilgocią warstwy termoizolacyjnej [6]. Tymczasem przez zmniejszenie zapotrzebowania energii na klimatyzację można nie tylko osiągnąć znaczne oszczędności finansowe, ale również przedłużyć żywotność instalacji chłodniczych. Mimo że technologia chłodnych dachów niesie ze sobą pewne niebezpieczeństwo – powłoki o bardzo wysokiej refleksyjności mogą powodować olśnienie w sąsiednich budynkach – daje ona projektantowi szeroką paletę możliwości w celu stworzenia



**Fot. 3** Układ wielowarstwowej powłoki hydroizolacyjnej w technologii chłodnego dachu: 1 – włóknina, 2 – podkład (szary), 3 – warstwa wierzchnia (biała) (fot. archiwum autorów)



**Rys. 4** Materiały dachowe w świetle słonecznym [14]

tw. piątej elewacji budynku. Znaczne oszczędności energii można osiągnąć nie tylko w przypadku klimatu ciepłego i gorącego, ale również w klimacie chłodnym, zwłaszcza w przypadku klimatyzowanych latem budynków o dużej powierzchni zabudowy. Oszczędności te mogą nawet przewyższać zyski ciepła uzyskiwane zimą [5].

### Literatura

1. H. Akbari, S. Menon, A. Rosenfeld, *Global cooling: increasing worldwide urban albedos to offset CO<sub>2</sub>*, „Climatic Change” nr 3/2009.
2. M. Bianchi, A. Desjarlais, W. Miller, T. Petrie, *Cool Roofs and Thermal Insulation: Energy Savings and Peak Demand Reduction*, w: Thermal Performance of the Exterior Envelopes of Buildings X, Clearwater, FL, 2007.
3. A. Dylla, *Fizyka ciepła budowli w praktyce – obliczenia cieplnowilgotnościowe*, PWN, Warszawa 2015.
4. P. Klemm (red.), *Budownictwo ogólne, tom 2 Fizyka budowli*, Arkady, Warszawa 2005.
5. C.A. Novak, S. Van Mantgem, *What's So Cool About Cool Roofs?* [\[roofs.org/documents/CEU\\\_WhatsSoCool.pdf\]\(http://roofs.org/documents/CEU\_WhatsSoCool.pdf\) \[dostęp 2016.09.30\].](http://co-</a></li>
</ol>
</div>
<div data-bbox=)

6. K. Patoka, *Dlaczego izolacja jest najważniejsza?*, „Izolacje” nr 2/2009.
7. J.A. Pogorzelski, *Fizyka ciepła budowli*, PWN, Warszawa 1976.
8. H. Stöcker, *Nowoczesne kompendium fizyki*, PWN, Warszawa 2015.
9. K. Zieliński, M. Monczyńska, B. Monczyński, *Wpływ pokryć dachowych o wysokiej refleksyjności na zużycie energii w budynku*, „Dachy” nr 2/2010.
10. M. Van Tijen, R. Cohen, *Dachy chłodne – sposób na obniżenie zużycia energii w budynkach*, „Izolacje” nr 1/2009.
11. Cool Roof Rating Council: <http://cool-roofs.org/> (dostęp 2012.05.08).
12. Cool Roofing Materials Database: <http://eetd.lbl.gov/coolroof> (dostęp 2010.01.05).
13. Cool Roofs: <http://www.consumereenergycenter.org/coolroof/> (dostęp 2012.05.08).
14. Heat Island Group: Cool Roofs: <http://eetd.lbl.gov/HeatIsland/CoolRoofs>. (dostęp 2010.01.05). ■

# Postęp w technice kominowej w odniesieniu do ochrony środowiska

mgr inż. **Krzysztof Drożdżol**  
mistrz kominiański

Samo zastosowanie nowoczesnego systemu kominowego do odprowadzania spalin nie zapewni poprawy jakości spalania i zmniejszenia emisji zanieczyszczeń. System musi być odpowiednio dobrany do obsługi instalacji grzewczej w danym budynku.

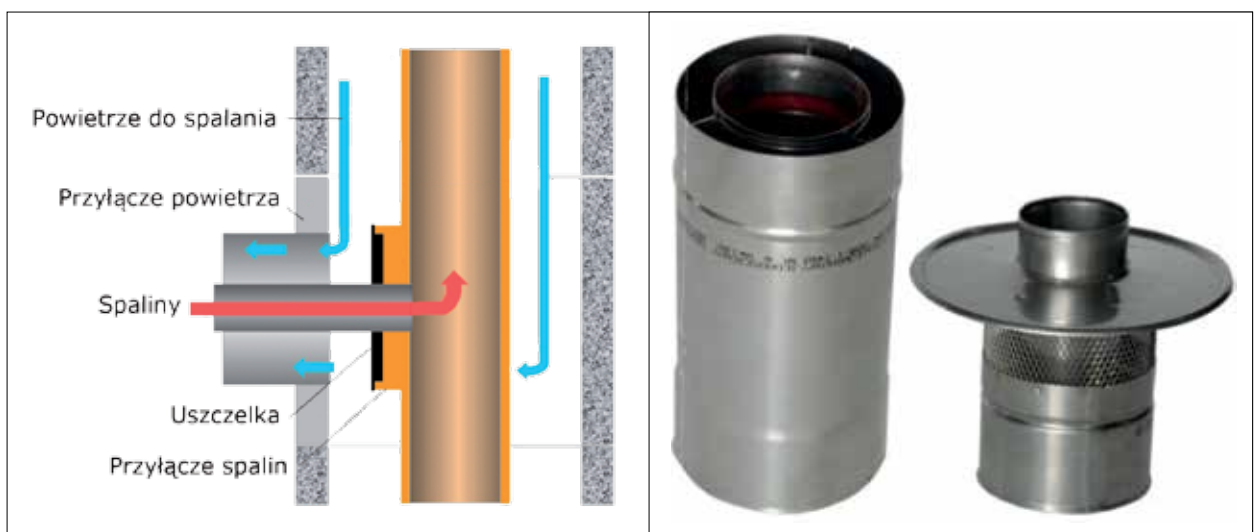
Eksploatacja urządzeń grzewczych stanowi istotny czynnik powodujący zanieczyszczenia środowiska naturalnego. Mniejsza ilość energii wykorzystywana podczas eksploatacji budynków ma bezpośredni wpływ na jakość środowiska naturalnego. Tematem wielu pozycji literaturowych, dotyczących oszczędności energii w budynkach, jest analiza izolacji termicznej przegród budowlanych, stolarki okiennej i drzwiowej, eliminacja mostków ciepłych, stosowania wentylacji mechanicznej z możliwością odzysku ciepła [1, 2, 3, 4]. W litera-

turze często też poruszana jest tematyka dotycząca rozwoju techniki grzewczej w kierunku oszczędności energii i wpływu na środowisko [5, 6]. Mniej powszechnym zagadnieniem jest postęp techniki kominowej w odniesieniu do ochrony środowiska, co stanowi przedmiot niniejszego artykułu.

## Postęp techniczny w doprowadzaniu powietrza do urządzeń grzewczo-wentylacyjnych

W zakresie systemów kominowych i urządzeń wentylacyjnych można zaobserwować **szybki postęp**

**w technologii produkowanych urządzeń i systemów wymiany gazów.** Nowoczesne systemy grzewcze i wentylacyjne nawzajem są coraz doskonalsze pod względem zwiększenia oszczędności energii, a co się z tym wiąże, zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska. Nowoczesne urządzenia grzewcze, oprócz tego, że są coraz bardziej sprawne energetycznie, stają się także coraz większą atrakcją designerską pomieszczeń. Taki kierunek rozwoju urządzeń grzewczych zmusił producentów systemów kominowych



Fot. 1 | Systemy powietrzno-spalinowe (źródło: Jawar)



do projektowania zupełnie nowych rozwiązań konstrukcji kominów. Obecnie projektanci kominów dążą przede wszystkim do zmniejszenia ilości energii usuwanej wraz z gazami wylotowymi, zwiększenia bezpieczeństwa pożarowego i zwiększenia swobody pod kątem planowania aranżacji pomieszczeń z wykorzystaniem instalacji urządzeń grzewczych i wentylacyjnych. Dostępne na rynku systemy kominowe umożliwiają podłączenie urządzeń grzewczych w dowolnym miejscu budynku bez konieczności lokalizacji urządzenia grzewczego na paliwa stałe na podłodze. Wynika to z możliwości doprowadzania powietrza do spalania kominem (fot. 1). Sposób wykonania kratki wentylacyjnych może być różny i niejednokrotnie kratki stanowią ozdobę pomieszczenia.

Dawniej do ogrzewania budynków mieszkalnych używano urządzeń grzewczych z otwartą komorą spalania. Oznacza to, że urządzenia pobierały powietrze potrzebne do spalania z pomieszczeń. Powietrze to, zanim zostało dostarczone do paleniska, było doprowadzane z zewnątrz budynku do pomieszczenia. Skutkowało to wychłodzeniem wnętrza budynku. W celu eliminacji wychłodzenia pomieszczeń zimnym powietrzem zaczęto udoskonalać otwory nawiewne, zastępując je (fot. 2) instalacją nawietrzaków.

**Nawietrzaki** te początkowo wyposażane były w izolowane anemostaty, które umożliwiały regulację ilości powietrza wpuszczanego do pomieszczeń. Obecnie wykorzystywane nawietrzaki (fot. 3) posiadają wbudowane grzałki podgrzewające powietrze zewnętrzne, zabezpieczenie przed zmianą kierunku przepływu (z pomieszczenia na zewnątrz) i stabilizatory regulujące wielkości strumieni przepływu powietrza.



Fot. 2 | Tradycyjny otwór nawiewny



Fot. 3 | Nawietrzak z grzałką i stabilizatorem przepływu powietrza (źródło: darco.com.pl)

Później zaczęto stosować nawiewy powietrza, które były prowadzone w podłodze i dalej podłączone bezpośrednio do paleniska urządzenia grzewczego (fot. 4). Takie rozwiązanie to duży postęp w technice grzewczej,



Fot. 4 | Nawiew doprowadzający powietrze bezpośrednio do paleniska (źródło: blog.kominki-batura.pl)

wyeliminował wychładzanie pomieszczenia przez powietrze potrzebne do procesu spalania. System nawiewny tego typu stosuje się w urządzeniach grzewczych na paliwa stałe (np. w kominach). Dodatkową zaletą jest to, że tego typu nawiew rzadziej jest zatykany przez użytkowników. Autorowi z praktyki kominarskiej wiadomo, że blokowanie nawiewu przez użytkowników mieszkań jest często stosowane w celu zatrzymania ciepła w pomieszczeniach. Mieszkańcy, zmniejszając drożność otworów nawiewnych, stwarzają niebezpieczeństwo powstania wstecznego ciągu kominowego i niepełnego spalania paliw w urządzeniach grzewczych, a tym samym ulatniania się tlenku węgla (CO). Ponadto w przypadku dostarczenia zbyt małej ilości powietrza do spalania dochodzi do powstania i odkładania się sadzy typu smolistego a później ich pożaru w przewodach kominowych, a także niedopalenia paliwa i przez to emisję większej ilości zanieczyszczeń do atmosfery. Zjawiska te mają bezpośredni wpływ na zanieczyszczenie środowiska atmosferycznego.

