

# Inżynier budownictwa

7/8  
2014

LIPIEC/SIERPIEŃ

PL ISSN 1732-3428

MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



Sterowanie  
ruchem kolejowym

Tynki

Fotoreportaż  
ze zjazdu PIIB



# ENERGOOSZCZĘDNE PROFILE VEKA

## NAJWYŻSZA KLASA A

POCZUCIE PEŁNEGO  
BEZPIECZEŃSTWA I KOMFORTU

MINIMALIZACJA ZUŻYCIA  
CORAZ DROŻSZEJ ENERGII

NAJLEPSZY WYBÓR  
OD LAT POTWIERDZANY  
WIELOMA NAGRODAMI

PRZYJAZNA NASZEMU  
ZDROWIU I ŚRODOWISKU  
TECHNOLOGIA

JAKOŚĆ ROZWIĄZAŃ  
TECHNICZNYCH DOCENIANA  
NA RYNKACH CAŁEGO ŚWIATA



**20 LAT**  
JAKOŚCI VEKA W POLSCE

VEKA Polska Sp. z o.o.  
ul. Sobieskiego 71  
96-100 Skierniewice

tel. 46 834 44 00  
fax 46 834 44 74  
[www.veka.pl](http://www.veka.pl)



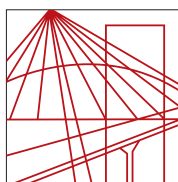
## Stal zbrojeniowa **EPSTAL**<sup>®</sup> Bezpieczeństwo każdej konstrukcji

Badania naukowe potwierdzają:

Zastosowanie stali zbrojeniowej **EPSTAL**<sup>®</sup> o wysokiej ciągliwości i odporności na obciążenia dynamiczne zabezpiecza konstrukcję przed kruchym i nagłym zniszczeniem w sytuacji awaryjnej i tym samym przyczynia się do wzrostu bezpieczeństwa jej użytkowników.

Parametry **EPSTAL**<sup>®</sup> odpowiadają wymaganiom klasy C wg Eurokodu 2 oraz klasy A-IIIN wg Polskich Norm. Produkowane średnice: 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 28, 32, 40 mm.

10	Fotoreportaż z XIII Zjazdu PIIB	
16	Program działania PIIB w kadencji 2014–2018	
17	„Warsztat Pracy Rzeczoznawcy Budowlanego”	Leonard Runkiewicz, Wiesław Trąmpczyński
20	Kto jest uprawniony do projektowania zjazdów?	Andrzej Gumuła
22	W sprawie opinii ZUDP	Andrzej Gumuła
<b>ODPOWIEDZI NA PYTANIA</b>		
24	Przebudowa hali magazynowej	Andrzej Jastrzębski
26	Stawki VAT dla infrastruktury towarzyszącej budownictwu mieszkaniowemu	Radostaw Kowalski
30	Kalendarium	Aneta Malan-Wijata
36	Ceny materiałów budowlanych w I kwartale 2014 r.	Renata Niemczyk
40	Normalizacja i normy	Janusz Opiłka
42	Brush up your English and get ready for your travel	Magdalena Mracinkowska
44	„Inwestycje budowlane w latach 2014–2020”	Krystyna Wiśniewska
46	20 lat żelbetowych pali prefabrykowanych firmy Aarsleff w budownictwie kolejowym	Artykuł sponsorowany
48	Nowoczesne systemy sterowania ruchem kolejowym	Andrzej Lewiński, Tomasz Perzyński
55	Grupa ZUE – najwyższa jakość, unikalne doświadczenie, stabilność finansowa	Artykuł sponsorowany
56	Isolacje termiczne na wewnętrznej stronie ścian osłonowych	Jan Adamkiewicz



**MIESIĘCZNIK  
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA**

**Okladka:** Metropol Parasol, czteropiętrowa konstrukcja w starej dzielnicy Sewilli; przypomina wyglądem wielki grzyb (wys. 28,5 m), pełni funkcję handlową i rekreacyjną; jedna z największych budowli drewnianych (materiały zewnętrzne: drewno i granit), jakie kiedykolwiek zbudowano; wygląd i przekroczenie kosztów podczas budowy powodowały wiele kontrowersji. Projekt: zespół pod kierownictwem J. Mayera-Hermanna. Budowa: 2005–2011 r.

Fot.: © joserpizarro – Fotolia



63	Wymagania dotyczące betonów fundamentowych w nowej normie	Bolesław Kłosiński, Przemysław Kamiński
68	Doka dostarcza deskowanie dla Torre Isozaki	Artykuł sponsorowany
70	Budynki wysokie zrównoważone ekologicznie	Barbara Ksit, Magdalena Waltrowska
80	Elewacje wentylowane z zastosowaniem okładzin włóknisto-cementowych – cz. II	Ołeksij Kopyłow
<b>VADEMECUM ROBÓT BUDOWLANYCH</b>		
83	Tynki w budownictwie – cz. I	Aleksandra Pluta, Katarzyna Pluta
87	Docieplenie tarasów	Monika Siewczyńska
95	Przekrycia stalowe dużych rozpiętości – cz. II	Sylwester Kobielał, Edward Hutnik
98	Łączenie na zimno elementów konstrukcji stalowych	Grzegorz Gremza, Jan Zamorowski
105	Elektrownia wodna nowej generacji	Maciej Kowalik, Karol Przepióra
109	Nowoczesny dźwig w zabytkowym wnętrzu	Rafał Jeżowski
113	Zastosowanie iniekcji strumieniowej do naprawy i wzmocnienia konstrukcji drogi	Konrad Wanik, Lidia Wanik
119	Budowa tunelu pod Martwą Wisłą – wycieczka techniczna	Halina Wasilczuk
120	W biuletynach izbowych...	



## W następnym numerze:

W numerze wrześniowym „IB” ukażą się m.in. artykuły: „Metalowe systemy rynnowe” (autor: Paweł Florczak) i „Instalacje telekomunikacyjne w budynkach mieszkalnych” (autor: Jacek Szymczak).



**Barbara Mikulicz-Traczyk**  
redaktor naczelna

Nowe władze PIIB na najbliższe 4 lata zostały wybrane, zaakceptowany też został program działania samorządu zawodowego. Zarówno na zjeździe, jak i w jego dokumentach przebijała troska o prestiż zawodu inżyniera. Większość delegatów zwracała na to uwagę, bowiem zagadnienie jest kluczowe, szczególnie w szerokim kontekście dziejących się wydarzeń w naszym kraju, ale też w nieco mniejszym – lokalnym, a przede wszystkim jednostkowym – firmowym. Prestiż bowiem budowany jest przez pojedynczych ludzi, którzy w swojej pracy kierują się etyką zawodową. Tylko tyle i aż tyle.

*redaktor naczelna*

*Barbara Mikulicz-Traczyk*

# Firma Inżynierska Mazowska roku 2014

Zamierzamy wyłonić czołówkę firm budowlanych, wiodących w regionie pod względem efektywności gospodarowania, innowacyjności, realizowanych rozwiązań i dynamiki rozwoju. Jednym słowem najlepszych firm inżynierskich Mazowsza. Takich, od których zależy nie tylko jakość procesu inwestycyjnego, ale też stosowanie nowoczesnych materiałów, technologii i projektów. Także tworzenie nowej jakości rodzimych firm, tworzonych często od podstaw przez naszych kolegów – inżynierów. Sukces firmy staje się ich osobistym sukcesem.

O potrzebie takiego działania, utwierdzają nas rezultaty poprzednich edycji konkursu. Metodologia przyjęta przez nas sprawdziła się i na czołowych miejscach w finałach konkursu znalazły się firmy duże, średnie a nawet małe. Pokazuje to, że nie wielkość podmiotu decyduje o sukcesie, by być wiodącą firmą inżynierską Mazowsza, ale jej zaangażowanie, zarządzanie, struktura i załoga.

Mamy już doborowe grono laureatów: Instal - Bud, Warszawa, Warszawa, Korporacja Budowlana Darco, Radom, „HB” Bogdan Horszczaruk, Warszawa czy OMIS S.C. Wiesław Szczepkowski z Ostrołęki, Prochem SA, Nowa Stal z Plocka, Inwestbud z Warszawy czy Spółdzielnia Mieszkaniowa „Służew nad Dolinką”, Warszawa, RSM „Praga” z Warszawy, SM „Wola” - to zwycięzcy dotychczasowych edycji Konkursu. Które firmy dołączą do nich w 2014 roku?

Wiemy też, że w wielu miejscach buduje się na miarę potrzeb XXI wieku, a realizujące te obiekty firmy i inżynierowie stawiają sobie coraz ambitniejsze wyzwania. Powstaje nowy potencjał polskiego budownictwa. Wzniesione obiekty stanowią dumę miejscowych społeczności. Chcielibyśmy takie sukcesy nagłośnić i utrwalić w pamięci, by kojarzyły się z dobrą robotą inżynierską, projektową i inwestorską.

## Kwestionariusz konkursowy Firma Inżynierska Mazowska 2014 r.

Zgłoszenie w kategorii (podkreślić):

- firma wykonawcza
- firma projektowa, consultingowa, inna
- firma zarządzająca (inwestorstwo zastępcze, eksploatacja)

Nazwa firmy .....

Adres i kontakt (tel., e-mail) .....

### Wyniki uzyskane przez firmę:

Pozycja	Wyszczególnienie	Dane za 2012 r.	Dane za 2013 r.
1	<b>Przychody ze sprzedaży netto</b> (w tys. zł)		
2	<b>Dynamika przychodów ze sprzedaży</b> (w proc.)		
3	<b>Rentowność sprzedaży netto</b> (zysk netto do sprzedaży w proc.)		
4	<b>Udział załogi w szkoleniach, kursach, konferencjach i targach</b> (ilość osób)		
5	<b>Wypadki przy pracy</b> (w liczbach)		
6	<b>Przychód na 1 zatrudnionego</b> (netto)		
7	<b>Rentowność kapitałów własnych</b> (zysk netto do kapitałów własnych w proc.)		
8	<b>Intensywność inwestycji</b> (nakłady inwestycyjne do przychodów w proc.)		
9	<b>Udział produkcji innowacyjnej i usług w przychodach ze sprzedaży</b> (w proc.)		
10	<b>Liczba inżynierów i techników</b> którzy uzyskali uprawnienia budowlane wydane przez samorząd zawodowy		

W tegorocznej edycji, przeprowadzimy konkurs w trzech kategoriach:

- firmy wykonawcze
- firmy projektowe i consultingowe
- firmy zarządzające (inwestorstwo zastępcze, eksploatacja)

Laureaci konkursu uzyskują tytuł laureata Konkursu MOIB **Firma Inżynierska Mazowska roku 2014** i prawo do posługiwania się nim w działalności rynkowej. Jury w procedurze konkursowej dokona wyboru trzech czołowych firm w trzech wymienionych wyżej kategoriach.

Po raz drugi jury konkursu przyzna specjalne wyróżnienia przedstawicielom środowiska naukowego, akademickiego, lub innym osobom szczególnie zasłużonym dla rozwoju budownictwa, nadając im tytuł „Złotego Promotora Budownictwa” i statuetkę konkursową. W ub.r. z uznaniem środowisko przyjęło nadanie ich Andrzejowi Bratkowskiemu, Zbigniewowi Janowskiemu i Andrzejowi Rogińskiemu.

Konkurs jest otwarty dla wszystkich przedsiębiorstw i spółek, bez względu na ich wielkość. Zasady rywalizacji i parametry charakterystyczne firm opracowaliśmy w taki sposób, by umożliwić start wszystkim uczestnikom - firmom dużym i małym. Chodzi nam o jeden cel - wyłonienie czołówki firm zdrowych ekonomicznie, dobrze radzących sobie na rynku, a jednocześnie sprawnie zarządzanych, unowocześniających swoją działalność i zatrudniających załogę o wysokich kwalifikacjach. Zwycięzcy w poszczególnych kategoriach otrzymają dyplomy i statuetki.

**Ankiety zgłoszeniowe** należy przysłać do 30. VII 2014 roku, na adres: Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa. 02-134 Warszawa, ul. 1 Sierpnia 36 B.

**Finał konkursu**, ogłoszenie wyników i wręczenie nagród nastąpi podczas uroczystości obchodów tegorocznego Dnia Budowlanych. Dalsze szczegóły konkursu oraz komunikaty z nim związane zamieścimy na stronie internetowej [www.maz.piib.org.pl](http://www.maz.piib.org.pl)





Fot. Paweł Baldwin

XIII Krajowy Zjazd Sprawozdawczo-Wyborczy Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa wybrał nowe władze na najbliższą, czteroletnią kadencję przypadającą na lata 2014–2018. W wyniku przeprowadzonego głosowania, delegaci zdecydowali powierzyć mi pełnienie funkcji prezesa naszego samorządu zawodowego. Jest to dla mnie szczególnie zaszczyt i honor kierować Polską Izbą Inżynierów Budownictwa oraz kreować i umacniać prestiż inżyniera budownictwa.

Nasz samorząd skupia ponad 115 tys. osób. Jesteśmy jednym z największych samorządów zawodowych w kraju, którego członkowie pracują przy wielu ważnych inwestycjach, biorą udział w pracach mających niepodważalne znaczenie dla rozwoju gospodarki i kraju. Wykonujemy zawód zaufania publicznego, który związany jest z bezpieczeństwem ludzi i ich mienia.

Jesteśmy bogatsi o doświadczenia minionych trzech kadencji i wiemy, na co powinniśmy zwrócić uwagę przez najbliższe cztery lata. Na pewno nie zabraknie w nich działań związanych z inicjatywami legislacyjnymi oraz wdrażaniem w życie m.in. ustawy „deregulacyjnej” czy projektu ustawy Kodeksu urbanistyczno-budowlanego. Będziemy umacniać w świadomości społecznej oraz

organów państwowych i samorządowych rolę samorządu zawodowego inżynierów budownictwa w rozwoju kraju, kształtowaniu ładu przestrzennego oraz bezpieczeństwa publicznego.

Jednym z podstawowych zadań będzie dbałość o odpowiedzialne i sumienne wykonywanie zawodu przez inżynierów budownictwa, aby zapobiec sytuacjom stwarzającym możliwość zagrożeń w procesie budowlanym. Chcemy, aby nasza profesja postrzegana była jako zawód wiążący się z odpowiedzialnością i szacunkiem do pracy.

To, gdzie obecnie jesteśmy i co osiągnęliśmy, zawdzięczamy zaangażowaniu w działalność samorządową, rzetelnej pracy i wsparciu ze strony członków. Dziękując jeszcze raz za ponowny wybór na zaszczytną funkcję prezesa Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, zaufanie, jakim mnie Koleżanki i Koledzy obdarzyliście, będące także potwierdzeniem realizowanej w ostatniej kadencji polityki samorządowej, życzę nam wszystkim, aby samorząd zawodowy inżynierów budownictwa rozwijał się i nabierał coraz większego znaczenia.

Andrzej Roch Dobrucki  
Prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa



## Skład krajowych organów Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w IV kadencji (2014–2018)

<b>Krajowa Rada</b>	
<b>Prezydium</b>	
Prezes:	<b>Andrzej Roch Dobrucki</b>
Wiceprezes:	<b>Stefan Czarniecki</b>
Wiceprezes:	<b>Joanna Gieroba</b>
Wiceprezes:	<b>Zbigniew Kledyński</b>
Sekretarz:	<b>Danuta Gawęcka</b>
Zastępca sekretarza:	<b>Piotr Filipowicz</b>
Skarbnik:	<b>Andrzej Jaworski</b>
Zastępca skarbnika:	<b>Krystyna Korniak-Figa</b>
Członek prezydium:	<b>Andrzej Pieniążek</b>
Członek prezydium:	<b>Janusz Szczepański</b>
Członkowie:	<b>Wiktor Abramek</b>
	<b>Grzegorz Bajorek</b>
	<b>Jan Bobkiewicz</b>
	<b>Mirosław Boryczko</b>
	<b>Franciszek Buszka</b>
	<b>Zbigniew Detyna</b>
	<b>Ryszard Dobrowolski</b>
	<b>Mariusz Dobrzeński</b>
	<b>Włodzimierz Draber</b>
	<b>Łukasz Gorgolewski</b>
	<b>Zbigniew Grabowski</b>
	<b>Mieczysław Grodzki</b>
	<b>Eugeniusz Hotała</b>
	<b>Wojciech Kamiński</b>
	<b>Stanisław Karczmarczyk</b>
	<b>Roman Karwowski</b>
	<b>Józef Kluska</b>
	<b>Ryszard Kolasa</b>
	<b>Jacek Kołodziej</b>
	<b>Ksawery Krassowski</b>
	<b>Barbara Malec</b>
	<b>Zygmunt Meyer</b>
	<b>Aurelia Mirek</b>
	<b>Mariusz Okuń</b>
	<b>Tadeusz Olichwer</b>
	<b>Wojciech Płaza</b>
	<b>Adam Podhorecki</b>
	<b>Adam Rak</b>
	<b>Zygmunt Rawicki</b>
	<b>Wojciech Szewczyk</b>
	<b>Włodzimierz Szymczak</b>
	<b>Zenon Woškowiak</b>
	<b>Piotr Wyrwas</b>
<b>Krajowa Komisja Kwalifikacyjna</b>	
Przewodniczący:	<b>Marian Płachecki</b>
	<b>Jan Boryczka</b>
	<b>Ryszard Damijan</b>

	<b>Elżbieta Daszkiewicz</b>
	<b>Leszek Jerzy Ganowicz</b>
	<b>Tomasz Grzeszczak</b>
	<b>Janusz Jasiona</b>
	<b>Piotr Koczwarą</b>
	<b>Szczepan Mikurenda</b>
	<b>Krzysztof Motylak</b>
	<b>Lech Mrowicki</b>
	<b>Elżbieta Nowicka-Słowik</b>
	<b>Andrzej Pawelec</b>
	<b>Janusz Pluta</b>
	<b>Renata Staszak</b>
	<b>Kazimierz Szulborski</b>
	<b>Zofia Zwierzchowska</b>

<b>Krajowy Sąd Dyscyplinarny</b>	
Przewodniczący:	<b>Gilbert Okulicz-Kozaryn</b>
	<b>Krystyna Chocianowicz</b>
	<b>Stanisław Dołęgowski</b>
	<b>Danuta Duch-Mackaniec</b>
	<b>Wojciech Hanuszkiewicz</b>
	<b>Ryszard Kruszewski</b>
	<b>Andrzej Leniak</b>
	<b>Roman Lulis</b>
	<b>Michał Łapiński</b>
	<b>Maria Mleczko-Król</b>
	<b>Danuta Paginowska</b>
	<b>Zenon Panicz</b>
	<b>Józef Pączek</b>
	<b>Józef Szostak</b>
	<b>Andrzej Tabor</b>
	<b>Barbara Twardosz-Michniewska</b>
	<b>Marian Zdunek</b>

<b>Krajowa Komisja Rewizyjna</b>	
Przewodniczący:	<b>Tadeusz Durak</b>
	<b>Zdzisław Baranowski</b>
	<b>Ewa Maria Barcicka</b>
	<b>Anna Ficner</b>
	<b>Tadeusz Gałązka</b>
	<b>Urszula Jakubowska</b>
	<b>Urszula Kallik</b>
	<b>Mirosława Ogorzelec</b>
	<b>Kazimierz Ślusarczyk</b>

<b>Krajowy Rzecznik Odpowiedzialności Zawodowej</b>	
Koordynator:	<b>Waldemar Szeleper</b>
	<b>Wiesława Grzelka-Zimmermann</b>
	<b>Agnieszka Jońca</b>
	<b>Andrzej Mikołajczak</b>
	<b>Mieczysław Molencki</b>
	<b>Ryszard Rak</b>

Po ukonstytuowaniu się organów, w następnym numerze „IB” podamy wiceprzewodniczących oraz sekretarzy KKK, KSD i KKR.

# XIII Krajowy Zjazd Sprawozdawczo-Wyborczy PIIB

Zdjęcia: Paweł Baldwin



Medal Honorowy PIIB



Prezydium zjazdu: Janusz Kozula (Śląska OIIB), Adam Podhorecki (Kujawsko-Pomorska OIIB), Konrad Włodarczyk (Mazowiecka OIIB), Urszula Jakubowska (Łódzka OIIB) i Gabriela Przystał (Małopolska OIIB)



Prezes PIIB przyjmuje gratulacje od prof. Zbigniewa Grabowskiego

**W** Warszawie 27–28 czerwca br. obradował XIII Krajowy Zjazd Sprawozdawczo-Wyborczy Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa. Zjazd zgromadził blisko dwustu delegatów ze wszystkich izb okręgowych. W czasie obrad zostały wybrane nowe władze PIIB na IV kadencję (lata 2014–2018).

Przewodniczącym zjazdu wybrano **Adama Podhoreckiego** z Kujawsko-Pomorskiej OIIB. Zjazd zatwierdził sprawozdania Krajowej Rady i innych krajowych organów PIIB oraz udzielił absolutorium Krajowej Radzie PIIB za rok 2013.

**Andrzej Roch Dobrucki** ponownie został wybrany prezesem Krajowej Rady PIIB.

Wybrano przewodniczących i członków organów PIIB. **Tadeusz Durak** (Świętokrzyska OIIB) został przewodniczącym Krajowej Komisji Rewizyjnej, **Marian Płachecki** (Małopolska OIIB) – Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej, **Gilbert Okulicz-Kozaryn** (Podlaska OIIB) – Krajowego Sądu Dyscyplinarnego, **Waldemar Szleper** (Śląska OIIB) – Krajowym Rzecznikiem Odpowiedzialności Zawodowej – koordynatorem.

Zjazd przyjął budżet na rok 2015 oraz program działania PIIB na lata 2014–2018 (patrz str. 16). Szczególnie zasłużonym działaczom samorządu zawodowego uroczystie wręczono odznaki honorowe PIIB.

Zjazd przyjął uchwałę w sprawie ustanowienia Medalu Honorowego PIIB. (red.) ■

**Sprawozdanie ze zjazdu na:**  
[www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl)



Od prawej: Janusz Żbik, podsekretarz stanu w MliR, Olgierd Dziekoński, sekretarz stanu w Kancelarii Prezydenta RP, Zbigniew Janowski, przewodniczący ZZ „Budowlani”, Ewa Mańkiewicz-Cudny, prezes FSNT-NOT



Komisja Wyborcza

Andrzej Adamczyk, wiceprzewodniczący sejmowej Komisji Infrastruktury



Członkowie PIIB odznaczeni Złotymi Honorowymi Odznakami PIIB





Pamiątkowe zdjęcie delegatów Śląskiej OIIB z Andrzejem R. Dobruckim, prezesem PIIB



Na pierwszym planie delegaci Zachodniopomorskiej OIIB



Podziękowanie za zaangażowanie i pracę w dwóch kolejnych kadencjach na stanowisku przewodniczącego okręgowej izby otrzymali: Jerzy Stroński (Wielkopolska OIIB), Andrzej Pieniążek (Świętokrzyska OIIB), Józef Krzyżanowski (Lubuska OIIB) i Grzegorz Cieśliński (Łódzka OIIB), w imieniu którego podziękowanie odebrała Barbara Malec, przewodnicząca Łódzkiej OIIB



Maria Mleczo-Król i Adam Rak z Opolskiej OIIB oraz Gilbert Okulicz-Kozaryn z Podlaskiej OIIB



Na pierwszym planie delegaci Dolnośląskiej OIIB





Andrzej Jaworski, skarbnik PIIB

Maria Świerczyńska, Śląska OIIB



Na pierwszym planie delegaci Małopolskiej OIIB



Wojciech Płaza, przewodniczący Świętokrzyskiej OIIB



Jerzy Kotowski i Andrzej Bratkowski z Mazowieckiej OIIB



# Program działania Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w kadencji 2014–2018

Zakres podstawowych zadań, które Polska Izba Inżynierów Budownictwa będzie realizować w kadencji 2014–2018, wynika bezpośrednio z treści przepisów ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów. Ich realizacja należy do statutowych organów krajowych oraz okręgowych. Zadania te można podzielić na: działania skierowane na zewnątrz samorządu zawodowego oraz te skierowane do członków samorządu i na ich rzecz.

## Działania skierowane na zewnątrz samorządu zawodowego:

1. Działania informacyjne:
  - Umacnianie w świadomości społecznej oraz organów państwowych i samorządowych roli samorządu zawodowego inżynierów budownictwa w rozwoju kraju, kształtowaniu ładu przestrzennego oraz bezpieczeństwa publicznego.
  - Podjęcie działań propagujących zawód inżyniera budownictwa jako zawód zaufania publicznego związany z bezpieczeństwem ludzi i ich mienia.
  - Podjęcie działań na rzecz promocji i wizerunku naszego samorządu zawodowego.
2. Kontynuowanie współpracy z Rządem RP, Parlamentem RP:
  - Kontynuowanie współpracy z sejmową Komisją Infrastruktury, Ministerstwem Infrastruktury

i Rozwoju oraz Głównym Urzędem Nadzoru Budowlanego w zakresie przygotowywania oraz opiniowania ustaw i przepisów techniczno-budowlanych.

- Rozwijanie na poziomie okręgów bezpośrednich kontaktów z parlamentarzystami RP, m.in. poprzez spotkania i debaty w sprawach nurtujących środowisko inżynierów budownictwa.
3. Kontynuowanie współpracy z uczelniami technicznymi:
    - Kontynuowanie współpracy z uczelniami technicznymi, Polską Komisją Akredytacyjną oraz Komisją Akredytacyjną Uczelni Technicznych, oraz z Ministerstwem Nauki i Szkolnictwa Wyższego w celu dbałości o właściwe kształtowanie programów nauczania.
    - Współpraca z Ministerstwem Edukacji Narodowej w celu odbudowy oraz doskonalenia systemu kształcenia zawodowego i średniego w budownictwie.
    - Organizowanie przez izby okręgowe cyklicznych spotkań ze studentami uczelni technicznych, przybliżających zasady uzyskiwania uprawnień budowlanych.
  4. Bieżące opiniowanie projektów aktów normatywnych dotyczących spraw z zakresu budownictwa, w tym projektu Kodeksu urbanistyczno-budowlanego, którego przepisy mają bezpośredni wpływ na działalność zawodową członków Izby.
  5. Podejmowanie dalszych starań mających na celu utrwalenie przez sądy

powszechnie praktyki ustalania biegłych sądowych w obszarze budownictwa spośród osób posiadających uprawnienia budowlane i tytuł rzeczoznawcy budowlanego, rekomendowanych przez Izbę.

6. Umacnianie wśród izb okręgowych idei spotkań z przedstawicielami administracji państwowej i samorządowej w celu wypracowania wspólnego modelu współpracy, mającego bezpośredni wpływ na przebieg procesu inwestycyjnego w budownictwie.
7. Kontynuowanie działań mających na celu niestosowanie wyłącznie zasady kryterium najniższej ceny w przetargach publicznych oraz zachowanie zasady równości stron w umowach na roboty publiczne.
8. Kontynuowanie współpracy z Federacją Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych Naczelnej Organizacji Technicznej oraz z innymi stowarzyszeniami naukowo-technicznymi. Umacnianie współdziałania z samorządami zawodowymi funkcjonującymi w Polsce.
9. Kontynuowanie współpracy z organizacjami inżynierskimi za granicą w celu wypracowania zasad równorzędności w zakresie uznawania kwalifikacji zawodowych inżynierów budownictwa oraz współpracy międzynarodowej.

## Działania skierowane do członków samorządu i na ich rzecz:

1. Podejmowanie działań mających na celu aktywizację szerokiego grona członków samorządu zawodowego do pracy na rzecz środowiska



inżynierów budownictwa. Celem tych działań powinno być znaczące wzmocnienie wśród członków Izby poczucia przynależności do środowiska inżynierów budownictwa.

2. Aktywizowanie działań mających na celu rozwijanie komunikacji wewnętrznej z członkami samorządu zawodowego, m.in. poprzez stworzenie i rozbudowę mediów społecznościowych oraz wprowadzenie funkcjonowania newslettera.
3. Poszerzenie tematyki wydawniczej realizowanej przez czasopismo „Inżynier Budownictwa” o pozycje z zakresu zasad etyki inżynierskiej.

4. Wzmocnienie działań statutowych organów Izby w zakresie promocji odpowiedzialnego i rzetelnego wykonywania zawodu przez inżynierów, jako przedstawicieli zawodu zaufania publicznego, a przez to zapobieganie sytuacjom stwarzającym możliwość zagrożenia w procesie budowlanym.

5. Działalność szkoleniowa:

- Kontynuowanie i rozszerzenie oferty szkoleniowej dla członków Izby ze szczególnym uwzględnieniem kursów e-learningowych.
- Podejmowanie działań mających na celu zwiększenie zainteresowania samokształceniem członków Izby.