System nawiewny doprowadzony bezpośrednio do komory spalania urządzenia grzewczego stosowany jest również w urządzeniach gazowych z zamkniętą komorą spalania – urządzenia gazowe typu „C” [7]. Rozwiązanie to przyjmuje dwie formy:

- 1) system rozdzielny – do kotła dochodzą dwa przewody: pierwszy (przewód powietrzny) doprowadza powietrze do komory spalania, drugi przewód to przewód kominowy, służący do odprowadzania spalin (przewód spalinowy);
- 2) system koncentryczny – komin składający się z dwóch przewodów połączonych koncentrycznie względem siebie (rozwiązanie bardziej efektywne). Przy takim rozwiązaniu przewodem wewnętrznym usuwane są spaliny, a przewodem zewnętrznym doprowadzane jest powietrze potrzebne do spalania. Wzrost sprawności urządzenia grzewczego przy zastosowaniu tego typu

rozwiązania spowodowany jest podgrzaniem powietrza dostarczanego do spalania przez gorące spaliny, przepływające przewodem wewnętrznym [7].

Obecnie systemy powietrzno-spalinowe stosuje się również do odprowadzania gazów z urządzeń grzewczych na paliwa stałe. Tego typu kominy stają się jednocześnie wymiennikami ciepła, w których gazy przepływające przewodem powietrznym ogrzewają się od ciepła przenikającego z przewodu spalinowego. Przykład kominą odprowadzającego spaliny z urządzeń grzewczych na paliwa stałe przedstawiono na fot. 5. Zaletą takiego systemu kominowego jest to, że powietrze do-

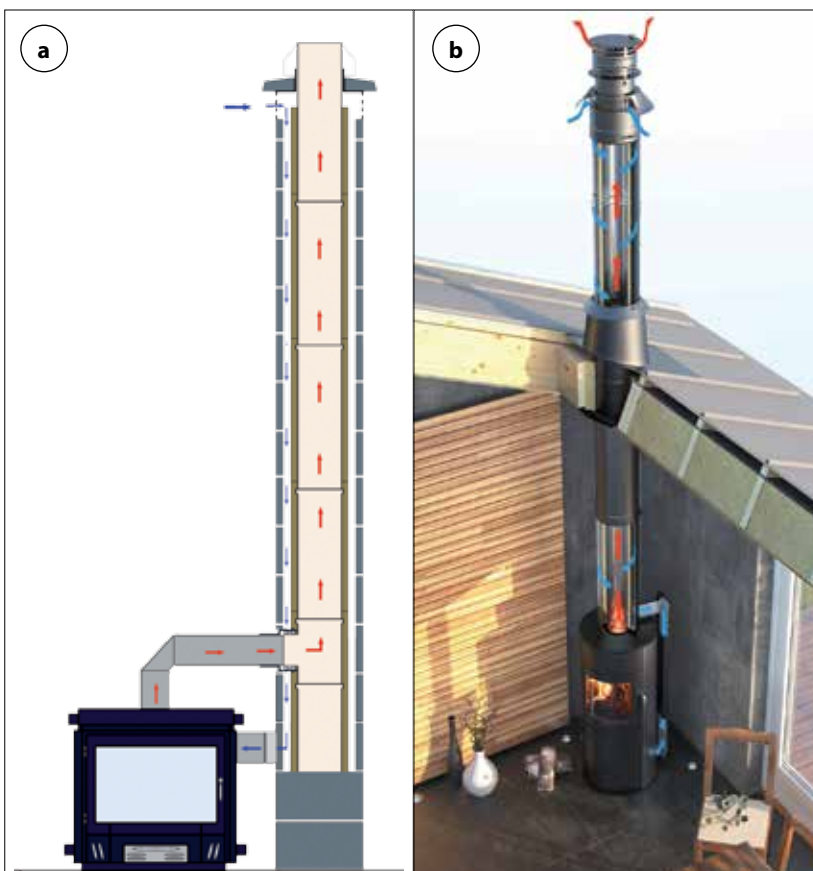
starczane na potrzeby spalania do paleniska przewodem powietrznym zostaje ogrzane i dzięki temu palenisko nie jest wychładzane dostarczonym świeżym powietrzem, mniejszą ilość energii traci się też na odparowanie wody zawartej w powietrzu. Zastosowanie opisanej technologii również eliminuje ryzyko wychłodzenia pomieszczeń, gdyż świeże powietrze jest dostarczane bezpośrednio do paleniska. Autor artykułu na podstawie wykonanych badań doświadczalnych wyznaczył sprawność kominą przedstawionego na fot. 5a i wyniosła ona około 5% [8]. Przewód odpowiadający za dostarczanie powietrza może być różnie usytuowany w zależności od zastosowanego systemu, np.

- przewód wentylacyjny (nawiewny) stanowi odrębny przewód sąsiadujący z kanałem dymowym,
- przewód nawiewny stanowi przestrzeń powietrzną między przewodem kominowym ocieplonym izolacją (lub nieocieplonym) a obudową kominą (pustakiem lub rurą zewnętrzną).

Kominy z przestrzenią powietrzną pozwalają na odzysk ciepła usuwanego ze spalin przewodem spalinowym. Tego typu rozwiązanie to duży postęp w technice kominowej, mający bezpośredni wpływ na poprawę jakości środowiska.

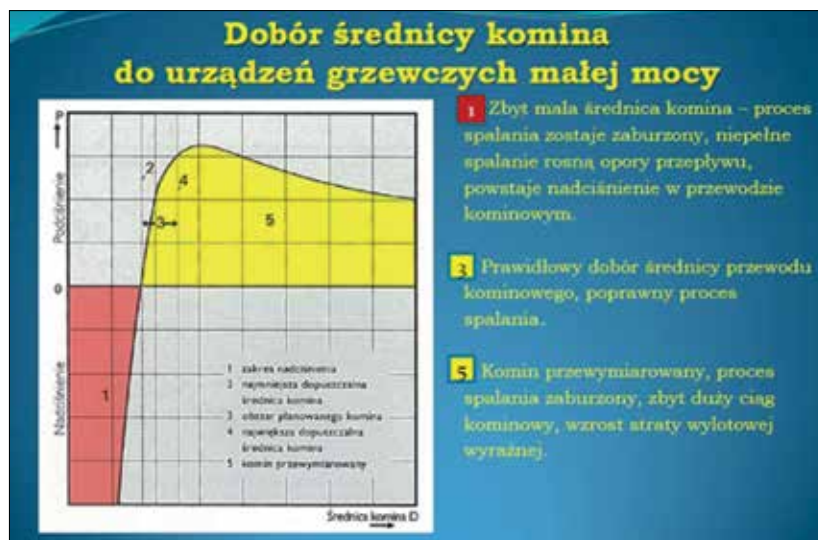
### Odprowadzanie spalin

Nowoczesne systemowe kominy charakteryzują się znacznie mniejszymi oporami przepływu niż kominy tradycyjne, wykonane z cegły. **Mniejsze opory przepływu, a tym samym lepszy ciąg kominowy mają bezpośredni wpływ na jakość spalania i sprawność instalacji. Należy jednak pamiętać, że bardzo istotne znaczenie ma dobór odpowiedniej wielkości przewodu kominowego, tak aby ciąg kominowy nie był zbyt duży.**



Fot. 5 | Schemat działania systemu kominowego powietrzno-spalinowego do urządzeń grzewczych na paliwa stałe: a) ceramiczno-betonowego (źródło: Jawar), b) stalowego (źródło: Jeremias)

Przebieg procesu spalania w zależności od prawidłowości doboru średnicy kominu do urządzeń grzewczych [9]



W przypadku przeprojektowania powierzchni przekroju kominu zwiększa się strata wylotowa, co powoduje wzrost zanieczyszczenia powietrza. W przypadku zbyt małej średnicy przewodu kominowego występuje niepełne spalanie i może powstać nadciśnienie w przewodzie kominowym [9]. Powyższe efekty źle dobranych kominów przedstawiono na rysunku.

### Podsumowanie

Trendy rozwoju budownictwa, które można zaobserwować w ostatnich latach, zmierzają w kierunku ochrony środowiska. Taki sam kierunek można zaobserwować w technice kominowej. Samo zastosowanie nowoczesnego systemu kominowego do odprowadzania spalin nie zapewni poprawy jakości spalania i zmniejszenia emisji zanieczyszczeń. Nowoczesne systemy kominowe muszą być zaprojektowane – odpowiednio dobrane – do obsługi wybranej instalacji grzewczej. Oprócz odpowiedniego doboru systemu kominowego należy pamiętać o jego prawidłowej eksploatacji, tj. poddawaniu regularnej kon-

trolu i profesjonalnemu czyszczeniu przewodów kominowych. Uszkodzenia eksploatacyjne i osady występujące w przewodach kominowych mają bezpośredni wpływ na zmianę przyjętych podczas projektowania parametrów eksploatacyjnych, a tym samym na wzrost ilości zanieczyszczeń i zmniejszenie sprawności spalania.

### Literatura

1. J. Müller, *Wentylacja i klimatyzacja w budynkach energooszczędnych* ([http://www.inzynierbudownictwa.pl/dodatek\\_specjalny,ventylacja\\_i\\_klimatyzacja\\_artikul,ventylacja\\_i\\_klimatyzacja\\_w\\_budynkach\\_energooszczednych,7162](http://www.inzynierbudownictwa.pl/dodatek_specjalny,ventylacja_i_klimatyzacja_artikul,ventylacja_i_klimatyzacja_w_budynkach_energooszczednych,7162)).
2. K. Rodacki, M. Mieszczak, *Sterowanie systemami ogrzewania i wentylacji a oszczędność energii*, „Rynek Instalacyjny” nr 3/2015.
3. R. Plich, *Jak zaprojektować budynek niskoenergetyczny w Polsce* ([http://www.inzynierbudownictwa.pl/technika,materiały\\_i\\_technologie,artikul,jak\\_zaprojektowac\\_budynec\\_niskoenergetyczny\\_w\\_polsce,6417](http://www.inzynierbudownictwa.pl/technika,materiały_i_technologie,artikul,jak_zaprojektowac_budynec_niskoenergetyczny_w_polsce,6417)).

- 1 Zbyt mała średnica kominu – proces spalania zostaje zaburzony, niepełne spalanie rosną opory przepływu, powstaje nadciśnienie w przewodzie kominowym.
- 2 Prawidłowy dobór średnicy przewodu kominowego, poprawny proces spalania.
- 3 Komin przewymiarowany, proces spalania zaburzony, zbyt duży ciąg kominowy, wzrost atraty wylotowej wyrażonej.

4. <http://www.instalacjebudowlane.pl/5013-23-40-wiszacy-kociol-kondensacyjny-junkersa-jeszcze-bardziej-oszczedny.html>.
5. J. Zawistkowski, *Współczesne kotły węglowe dla ogrzewnictwa indywidualnego*, „Rynek Instalacyjny” nr 7-8/2008.
6. R. Śnieżyk, *Eksploatacyjna sprawność kotła kondensacyjnego*, „Rynek Instalacyjny” nr 3/2014.
7. A. Strugała, G. Czerski, Z. Tałach, *Koncentryczne systemy powietrzno-spalinowe – perspektywy rozwoju w budownictwie mieszkaniowym*, Instal Reporter 1, Warszawa styczeń 2011 (1).
8. K. Drożdżol, *Badanie sprawności temperaturowej pewnego systemu kominowego z przewodem powietrznym*, „Inżynieria i Budownictwo” zeszyt 11, tom 72, 2016.
9. P. Cembala, Z. Tałach, *Nowoczesne systemy odprowadzania spalin z instalacji spalania paliw stałych małej mocy*, materiały konferencyjne „Paliwa stałe w programach PONE w świetle tzw. ustawy antysmogowej”. Stowarzyszenie Kominy Polskie. ■

# Via Baltica – paneuropejski korytarz transportowy

## W trzy godziny do Budziska

Mieczysław Grodzki  
Roman Lulis

Via Baltica jest kluczową drogą dla rozwoju północno-wschodniej Polski.

Via Baltica, której odcinek będzie obecnie w Polsce budowany, to ok. 200 km drogi S51 od Ostrowi Mazowieckiej do Budziska na granicy z Litwą. Jest to droga międzynarodowa z Berlina w Niemczech do Helsinek w Finlandii, przez Polskę, Litwę, Łotwę, Estonię. Jest to pierwszy paneuropejski korytarz transportowy, uzgodniony drogą pokojową, i zarazem kluczowa droga dla rozwoju północno-wschodniej Polski oraz jedna ze strategicznych tras komunikacyjnych. Przebieg Via Baltica przez Polskę był uzgadniany już od lat 90. i związany z przebiegiem autostrady A2 z Berlina do Moskwy.

Gdyby autostrada nie dochodziła, jak obecnie, do węzła Konotopa od strony zachodniej a ominęła Warszawę z południa, to niezbędna byłaby droga północną stroną, która zaczynałaby się na wysokości Koła przez Kłodawę, Kutno, Płock, Głinojeck, Ciechanów, Maków Mazowiecki, Ostrofękę, Łomżę, Ełk. Skróciłaby ona czas przejazdu na północny wschód. Ten wariant jest głównie rozważany w Płocku, strategicznym mieście Mazowsza, stycznym z produkcji przemysłu chemicznego, zwłaszcza nawozów sztucznych i rafinerii naftowej.

Budowana trasa pozwoli w ciągu trzech godzin dojechać z Warszawy do Budziska. Od Warszawy do granicy rozważane były dwa warianty prze-

biegu Via Baltica – łomżyński i białostocki.

**Wariant łomżyński** pierwotny zakładał przebieg Via Baltica z Warszawy przez Ostrofękę lub Ostrów Mazowiecką, Łomżę, Augustów i Suwałki do granicy z Litwą.

**Wariant białostocki** preferowany był zwłaszcza przez premiera Włodzimierza Cimoszewicza (w latach 1996–1997) i zakładał poprowadzenie trasy po śladzie drogi krajowej nr 8 (przy-

szłej S8) z Warszawy przez Ostrów Mazowiecką, Zambrów, Białystok, Suchowolę, Augustów.

Zmiana przebiegu Via Baltica z wariantu łomżyńskiego na białostocki doprowadziła do licznych konfliktów z organizacjami ekologicznymi, gdyż droga przecinałaby obszary cenne przyrodniczo, m.in: Wigierski Park Narodowy, Puszcę Augustowską, Biebrzański Park Narodowy, Puszcę Knyszyńską, Narwiański Park Narodowy.





Wraz ze zmianą przebiegu Via Baltica przystąpiono do planowania i budowy poszczególnych jej odcinków, m.in. obwodnicy Augustowa w wariantcie przez torfowiskową część doliny Rospudy. Rozpoczęto przebudowę drogi krajowej nr 61 będącej realną alternatywą dla Via Baltica. Przebudowa ta miała na celu całkowite przeniesienie ruchu tranzytowego ciężkiego z DK61 na DK8: m.in. zaprojektowano nawierzchnię na nacisk na oś do 10 t, nie wykonano utwardzonych poboczy, zdegradowano drogę między Ostrowią Mazowiecką a Łomżą – z drogi krajowej do drogi wojewódzkiej.

W 2005 r. GDDKiA zleciła firmie Scott & Wilson przeanalizowanie różnych wariantów przebiegu drogi, w korytarzu o szerokości 150 km położonym po obu stronach linii prostej łączącej Warszawę i Budziska pod względem społecznym, ekonomicznym, ekologicznym i ruchowym. **Z 42 wariantów najwięcej punktów uzyskał przebieg przez Łomżę, Efk.**

20 października 2009 r. Rada Ministrów przyjęła rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie sieci autostrad i dróg ekspresowych, w którym **zatwierdzony został przebieg nowo utworzonej drogi ekspresowej S61 od Ostrowi Mazowieckiej, przez Śniadowo, Łomżę, Stawiski, Szczuczyn, Efk, Kalinowo, Raczek, Suwałki do Budziska.** Jednocześnie w tym samym rozporządzeniu zmieniono klasę drogi krajowej nr 8 między Białymstokiem a Augustowem z S (ekspresowej) na GP (główną ruchu przyspieszonego) i wytyczono nowy przebieg drogi ekspresowej **S19** w okolicy Białegostoku. Tym samym wieloletnia walka o wytyczenie racjonalnego przebiegu Via Baltica zakończyła się sukcesem organizacji pozarządowych.

Odcinki drogi ekspresowej S8, znajdujące się na terenie województwa

mazowieckiego, leżące na szlaku Via Baltica to: Marki–Radzymin, Radzymin–Wyszków (wraz z obwodnicami Radzyna i Wyszkowa) – oddane do użytkowania, Wyszków–Ostrów Mazowiecka – oddana do użytku, pozostałe w realizacji).

**Obwodnica Marek.** Umowy na realizację tego odcinka drogi ekspresowej S8 GDDKiA podpisała 28 listopada 2014 r. Budowa ma potrwać 32 miesiące. Droga będzie liczyć 15,4 km i kosztować ok. 737,5 mln zł. Inwestycja została podzielona na dwa odcinki. Umowę na zaprojektowanie i budowę pierwszego z nich o długości 8,1 km od węzła Marki do węzła Kobyłka podpisało konsorcjum z Salini Polska jako liderem, a wartość umowy wynosi ok. 331,6 mln zł.

Drugi kontrakt obejmuje zaprojektowanie i budowę odcinka o długości 7,2 km, **od węzła Kobyłka do węzła Radzymin Południe.** Zrealizuje je konsorcjum z firmą Astaldi S.P.A. S.A. na czele za ok. 405,9 mln zł. Zarządcą kontraktem będzie konsorcjum ECMG GmbH i SGS Polska. Nadzór inwestorski nad realizacją zadania został powierzony firmie Getinsa Ingegneria S.L. z Hiszpanii. Droga ekspresowa S8 na tym odcinku ma być gotowa w drugiej połowie 2017 r. Konsorcjum Astaldi wyremontuje też fragment obecnej drogi krajowej nr 8. Droga krajowa nr 8 ma dwie jezdnie po dwa pasy, przebiega w bezpośrednim sąsiedztwie zwartej zabudowy miasta Marki oraz zabudowy miejscowości Słupno. Na tym odcinku występują liczne skrzyżowania z sygnalizacją świetlną, zjazdy prawoskrętne, przejścia dla pieszych z sygnalizacją świetlną oraz dwa węzły bezkolizyjne. Według pomiaru ruchu z 2005 r. droga ta jest obciążona ruchem wynoszącym 55 tys. pojazdów na dobę, w tym ok. 20% stanowią pojazdy ciężarowe i autobusy.

**W celu ominięcia terenów zabudowanych podjęto decyzję o wytyczeniu nowego przebiegu dla trasy ekspresowej S-8 po wschodniej stronie Marek.** Do realizacji wybrano wariant o długości 14 km.

Parametry techniczne: klasa drogi S (trasa ekspresowa), prędkość projektowa 100 km/h, liczba jezdni: węzeł Drewnica – węzeł Zielonka liczba pasów ruchu: 2 x 3; węzeł Zielonka – obwodnica Radzyna liczba pasów ruchu: 2 x 3. Nośność 115 kN/oś, KR6.

Od węzła Drewnica jezdnie główne trasy poprowadzono przez zabudowane tereny Zielonki, na południowym fragmencie w górnym poziomie na nasypie, a na wiadukcie – nad ulicami: Fabryczną – Marecką, Pustelnicką i kanałem Markowskim – rzeką Długą. Dalej jezdnie na nasypie schodzą na poziom terenu. Droga nr 631 przekraczana jest na estakadzie.

**Przez Marki, Kobyłkę i gminę Radzymin** droga prowadzona jest po terenie, przecinając na wiadukcie ul. B. Chrobrego w Kobyłce. W rozwiązaniu alternatywnym zaproponowano zgłębienie trasy ekspresowej i poprowadzenie jezdni głównych w wykopie pod ul. B. Chrobrego. Nad rzeką Czarą zakłada się wybudowanie mostu. W miejscowości Ciemne w gminie Radzymin jezdnie poprowadzono na długiej estakadzie nad drogą gminną i drogą wojewódzką nr 635, aby utrzymać istniejące powiązania zarówno drogowe, jak i piesze.

Jako rozwiązanie alternatywne, zdecydowanie zmniejszające uciążliwość odcinka, proponuje się prowadzenie jezdni trasy w wykopie pod drogą gminną i drogą wojewódzką w miejscowości Ciemne. Takie rozwiązanie będzie miało znaczący wpływ na zmniejszenie uciążliwości akustycznej. Wybrany do realizacji wariant III uzyskał 23 marca 2009 r. decyzję środowiskową.

**Węzeł Drewnica** – dwupoziomowy, całkowicie bezkolizyjny. W węźle następuje rozwidlenie dróg S8 i S17. Brak możliwości wjazdu i zjazdu na inne drogi.

**Węzeł Zielonka** – częściowo bezkolizyjny typu WB. Jezdnie główne trasy na wiadukcie, wymiana ruchu w poziomie jezdni ul. marsz. J. Piłsudskiego (droga 631), przewidziana sygnalizacja świetlna. Relacja lewoskrętna z południowego zachodu na północ, w kierunku Nieporętu, najbardziej obciążona ruchem, poprowadzona bezkolizyjnie.

**Węzeł Kobyłka** – częściowo bezkolizyjny typu WB, droga ekspresowa prowadzona po terenie, jezdnie ciągu ulic: Przyjacielska – Szkolna na wiadukcie nad trasą. Wymiana ruchu odbywa się w poziomie jezdni tych ulic, na dwóch skrzyżowaniach.

**Węzeł Wołomin** – częściowo bezkolizyjny typu WB, w formie półkoniczyny. Starostwo Powiatowe w Wołominie zobowiązało się połączyć węzeł z lokalnym układem komunikacyjnym.