- Systematyczna rozbudowa portalu PIIB o moduły przydatne w pracy inżynierów, sukcesywne zwiększanie dostępu elektronicznego do norm, przepisów, programów inżynierskich.
6. Cyfryzacja działań administracyjnych, mająca na celu uproszczenie czynności administracyjnych, ułatwiających i przyspieszających obsługę członków Izby.
  7. Kontynuowanie działań zmierzających do zwiększenia udziału Izby w polubownym rozstrzyganiu sporów pomiędzy członkami Izby a innymi podmiotami gospodarczymi. ■

## „Warsztat Pracy Rzecznawcy Budowlanego”

prof. Leonard Runkiewicz  
przewodniczący Komitetu Naukowo-Programowego  
prof. Wiesław Trąpczyński  
przewodniczący Komitetu Organizacyjnego

**W**Cedzynie pod Kielcami 21–23 maja br. odbyła się XIII Konferencja Naukowo-Techniczna „Warsztat Pracy Rzecznawcy Budowlanego” organizowana przez PZITB Oddział Kielce oraz Wydział Budownictwa i Architektury Politechniki Świętokrzyskiej, pod patronatem Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego, Instytutu Techniki Budowlanej, Politechniki Świętokrzyskiej, Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa i Zarządu Głównego Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa. Celem konferencji było doskonalenie rzecznawców budowlanych oraz pogłębianie wiedzy kandydatów na rzecznawców w formie przekazywania i wymiany informacji, wiedzy i doświadczeń z zakresu szeroko rozumianego rzecznawstwa budowlanego. Wzięło w niej udział 203 uczestników.



Organizatorzy konferencji

Na konferencji przedstawiono 43 referaty przygotowane przez wybitnych specjalistów. Wszystkie były recenzowane przez Komitet Naukowo-Programowy Konferencji pod przewodnictwem prof. L. Runkiewicza i zostały zamieszczone w materiałach konferencyjnych opracowanych redakcyjnie przez dr hab. B. Goszczyńską.

W czasie konferencji dyrektor ITB J. Bobrowicz wręczył 12 Deklaracji Środowiskowych EKO-ITB dla wyrobów budowlanych.

Wydarzenie organizowane było w okresie zmian dotyczących uwarunkowań prawnych odnoszących się do rzecznawstwa budowlanego, stąd też odbyła się sesja specjalna „Nowe zasady działalności rzecznawcy budowlanego”, której przewodniczył prezes PIIB A.R. Dobrucki oraz minister J. Szer. Szeroka dyskusja podczas konferencji zaowocowała wnioskami, które zostały przekazane do Sejmu RP, instytucji centralnych oraz organizacji inżynierskich. ■



INTER-LERS Sp. z o.o.  
62-270 Kłecko, ul. Czarnieckiego 8  
tel./fax (061) 427-04-23  
biuro@inter-lers.pl  
www.inter-lers.pl

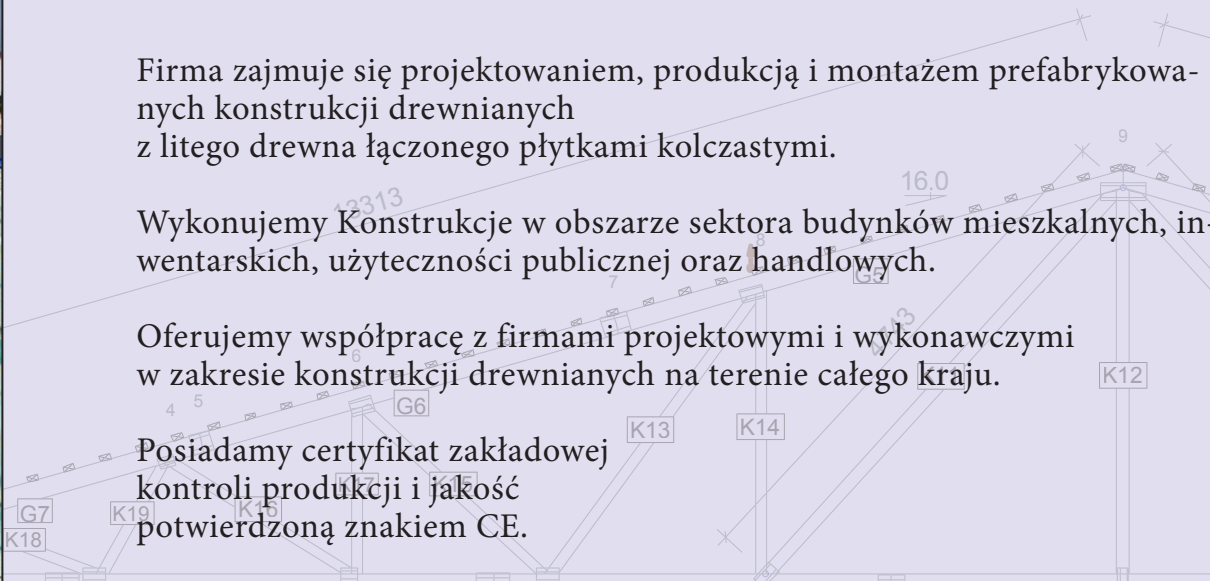
# PRODUCENT

Firma zajmuje się projektowaniem, produkcją i montażem prefabrykowanych konstrukcji drewnianych z litego drewna łączonego płytkami kolczastymi.

Wykonujemy Konstrukcje w obszarze sektora budynków mieszkalnych, inwentarskich, użyteczności publicznej oraz handlowych.

Oferujemy współpracę z firmami projektowymi i wykonawczymi w zakresie konstrukcji drewnianych na terenie całego kraju.

Posiadamy certyfikat zakładowej kontroli produkcji i jakość potwierdzoną znakiem CE.



## PROJEKTY TYPOWE I ADAPTACJE

Konstrukcje dla Budownictwa Mieszkalnego, Rolnictwa, Przemysłu



# PREFABRYKOWANYCH KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

## GWARANCJA



## JAKOŚĆ

## DOKŁADNOŚĆ

**Adresy**

**Siedziba główna:** INTER-LERS Sp. z o.o. ul. Czarnieckiego 8, 62-270 Kłecko k. Gniezna,  
adres e-mail: [biuro@inter-lers.pl](mailto:biuro@inter-lers.pl), [konstruktorzy@inter-lers.pl](mailto:konstruktorzy@inter-lers.pl), [www.inter-lers.pl](http://www.inter-lers.pl)

**Biuro Techniczno-Handlowe oddział Bydgoszcz** ul. Wojska Polskiego 8, 85-171 Bydgoszcz,  
adres e-mail: [bydgoszcz@inter-lers.pl](mailto:bydgoszcz@inter-lers.pl), 52 320 29 23

**Biuro Techniczno-Handlowe oddział Poznań** ul. Głogowska 227, 60-111 Poznań,  
adres e-mail: [poznan@inter-lers.pl](mailto:poznan@inter-lers.pl), 61 282 16 41.

# Kto jest uprawniony do projektowania zjazdów?

mgr inż. **Andrzej Gumuła**  
AG Doradztwo i Projektowanie

W odniesieniu do artykułu Pani dr Joanny Smarż „Uprawnienia do projektowania i budowy dojazdów oraz zjazdów z dróg”, który ukazał się w czerwcowym numerze „IB” br., pragnę przedstawić swoje stanowisko w poruszonej kwestii projektowania zjazdów.

W stanie obecnym wydawane są uprawnienia do projektowania w specjalności drogowej, które upoważniają do projektowania obiektów budowlanych, takich jak:

- droga, w rozumieniu przepisów o drogach publicznych, z wyłączeniem drogowych obiektów inżynierskich oprócz przepustów;
- droga dla ruchu i postojów statków powietrznych oraz przepust.

Może w pierwszej chwili zaskakiwać, dlaczego uprawnienia odwołują się do przepisów ustawy o drogach publicznych, a nie do Prawa budowlanego, ale należy wskazać, że definicja drogi w akcie ustawowym pojawia się, oprócz Prawa o ruchu drogowym, właśnie tylko w przepisach o drogach publicznych. Definicji drogi nie znajdziemy w samym Prawie budowlanym, ale wyłącznie w jego akcie wykonawczym, tj. w przepisach techniczno-budowlanych, którymi są warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (akcie niższej rangi niż ustawa).

Niestety, definicja drogi w ustawie o drogach publicznych, która brzmi:

*droga – budowla wraz z drogowymi obiektami inżynierskimi, urządzeniami oraz instalacjami, stanowiąca całość techniczno-użytkową, przeznaczona do prowadzenia ruchu drogowego, zlokalizowana w pasie drogowym, nie wyjaśnia nam, kto ma kompetencje do projektowania zjazdów. Z kolei sama definicja zjazdu w przepisach o drogach publicznych, której, podobnie jak dla drogi, nie znajdziemy w Prawie budowlanym, również nie rozstrzyga tej kwestii, bowiem brzmi ona: *zjazd – połączenie drogi publicznej z nieruchomością położoną przy drodze, stanowiące bezpośrednie miejsce dostępu do drogi publicznej w rozumieniu przepisów o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym*. Powyższa definicja opisuje wyłącznie funkcje i cele zjazdu.*

W konsekwencji należy sięgnąć do przytoczonych już warunków technicznych dla dróg publicznych, których przestrzeganie – dla przypomnienia – pozwala projektantowi spełnić wymagania podstawowe Prawa budowlanego. W tych przepisach techniczno-budowlanych definicja zjazdu brzmi

następująco: **zjazd – rozumie się przez to część drogi** na połączeniu z drogą niebędącą drogą publiczną lub na połączeniu drogi z dojazdem do nieruchomości przy drodze; **zjazd nie jest skrzyżowaniem**.

Istotną jest pierwsza część definicji zjazdu, która wskazuje, że sam **zjazd jest elementem drogi** (publicznej), a jeżeli tak jest, to osobą upoważnioną do jego projektowania może być tylko projektant drogowy, a więc taki, który posiada np. uprawnienia projektowe w specjalności drogowej (wydane po 10 lipca 2003 r.) lub np. uprawnienia konstrukcyjno-budowlane (wydane pomiędzy 1 stycznia 1995 r. a 10 lipca 2003 r.), lub odpowiednio inne wydane przed rokiem 1995 r.

Pojawia się jednak wątpliwość, kto może projektować drogę lub dojazd do nieruchomości stanowiące kontynuację zjazdów (poza pasem drogowym)? W domyśle droga niebędąca drogą publiczną jest drogą wewnętrzną, co ma umocowanie prawne w art. 8 ustawy o drogach publicznych. Należy przy okazji przypomnieć, że budowa, przebudowa, remont, utrzymanie,

ochrona i oznakowanie dróg wewnętrznych oraz zarządzanie nimi należą do zarządcy terenu, na którym jest zlokalizowana droga, a w przypadku jego braku – do właściciela tego terenu.

Istotnym w odpowiedzi na postawione wyżej pytanie będzie przypomnienie zakresu cytowanych uprawnień dla specjalności drogowej, które wskazują, że upoważniają one do projektowania takich obiektów budowlanych, jak droga w rozumieniu przepisów ustawy o drogach publicznych, a więc dróg publicznych, ale także dróg wewnętrznych (wspomniany art. 8).

Ponadto trzeba zastanowić się nad **pojęciem dojazdu**, które pojawia się w definicji zjazdu w przepisach techniczno-budowlanych dla dróg publicznych. Same przepisy nie definiują takiego pojęcia. Nie znajdziemy takiej definicji ani w Prawie budowlanym, ani w ustawie o drogach publicznych. Przepisy o drogach publicznych wskazują tylko, że drogi, parkingi i place przeznaczone do ruchu pojazdów, są drogami wewnętrznymi. W myśl powyższego pojawia się jednak pewna wątpliwość, czy droga określona mianem dojazdu jest również drogą wewnętrzną, czy jest to trzeci element obok drogi publicznej i drogi wewnętrznej?

**Wydaje się, że dla uściślenia przepisów należałoby skorygować definicję zjazdu w warunkach technicznych, usuwając z niego termin dojazdu lub, co jest bardziej właściwe, uzupełnić w ustawie o drogach publicznych zakres dróg wewnętrznych o dojazd, lub wprowadzić oddzielną definicję dojazdu (do nieruchomości).**

Oczywiście, ostateczna decyzja o dopuszczeniu osoby posiadającej uprawnienia budowlane do projektowania należy do właściwego organu administracji architektoniczno-bu-

dowlanej. Pytanie tylko, czy nie lepiej, gdybyśmy dysponowali jednoznacznymi i czytelnymi przepisami, bez konieczności kierowania pytań o ich interpretację?

Na końcu należy wskazać jeszcze jeden formalny problem, jaki często pojawia się przy projektowaniu zjazdów, tj. w kompetencjach którego organu (starosty czy wojewody) leży przebudowa istniejących zjazdów wynikająca z rozbudowy lub przebudowy drogi krajowej albo wojewódzkiej? Mimo że to temat na niezależną publikację, trzeba zaznaczyć, że sprawa zasadniczo jest oczywista (a przynajmniej taka powinna się wydawać), jeżeli przypomni sobie, że zjazd jest przecież częścią drogi, więc żadne pozwolenie na budowę czy też zezwolenie na realizację inwestycji drogowej nie powinno rozdzielać drogi od zjazdów. Dodatkowo art. 33 Prawa budowlanego potwierdza powyższą tezę. **Pozwolenie na budowę dotyczy całego zamierzenia budowlanego.** Jednak na wniosek inwestora (i tylko jego), w przypadku zamierzenia budowlanego obejmującego więcej niż jeden obiekt, **pozwolenie na budowę może dotyczyć wybranych obiektów lub zespołu obiektów mogących samodzielnie funkcjonować zgodnie z przeznaczeniem.** A przecież trudno sobie wyobrazić funkcjonowanie zjazdów bez drogi lub drogi bez zjazdów (w takim wypadku złamany zostałby jeden z podstawowych warunków Prawa budowlanego, który należy bezwzględnie spełnić – tzw. prawa dostępu do drogi publicznej). Dlatego zastanawia całe to zamieszanie wokół zjazdów. Kilka lat temu w nowelizacji Prawa budowlanego wprowadzono nawet specjalnie pojęcie obiektu liniowego, a następnie zaktualizowano rozporządzenie w sprawie obiektów i robót budowlanych, w sprawach których organem pierwszej instancji jest wojewoda (Dz.U. Nr 235, poz. 1539, z 2010 r.). Tylko po co? ■



[www.firma-chrobok.pl](http://www.firma-chrobok.pl)

Wzmocnienia gruntu



INIEKCJA JET-GROUTING | PALE CFA | KOLUMNY DSM | PALE VIBREX | PALE PRZEMIESZCZENIOWE | KOLUMNY ZWIROWE | MIKROPALE | KOTWY GRUNTOWE | GWÓZDZIE GRUNTOWE

Inżynieria bezwykopowa



PRZECISKI | MIKROTUNELING | PRZEWIERTY STEROWANE | CZYSZCZENIE I CEMENTOWANIE ISTNIEJĄCYCH RUROCIĄGÓW | RELINING | KRACKING

Zabezpieczenia wykopów



ŚCIANKI Z GRÓDZIC STALOWYCH | ŚCIANKI BERLIŃSKIE | WBIJANIE RUR I KSZTAŁTOWNIKÓW STALOWYCH

Zakład Robót Inżynierskich Henryk Chrobok i Hubert Chrobok Sp.J.

43-220 Bojszowy Nowe, ul. Gościńska 101, woj. śląskie  
tel.: +48 32 218 90 00, fax: +48 32 328 92 91  
info@firma-chrobok.pl

# W sprawie opinii ZUDP

mgr inż. Andrzej Gumuła  
AG Doradztwo i Projektowanie

*Multi multa sciunt, nemo omnia.*  
(łac. wielu wie dużo, wszystkiego nie wie nikt)

W nawiązaniu do tekstu p. Zenona Mieruszyńskiego „Wymagana procedura uzgadniania dokumentacji projektowej inwestycji liniowych i przyłączy w ramach ZUD” (nr 6/2014 „IB”) chciałbym niniejszym uzupełnić, a także sprostować niektóre kwestie poruszone w tym artykule.

Uzyskanie opinii zespołu uzgadniania dokumentacji projektowej ma swoje umocowanie prawne w rozporządzeniu Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 2 kwietnia 2001 r. Zgodnie z tym aktem wykonawczym ustawy – Prawo geodezyjne i kartograficzne uzgodnień usytuowania projektowanych sieci uzbrojenia terenu dokonuje się po uprzednim zbadaniu bezkolizyjności usytuowania projektowanych sieci uzbrojenia terenu z już istniejącymi i projektowanymi innymi przewodami i urządzeniami, z obiektami budowlanymi, znakami geodezyjnymi, grawimetrycznymi i magnetycznymi, zielenią wysoką, pomnikami przyrody, a także po zbadaniu ustaleń miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.

Należy jednak wskazać, że dla wszystkich dróg publicznych od 2006 r. funkcjonuje **ustawa o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji drogowych**, która zgodnie z art. 11 i ust. 2 znosi przepisy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. Oznacza to, że **dla inwestycji drogowych ustalenia miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego nie są obowiązujące, w konsekwencji nie ma konieczności sprawdzenia zgodności**

**tej inwestycji z zapisami planu. Niejako projektowanie inwestycji drogowej stoi ponad tymi planami.**

Zgodnie z przytoczonym rozporządzeniem uzgodnień w pasie drogowym lub liniach rozgraniczających drogi dokonuje się, opierając się na przepisach o drogach publicznych, a także na warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Zgodnie z ustawą o drogach publicznych (art. 39 ust. 3) w szczególnie uzasadnionych przypadkach **lokalizowanie w pasie drogowym obiektów budowlanych lub urządzeń niezwiązanych z potrzebami zarządzania drogami lub potrzebami ruchu drogowego (a więc np. sieci uzbrojenia terenu) może nastąpić wyłącznie za zezwoleniem właściwego zarządcy drogi wydawanym w drodze decyzji administracyjnej.** Jednakże właściwy zarządca drogi może odmówić wydania zezwolenia na umieszczenie w pasie drogowym urządzeń i infrastruktury wyłącznie wtedy, jeżeli ich umieszczenie spowodowałoby zagrożenie bezpieczeństwa ruchu drogowego, naruszenie wymagań wynikających z przepisów odrębnych lub miałyby doprowadzić do utraty uprawnień z tytułu gwarancji lub rękojmi w zakresie budowy, przebudowy lub remontu drogi. W tej decyzji określa się w szczególności: rodzaj inwestycji, sposób, miejsce i warunki jej umieszczenia w pasie drogowym oraz pouczenie dla inwestora, że przed rozpoczęciem robót budowlanych jest zobowiązany do uzyskania pozwolenia na budowę lub zgłoszenia budowy wykonywania robót budowlanych, uzgodnienia projektu budowlanego obiektu

lub urządzenia z zarządcą drogi (przed uzyskaniem pozwolenia na budowę) oraz uzyskania zezwolenia zarządcy drogi na zajęcie pasa drogowego, dotyczącego prowadzenia robót w pasie drogowym lub na umieszczenie w nim obiektu lub urządzenia. W konsekwencji **w granicach pasa drogowego to nie Starosta, ale zarządca drogi ma właściwe kompetencje, a tryb uzgadniania usytuowania sieci w pasie drogowym powinien kończyć się decyzją przez niego wydaną** (a nie opinią Starosty). Pozostaje więc pytanie, dlaczego starostowie wydają opinie również dla sieci projektowanych w pasie drogowym?

Do wniosku do Starosty o wydanie opinii ZUDP zgodnie z cytowanym rozporządzeniem dołącza się następujące dokumenty:

- trzy egzemplarze projektu usytuowania sieci uzbrojenia terenu;
- decyzje o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu;
- warunki techniczne podłączenia obiektu do istniejących sieci uzbrojenia terenu, uzyskane od jednostek zarządzających tymi sieciami;
- orientację położenia projektowanych sieci uzbrojenia terenu w stosunku do sąsiednich terenów i stron świata.

Wymienione rozporządzenie poprzez swoje zapisy jednoznacznie wskazuje, jakie dokumenty mają być dostarczone. Ten katalog należy traktować jako zamknięty. Okoliczność dołączenia innych dokumentów do wniosku miałyby umocowanie prawne w przypadku, kiedy przepisy rozporządzenia dopuszczałyby taką możliwość, np. przez użycie sformułowania „w szczególności”

lub „w zależności od potrzeb”. Ale ponieważ tego nie czynią, żądanie innych dokumentów, np. uzgodnień branżowych, nie ma podstawy prawnej. Niezależnie należy podkreślić, że projektując inwestycję drogową, nie ma obowiązku uzyskiwania indywidualnych zgód właścicieli terenu, ponieważ konieczność np. przebudowy sieci uzbrojenia terenu na nieruchomości prywatnej w wyniku planowanej inwestycji drogowej zostanie nadana w prawomocnej decyzji o zezwoleniu na realizację inwestycji drogowej w ramach tzw. obowiązku (art. 11f ust. 1 pkt 8 lit. e, g–h ustawy o szczególnych zasadach...). Dla inwestycji drogowych nie uzyskuje się tzw. prawa dysponowania nieruchomością na cele budowlane.

Równocześnie należy wskazać, że przy planowaniu inwestycji drogi publicznej zgodnie z zapisami wspomnianej specustawy nie uzyskuje się ani decyzji o warunkach zabudowy, ani decyzji inwestycji celu publicznego czy jakiegokolwiek innej decyzji „lokalizacyjnej”. Tym samym dla planowanej inwestycji drogowej, składając wniosek do Starosty zgodnie z jego kompetencjami (czyli w zakresie uzgadniania dla obszaru poza pasem drogowym), projektant nie ma formalnie możliwości spełnienia wymagań rozporządzenia, gdyż nie jest w stanie przedłożyć prawomocnych warunków zabudowy, bo takich w procesie przygotowania inwestycji drogowej zwyczajnie się nie pozyskuje. Co należałoby, w złożonym wniosku na ZUDP zwyczajnie wyjaśnić.

Warto podkreślić, że zgodnie z rozporządzeniem opinia zespołu uzgadniania dokumentacji projektowej powinna dotyczyć wyłącznie usytuowania projektowanych sieci na mapie do celów projektowych (a więc wyłącznie w zakresie sytuacyjnym), a niestety często przeradza się w uzgadnianie całej dokumentacji projektowej.

Jednocześnie uzgodnieniu przez zespół uzgadniania dokumentacji projektowej przy Staroście nie podlega usytuowanie projektowanych sieci uzbrojenia terenu na terenach zamkniętych, o których mowa w ustawie – Prawo geodezyjne i kartograficzne, z wyjątkiem sieci uzbrojenia terenu wyprowadzonych poza granice tych terenów. Dla terenów zamkniętych (często terenów kolejowych) uzgodnienia prowadzi zarządzający terenem zamkniętym, z zachowaniem przepisów przedmiotowego rozporządzenia.

Istotne jest również przypomnienie, że uzgadnianie sieci będących przyłączami do budynku lub budowli w części usytuowanej na nieruchomości, w stosunku do której prawo do dysponowania na cele budowlane przysługuje wnioskodawcy (który jest po prostu właścicielem, użytkownikiem bądź zarządcą tej nieruchomości), nie wymaga przedłożenia wniosku na posiedzeniu zespołu i zasięgnięcia opinii jego członków.

## Uniwersalne Systemy Rurowe

Wykop otwarty, technologie bezwykopowe, instalacje naziemne i renowacje dla:

- Wodociągów i kanalizacji
- Odwodnień dróg, mostów i wiaduktów
- Zbiorników retencyjnych
- Przepustów
- Przejść dla zwierząt
- Przejść dla pieszych i rowerzystów
- Zaruowań cieków wodnych
- Tuneli wieloprzewodowych



**HOBAS System Polska Sp. z o.o.**

ul. Koksownicza 11 • PL 41-300 Dąbrowa Górnicza  
tel.: +48.32. 639 04 50 • fax: +48.32. 639 04 53  
office@hobas.com.pl • www.hobas.pl

Należy również sprostować, że właścicielami gruntów pod drogi są nie tylko Skarb Państwa i gmina, zgodnie bowiem z ustawą o drogach publicznych (art. 2a) jest to także samorząd województwa (drogi wojewódzkie) oraz samorząd powiatu (drogi powiatowe).

Wspominany w tekście z czerwcowego „IB” projekt organizacji ruchu pod-

lega zatwierdzeniu przez organ zarządzający ruchem na drodze, co wynika bezpośrednio z aktu wykonawczego Prawa o ruchu drogowym, tj. z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem. Zgodnie z tymi przepisami projekt or-

ganizacji ruchu nie jest ani projektem budowlanym, ani nawet projektem wykonawczym, ale stanowi część dokumentacji budowy. Nie podlega więc (na razie) bezpośrednio przepisom Prawa budowlanego oraz na szczęście nie zawiera projektowanych obiektów lub urządzeń, który wymagałby uzyskania opinii przez zespół uzgadniania dokumentacji projektowej. ■

## listy

### Przebudowa hali magazynowej

Odpowiada radca prawny **Andrzej Jastrzębski**

*Czy konieczne jest uzyskanie pozwolenia na budowę i zmianę sposobu użytkowania przebudowanej hali magazynowej?*

*Hala jest zgłoszona jako 2-kondygnacyjna hala produkcyjna, magazynowa z zapleczem socjalnym. Przebudowa ma polegać na wyburzeniu ścianek murowanych (części socjalnej) niekonstrukcyjnych w celu powiększenia powierzchni magazynu o tę przestrzeń. Konstrukcja stropu jest taka sama dla całej powierzchni.*

Przede wszystkim należy wyjaśnić, że prace polegające na przebudowie stanowią, w rozumieniu art. 3 pkt 7 i 7a ustawy z dnia 7 lipca 1994 r.

– Prawo budowlane (Dz.U. z 2013 r. poz. 1409), wykonywanie robót budowlanych, w wyniku których następuje zmiana parametrów użytkowych lub technicznych istniejącego obiektu budowlanego, z wyjątkiem charakterystycznych parametrów, jak kubatura, powierzchnia zabudowy, wysokość, długość, szerokość bądź liczba kondygnacji. Skutkiem przebudowy jest zatem zmiana w postaci modyfikacji parametrów użytkowych lub technicznych, nie dotyczy ona jednak parametrów charakterystycznych. Wprawdzie ogólną zasadą Prawa budowlanego (Pb) jest obowiązek uzyskania pozwolenia na budowę jeszcze przed rozpoczęciem prac budowlanych, ale w art. 29 ust. 2 Pb zostały określone wyjątki od tej zasady. Ze względu na wyjątkowy charakter zwolnień z obowiązku uzyskania pozwolenia na budowę określonych kategorii obiektów nie mogą być one interpretowane rozszerzająco.

W związku z powyższym w odniesieniu do pytania czytelnika należy wskazać, iż przebudowa dwukondygnacyjnej hali

o funkcji produkcyjnej i magazynowej, stanowiącej w rozumieniu przepisów Pb obiekt budowlany, jedynie wówczas nie wymagałaby uzyskania pozwolenia na budowę, gdyby spełniała warunki wynikające z treści art. 29 ust. 2 Pb. Należy jednak zauważyć, iż przebudowa takiego obiektu budowlanego nie została wymieniona w treści tego przepisu, a zatem konieczne będzie dla niej uzyskanie decyzji administracyjnej, zezwalającej na wykonywanie zamierzonych przez inwestora robót budowlanych.

W celu wyjaśnienia wątpliwości należy również odwołać się do art. 71 ust. 1 pkt 2 Pb, który definiuje zmianę sposobu użytkowania obiektu budowlanego lub jego części jako w szczególności podjęcie bądź zaniechanie w obiekcie budowlanym lub jego części działalności zmieniającej warunki: bezpieczeństwa pożarowego, powodziowego, pracy, zdrowotne, higieniczno-sanitarne, ochrony środowiska bądź wielkość lub układ obciążeń. Wskazane wyliczenie ma wyłącznie charakter przykładowy i nie wyłącza innych zdarzeń, które mogą wpłynąć na zmianę sposobu użytkowania obiektu budowlanego lub jego części. Trzeba również



pamiętać, że w świetle przepisów Pb na właścicielu lub zarządcy obiektu budowlanego spoczywa obowiązek korzystania z obiektu w sposób zgodny z jego aktualnym przeznaczeniem, co oznacza, że przeznaczenie danego obiektu nie jest stałe i może ulegać zmianom.