**Węzeł Radzymin Południe** – dwupoziomowy typu WB. Trasa S8 poprowadzona na wiadukcie. Rozrząd ruchu następuje na skrzyżowaniu



z wyspą centralną, którą zaprojektowano na nowym ciągu komunikacyjnym łączącym drogę nr 635 z istniejącą drogą we wsi Dybów Kolonia.

Na obszarze przylegającym do Marek przewidziane są zabezpieczenia antyhałasowe w postaci ekranów półtunelowych oraz ekranów prostych o wysokości 6–8 m. Jest to jedno z najlepszych rozwiązań pod względem ochrony przed hałasem. W optymalnych warunkach ich efektywność może wynosić do 20 dB, zwykle jednak nie przekracza 15 dB.

**Wyszków–Ostrów Mazowiecka.** Odcinek długości 28,7 km. Projektowana droga ekspresowa prowa-

dzona jest po śladzie drogi krajowej DK8 z wyjątkiem wsi Dybki, gdzie na odcinku blisko 2-kilometrowym (od 533+000 do 535+000) przewidziano przesunięcie korytarza o ok. 150 m na północny zachód. Na całym odcinku zlokalizowano sześć węzłów drogowych (wraz obwodnicą Ostrowi Mazowieckiej – 10) oraz sześć przejazdów bez powiązań. Dodatkowo zaprojektowano trzy kładki dla pieszych i dwa przejścia dla dużych zwierząt. Obwodnica Ostrowi została oddana do użytkowania.

**Od Ostrowi do Budziska.** Dalszą część Via Baltica stanowi droga ekspresowa **S61** – odcinek Ostrów Mazowiecka–Budziska. Trasa przebiegać będzie przez Łomżę, Stawiska, Szczuczyn, Elk, Raczek, Suwałki do Budziska. Również obwodnica Augustowa będzie jednym z elementów trasy S61 (od Raczek do obwodnicy Suwałk). Ten odcinek drogi S61 192 km od Ostrowi Mazowieckiej ma kosztować 7 mld. Przewidywany czas realizacji całej S61 to rok 2020. Podstawowe parametry techniczne: klasa techniczna: S (droga ekspresowa), prędkość projektowa: 100 km/h, przekrój poprzeczny: 2 x 2 (docelowo 2 x 3) pasy ruchu, drogi serwisowe zapewniające dostęp do terenów przyległych, średnia szerokość pasa drogowego ok. 80 m.

Oddano już do użytku: obwodnice Stawisk, Szczuczyna, Augustowa, w projektowaniu są: odcinki Szczuczyn–Raczek i Suwałki–Budzisko, obwodnica Suwałk.

**Uwaga:** Materiał ukazał się w nr. 5/2016 biuletynu „Inżynier Mazowsza” i stanowi fragment obszernej prezentacji przedstawionej na stronie internetowej MOIIB. ■



# Budowa i obciążenia próbne mostu podwieszonoego Nissibi w Turcji

mgr inż. **Janusz Tadla**

Freyssinet Polska Sp. z o.o., EMAY A.Ş.

mgr inż. **Arif Erdiş**

Gülsan A.Ş., Turcja

Zdjęcia autorów

Pomimo problemów – spowodowanych m.in. zmianami w projekcie uwzględniającymi aspekty wykonawcze oraz znacznym obniżeniem poziomu wody – wybudowano nowoczesny i najdłuższy w Turcji most podwieszony.

Most Nissibi jest zlokalizowany w południowo-wschodniej Turcji w ciągu drogi Adyaman-Kahta-Siverek-Diyabakr. Wybór konstrukcji oraz metody budowy mostu wynikały z charakteru przekraczanej przeszkody, którą stanowił zbiornik zalewowy zapory Atatürka na rzece Eufkrat. Głębokość akwenu w miejscu przeprawy wynosiła ok. 90 m. Zaprojektowano most podwieszony 7-przęsłowy o rozpiętości głównego przęsła 400 m i całkowitej długości 610 m (rys. 1). Środkowa część przęsła głównego długości 380 m jest wykonana w postaci stalowego przekroju skrzynkowego (rys. 2), a pozostała część i skrajne przęsła jako betonowy przekrój skrzynkowy. Szczegółowy opis konstrukcji przedstawiono w [1]. Inwestorem była generalna dyrekcja dróg (Karayollar Genel Müdürlüğü), projektantem – biura Yüksel Proje i Ponting, a wykonawcą – firma Gülsan A.Ş.

## Opis budowy

Podpory mostu posadowiono bezpośrednio na skalistym podłożu. Pylony wykonano z wykorzystaniem rusztowań samowznoszących. Ze względu na po-

chylenie ramion pylonu, aby uniknąć ich zarysowania, zamontowano stalowe rurowe rozpory na trzech poziomach do czasu połączenia ramion. Rozpory były wyposażone w siłowniki hydrau-

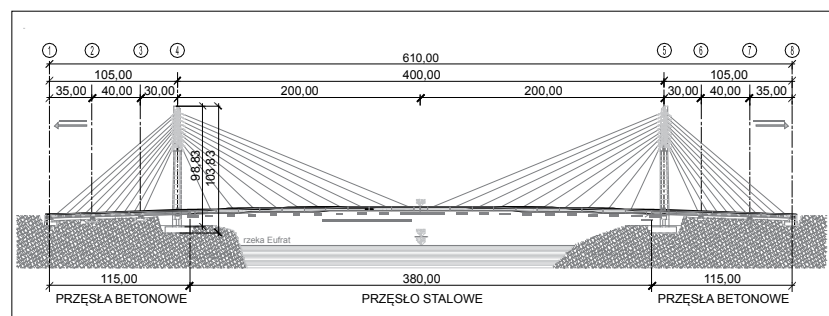
10 m wzniesiono tradycyjnie metodą przęsła po przęsła z wykorzystaniem rusztowań stacjonarnych. Z powodu dużego ciężaru własnego (przekrój poprzeczny jest masywniejszy

## Budowa mostu i modernizacja trasy

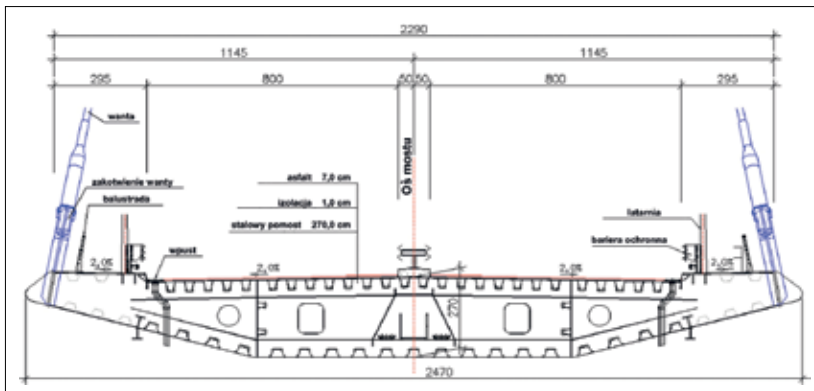
Adyaman-Kahta-Siverek miała na celu spowodowanie ożywienia gospodarczego okolicy.

liczne. W przypadku trzeciego najwyższego poziomu rozpór wykorzystano siłowniki do wprowadzenia dodatkowej siły przewidzianej w projekcie. Skrajne betonowe przęsła i fragmenty przęsła głównego o długości

od standardowego przekroju skrzynkowego) zastosowano tymczasowe podparcie najdłuższych przęsła ( $L_t = 40,00$  m) do czasu zainstalowania w nich odciągów, które zmniejszyły wyężenie w przekrojach.



Rys. 1 | Schemat mostu



Rys. 2 | Przekrój poprzeczny części stalowej przęsła głównego

Stalowa część przęsła głównego została zbudowana z wykorzystaniem jednostronnych wsporników. Konstrukcję stalową podzielono na 26 segmentów (rys. 1):

- nr 1 i 26 długości 0,60 m, łączących część stalową i betonową głównego przęsła;
- nr 2 i 25 długości 3,50 m;
- nr 3–12 i 15–24 – typowe segmenty długości 18 m i masie 240 t;
- nr 13 i 14 długości 5,9 m, będące elementami zwierającymi wsporniki. Krótkie segmenty początkowe (nr 1, 2, 25 i 26) wykonano w całości w wytwórni konstrukcji stalowych w Osmanii i przetransportowano na budowę.

Typowe segmenty oraz segmenty zwornika wykonano częściowo w wytwórni w postaci paneli o wymiarach umożliwiających ich transport na budowę, a następnie scalono na placu montażowym zlokalizowanym na budowie na wschodnim brzegu rzeki.

Po wykonaniu gotowego segmentu, wraz z powłoką malarską, opuszczano go na barkę z wykorzystaniem suwnicy umieszczonej w wspornikowych belkach, a następnie transportowano w pobliżu końca istniejącego wspornika.

Po podniesieniu segmentu z wykorzystaniem specjalnych żurawi o łącznej

masie 80 t (fot. 1) i dwóch 220-tonowych siłowników hydraulicznych następowało jego precyzyjne ustawienie w planie i wysokościowo przy użyciu dodatkowych siłowników sytuowanych przy uchwytach trzymających. Po zastabilizowaniu segmentu wykonywano spoiny łączące, każda o długości wynoszącej blisko 700 m. Zazwyczaj roboty te trwały blisko 10 dni. Zakończenie spawania pozwalało na „odpuszczenie” siłowników utrzymujących segment i rozpoczęcie montażu podwieszenia. Jednocześnie instalowano dwa ciągną prawe i lewe, przy czym najpierw parę ciągnien odciągowych, a następnie parę ciągnien głównych.

Realizacja cyklu montażu wspornikowego zajmowała średnio 15 dni, przy czym ze względu na ukształtowanie terenu początkowe segmenty nr 2–4 i 23–25 podnoszono z lądu; na placu montażowym możliwe było jednoczesne wykonywanie czterech segmentów.

Na początku sierpnia 2014 r. opuszczanie segmentów na barkę zostało uniemożliwione z powodu zbyt niskiego stanu wody w zalewie. Długotrwały brak opadów spowodował znaczne obniżenie poziomu wody, wynoszące ok. 1 m na miesiąc. Prognozy pogody nie wskazywały na możliwość szybkiego poprawienia sytuacji. Ze względu



Fot. 1 | Typowy stalowy segment przęsła głównego w czasie podnoszenia

na bliskość fundamentów słupów podtrzymujących belki podsuwnicowe nie można było znacząco pogłębić rzeki w miejscu stacjonowania barki. Nie było też możliwe wykonanie dodatkowych słupów podpierających przedłużenie belek, gdyż kilkanaście metrów od brzegu występował pionowy uskok w dnie. Ostatecznie zdecydowano się na przedłużenie belek o ok. 18 m i podwieszenie ich końców do istniejącego wspornika przęsła głównego. Ze względu na spodziewane duże ugięcia przedłużonych belek podczas najazdu suwnicy z segmentem wieszaki wyposażono w siłowniki umożliwiające bieżącą regulację położenia belek podczas najazdu suwnicy. Końce belek zostały stężone za pomocą kratownicowej poprzecznicy przejmującej składową poziomą siłę wieszaków; musiały być one pochylone, gdyż rozstaw belek był większy niż szerokość wspornika, do którego były mocowane wieszaki (fot. 2).