Analizując powyższe zagadnienie, warto odwołać się również do orzecznictwa w tym zakresie. Wyrokiem z dnia 14 lutego 2013 r., sygn. akt IV SA/Po 1048/12 (LEX nr 1287175), Wojewódzki Sąd Administracyjny w Poznaniu stwierdził, że „zmianę sposobu użytkowania obiektu budowlanego należy oceniać w porównaniu do sposobu użytkowania

tego obiektu określonego w decyzji o pozwoleniu na budowę, ewentualnie w porównaniu do sposobu użytkowania wskazanego w późniejszych decyzjach o pozwoleniu na zmianę użytkowania tego obiektu. Za zmianę sposobu użytkowania należy także uznać zintensyfikowanie dotychczasowego sposobu użytkowania obiektu, jeżeli spowoduje to skutki, o których mowa w art. 71 ust. 1 pkt 2 Prawa budowlanego”. Natomiast w wyroku z dnia 18 października 2012 r., sygn. akt II SA/lw 695/12 (LEX nr 1234365), Wojewódzki Sąd Administracyjny w Lublinie wskazał, że „nie każda zmiana sposobu użytkowania obiektu budowlanego lub

jego części jest prawnie relewantna, ale tylko taka, która wpływa na zmianę wymagań stawianych obiektowi, związanych głównie z bezpieczeństwem jego dalszego, zmienionego sposobu użytkowania”.

Odnosząc się zatem do pytania czytelnika, mając na względzie wskazane wyżej obowiązujące przepisy prawa i orzecznictwa, należy wyjaśnić, że samo przeprowadzenie przebudowy hali, polegającej na powiększeniu powierzchni magazynu kosztem pomieszczeń socjalnych, co do zasady nie wpływa bezwzględnie na zmianę sposobu użytkowania tego obiektu budowlanego, a tym samym nie wymaga dodatkowych działań inwestora w tym zakresie. ■

## Międzynarodowe Warsztaty Mikropalowe ISM 2014



The 12th International Workshop on Micropiles

Kraków, Poland, June 11-14, 2014

Prestigowe, ogólnoswiatowe spotkanie specjalistów w dziedzinie mikropali, organizowane cyklicznie przez Międzynarodowe Stowarzyszenie Mikropalowe (International Society of Micropiles), odbyło się w Polsce po raz pierwszy. Współpraca gospodarza warsztatów – firmy TITAN POLSKA z organizatorami zaowocowała zgromadzeniem w Krakowie najważniejszych specjalistów geotechniki – projektantów, konsultantów, wykonawców, dostawców oraz naukowców. Podczas trzech dni można było uczestniczyć w swobodnej wymianie

doświadczeń i pomysłów. Poza cyklem wykładów technicznych prezentujących zagadnienia projektowe, kwestie wykonawcze możliwości zastosowań i kierunki rozwoju technologii mikropalowej, sporo uwagi poświęcono biznesowej stronie branży związanej z fundamentowaniem specjalnym. Dyskutowano o czynnikach kształtujących rynek robót mikropalowych, różnicach charakteryzujących poszczególne rynki krajowe, możliwościach rozwoju i zasadach dobrej konkurencji. Spojrzenie na te zagadnienia z perspektywy doświadczeń krajów o zróżnicowa-

nej kulturze i poziomie rozwoju branży było w ocenie uczestników niezwykle inspirujące.

Z dużym uznaniem spotkało się również poprzedzające warsztaty, jednodniowe seminarium pod nazwą „Międzynarodowa Szkoła Mikropali”. Program, przygotowany przez ekspertów z kraju i ze świata specjalnie na tę okoliczność, stanowił doskonałe kompendium aktualnej wiedzy o mikropalach.

Oba wydarzenia zgromadziły ponad 160 uczestników. ■

Źródło: TITAN POLSKA



# Stawki VAT dla infrastruktury towarzyszącej budownictwu mieszkaniowemu

**Radosław Kowalski**  
doradca podatkowy

O znaczeniu problemu świadczy fakt, że sprawą zajmował się Naczelny Sąd Administracyjny, wydając uchwałę w składzie poszerzonym.

Pomimo że od kilku lat przepisy prawa podatkowego nie posługują się przy definiowaniu stawek VAT pojęciem infrastruktury towarzyszącej budownictwu mieszkaniowemu, zagadnienie to cały czas wzbudza dość dużo kontrowersji i wątpliwości.

## Geneza problemu stawki VAT dla infrastruktury

Do końca 2007 r. poprzez przepisy przejściowe ustawy o podatku od towarów i usług (art. 146 ust. 1 pkt 2 lit. a w związku z ust. 3 ustawy z dnia 11 marca 2004 r. o podatku od towarów i usług – Dz.U. z 2011 r. Nr 177, poz. 1054 z późn. zm.) prawodawca podatkowy obniżał stawkę VAT dla robót budowlano-montażowych oraz remontów i robót konserwacyjnych związanych z budownictwem mieszkaniowym,

a także z infrastrukturą towarzyszącą. W przepisach doprecyzowano, że do kategorii infrastruktura towarzysząca zalicza się – jeżeli są związane z obiektami budownictwa mieszkaniowego:

- 1) sieci rozprowadzające, wraz z urządzeniami, obiektami i przyłączami do budynków mieszkalnych;
- 2) urządzenie i zagospodarowanie terenu w ramach przedsięwzięć i zadań budownictwa mieszkaniowego, w szczególności drogi, dojścia, dojazdy, zieleń i małą architekturę;
- 3) urządzenia i ujęcia wody, stacje uzdatniania wody, oczyszczalnie ścieków, kotłownie oraz sieci wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, elektroenergetyczne, gazowe i telekomunikacyjne.

Od 1 stycznia 2008 r. ani ustawodawca, ani Minister Finansów nie propo-

nuje podatnikom żadnych preferencji podatkowych dla świadczeń wykonywanych na infrastrukturze towarzyszącej budownictwu mieszkaniowemu. Zasadniczo przesądza to o tym, że dla tego rodzaju usług właściwa jest podstawowa stawka VAT, tzn. obecnie 23%.

Jednak wątpliwości podatników budzi, czy na pewno właściwa jest taka stawka, skoro w obecnym stanie prawnym obniżoną do 8% stawkę podatku stosuje się do dostawy, budowy, remontu, modernizacji, termomodernizacji lub przebudowy obiektów budowlanych lub ich części zaliczonych do budownictwa objętego społecznym programem mieszkaniowym, a na podstawie przepisów wykonawczych – również w przypadku świadczenia części robót konserwacyjnych związanych z obiektami mieszkaniowymi.

Stawkę podatku 8% stosuje się do dostawy, budowy, remontu, modernizacji, termomodernizacji lub przebudowy obiektów budowlanych lub ich części zaliczonych do budownictwa objętego społecznym programem mieszkaniowym.

Przez budownictwo objęte społecznym programem mieszkaniowym rozumie się obiekty budownictwa mieszkaniowego lub ich części, z wyłączeniem lo-

kali użytkowych, oraz lokale mieszkalne w budynkach niemieszkalnych sklasyfikowanych w Polskiej Klasyfikacji Obiektów Budowlanych w dziale 12, a także obiekty sklasyfikowane w Polskiej Klasyfikacji Obiektów Budowlanych w klasie ex 1264 – wyłącznie budynki instytucji ochrony zdrowia świadczących usługi zakwaterowania z opieką lekarską i pielęgniarską, zwłaszcza dla ludzi starszych i niepełnosprawnych.

### Uwaga:

Do budownictwa objętego społecznym programem mieszkaniowym nie zalicza się:

- 1) budynków mieszkalnych jednorodzinnych, których powierzchnia użytkowa przekracza 300 m<sup>2</sup>;
- 2) lokali mieszkalnych, których powierzchnia użytkowa przekracza 150 m<sup>2</sup>.

## Miejsce wykonania a stawka

Likwidacja stawki obniżonej dla robót dotyczących infrastruktury towarzyszącej budownictwu mieszkaniowemu nie przez wszystkich postrzegana była (jest?) jako uzasadnienie do stosowania wobec takich usług stawki podstawowej. Ukształtował się pogląd, że skoro prawodawca obniżył stawkę VAT dla usług dotyczących obiektów budownictwa mieszkaniowego, to sam fakt braku odrębnych regulacji odnoszących się do stawki dla robót dotyczących infrastruktury towarzyszącej budownictwu mieszkaniowemu nie pozbawia podatników prawa do stosowania 8-procentowej stawki VAT na podstawie regulacji dotyczących, ogólnie, usług budowlanych w odniesieniu do obiektów budowlanych lub ich części zaliczonych do budownictwa objętego społecznym programem mieszkaniowym. Argumentem koronnym dla zwolenników takiej tezy zdaje się być ten, że prawodawca, obniżając stawkę VAT, nie precyzuje, iż odnosi się ona i powinna być stosowana wyłącznie do świadczeń realizowanych wewnątrz, w bryle, budynku mieszkalnego. Za takim rozumieniem powołanych przepisów NSA opowiedział się w wyrokach: z dnia 20 kwietnia 2011 r., I FSK 499/10; z dnia 8 grudnia 2011 r., I FSK 365/11 i z dnia 27 kwietnia 2012 r., I FSK 978/11. W ostatnim z powołanych wyroków stwierdzono, że:

*Zgodnie z art. 41 ust. 12 ustawy o VAT obniżoną, 7% stawkę podatku VAT stosuje się do dostawy, budowy, remontu, modernizacji, termomodernizacji lub przebudowy obiektów budowlanych lub ich części zaliczonych do budownictwa objętego społecznym programem mieszkaniowym (...)*

*Po przytoczeniu powyższych unormowań należy stwierdzić, że w żaden sposób z wykładni tych przepisów nie wynika, aby stawka opodatkowania*

*7% odnosiła się tylko do robót budowlano-montażowych wykonanych wewnątrz budynku. Trafnie autorka skargi kasacyjnej wskazuje, że przepisy nie posługują się wyrażeniem „wewnątrz”. Określono natomiast, że roboty te mają dotyczyć obiektów budownictwa mieszkaniowego. Nie można postawić znaku równości między słowami „dotyczy” i „wewnątrz”.*

Oprócz powyższego zwolennicy stosowania stawki obniżonej wskazywali na to, że rozdzielenie i odmienne opodatkowanie usług wykonywanych wewnątrz i na zewnątrz budynku ma charakter sztuczny, nieuzasadniony i jako takie jest błędne. Podnoszono również, że przyłącze jest integralną częścią budynku, który nie może bez niego funkcjonować.

## Stawka obniżona już była

Mogłoby się wydawać, że skoro w orzecznictwie Naczelnego Sądu Administracyjnego (NSA) zostało potwierdzone, iż stawka obniżona ma zastosowanie do robót budowlanych odnoszących się do budynków mieszkalnych, nawet jeżeli świadczone są na rzecz infrastruktury towarzyszącej, to dyskusja dobiegła końca. Nic bardziej błędnego.

Przeciwnicy stosowania stawki obniżonej na podstawie „ogólnych” regulacji dotyczących robót budowlanych w mieszkaniówce podkreślają, iż nie sposób pominąć faktu, że przecież prawodawca podatkowy nie zrezygnował z posługiwania się w przepisach ustawy o VAT pojęciem *infrastruktura towarzysząca budownictwu mieszkaniowemu*, a jednocześnie podstawa prawna do stosowania stawki obniżonej dla świadczeń z nią związanych definitywnie ustala wraz z końcem 2007 r. To jednoznacznie i automatycznie przesądza o **konieczności opodatkowania robót budowlanych wykonywanych na infra-**

**strukturze towarzyszącej, nawet jeżeli jest ona związana z budownictwem mieszkaniowym.**

Stanowisko takie zostało poparte orzecznictwem sądów administracyjnych, w tym np. wyrokiem NSA z dnia 8 marca 2011 r., I FSK 368/10, z dnia 27 września 2011 r., I FSK 1387/10, z dnia 19 kwietnia 2012 r., I FSK 1189/11.

## Co na to w uchwale NSA

Wobec wyraźnych sporów, które ujawniły się nawet na najwyższym szczeblu polskiego sądownictwa administracyjnego, Prezes NSA uznał, że została spełniona przesłanka do wystąpienia z wnioskiem o podjęcie uchwały abstrakcyjnej w takiej sprawie.

Uchwała abstrakcyjna NSA ma na celu wyjaśnienie przepisów prawnych, których stosowanie wywołało rozbieżności w orzecznictwie sądów administracyjnych.

Uchwała abstrakcyjna nie stanowi źródła prawa, jednak jeżeli jakkolwiek skład sądu administracyjnego rozpoznający sprawę nie podziela stanowiska zajętego w uchwale składu siedmiu sędziów, całej Izby albo w uchwale pełnego składu Naczelnego Sądu Administracyjnego, przedstawia powstałe zagadnienie prawne do rozstrzygnięcia odpowiedniemu składowi. Sąd nie może zatem wydać wyroku niezgodnego z uchwałą, lecz może jedynie zakwestionować zaprezentowaną w niej wykładnię, domagając się wydania nowej uchwały.