Zaprojektowanie oraz zrealizowanie przedłużenia belek podsuwnicowych pozwoliło na wzniesienie opuszczania segmentów na barkę po ponad dwóch miesiącach od ostatniej tego rodzaju operacji. Dalszy montaż segmentów przebiegał bez zakłóceń. Pod koniec grudnia 2014 r. nastąpiło podniesienie ostatniego segmentu (fot. 3)





**Fot. 2** | Przedłużone belki podsownicowe podwieszane do pomostu

i zwarcie konstrukcji. Kolejnym etapem prac była ostateczna regulacja naciągu cięgien do uzyskania projektowej niwelety w przęśle głównym. Wiosną 2015 r. na całej długości pomostu zarówno w części betonowej, jak i stalowej wykonano wielowarstwową izolację typu Eliminator



**Fot. 3** | Podnoszenie ostatniego segmentu przęsła głównego



**Fot. 4** | Układanie nawierzchni jezdni na pomoście pokrytym izolacją



**Fot. 5** | Statyczne obciążenia próbne

firmy Styrling Lloyd i dwie warstwy nawierzchni bitumicznej o łącznej grubości 70 mm (fot. 4).

### Obciążenia próbne

Obciążenia próbne przeprowadzono 16–19 maja 2015 r. przy słonecznej pogodzie i temperaturze ok. 30°C. Badania obejmowały statyczne i dynamiczne schematy obciążeń przęseł. Obciążenia statyczne zrealizowano w pięciu ustawieniach z wykorzystaniem dwóch załadowanych ciężarówek – każda o łącznej masie 40 t (fot. 5). Podczas tych obciążeń wykonywano pomiary ugięć i wychyleń wybranych punktów pomostu i pylonu. Największe pomierzone ugięcie przęsła głów-

nego wyniosło 66 mm, gdy pojazdy były ustawione w połowie rozpiętości tego przęsła. Ugięcie podane w projekcie mostu wynosiło 67,3 mm. W przypadku wychyleń poziomych wierzchołków pylonów pomierzono w tym samym schemacie obciążenia największą jego wartość wynoszącą 7,6 mm w kierunku środka mostu; wartość obliczeniową tego wychylenia określono na 7,7 mm. W przypadku niesymetrycznego obciążenia, mającego wywołać jak największe skrócenie dźwigara głównego (fot. 5), pomierzony kąt skrócenia pomostu w połowie rozpiętości przęsła głównego wyniósł 0,020°, przy wartości obliczeniowej 0,058°.



**Fot. 6** | Dynamiczne obciążenia próbne



Fot. 7 | Uroczyste otwarcie mostu [3]

Ocenę dynamicznego zachowania się konstrukcji przeprowadzono podczas 15 różnorodnych przejazdów jednej bądź dwóch ciężarówek, a w szczególności przejazdów przez sztuczny próg (fot. 6) lub z gwałtownym hamowaniem, z różnymi prędkościami itp. Do pomiarów użyto 13 czujników akcelerometrycznych (fot. 6). Przeprowadzono także pomiary w dłuższym okresie bez specjalnego wymuszania drgań. Do analizy wyników pomiarów wykorzystano metodę EFDD (Enhanced Frequency Domain Decomposition).

Częstotliwości drgań wyznaczonych podczas pomiarów podano w tablicy. Pomierzone i obliczone projektowe częstotliwości mają wartości zbliżone. Pomierzone wartości przyspieszeń pomostu, pylonów i cięgien miały wartości akceptowalne.

## Otwarcie mostu

W celu umożliwienia włączenia mostu do istniejącego układu dróg wymagane było wybudowanie odcinka drogi dojazdowej od strony zachodniej o długości ponad 2 km. Zintensyfikowane prace budowlane prowadzone przez całą dobę umożliwiły ukończenie drogi dojazdowej na kilka dni przed otwarciem mostu, które nastąpiło 21 maja 2015 r. (fot. 7).

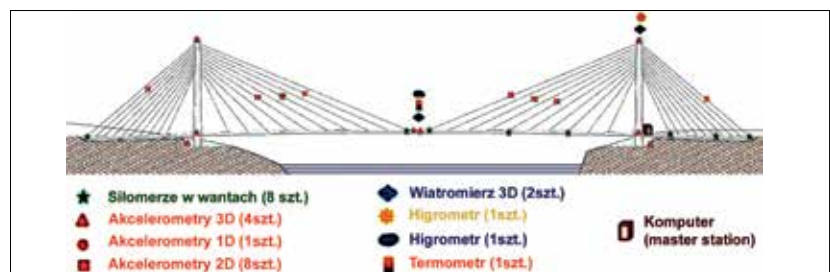
## System monitoringu

Most został wyposażony w system monitoringu do bieżącej kontroli wybranych parametrów mostu w czasie normalnej jego eksploatacji i wydarzeń ekstremalnych, a szczególnie podczas trzęsienia ziemi. W tym celu zamontowano akcelerometry m.in. na fundamentach pylonów (rys. 3).

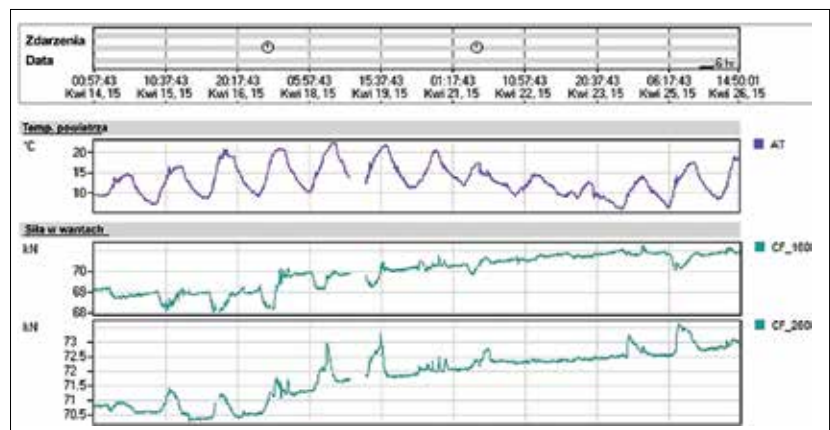
Na rys. 4 przedstawiono przykładowe wyniki pomiarów temperatury oraz sił naciągu wybranych cięgien. Na wykresie, oprócz zmiany wartości siły wynikającej z dziennej zmiany temperatury i nasłonecznienia

Tabl. I | Pomierzone i obliczone częstotliwości drgań

Numer formy drgań	Częstotliwość drgań [Hz]	
	z badań	z obliczeń
1	0,303	0,263
2	0,394	0,389
3	0,552	0,395
4	0,619	0,401
5	0,673	0,419



Rys. 3 | Schemat systemu monitoringu mostu



Rys. 4 | Przykładowe wyniki pomiarów z systemu monitoringu

przesła, widać zwiększenie siły naciągu spowodowane obciążeniem od układanych warstw nawierzchni bitumicznej na jezdni. System monitoringu skalibrowano w czasie podczas obciążeń próbnych.

### Podsumowanie

Budowa mostu trwała trzy i pół roku, czyli prawie rok dłużej niż wstępnie planowano. Przedłużenie ostatecznego terminu oddania mostu do użytkowania spowodowane było wieloma czynnikami: technicznymi – zmianami w projekcie uwzględniającymi aspekty wykonawcze; natu-

ralnymi – wysokie temperatury, wyjątkowo niski poziom wody; finansowymi. Pomimo zaistniałych problemów wybudowano nowoczesny i najdłuższy w Turcji most podwieszony.

Budowa mostu i modernizacja trasy Adyaman-Kahta-Siverek nie wynikała z wyczerpania się jej przepustowości, lecz miała na celu ożywienie gospodarcze tego terenu.

Janusz Tadla pełnił funkcję głównego inżyniera ds. kontroli budowy mostu (Köprü Yapım Kontrol Baş Mühendisi), a Arif Erdiș – dyrektora kontraktu (Proje Müdürü).

**Uwaga:** Artykuł ukazał się w numerze 9/2016 miesięcznika „Inżynieria i Budownictwo”.

### Piśmiennictwo i wykorzystane materiały

1. J. Tadla, A. Erdiș, *Budowa mostu podwieszanego Nissibi w Turcji*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 8/2014.
2. A. Bayraktar, T. Türker, J. Tadla, A. Kuşun, A. Erdiș, *Ambient Vibration and Dynamic Loading Tests of Nissibi Cable-Stayed Bridge*, Istanbul Bridge Conference 2016, Turcja.
3. [www.trthaber.com](http://www.trthaber.com) – strona internetowa wiadomości tureckiej telewizji publicznej. ■

## krótko

### Drugie posiedzenie Głównej Komisji Urbanistyczno-Architektonicznej

Podczas styczniowego posiedzenia Głównej Komisji Urbanistyczno-Architektonicznej (powołanej w 2016 r.) Tomasz Żuchowski, wiceminister infrastruktury i budownictwa, stwierdził, że trwają prace nad przepisami wprowadzającymi i przejściowymi, które trafią pod obrady rządu razem z projektem kodeksu urbanistyczno-budowlanego. Przepisy ustawy wprowadzającej będą szeroko konsultowane. – Rok 2017 będzie rokiem przełomowym dla projektu kodeksu – mówił Tomasz Żuchowski.

Prezentacje dotyczące zawartych w projekcie kodeksu propozycji w zakresie obszarów zorganizowanego inwestowania, przygotowania prognozy potrzeb rozwojowych, wyznaczenia obszaru zurbanizowanego oraz analiz finansowych sporządzanych na potrzeby aktów planistycznych i powiązanie ich z planowaniem finansowym gminy – to elementy kodeksu dyskutowane podczas drugiego posiedzenia Głównej Komisji Urbanistyczno-Architektonicznej. Członkowie komisji odnosili się w dyskusji także do projektowanych regulacji dotyczących opłaty infrastrukturalnej, rozmieszczenia inwestycji celu publicznego i inwestowania bez planu miejscowego. Wśród zagadnień szczegółowych znalazły się też: rozstrzygnięcia dotyczące powiązania kodeksu z ustawą o rewitalizacji oraz ustawą o uzdrowiskach i opinia urbanistyczna w decyzji środowiskowo-lokalizacyjnej, kwestia aktualności mapy do celów projektowych i kwestie mieszkaniowe.



Podczas spotkania krótko podsumowano dotychczasowe konsultacje publiczne projektu, obejmujące wysłanie do 210 podmiotów pisemnej informacji o projekcie wraz z zaproszeniem do składania uwag, a także ponad 20 spotkań konsultacyjnych, w których uczestniczyło ok. 3400 osób.

Wkrótce MIiB przedstawi nowe rozwiązania kodeksowe i zasadnicze zmiany wprowadzone do kodeksu w wyniku analiz zgłoszonych uwag. W pierwszej połowie 2017 r. rozpocznie się konsultowanie propozycji rozwiązań dotyczących kwestii przejściowych, to jest „drogi dojścia” od obecnego stanu prawnego i faktycznego do stanu docelowego określonego przepisami kodeksu. Konsultacje ustawy wprowadzającej odbędą się także w formie regionalnych spotkań. Wiceminister zapowiedział, że projekt kodeksu trafi do parlamentu łącznie z projektem ustawy wprowadzającej i przygotowanymi projektami podstawowych aktów wykonawczych. Może to nastąpić w drugiej połowie br.

Źródło: MIiB



# PRENUMERATA

W  
prenumeracie  
TANIEJ

- 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

# Inżynier budownictwa

MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



Łódź Fabryczna

Rozdzielnice elektryczne

## Projekty w cyklu inwestycyjnym



Uwagi do projektu kodeksu



Ruchome podesty



Gdzie pracuje inżynier

Wyliczoną kwotę prosimy przekazać na konto:  
54 1160 2202 0000 0000 9849 4699

Prenumerata będzie realizowana po otrzymaniu należności.

Z pierwszym egzemplarzem otrzymają Państwo fakturę.



zamów na

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



zamów mailem

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



wyślij faksem

48 22 551 56 01

- Oświadczam, że jestem płatnikiem VAT i upoważniam Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o. do wystawienia faktury bez podpisu. Oświadczam, że wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych przez Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o. dla potrzeb niezbędnych do realizacji niniejszego zamówienia zgodnie z ustawą z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz.U. z 2002 r. Nr 101, poz. 926).

Imię: .....  
Nazwisko: .....  
Nazwa firmy: .....  
Numer NIP: .....  
Ulica: ..... nr: .....  
Miejscowość: ..... Kod: .....  
Telefon kontaktowy: .....  
e-mail: .....  
Adres do wysyłki egzemplarzy: .....

## ZAMAWIAM

- prenumerata roczna od zeszytu .....  
 prenumerata roczna studencka od zeszytu .....  
 numery archiwalne.....

prezent  
dla zamawiających  
roczną prenumeratę



\* 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



# Zagrożenia porażeniem łukiem elektrycznym podczas prac budowlanych

dr hab. inż. **Stefan Gierlotka**  
Polski Komitet Bezpieczeństwa w Elektryce, SEP

Ryzyko porażenia, w szczególności osób z krótkim stażem pracy, wzrasta przy braku skutecznego nadzoru.

Łuk elektryczny powstaje najczęściej na skutek zwarć w urządzeniach elektrycznych. Energia termiczna łuku elektrycznego działająca na ciało człowieka może spowodować w nim zmiany patologiczne nazywane oparzeniem elektrycznym. Podczas wypadków elektrycznych ciepło łuku najczęściej uszkadza odstonięte części ciała poszkodowanych lub słabiej chronione przez odzież. Zazwyczaj jest to skóra rąk i twarz poszkodowanych. Groźne są oparzenia łukiem przy urządzeniach elektrycznych o napięciu większym niż 6 kV. W tych przypadkach na człowieka działa większa energia cieplna łuku, a oparzenia są na ogół bardziej rozległe.

## Przyczyny powstawania porażen łukiem elektrycznym

Wypadki elektryczne powstają przez nałożenie się wielu błędów postępowania człowieka oraz uszkodzeń urządzeń elektrycznych będących pod napięciem. Osoby zagrożone porażeniem prądem elektrycznym można podzielić na elektryków oraz na użytkowników urządzeń elektrycznych. **Porażenia w grupie elektryków są zazwyczaj**

**spowodowane nieprzestrzeganiem zasad bezpiecznej pracy przy wykonywaniu prac eksploatacyjnych oraz naprawczych. Analiza wypadków porażen prądem elektrycznym wykazuje duży udział rażeń bezpośrednich – dotyk części znajdujących się normalnie pod napięciem.** Wysoki udział elek-

- stworzenie widocznej przerwy izolacyjnej,
- zabezpieczenie przed przypadkowym załączeniem napięcia,
- wywieszenie tablic ostrzegawczych,
- stwierdzenie braku napięcia,
- założenie uziemień ochronnych w miejscu pracy.

Często przyczyną wypadku bywa brak należytego pouczenia grup roboczych o sposobie wykonania pracy i słaba znajomość potencjalnych zagrożeń wśród pracowników z krótkim stażem pracy.

tryków wśród ogółu ofiar wypadków porażen prądem świadczy o tym, że mimo obowiązku posiadania zaświadczeń kwalifikacyjnych uzyskiwanych na podstawie egzaminu składanego przed komisją kwalifikacyjną zdobyta wiedza, a w szczególności nawyk wykorzystywania jej w codziennej pracy, jest niewystarczająca.

**Przed przystąpieniem do pracy przy urządzeniach elektrycznych wymagane jest:**

- wyłączenie napięcia,

**Błędy elektryków przy postępowaniu z urządzeniami elektrycznymi polegają często na świadomym niestosowaniu dobrze im znanych reguł bezpiecznej pracy. Do czynników zwiększających te zagrożenia należy zaliczyć brak skutecznego nadzoru przez osoby wydające polecenie pracy.** Częstym popełnianym błędem organizacyjnym jest brak należytego pouczenia grup roboczych o sposobie wykonania pracy, słaba znajomość potencjalnych zagrożeń u pracowników z krótkim stażem pracy.

## Właściwości łuku elektrycznego i jego działanie na organizmy żywe

Powstawanie łuku jest związane z jonizacją kanału wyładowania elektrycznego, który przekształca się w strumień plazmy o bardzo wysokiej temperaturze. Palący się w powietrzu łuk elektryczny charakteryzuje się wysoką temperaturą oraz dużą gęstością prądu. Łuk elektryczny w powietrzu nie ogranicza swojej długości tylko do przestrzeni między elektrodami, lecz wydłuża się pod działaniem siły powstałej od własnego pola elektromagnetycznego. Przy przejściu prądu przemiennego przez zero rezystancja łuku dąży do nieskończoności i łuk powinien zgasnąć. Jednak przy dostatecznie wysokim i szybko narastającym napięciu powrotnym następuje natychmiastowy ponowny zapłon łuku. Łuk wytwarza ciśnieniową falę uderzeniową, która gwałtownie nagrzewa powietrze wzdłuż osi łuku. Moc elektryczna doprowadzona do rdzenia łuku jest rozpraszana do otoczenia przez promieniowanie, przewodnictwo i konwekcję, a niewielka jej część przetwarzana jest na energię fali akustycznej. Przyjmuje się, że moc promieniowania z rdzenia łuku stanowi od 50 do 75% całkowitej mocy doprowadzonej.

W zależności od odległości od łuku uszkodzeni doznają obrażeń bądź od fali ciśnieniowej lub od odłamków urządzeń elektrycznych zniszczonych przez tę falę. Jednak największą szkodę powoduje termiczne działanie łuku na otoczenie. Temperatura łuku osiąga wartość 10 000–15 000 K. Zgodnie z prawem Boltzmann'a energia wypromieniowana ze źródła o temperaturze  $\theta$  jest proporcjonalna do  $\theta^4$ . Ilość ciepła otrzymana przez ciało zależy od gęstości wypromieniowanej energii, która maleje z kwadratem odległości od osi łuku. Wydzielona energia cieplna w ciele człowieka narażonego

łukiem elektrycznym powoduje wzrost jego temperatury.

Po zapłonie łuku elektrycznego powstaje gorący strumień gazów, który unosi z powierzchni przewodnika roztopione cząsteczki metali. Unoszone gorące cząsteczki metali podczas oparzenia wnikają w głąb skóry uszkodowanego, wywołując jej metalizację. Następuje wtedy elektroliza płynu tkankowego, w której kwasy tłuszczowe reagują ze związkami metalu, tworząc sole metaliczne, wnikające do głębszych warstw skóry. Poszkodowani czują ból pochodzący od oparzenia skóry cząsteczkami metalu oraz napięcie skóry pochodzące od obecności ciał obcych na naskórku.

## Patologiczne zmiany w oparzonej skórze

Zmiany patologiczne spowodowane wydzielonym ciepłem występują w wyniku parowania płynów wewnątrzkomórkowych. Jeżeli temperatura ciała przekracza 43°C, ulega ścięciu białko zawarte w komórkach organizmu człowieka. Dochodzi wtedy do inaktywacji enzymów i zahamowania niektórych procesów metabolicznych

oraz do denaturacji białek. Denaturacja jest nieodwracalnym procesem zmiany struktury cząsteczki białka i jego właściwości biologicznych. Działanie temperatury 50°C w ciągu 3 minut wywołuje martwicę naskórka, a w temperaturze 55°C takie zmiany następują po minutowym przegrzaniu. Produkty rozpadu oparzonych tkanek są wchłaniane przez organizm, a ich działanie toksyczne prowadzi w skrajnych przypadkach do śmierci porażonego. Uszkodzenia termiczne mięśni i kości mogą mieć charakter oparzeń lub zwyrodnienia. Istota oparzeń termicznych spowodowanych łukiem elektrycznym nie różni się od oparzeń płomieniem. W przypadku łuku elektrycznego dodatkowo należy uwzględnić skutki działania fali ciśnieniowej oraz promieniowania podczerwonego i nadfioletowego. Różnorodność obrazu morfologicznego oparzonych tkanek sprawia wiele kłopotów w jego ocenie. W diagnostyce oparzonej powierzchni ciała istotna jest głębokość oparzenia, co jest zwykle trudne do określenia zaraz po urazie. Przyjęto rozróżnić cztery stopnie oparzeń termicznych.



Oparzenie łukiem o napięciu 6 kV

Tab. I Podział oparzeń w zależności od zmian patologicznych

Stopień oparzenia	Obraz kliniczny	Zmiany patologiczne
I	Oparzenia powierzchniowe. Rumień naskórka	Obrzęk naskórka
II	Pęcherze z płynem surowiczym na zaczerwienionej skórze	Częściowa martwica skóry. Część głęboka skóry właściwej zachowana
III	Martwica skóry	Martwica skóry i tkanki podskórnej
IV	Zwęglenie skóry	Nieodwracalne uszkodzenie tkanek

### Wstrząs oparzeniowy

W rozległych oparzeniach ciała często dochodzi do zaburzeń ogólnoustrojowych, zwanych wstrząsem oparzeniowym. Pojawienie się wstrząsu zależy od rozległości oparzenia. Oparzenia obejmujące do 10% powierzchni ciała zazwyczaj nie powodują wstrząsu. Gdy oparzenie obejmuje 20% powierzchni ciała, wstrząs występuje często. Oparzenie 70% powierzchni ciała jest śmiertelne.

Przyczyną wystąpienia wstrząsu jest utrata przez poparzonego osocza krwi wskutek gromadzenia się płynu w pęcherzach oparzeniowych. Wstrząs jest wynikiem nagłego zmniejszenia dopływu krwi do tkanek, co powoduje ich niedotlenienie.

### Urazy narządu wzroku

Łuk elektryczny ze względu na oddziaływanie termiczne jest niebezpieczny dla oczu, powiek i twarzy. Duża luminancja łuku elektrycznego wywołuje światłowstręt, łzawienie i stan zapalny spojówek. W relacji porażonych łukiem elektromonterów często opisywana jest wyraźnie widoczna świetlna kula. Zjawisko to jest nazwane „księżycem elektryków”.