Uchwała abstrakcyjna została podjęta, jest to **uchwała NSA w składzie siedmiu sędziów z dnia 3 czerwca 2013 r.**, I FPS 7/12, w której sędziowie stwierdzili, że: *Obniżona stawka podatku od towarów i usług, o której mowa w art. 41 ust. 12 ustawy z dnia 11 marca 2004 r. o podatku od towarów i usług (Dz.U. Nr 54, poz. 535 ze zm., w brzmieniu od 1 stycznia 2008 r.), oraz w § 6 ust. 2 rozporządzenia Ministra Finansów z dnia 28 listopada 2008 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o podatku od towarów i usług (Dz.U. Nr 212, poz. 1336) i w § 37 rozporządzenia Ministra Finansów z dnia 24 grudnia 2009 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o podatku od towarów i usług (Dz.U. Nr 224, poz. 1799), nie może mieć zastosowania do robót dotyczących obiektów budownictwa mieszkaniowego wykonywanych poza budynkiem.*

A zatem **podatnicy, którzy realizują roboty budowlane dotyczące obiektów budownictwa mieszkaniowego, ale poza ich bryłą, w tym na infrastrukturze towarzyszącej, nie mają prawa do stosowania stawki obniżonej i powinni opodatkowywać swoje usługi VAT obliczonym według stawki podstawowej, która obecnie wynosi 23%.**

Uzasadniając takie stanowisko, sędziowie wskazali m.in. (choćby nie postrzegali tego jako dowód koronny), że:

*Warto zaznaczyć, że nawet w samej ustawie z 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 ze zm.) obiekt budowlany to budynek wraz z instalacjami i urządzeniami. A więc jest to budynek „wraz” (czyli w rozumieniu słownikowym: z kimś, z czymś) z instalacjami. Definicja ta zatem zbudowana jest z dwóch różnych zakresów znaczeniowych. Ten drugi wiąże się z uzbrojeniem terenu i rządzi się*

*swoimi prawami, o czym świadczą specjalne, szczegółowe przepisy wykonawcze przewidziane niekiedy nawet oddzielnie dla każdego z rodzajów przyłączy. Jako przykład należy podać, że projekt budowlany, zgodnie z art. 43 ust. 3 Prawa budowlanego powinien obejmować projekt zagospodarowania działki lub terenu (pkt 1) oraz projekt architektoniczno-budowlany obiektu budowlanego (pkt 2). Ten pierwszy powinien w swej części rysunkowej zawierać m.in. układ sieci i przewodów uzbrojenia terenu, przedstawiony z przyłączami do odpowiednich sieci zewnętrznych i wewnętrznych oraz urządzeń budowlanych, w tym: wodociągowych, ujęć wody ze strefami ochronnymi, ciepłych, gazowych i kanalizacyjnych lub służących do oczyszczania ścieków, oraz określający sposób odprowadzania wód opadowych.*

Ze względu na to, że spór odnośnie do stawki dotyczy robót (czyli usługi), a nie samego towaru, zdaniem sądu, niczym niewłaściwym jest dokonanie podziału i opodatkowanie według różnych stawek usług, które wykonywane są wewnątrz i poza bryłą budynku (jak zostało stwierdzone: (...) *bardzo często jeden podmiot wykonuje roboty budowlane dotyczące budynku, a inny, wyspecjalizowany, w uzgodnieniu z dysponentem sieci, wykonuje przyłącza.*

### Jakie stawki VAT?

Najwyraźniej zdaniem sądu nie tylko są podstawy do stosowania różnych stawek na roboty dotyczące budynku objętego społecznym programem mieszkaniowym (w budynku 8%, poza 23%), ale sam podział usług nie przysporzy podatnikom problemów. Niestety, życie jest bogatsze. **Niejednokrotnie to ten sam wykonawca realizuje jedną i drugą część usługi. W takim przypadku niezwykle**

**ważne jest to, aby na poziomie umowy zostało wyraźnie sprecyzowane, w jakiej części świadczenia odnoszą się do samego budynku, a w jakiej do infrastruktury poza nim, chociaż** związanej z takim obiektem.

Oczywiście, tutaj cały czas jest aktualne pytanie, co jest wewnątrz, a co poza budynkiem.

Można w tym zakresie posiłkować się orzecznictwem (nawet jeżeli w części jest nieaktualne).

Zgodnie bowiem z wyrokiem Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 9 maja 2012 r., sygn. akt I FSK 1081/11: *odcinek przewodu łączącego wewnętrzną instalację kanalizacyjną w nieruchomości odbiorcy usług z siecią kanalizacyjną, do pierwszej studzienki włącznie, licząc od strony budynku, nie stanowi przyłącza, a więc nie jest także elementem infrastruktury, o którym mowa w art. 146 ust. 3 pkt 1, lecz elementem „budynek wraz z instalacjami”, a więc obiektu budowlanego; tym samym usługi w nim świadczone korzystały z 7% stawki podatku VAT. Podobnie przyłącze wodociągowe to nie cały przewód łączący sieć wodociągową z wewnętrzną instalacją wodociągową w nieruchomości odbiorcy, lecz tylko jego odcinek do zaworu za wodomierzem głównym włącznie.*

Niestety, prawda jest taka, że wobec treści uchwały NSA i interpretacji organów podatkowych (np. interpretacja indywidualna dyrektora Izby Skarbowej w Łodzi z 11 lutego 2013 r., IPTPP1/443-891/12-6/AK) zastosowanie stawki VAT 8-procentowej do usługi wykonywanej poza bryłą budynku jest obarczone bardzo dużym ryzykiem podatkowym. A zatem w bryle budynku mieszkalnego objętego społecznym programem mieszkaniowym stawka obniżona, wszystko zaś co „wystaje” poza – stawka VAT 23%. ■



**BUDUJEMY  
MOŻLIWOŚCI**

## Budujemy pod klucz:

- Dla Przemysłu:  
*Centra Logistyczne, Obiekty Produkcyjne,  
Specjalistyczne Linie Technologiczno-Produkcyjne*
- Dla Biznesu:  
*Biurowce, Hotele, Obiekty Handlowe*
- Dla Sportu i Rozrywki:  
*Aquaparki, Baseny,  
Obiekty Widowiskowo-Sportowe,  
Obiekty Kulturalne*



DORADZTWO TECHNICZNE | PROJEKTOWANIE | GENERALNE WYKONAWSTWO | UZYSKANIE WSZELKICH POZWOLEŃ

**ALSTAL Grupa Budowlana Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa**

Jacewo 76, 88-100 Inowrocław, tel.: +48 52 35 55 400, +48 52 56 28 403, fax: +48 52 35 55 405, [biuro@alstal.eu](mailto:biuro@alstal.eu), [www.alstal.eu](http://www.alstal.eu)

REKLAMA

## —krótko

### Poznań i spalarnia odpadów

W sąsiedztwie Elektrociepłowni Konin ruszyła budowa spalarni, która rocznie ma przekształcać 210 tys. ton odpadów komunalnych pochodzących z Poznania i dziewięciu sąsiednich gmin. Generowany strumień energii cieplnej zasili miejską sieć ciepłowniczą, a pozostałości ze spalania będą wykorzystywane np. przy budowie dróg, zaś reszta – w bezpieczny sposób składowana. W instalacji termicznego przekształcania odpadów komunalnych zostaną zastosowane nowoczesne technologie, sprawdzone w innych krajach Europy Zachodniej. Procesy zachodzące w spalarni oraz poziom emisji będą nieustannie na bieżąco monitorowane.

Inwestycja, realizowana w formule partnerstwa publiczno-prywatnego, warta 725 mln zł brutto ma zostać oddana



do użytku w drugiej połowie 2016 r. Jej budowę zajmuje się Sita Zielona Energia wraz z firmami Hitachi Zosen Inova i Hochtief, które dostarczają technologię oraz roboty budowlane. Właścicielem spalarni będzie miasto, a prywatny partner będzie ją eksploatował przez 25 lat.

Źródło: [www.naszemiasto.pl](http://www.naszemiasto.pl)

Fot. Wikipedia

# Kalendarium

**15.04.2014**     **Wyrok Trybunału Konstytucyjnego w sprawie wysokości opłaty od skargi na orzeczenie Krajowej Izby Odwoławczej w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego (Dz.U. z 2014 r. poz. 545)**

został  
wydany

Wyrok dotyczy art. 34 ust. 2 ustawy z dnia 28 lipca 2005 r. o kosztach sądowych w sprawach cywilnych (t.j. Dz.U. z 2010 r. Nr 90, poz. 594 z późn. zm.). Zgodnie z tym przepisem od skargi na orzeczenie Krajowej Izby Odwoławczej dotyczące czynności w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego, podjętych po otwarciu ofert, pobiera się opłatę stosunkową w wysokości 5% wartości zamówienia, jednak nie więcej niż 5 mln zł. Trybunał Konstytucyjny orzekł, że przepis ten jest niezgodny z konstytucją. Zdaniem Trybunału przepis narusza prawo dostępu do sądu oraz realizowane przed sądem okręgowym prawo do zaskarżania orzeczeń i decyzji wydanych w pierwszej instancji, wynikające z art. 77 ust. 2 konstytucji. Ponadto art. 34 ust. 2 u.k.s.c. jest niezgodny z art. 78 konstytucji, ponieważ ustanawia nadmiernie utrudnione (nieproporcjonalne) warunki wniesienia środka odwoławczego do sądu, jedynie formalnie gwarantując prawo zaskarżenia orzeczenia wydanego w pierwszej instancji. Kwotę 5 mln zł Trybunał uznał za arbitralną i wygórowaną. W związku z powyższym Trybunał orzekł, że wszystkie opłaty sądowe w sprawach zamówień publicznych – niezależnie od tego czy dotyczą czynności w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego podjętych po otwarciu ofert czy przed tym momentem – będą obliczane według reguł określonych w art. 34 ust. 1 u.k.s.c. i będą miały charakter stały.

**23.04.2014**     **Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 2014 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o gospodarce nieruchomościami (Dz.U. z 2014 r. poz. 518)**

zostało  
ogłoszone

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami.

**30.04.2014**     **Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 kwietnia 2014 r. w sprawie sposobu obliczania końcowego zużycia energii brutto ze źródeł odnawialnych oraz sposobu obliczania ilości energii elektrycznej i ciepła z takich źródeł (Dz.U. z 2014 r. poz. 487)**

weszły  
w życie

Rozporządzenie stanowi wykonanie upoważnienia ustawowego zawartego w art. 20f ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (t.j. Dz.U. z 2012 r. poz. 1059 z późn. zm.). Akt prawny określa sposób obliczania: 1) końcowego zużycia energii brutto ze źródeł odnawialnych, 2) znormalizowanej ilości energii elektrycznej wytworzonej w elektrowniach wodnych lub w farmach wiatrowych, 3) rzeczywistej ilości ciepła wytworzonego z energii aerotermalnej, geotermalnej lub hydrotermalnej przez pompy ciepła.

**Ustawa z dnia 14 marca 2014 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2014 r. poz. 490)**

Ustawa wprowadza system wsparcia dla wysokosprawnej kogeneracji węglowej na lata 2014–2018. Zgodnie z nowymi przepisami sprzedawcy energii zobowiązani będą do zakupu kolejnych świadectw pochodzenia energii (żółte – kogeneracja gazowa, czerwone – kogeneracja węglowa) lub uiszczania opłaty zastępczej, żeby zrealizować ustawowy obowiązek umorzenia żółtych i czerwonych certyfikatów.

**9.05.2014**     **Ustawa z dnia 21 marca 2014 r. o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2014 r. poz. 457)**

weszła  
w życie

Ustawa implementuje do krajowego systemu prawnego postanowienia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, zmieniającej i w następstwie uchylającej dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Dz.Urz. UE L 140 z 05.06.2009, s. 16), która to dyrektywa zakłada osiągnięcie 10-procentowego udziału energii odnawialnej w transporcie w 2020 r. Nowelizacja w związku z wyznaczonym dyrektywą celem, do ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 1164), wprowadza przepisy dotyczące wykorzystania biokomponentów i biopaliw ciekłych w transporcie.

11.05.2014

**Ustawa z dnia 10 stycznia 2014 r. o zmianie ustawy o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2014 r. poz. 183)**weszła  
w życie

Ustawa wprowadza zmiany między innymi w ustawie z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 267). Nowe przepisy dopuszczają możliwość zwrócenia się przez organ administracji publicznej do strony lub innego uczestnika postępowania o wyrażenie zgody na stałe komunikowanie się za pośrednictwem środków komunikacji elektronicznej w sprawach załatwianych przez ten organ. Zrezygnowano z dotychczasowego sposobu doręczania dokumentów elektronicznych, który polegał na tym, że w przypadku nieodebrania pisma w systemie teleinformatycznym organu w terminie 7 dni od dnia wysłania zawiadomienia do jego adresata pismo było doręczane w sposób tradycyjny. Zamiast tego zostało wprowadzone rozwiązanie, zgodnie z którym w przypadku nieodebrania dokumentu elektronicznego w terminie 7 dni od dnia wysłania zawiadomienia organ przesyła powtórne zawiadomienie o możliwości odebrania dokumentu elektronicznego. W przypadku nieodebrania dokumentu elektronicznego organ uzna doręczenie za dokonane po upływie 14 dni, licząc od dnia przesłania pierwszego zawiadomienia (tzw. fikcja elektronicznego doręczenia). Ustawa wprowadza ponadto zmiany polegające na dopuszczeniu formy dokumentu elektronicznego, oprócz dotychczasowej formy pisemnej, dla określonych rodzajów czynności w postępowaniu administracyjnym, tj. udzielenia pełnomocnictwa, złożenia zeznań lub wyjaśnień, sporządzenia przez urzędnika adnotacji, wezwania na rozprawę.

24.05.2014

**Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. z 2014 r. poz. 596)**weszły  
w życie

Rozporządzenie stanowi akt wykonawczy do ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (t.j. Dz.U. z 2014 r. poz. 613) i zastępuje dotychczas obowiązujące rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2011 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. z 2011 r. Nr 291, poz. 1714). Konieczność wydania nowego rozporządzenia wynikała z nowelizacji ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze dokonanej ustawą z dnia 27 września 2013 r. o zmianie ustawy – Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2013 r. poz. 1238). W wyniku nowelizacji minister właściwy do spraw ochrony środowiska został upoważniony do określenia szczegółowych wymagań dotyczących dwóch nowych rodzajów dokumentacji geologicznej – dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, sporządzanych na potrzeby podziemnego składowania dwutlenku węgla. W związku z tym nowe rozporządzenie w stosunku do dotychczas obowiązujących przepisów zawiera dodatkowe regulacje dotyczące nowych rodzajów dokumentacji.

**Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać plan zagospodarowania podziemnego składowiska dwutlenku węgla (Dz.U. z 2014 r. poz. 591)**

Rozporządzenie stanowi akt wykonawczy do ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (t.j. Dz.U. z 2014 r. poz. 613). Akt prawny określa wymagania, jakim powinien odpowiadać plan zagospodarowania podziemnego składowiska dwutlenku węgla. Plan musi zawierać: część ogólną, na którą składa się część opisowa oraz część graficzna, plan monitoringu kompleksu podziemnego składowania dwutlenku węgla, plan działań naprawczych oraz tymczasowy plan działań po zamknięciu podziemnego składowiska dwutlenku węgla.

30.05.2014

**Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 2014 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2014 r. poz. 712)**zostało  
ogłoszone

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

31.05.2014

**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 maja 2014 r. w sprawie dopuszczania do eksploatacji określonych rodzajów budowli, urządzeń i pojazdów kolejowych (Dz.U. z 2014 r. poz. 720)**weszło  
w życie

Rozporządzenie stanowi akt wykonawczy do ustawy z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 1594). Akt prawny określa tryb wydawania, odmowy wydania i cofania świadectw dopuszczenia do eksploatacji typu oraz wykaz rodzajów budowli, urządzeń i pojazdów kolejowych, dla których wymagane jest uzyskanie świadectwa dopuszczenia do eksploatacji typu.