Uszkodzenia wzroku powodowane działaniem świetlnym łuku elektrycznego są wywołane przez promieniowanie podczerwone i nadfioletowe. Promieniowanie dociera aż do siatkówki, powodując ogrzewanie płynu soczewkowego, zawierającego białka. W niekorzystnej sytuacji może dojść

do lokalnych uszkodzeń siatkówki, powodując ślepotę. Promieniowanie nadfioletowe łuku elektrycznego uszkadza rogówkę, która absorbuje ten typ promieniowania. W oparzeniach rogówki powstaje jej obrzęk i zmętnienie. Leczenie rogówki jest długotrwałe i skomplikowane, czasem nie daje rezultatu. Urazy wzroku spowodowane działaniem łuku często są przyczyną zachorowań na zaćmę. Rozwija się ona zwykle z opóźnieniem wynoszącym od kilku miesięcy do dwóch lat.

### Literatura

1. Z. Ciok, *Procesy łączeniowe w układach elektroenergetycznych*, WNT, Warszawa 1983.
2. S. Gierlotka, *Elektrotermiczne oparzenia ciała*, „Elektro Info.” nr 4/2005.
3. S. Gierlotka, *Elektropatologia porażień prądem elektrycznym oraz bezpieczeństwo przy urządzeniach elektrycznych*, Grupa Medium, Warszawa 2015.
4. G. Rassner, *Dermatologie-Lehrbuch und Atlas*, U&S, München 1992.
5. A. Zawadzki, *Medycyna ratunkowa i katastrof*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2013. ■

## wydarzenia

# Sukces projektu Workcamp

Katarzyna Źródło  
Renata Włostowska

**R**ealizowany już po raz trzeci projekt Workcamp, polegający na remontach potrzebujących placówek, na stałe wpisał się w działalność młodych inżynierów.

Od 2014 r. Młoda Kadra Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa organizuje remonty po-

trzebujących placówek w ramach wolontariatu. Pierwszy projekt został zrealizowany w Centrum Wsparcia Dziecka i Rodziny „Tatrogród” w Zakopanem. Przedstawiciele Wojskowej Akademii Technicznej oraz Politechniki Łódzkiej w 14 dni odnowili jedno piętro placówki, wykonując wszyst-

kie prace nieodpłatnie. Po przeprowadzeniu prac remontowych chęć pomagania innym zwiększyła się, ale pojawiło się również pytanie: po co szukać potrzebujących tak daleko, kiedy można wesprzeć lokalną społeczność? W 2015 r. zrealizowane zostały 3 kolejne remonty:

- POW „Pogotowie Opiekuńcze” w Tarnowie/Kraków,
- Dom Dziecka im. Ks. Bp. W. Owczarka we Włocławku/Warszawa,
- Dom Dziecka dla Małych Dzieci w Łodzi/Łódź.

W wakacje 2016 r. sześć remontów potrzebujących placówek zorganizowała i przeprowadziła Młoda Kadra z:

- Łodzi (Dom Dziecka nr 10 przy ul. Nawrot 31 w Łodzi),
- Piotrkowa Trybunalskiego (szkoła w miejscowości Brzoza, gm. Grabica),
- Krakowa (Placówka opiekuńczo-wychowawcza „Pogotowie Opiekuńcze” w Tarnowie),
- Szczecina (Młodzieżowy Ośrodek Wychowawczy im. Janusza Korczaka w Szczecinie),
- Warszawy (Dom Samotnej Matki im. Teresy Strzembosz w Chyliczkach),
- Wrocławia (Ośrodek Opiekuńczo-Wychowawczy przy ul. Borowskiej we Wrocławiu).



Podsumowanie łódzkiego projektu Workcamp PZITB 2016

Wolontariusze nadal utrzymują kontakty z mieszkańcami remontowanych przez siebie placówek, wspierając ich w różnych potrzebach. W 2016 r. członkowie łódzkiego oddziału PZITB wykonali także dodatkowo remont w Domu Dniennego Pobytu dla Osób Niepełnosprawnych. Nowa forma praktyk studenckich o charakterze społecznym na dobre wpisała się w program działalności młodych inżynierów budownictwa. W tej edycji do pracy przy projektach Workcamp zaangażowało się 150 wolontariuszy z całej Polski, którzy

pracowali nieustannie przez 100 dni wakacji. Łączna wartość projektów szacowana jest na 150 tys. zł. W 2017 r. planowanych jest kolejne 12 remontów w całej Polsce, których realizacja będzie możliwa dzięki zaangażowaniu sponsorów – firm z branży budowlanej oraz wolontariuszy – studentów i absolwentów kierunków budowlanych.

13 stycznia 2017 r. w Łodzi odbyła się pierwsza konferencja podsumowująca Workcamp MK PZITB.

Więcej na [www.inzynierbudownictwa.pl](http://www.inzynierbudownictwa.pl). ■

## Targi ELEKTROTECHNIKA 2017



**XV** Międzynarodowe Targi Sprzętu Elektrycznego i Systemów Zabezpieczeń ELEKTROTECHNIKA 2017 odbędą się 22–24 marca br. w EXPO XXI w Warszawie. Skierowane są do producentów i użytkowników sprzętu niskiego, średniego i wysokiego napięcia oraz systemów alarmowych i rozwiązań umożliwiających instalację przewodów elektrycznych w nowoczesnych budynkach. Równolegle odbędą się Targi ŚWIATŁO oraz Wystawa TELETECHNIKA. Wystawcy Targów ELEKTROTECHNIKA mają możliwość współprowadzenia konferencji, warsztatów i szkoleń skierowanych do prawie 2000 specjalistów: inżynierów budownictwa,

inżynierów elektryków, inspektorów nadzoru oraz instalatorów. Konferencje, szkolenia i warsztaty organizowane są we współpracy z Polską Izbą Inżynierów Budownictwa i od lat stanowią integralny element targów. Najważniejsze wydarzenie to cykl szkoleń dla projektantów instalacji elektrycznych oraz wyższej kadry menadżerskiej odpowiedzialnej za nadzór, wykonawstwo, inwestycje oraz eksploatację instalacji w różnego typu obiektach, organizowany wspólnie z Polską Izbą Inżynierów Budownictwa. Uczestnicy spotkań mają możliwość skonfrontowania uzyskanych informacji z praktyczną ofertą producentów na stoiskach targowych. Dodatkowo, każdy z uczestni-

ków otrzymuje certyfikat potwierdzający udział w szkoleniu. W ramach targów odbędzie się kilkanaście szkoleń skierowanych do 100–150 osób każde. W sumie targi odwiedzi ok. 15 000 branżystów. Szczegółowe informacje na [www.elektroinstalacje.pl](http://www.elektroinstalacje.pl).





# Brydż sportowy – V Mistrzostwa PIIB

Janusz Kozuła |

Czas szybko mija. 9–11 grudnia 2016 r. Placówka Terenowa Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Bielsku-Białej zorganizowała w Szczyrku kolejne, już piąte Jubileuszowe Mistrzostwa PIIB w Brydżu Sportowym. Miejsce rozgrywek nie zostało zmienione z uwagi na położenie, dobre warunki zakwaterowania i zimowy klimat.

Organizatorzy sporo czasu poświęcili na nagłośnienie imprezy. Skutek tego to bardzo dobra frekwencja i udział reprezentantów ośmiu izb: podkarpackiej, mazowieckiej, śląskiej, podlaskiej, małopolskiej i łódzkiej – ogółem 50 osób, w tym 5 pań. Szczególne podziękowania za frekwencję należą się Jerzemu Kotowskiemu, który przyjechał z 12-osobową ekipą z mazowieckiej izby.

W programie mistrzostw przewidziano: turniej indywidualny, dwa turnieje par (na maksymalny zapis i na punkty meczowe) oraz turniej główny, drużynowy, o Puchar Przechodni Prezesa PIIB Andrzeja Rocha Dobruckiego,

który w 2015 r. zdobyła drużyna ze Śląska.

Turniej indywidualny rozegrano w piątek wieczorem. Wzięło w nim udział 44 zawodników. Turniej ten to dużo emocji i wrażeń, granie z nieznanymi partnerami, uzgadnianie systemów, wistów i rzutek. Został on sprawnie przeprowadzony, a wygrał Jan Wadowski z mazowieckiej izby, drugie miejsce zajął Jakub Milkanowicz z warmińsko-mazurskiej izby, a trzecie – Waldemar Ładowski z podlaskiej izby.

W sobotę nastąpiło uroczyste otwarcie mistrzostw. Rozegrano dwa turnieje par, jeden na punkty meczowe, drugi na zapis maksymalny. W obu turniejach wzięło udział po 25 par. Turniej na impy wygrała para z podkarpackiej izby R. Opaliński – J. Znamirowski, przed parami K. Iwanus – P. Iwanus z kujawsko-pomorskiej izby i J. Hamryszak – T. Owczarz ze śląskiej izby. Turniej par na maksy wygrała para J. Godlewski – A. Błachno z podlaskiej izby, przed parami F. Czechowski – S. Łom-

pieś z mazowieckiej izby i R. Opaliński – J. Znamirowski z podkarpackiej izby. W klasyfikacji długofalowej (3 turnieje, bez turnieju drużynowego) najlepszym brydżystą PIIB został Jacek Znamirowski z podkarpackiej izby. Prowadzono również zgodnie z regulaminem klasyfikację ogólną izb okręgowych, wyniki poniżej:

1. podkarpacka – 440 pkt.
2. mazowiecka – 402 pkt.
3. śląska – 397 pkt.
4. podlaska – 387 pkt.
5. małopolska – 281 pkt.
6. warmińsko-mazurska – 262 pkt.
7. kujawsko-pomorska – 261 pkt.
8. łódzka – 83 pkt.

Również w sobotę wieczorem rozpoczęto główny turniej drużynowy. Zgłosiło się 12 drużyn. Zapowiadał się interesujący turniej, każda z drużyn miała się spotkać z wszystkimi pozostałymi. W sobotę rozegrano pięć rund, dokończenie miało nastąpić w niedzielę po śniadaniu. Niestety, w nocy zmarł nagle jeden z uczestników turnieju drużynowego



Damian Jędrzejewski z mazowieckiej izby. W niedzielę rano organizatorzy przerwali z tego powodu mistrzostwa. Chwilą ciszy uczczono pamięć zmarłego Kolegi.

Zakończono mistrzostwa, rozdano puchary za pierwsze miejsca i nagrody rzeczowe za trzy pierwsze miejsca. Puchary, medale i nagrody wręczyli Jerzy Kotowski i Janusz Kozula, zastępcy przewodniczących izb mazowieckiej i śląskiej. Debiutantom z izby kujawsko-pomorskiej wręczono literaturę brydżową, a paniom uczestniczącym w mistrzostwach – upominki. Zawody przygotował i wzorowo prowadził jak zwykle Adrian Bakalarz, sędzia Polskiego Związku Brydża Sportowego.

Uczestnicy wysoko ocenili organizację i warunki rozgrywek, dziękowali organizatorom za przygotowanie imprezy. W ramach dyskusji nad organi-



zacją przyszłych mistrzostw pojawiła się propozycja włączenia do programu wycieczki lub spacerów.