10.06.2014

**Ustawa z dnia 9 maja 2014 r. o ułatwieniu dostępu do wykonywania niektórych zawodów regulowanych (Dz.U. z 2014 r. poz. 768)**

została  
ogłoszona

Ustawa wprowadza zmiany w ustawie z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zm.) w zakresie dotyczącym zasad przeprowadzania postępowań kwalifikacyjnych o nadanie uprawnień budowlanych. Do istotnych zmian zaliczyć należy:

- zwolnienie z egzaminu na uprawnienia budowlane absolwenta studiów wyższych prowadzonych na podstawie umowy, zawartej między uczelnią a właściwym organem samorządu zawodowego, w zakresie odpowiadającym programowi kształcenia opracowanemu z udziałem organu samorządu zawodowego;
- możliwość przeprowadzenia egzaminu na uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w danej specjalności łącznie;
- skrócenie do 1 roku wymiaru praktyki projektowej;
- uznanie praktyki studenckiej za część lub całość praktyki zawodowej, w przypadku gdy odbywała się na studiach w zakresie odpowiadającym programowi kształcenia opracowanemu z udziałem organu samorządu zawodowego, zgodnie z warunkami określonymi w umowie zawartej między uczelnią a właściwym organem samorządu zawodowego;
- wprowadzenie instytucji „patrona” oraz możliwość odbycia rocznej praktyki projektowej pod jego opieką;
- wprowadzenie regulacji, że pozytywny wynik części pisemnej egzaminu jest ważny przez trzy lata od dnia jego uzyskania;
- określenie wysokości opłat za postępowanie kwalifikacyjne oraz zasad ich uiszczania;
- możliwość uzyskania uprawnień do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń po ukończeniu studiów I stopnia, a w ograniczonym zakresie po uzyskaniu tytułu zawodowego technika lub mistrza;
- dodanie nowej specjalności hydrotechnicznej;
- usunięcie z katalogu samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie rzeczoznawstwa budowlanego oraz uchylenie regulacji dotyczących nadawania tego tytułu.

Omawiana **ustawa nowelizuje także ustawę z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów** (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 932 z późn. zm.), a do najważniejszych zmian zaliczyć należy:

- likwidację samorządu zawodowego urbanistów;
  - wprowadzenie regulacji dotyczących nadawania i pozbawiania tytułu rzeczoznawcy budowlanego (które zostały usunięte z ustawy – Prawo budowlane);
  - przyznanie Krajowej Izbie Architektów oraz Krajowej Izbie Inżynierów Budownictwa kompetencji do prowadzenia centralnego rejestru rzeczoznawców budowlanych (Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego nie będzie już prowadził rejestru);
  - zmiany w zakresie przynależności do Izby Architektów i Izby Inżynierów Budownictwa.
- Ustawa wejdzie w życie z dniem 10 sierpnia 2014 r.

21.06.2014

**Ustawa z dnia 4 kwietnia 2014 r. o zmianie ustawy – Prawo wodne oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2014 r. poz. 659)**

weszła  
w życie

Ustawa nowelizuje ustawę z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (t.j. Dz.U. z 2012 r. poz. 145 z późn. zm.). Nowelizacja ułatwia wyznaczanie turystycznych szlaków rowerowych i pieszych oraz budowę dróg rowerowych na wałach przeciwpowodziowych i obszarach szczególnego zagrożenia powodzią. Budowa, przebudowa lub remont drogi rowerowej oraz wyznaczanie szlaku turystycznego pieszego lub rowerowego na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią wymagać będą zgłoszenia dyrektorowi regionalnego zarządu gospodarki wodnej lub dyrektorowi właściwego urzędu morskiego, w przypadku gdy roboty lub czynności mają być prowadzone w pasie technicznym. Powyższe organy mogą wnieść, w drodze decyzji, sprzeciw w przypadku stwierdzenia, że planowane roboty lub czynności mogą spowodować pogorszenie stanu środowiska lub utrudnią ochronę przed powodzią, lub zwiększą zagrożenie powodziowe, lub będą mogły spowodować zagrożenie dla jakości wód w przypadku wystąpienia powodzi. W przypadku budowy, przebudowy lub remontu drogi rowerowej oraz wyznaczania szlaku turystycznego rowerowego i pieszego na wałach przeciwpowodziowych wymagane będzie zgłoszenie do marszałka województwa. Marszałek województwa także może wnieść, w drodze decyzji, sprzeciw w przypadku stwierdzenia, że planowane roboty lub czynności mogą spowodować pogorszenie stanu środowiska lub zagrażają szczelności i stabilności wałów przeciwpowodziowych. Nowe przepisy zezwalają właścicielowi lub zarządcy wału przeciwpowodziowego na użyczenie, na podstawie umowy, korony wału lub jej części na cele związane z budową drogi rowerowej, a także na cele związane z potrzebami zarządzania drogą rowerową.



Ustawa nowelizuje także ustawę z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 260), wprowadzając do niej definicję legalną drogi rowerowej. Zgodnie z tą definicją za drogę rowerową uważa się drogę przeznaczoną do ruchu rowerów albo rowerów i pieszych, z której może korzystać każdy zgodnie z jej przeznaczeniem. Droga rowerowa nie zaliczona do żadnej z kategorii dróg publicznych i niezlokalizowana w pasie drogowym tych dróg będzie miała status drogi wewnętrznej.

Ponadto nowelizacja wprowadza istotną zmianę do ustawy z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (t.j. Dz.U. z 2014 r. poz. 518), polegającą na zaliczeniu dróg rowerowych do inwestycji celu publicznego.

3.07.2014

**Ustawa z dnia 24 kwietnia 2014 r. o zmianie ustawy o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2014 r. poz. 805)**

weszła  
w życie

Ustawa wprowadza zmiany w kilku ustawach. Zmiany w ustawie z dnia 27 października 1994 r. o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym (t.j. Dz.U. z 2012 r. poz. 931 z późn. zm.) oraz ustawie z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (t.j. Dz.U. z 2014 r. poz. 518) dotyczą likwidacji odpowiednio Rady do spraw Autostrad – organu opiniodawczego ministra właściwego do spraw transportu oraz Państwowej Rady Nieruchomości – organu doradczego ministra właściwego do spraw budownictwa, lokalnego planowania i zagospodarowania przestrzennego oraz mieszkalnictwa. Zmiana w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 627 z późn. zm.) polega na usunięciu delegacji ustawowej dla ministra właściwego do spraw transportu do wydania w porozumieniu z ministrem właściwym do spraw środowiska rozporządzenia określającego warunki techniczno-przyrodnicze zakładania zadrzewień w granicach pasa drogowego, sposoby ich ochrony oraz dobór gatunków drzew i krzewów, kierując się potrzebą zapewnienia bezpieczeństwa ruchu drogowego, ochrony krajobrazu i różnorodności biologicznej oraz odpowiednich warunków utrzymania dróg i bezpieczeństwa korzystania z nich.

Aneta Malan-Wijata

## W jakim kierunku zmierza energetyka prosumencka



**W** Raciborzu 12–13 czerwca br. odbyło się VII Forum Przemysłu Energetyki Słonecznej i Biomasy. W wydarzeniu udział wzięło około 150 osób reprezentujących przemysł energetyki prosumenckiej – producentów, instalatorów, dystrybutorów, zakłady przemysłowe, przedsiębiorstwa sieciowe, jak również przedstawiciele administracji państwowej i samorządowej różnych szczebli, stowarzyszeń, spółdzielni

mieszkańczych oraz ośrodków akademickich. Grono europejskich środowisk branżowych reprezentowali przedstawiciele m.in. Europejskiego Stowarzyszenia Przemysłu Energetyki Słonecznej, Niemieckiego Towarzystwa Energetyki Słonecznej, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego. Dyskusja panelowa podsumowująca forum, z udziałem Premiera RP Jerzego Buzka, pokazała wciąż niezadawalające otoczenie regulacyjne i wysokie

ryzyko ekonomiczne działalności prosumenckiej. Debatujący zgodzili się z premierem, iż konkurencyjność energetyki odnawialnej w dłuższym okresie i jej rola we wzmacnianiu bezpieczeństwa energetycznego są uzasadnione. Prezes IEO Grzegorz Wiśniewski podkreślił, że bieżąca trudna sytuacja na rynku stanowi poważne zagrożenie dla budowanego z trudem polskiego przemysłu zielonej gospodarki, ale nadzieję są prokonsumenckie postawy obywateli. Uczestnicy forum poparli odwołującą się do ideałów wolności i solidarności „deklarację raciborską”. Pełne podsumowanie i materiały konferencyjne dostępne na [www.forum.ieo.pl](http://www.forum.ieo.pl).

Źródło: Instytut Energetyki Odnawialnej



# VIII MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA „BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE OBIEKTÓW BUDOWLANYCH”

Warszawa 4–6 listopada 2014 r.



**SZKOŁA GŁÓWNA SŁUŻBY POŻARNICZEJ**  
**Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego**  
**Katedra Bezpieczeństwa Budowli**

Konferencja Bezpieczeństwo pożarowe obiektów budowlanych jest przeznaczona dla osób zajmujących się szeroko rozumianą inżynierią bezpieczeństwa pożarowego w obszarze technologii projektowania, wykonania obiektów budowlanych, technicznych systemów zabezpieczeń. Organizatorzy chcieliby, aby Konferencja była miejscem wymiany poglądów, informacji, doświadczeń oraz integracji środowiska.

Konferencja daje możliwość przedstawienia najnowszych osiągnięć i tendencji rozwojowych w zakresie materiałów budowlanych, konstrukcji, technologii i technicznych zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Zasadniczymi celami konferencji będą:

- ✓ wymiana myśli naukowo-technicznej w zakresie metod projektowania, rozwiązań konstrukcyjnych i organizacyjnych;
- ✓ przedstawienie kierunków rozwoju technologii wykonania obiektów, urządzeń i systemów w obszarze sprzętowym, organizacyjnym i programowym;
- ✓ omówienie problematyki prawnej z elementami normalizacji;
- ✓ omówienie wyników badań laboratoryjnych mających wpływ na proces projektowania technicznych systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Przewiduje się wystąpienia firm prezentujących swoje najnowsze rozwiązania techniczne wraz z ofertą handlową (w powyższej sprawie organizatorzy proszą o indywidualny kontakt z Komitetem Organizacyjnym).

## Zakres tematyczny konferencji:

- Podstawy formalno-prawne bezpieczeństwa pożarowego
- Wyroby budowlane w warunkach pożarowych
- Konstrukcje budowlane w warunkach pożarowych
- Inżynieria bezpieczeństwa pożarowego
- Techniczne systemy zabezpieczeń
- Wentylacja pożarowa i ewakuacja

### KOMITET HONOROWY:

Wiesław LEŚNIAKIEWICZ, KGPS  
Ryszard DĄBROWA, SGSP  
Jan BOBRÓWICZ, ITB

### KOMITET NAUKOWY:

Przewodniczący:  
prof. Marian ABRAMOWICZ, SGSP  
Wiceprzewodniczący:  
prof. Lech CZARNECKI, ITB  
Członkiem Komitetu Naukowego jest m.in.  
Andrzej R. DOBRUCKI, prezes PIIB

### PATRONAT:

Komendant Główny Państwowej Straży Pożarnej

### ORGANIZATOR:

Szkoła Główna Służby Pożarniczej

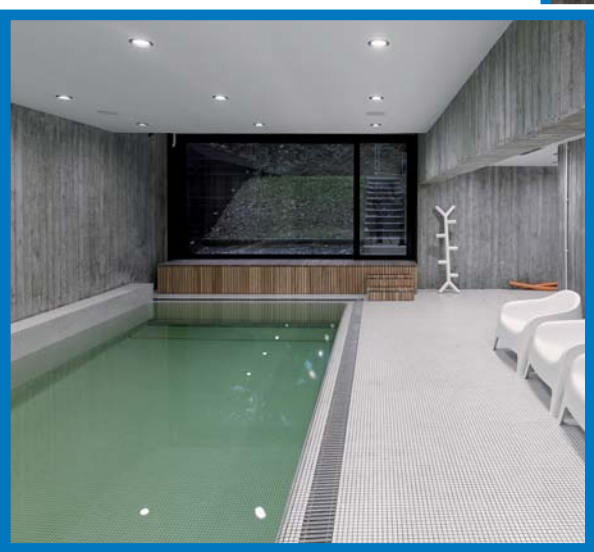
### PARTNERZY:

Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej  
Instytut Techniki Budowlanej  
Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Pożarnictwa  
Stowarzyszenie Inżynierów Bezpieczeństwa Pożarowego

**Adres  
organizatorów:**

Szkoła Główna Służby Pożarniczej  
Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego  
ul. Słowackiego 52/54, 01-629 WARSZAWA  
www.sgsp.edu.pl

Sekretariat Konferencji  
(0-22) 5617644; (0-22) 5617689  
e-mail: wibp.bb2014@sgsp.edu.pl  
fax: (0-prefiks-22) 8330724



## Dom nad morzem

**Architektura:** Marcin Kościuch, Tomasz Osieglowski/Ultra Architects  
**Architektura – współpraca:** Łukasz Piszczalka, Marta Perlik-Napierała  
**Generalny wykonawca:** Optima Sp. z o.o.  
**Powierzchnia:** 470 m<sup>2</sup>  
**Lata realizacji:** 2010–2013

Źródło: [www.ultra-architects.pl](http://www.ultra-architects.pl)  
 Zdjęcia: Jeremi Buczkowski

# Ceny materiałów budowlanych w I kwartale 2014 r.

**Renata Niemczyk**  
Orgbud-Serwis Sp. z o.o.

Przez ostatnie trzy lata ceny materiałów do robót wykończeniowych i instalacyjnych wzrastały przy równoczesnym spadku cen materiałów stosowanych przy realizacji stanów surowych obiektów kubaturowych.

**W** pierwszym kwartale 2014 r. zaobserwowano niewielkie ruchy cen materiałów budowlanych w stosunku do ostatnich dwóch kwartałów, a mianowicie rzędu 1–2% w górę bądź w dół. Porównując jednak bieżące ceny materiałów z notowaniami w latach budowlanej hossy przypadającej w okresie 2006–2009, można stwierdzić, że w większości przypadków osiągnęły poziom wyższy niż w tamtym czasie.