Organizatorzy dziękują uczestnikom za udział i do zobaczenia za rok. ■

## krótko

### Montaż mostu w 1 dzień

W Nowej Wsi, w bezpośrednim sąsiedztwie lotniska Rzeszów –Jasionka, Mostostal Warszawa wybudował kolejny most kompozytowy. Most oficjalnie otwarto 15 grudnia 2016 r. Zarówno dźwigary, jak i płyta pomostowa są wykonane z kompozytu FRP – kompozytu włóknistego o osnowie polimerowej. Realizacja wszystkich elementów konstrukcyjnych z tego lekkiego i wytrzymałego materiału pozwoliła na maksymalną prefabrykację, a co za tym idzie na montaż całego ustroju nośnego w rekordowym czasie – zaledwie 1 dnia. Cztery cienkościennie dźwigary o wysokości 72 cm sklejono z płytą pomostową o grubości 13 cm. Pręśło mostu o rozpiętości 10 m i szerokości prawie 8 m zostało dostarczone na plac budowy w postaci dwóch głównych elementów montażowych. Przeprawa w Nowej Wsi została zaprojektowana na ruch pojazdów o masie do 30 t.



– Zastosowanie elementów prefabrykowanych minimalizuje negatywny wpływ pogody na proces budowy (umożliwia prowadzenie prac również w okresie zimowym) oraz pozwala na poprawę warunków pracy pracowników – stwierdził Lech Włask, główny specjalista ds. badań i rozwoju, odpowiedzialny za prefabrykację mostu.



Fot. K. Wiśniewska

## Polskie drogi w erze ekspresówek

A.V.: 18 października Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad podpisała umowę z Centrum Unijnych Projektów Transportowych na dofinansowanie budowy czterech ważnych odcinków dróg ekspresowych. Z UE otrzymamy na ten cel 3 mld zł. W sumie wsparcie UE dla wszystkich projektów Programu Infrastruktura i Środowisko 2014–2020 wyniesie 26 mld zł. W poprzednich perspektywach finansowych narzekaliśmy, że nie potrafimy w pełni wykorzystać unijnego wsparcia na budowę infrastruktury drogowej. Czy teraz będzie lepiej?

A.F.: Wcześniej problem polegał bardziej na stylu, w jakim te środki wydawaliśmy. (...) Czekamy na nowy wzór umowy, ale nie jestem póki co przekonany, że spełnione zostaną postulaty wprowadzające u nas wzorce zachodnie. Przy każdej dużej inwestycji pojawiają się problemy. Sposób ich rozwiązywania świadczy o kulturze inwestycyjnej danego kraju. W Polsce nowe inwestycje w ramach nowej perspektywy dopiero się rozkręcają. (...)

A.V.: Dlaczego Unia Europejska chętniej finansuje ekspresówki niż autostrady?

Jeśli przyjrzymy się zapisom Rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie sieci autostrad i dróg ekspresowych, zobaczymy, że na docelową siatkę 7650 km dróg, na autostrady ma przypadać ok. 2000 km. Dzisiaj polscy kierowcy mają ich już do dyspozycji nieco ponad 1640 km, a kolejnych blisko 60 powstaje, tak więc jesteśmy właściwie na finiszu programu w tym zakresie. Unia zdecydowała, że z brakującymi fragmentami – a są wśród nich także i dyskusyjne, gdy weźmiemy pod uwagę panujące na nich natężenie ruchu, jak chociażby odcinek A2 od Mińska Mazowieckiego do granicy – damy sobie radę sami. O wiele większym problemem jest poszatkowana siatka dróg ekspresowych. Mamy ich dzisiaj ok. 1570 km, więc do modelu docelowego naszej mapy dosyć nam daleko.

Więcej w rozmowie [Aleksandry Vegi](#) z [Adrianem Furgalskim](#), wiceprezesem Zespołu Doradców Gospodarczych TOR, w Biuletynie Małopolskiej OIIB „Budowlani” nr 4/2016.

## Rozmowa z prof. Andrzejem Garbaczem, dziedkanem Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej

M.W.: Czy w dalszym ciągu obserwuje się duże zainteresowanie młodzieży budownictwem na studiach w PW?

A.G.: W tym roku było 2,7 kandydata na jedno miejsce. Natomiast muszę przyznać, że ta średnia zmniejsza się, ale jednocześnie próg punktowy pozostał na poziomie ubiegłego roku. Oznacza to, że nadal mamy dobrych studentów na studiach stacjonarnych. (...)

Chciałbym podkreślić, że studiowanie na naszym wydziale, jak potwierdzają statystyki, zapewnia dobrą pracę, a wielu z naszych absolwentów pełni wysokie stanowiska w uznanych firmach budowlanych.

M.W.: Czy nadal znaczna część młodych chce jak najszybciej usamodzielnic się – pójść do pracy i stąd poprzestawanie na I stopniu studiów?

A.G.: Z rozmów ze studentami wynika, że tak bywa. Wielu z nich studiuje na studiach stacjonarnych i jednocześnie pracuje, co nie jest dobre, jeśli chodzi o poziom zdobytej wiedzy. (...)

M.W.: Młodzi inżynierowie przed komisjami w izbie bardzo

dobrze odpowiadają na pytania z teorii, natomiast poniżej oceny dostatecznej są odpowiedzi z tematów praktycznych. To jest problem.

A.G.: Sprawa ta powraca na zebraniach doradców. Mówiliśmy nawet o tym, jak wprowadzić przedmioty praktyczne na poziomie akademickim. Zastanowimy się, czy nie wprowadzić grupy odpowiednich przedmiotów, które wypełnią lukę w wiedzy. Tego studentom brakuje.

Więcej w wywiadzie [Mieczysława Wodzickiego](#) w „Inżynierze Mazowsza” nr 6/2016.



Fot. M. Wodzicki





Zamek Lubomirskich i Potockich w Łańcucie. Widok od Frontu (sierpień 2016 r.; fot. Mach240390, Wikipedia)

## Zamek w Łańcucie

### Remont, konserwacja i nie tylko

Dobiega końca kompleksowy remont i konserwacja Muzeum-Zamku w Łańcucie w ramach programu dofinansowanego w ramach MF EOG i NMF 2009–2014 pn. „Konserwacja i rewitalizacja dziedzictwa kulturowego” (...).

W latach 2014–2016 w Muzeum-Zamku w Łańcucie przeprowadzono kompleksowe prace konserwatorskie. Ich działaniem objęto: dachy, więźbę dachową i drewniane stropy II piętra budynku głównego, wykonano remont instalacji elektrycznych

II piętra wraz z instalacją sygnalizacji p.poż., SSWiN i telewizji dozorowej. Konserwacją objęto wszystkie pomieszczenia II piętra oraz wybrane wnętrza i piętra, takie jak: Salę Białową, Galerię Rzeźb, Paradną Klatkę Schodową, Salę kolumnową, Pokój Werandowy, Gabinet w wieży południowo-wschodniej i Apartament Chiński. Celem tych prac było nieraz wręcz ratowanie stanu technicznego obiektu, dotyczyło to głównie dachu i więźby, a także przywróce-

nie świetności wnętrzom zamkowym (...).

Podczas prac przy dachu i więźbie dokonano gruntownego przeglądu stanu drewnianej konstrukcji dachu i stropów, wymiany zdestruowanych elementów oraz wykonano nowe pokrycie dachówką. Przy okazji remontu stropu odkryto zabytkowe, XVII-wieczne polichromowane belki stropowe, użyte wtórnie przy przebudowie zamku.

Więcej w artykule [Bożeny Knotz-Bedy](#) i [Ewy Sońskiej](#) w „Novum Budowlanym” – biuletynie Podkarpackiej OIIB nr 3/2016.

## Aspekty prawne i techniczne dotyczące poddania gazociągów przesyłowych i technologicznych dozorowi technicznemu

W znowelizowanym Rozporządzeniu Rady Ministrów z 7 grudnia 2012 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz.U. poz. 1468) został wprowadzony zapis o następującej treści: „§ 1 Dozorowi technicznemu podlegają następujące rodzaje urządzeń technicznych:

pkt 1 lit. j rurociągi przesyłowe i technologiczne, w części stanowiącej urządzenia techniczne w rozumieniu przepisów ustawy o dozorze technicznym, do materiałów niebezpiecznych o właściwościach trujących, żrących i palnych pod nadciśnieniem wyższym niż 0,5 bara i średnicy nominalnej większej niż DN 25, wyprodukowane lub przebudowane po 16 lipca 2002 r. (...).”

Zapis z przedmiotowego rozporządzenia Rady Ministrów jest niejasny i rodzi wiele kontrowersji oraz niedomówień (...); funkcjonują dwie różne interpretacje tego zapisu, tzn.: Dozorowi technicznemu podlegają rurociągi przesyłowe i technologiczne:

- w całości (takie stanowisko prezentują środowiska związane z lobby UDT),

- jedynie w części stanowiącej urządzenia techniczne w rozumieniu przepisów ustawy o dozorze technicznym, czyli tylko urządzenia techniczne związane z tymi rurociągami, np. odwadniacze, filtry itp. (...) Jeżeli założymy, że rurociągi przesyłowe i technologiczne podlegają dozorowi technicznemu w całości, to taka interpretacja omawianego zapisu jest niezgodna z przepisami unijnymi i krajowymi.

Więcej w artykule [Andrzeja Barczyńskiego](#) i [Joanny Jastrzębek](#) w „Biuletynie Wielkopolskiej OIIB” nr 4/2016.



Fot. © Andrei Merkulov - Fotolia.com

Opracowała [Krystyna Wiśniewska](#)





Rys. Marek Lenc



Nakład: 117 120 egz.

Następny numer ukaze się: 10.03.2017 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 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:  
Monika Frelak – tel. 22 551 56 11  
m.frelak@inzynierbudownictwa.pl  
Natalia Golek – tel. 22 551 56 26  
n.golek@inzynierbudownictwa.pl  
Katarzyna Klorek – tel. 22 551 56 06  
k.klorek@inzynierbudownictwa.pl  
Małgorzata Rogala – tel. 22 551 56 20  
m.rogala@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 Mizieleński – 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  
Stanisław Szafran – Stowarzyszenie Naukowo-  
Techniczne Inżynierów i Techników Przemysłu  
Naftowego i Gazowniczego  
Jerzy Gumiński – Stowarzyszenie Inżynierów  
i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych



## Allianz Tower w Istambule

**Inwestor:** Renaissance Development  
**Wykonawca:** Renaissance Construction  
**Architektura:** FXFOWLE, USA  
**Wykonawca fasady:** Aygün Alüminyum Sanayi ve Tic. A.Ş., Turcja  
**Powierzchnia:** 86 150 m<sup>2</sup>  
**Wysokość:** 185,5 m  
**Lata realizacji:** 2011–2014

Zdjęcia: Schüco







# HISTORIA MALOWANA SUKCESEM

Farby oraz systemy polimocznikowe  
na posadzki przemysłowe.



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

 [almacolorPL](https://www.facebook.com/almacolorPL)

 **almacoat**