Te wzrosty, pomimo że rozłożone na lata, mogą zaskakiwać szczególnie w kontekście panującej powszechnie opinii o trwającej stagnacji w budownictwie. Oczywiście sytuacja ta nie dotyczy ogółu materiałów budowlanych. Ceny materiałów i wyrobów bazujących na surowcach krajowych, na przykład ceny tradycyjnych cegieł, dachówek ceramicznych, bloczków betonowych, pustaków, zachowują się inaczej niż wyrobów produkowanych z komponentów, surowców czy

materiałów pozyskiwanych z rynków światowych. W takich przypadkach każda zmiana cenowa niczym barometr znajduje swoje odbicie na naszym rynku.

Na ceny materiałów budowlanych mają wpływ także inne bardziej złożone czynniki, m.in.: stan gospodarki i związana z nią inflacja, popyt i podaż w budownictwie, rosnące ceny paliw, energii, a w ślad za nimi koszty transportu czy polityka producentów związana z kondycją danego przedsiębiorstwa.



Fot. Wikipedia



Fot. K. Wiśniewska



Fot. K. Wiśniewska

**Tab. 1** | Koszty materiałów budowlanych ponoszone przy realizacji obiektów kubaturowych

Rodzaj obiektu i robót	Koszty materiałów w I kw. 2008 (zł/m <sup>2</sup> p.u.)	Koszty materiałów w I kw. 2014 (zł/m <sup>2</sup> p.u.)	Wskaźnik zmian (%)
<b>Budynki jednorodzinne</b>			
Konstrukcja obiektu	771,80	726,82	- 5,8
Wykończenie	570,26	616,95	8,2
Instalacje	255,55	313,27	22,6
Razem	1 597,61	1 657,04	3,7
<b>Budynki wielorodzinne</b>			
Konstrukcja obiektu	756,37	728,42	- 3,7
Wykończenie	500,71	537,65	7,4
Instalacje	236,56	289,16	22,2
Razem	1 493,64	1 555,23	4,1

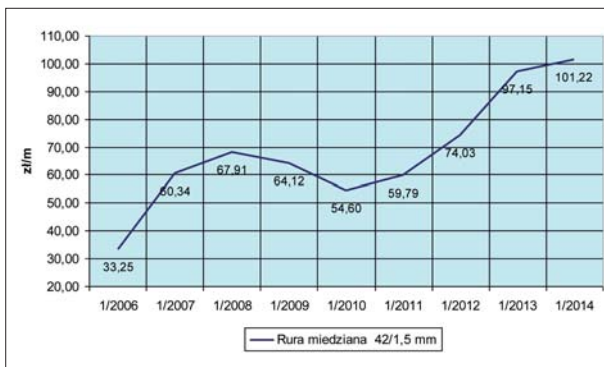
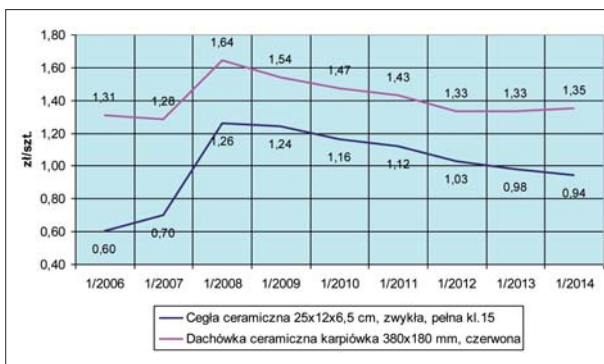
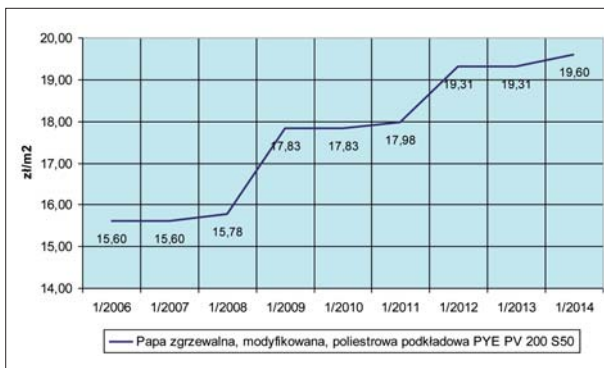
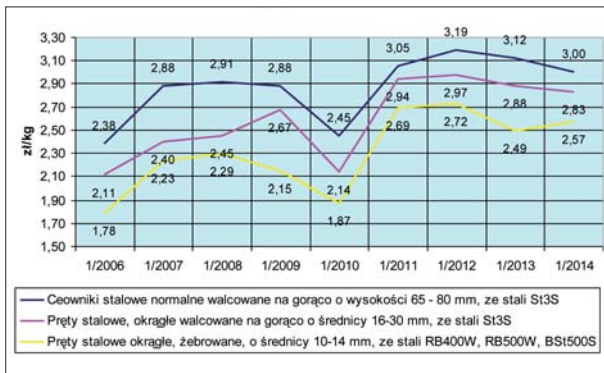
Czynniki te można mnożyć, bezsprzecznie jednak analiza sumarycznych kosztów materiałów użytych do budowy w budownictwie kubaturowym wskazuje, że są one obecnie wyższe niż w szczytowym okresie. Rozpatrując koszty materiałów pod kątem ich przeznaczenia w obiekcie kubaturowym, tendencję tę zaobserwowano w branży wykończeniowej i instalacyjnej. Inaczej

jednak zachowały się koszty materiałów stosowanych przy wznoszeniu konstrukcji obiektów. Koszty te spadły zarówno w budownictwie jednorodzinnym (ok. 5,8%), jak i wielorodzinnym (ok. 4,1%), co potwierdza postawioną wcześniej tezę o taniejących materiałach i wyrobach produkowanych z surowców krajowych (tab. 1). Ta tendencja zarysowała się już przed laty, o czym

pisano w „IB” nr 1/2011. Wskazywano wówczas na obniżające się – po okresie ożywienia w budownictwie – ceny cegieł, pustaków ceramicznych, bloczków z betonu komórkowego, a także cementów, przy jednoczesnym wzroście cen przewodów aluminiowych, kabli elektroenergetycznych, rur stalowych i z PVC, również niektórych materiałów wykończeniowych.

**Tab. 2** | Ceny materiałów w I kwartale w latach 2006–2014

Nazwa materiału	j.m.	Ceny wybranych materiałów budowlanych w zł/jednostkę								
		I/2006	I/2007	I/2008	I/2009	I/2010	I/2011	I/2012	I/2013	I/2014
Ceowniki stalowe normalne walcowane na gorąco o wysokości 65–80 mm, ze stali St3S	kg	2,38	2,88	2,91	2,88	2,45	3,05	3,19	3,12	3,00
Pręty stalowe, okrągłe walcowane na gorąco o średnicy 16–30 mm, ze stali St3S	kg	2,11	2,40	2,45	2,67	2,14	2,94	2,97	2,88	2,83
Pręty stalowe okrągłe, żebrowane, o średnicy 10–14 mm, ze stali RB400W, RB500W, BSt500S	kg	1,78	2,23	2,29	2,15	1,87	2,69	2,72	2,49	2,57
Żwiry do betonów zwykłe, jednofrakcyjne 8,0–16,0 mm	m <sup>3</sup>	52,33	56,68	77,98	78,51	79,41	80,04	79,05	76,21	75,17
Cement portlandzki CEM I 42,5 – luzem	t	319,12	321,70	353,50	397,60	388,09	355,72	386,83	371,20	324,18
Cegła ceramiczna 25x12x6,5 cm, zwykła, pełna kl. 15	szt.	0,60	0,70	1,26	1,24	1,16	1,12	1,03	0,98	0,94
Dachówka ceramiczna karpiówka 380x180 mm, czerwona	szt.	1,31	1,28	1,64	1,54	1,47	1,43	1,33	1,33	1,35
Bloczki z betonu komórkowego M500–700, o wymiarach 59x24x24 cm	szt.	5,36	5,98	9,81	9,93	9,67	8,04	7,83	8,01	8,00
Papa zgrzewalna, modyfikowana, poliestrowa podkładowa PYE PV 200 S50	m <sup>2</sup>	15,60	15,60	15,78	17,83	17,83	17,98	19,31	19,31	19,60
Beton zwykły z kruszywa naturalnego B 25	m <sup>3</sup>	204,68	219,84	233,37	248,10	245,02	235,94	232,67	239,15	237,16
Rura miedziana 42/1,5 mm	m	33,25	60,34	67,91	64,12	54,60	59,79	74,03	97,15	101,22
Przewód kabelkowy miedziany YDY 4x4,0 m <sup>2</sup> ; 450/750 V	m	9,65	13,97	8,47	5,60	9,13	11,84	12,63	6,07	6,07



Charakterystyka zmienności cen

W tab. 2 zestawiono wytypowane na potrzeby niniejszego artykułu konkretne materiały i wyroby budowlane powszechnie stosowane w budownictwie kubaturowym. Jak widać, rok 2008 był jednym z lepszych okresów dla producentów. Ogólnodostępne kredyty umożliwiające rozwój budownictwa jednorodzinnego, duże zainteresowanie mieszkaniami deweloperskimi, w ślad za tym duży popyt na materiały budowlane spowodowały, że ceny poszybowały w górę. Trendy cenowe materiałów w tamtym czasie były szerzej opisane w „IB” nr 12/2008.

Rok później nastąpiło wyhamowanie tempa wzrostu, odnotowano spadki cen, chociaż niektóre materiały nadal cieszyły się popytem, a ich ceny utrzymywały się na wysokim poziomie.

W następnych latach tendencje w zależności od rodzaju materiałów były różne. Przykładowo ceny stali konstrukcyjnej ponownie zwyżkowały w 2012 r., pomimo że popyt na stal w Europie był w tamtym czasie o 27% niższy niż przed kryzysem. Było to związane z odnotowaniem na rynkach światowych wzrostu zużycia stali i wzrostu cen. Ten fakt odbił się na naszym krajowym rynku, ponieważ Polska, podobnie jak wiele krajów europejskich, importuje stal z Chin wytwarzających obecnie niemal 50% światowej produkcji stali.

Podobnie zachowały się ceny cementów, które po zniżkach pod koniec 2010 r. i na początku 2011 r. ponownie wzrosły w 2012 r., by teraz systematycznie spadać, nawet poniżej notowań z pierwszego kwartału 2008 r.

O ile **cenę stali i cementów obecnie spadają**, o tyle ceny rur z miedzi, po obniżkach w okresie 2009–2010, przez ostatnie trzy lata systematycznie rosną.

Na rynku przewodów i kabli obserwuje się szczególne tendencje. Co kilka lat w tym z sektorze producenci i dystrybutorzy przeprowadzają korektę cen w dół, sięgającą nawet 60%, aby potem przez kilka lat podnosić ceny aż do następnej korekty.

**Są jednak materiały, których ceny były odporne na załamanie się rynku budowlanego. Przykładem mogą być nowoczesne papy, stale udoskonalane przez producentów dzięki rozwijającej się w ostatnich latach technologii chemicznej. Konieczność stosowania izolacji poszczególnych elementów budynków, coraz**

# WARSAW BUILD 2014

MIĘDZYNARODOWE TARGI BUDOWLANE I WNĘTRZARSKIE W WARSZAWIE

## W programie m.in.:

- KONFERENCJA - Efektywność energetyczna w budownictwie
- PANEL DYSKUSYJNY - Nowa urbanistyka po polsku
- KONFERENCJA - Rynki wschodnie, potencjał i szanse dla polskiego sektora budowlanego
- PREZENTACJE - laureatów plebiscytu Polska Architektura XXL
- WARSZTATY - Porady przed rozpoczęciem budowy domu dla inwestorów prywatnych
- WRĘCZENIE NAGRÓD „Diament Stolarki” w konkursie wzorniczym

## Dodatkowo:

- III Ogólnopolski Piknik Montażystów
- Mazowieckie Zawody Płytkarzy
- Punkt konsultacyjny ZMS
- Gala Liderów Stolarki

warsawbuild.pl



PATRONAT NAD WYDARZENIEM OBJĘLI



REKLAMA

lepsze parametry tych materiałów i nielubiane zainteresowanie klientów spowodowały, że ceny niektórych z nich niezmiennie rosły.

Podsumowując dokonane analizy, można potwierdzić trafność prognoz zamieszczonych w „IB” nr 2/2013. Przez trzy ostatnie lata ceny materiałów do robót wykończeniowych i instalacyjnych wzrastały przy równoczesnym spadku cen materiałów

stosowanych przy realizacji stanów surowych obiektów kubaturowych. Czy tendencja ta się utrzyma?

Sądzi się, że obecnie nastąpi wyhamowanie tempa spadku cen materiałów stosowanych przy konstrukcjach obiektów kubaturowych, pomimo że liczba pozwoleń na budowę mieszkań zmniejszyła się w całym 2013 r. o ok. 16% w stosunku do roku poprzedniego. Uniemożliwia to

będą w dużej mierze czynniki obiektywne, m.in. koszty energii, paliw, poziom płac minimalnych. Ceny pozostałych materiałów będą nadal wzrastać, chociażby z powodu inflacji, jednak przypuszczać należy, że dynamika zmian zmaleje.

Uwaga: Artykuł opracowano, opierając się na notowaniach firmy Orgbud-Serwis Sp. z o.o. (www.orgbud.pl). ■

## krótko

### Więcej pracy w budownictwie

W budownictwie wyraźnie poprawiła się koniunktura. Analityk banku Espirito Santo Investment, Konrad Strzeszewski twierdzi, że nastąpiło ożywienie na rynku budowlanym. Na razie chęć zatrudnienia w najbliższym czasie nowych pracowników deklarują największe firmy (np. Skanska, Budimex), mniejsze liczą na większy front robót w roku przyszłym. Adrian Kyrzcz, analityk Domu Maklerskiego BZ WBK, sądzi, że choć stan gospodarki poprawia się (według GUS Produkt Krajowy Brutto w pierwszym kwartale 2014 r. wzrósł o 3,4%) i ruszają nowe inwestycje, to może pojawić się presja na wzrost kosztów budowy.

Źródło: Wolters Kluwer  
Fot. © khunaspix - Fotolia.com



POLSKIE NORMY Z ZAKRESU BUDOWNICTWA OPUBLIKOWANE W KWIETNIU, MAJU I CZERWCU 2014 R.

Lp.	Numer referencyjny normy oraz tytuł	Numer referencyjny normy zastępowanej	Data publikacji	KT*
1	PN-EN 1999-1-1:2011/A2:2014-05 wersja angielska Eurokod 9: Projektowanie konstrukcji aluminiowych – Część 1-1: Reguły ogólne	-	2014-05-09	128
2	PN-EN 13964:2014-05 wersja angielska Sufity podwieszane – Wymagania i metody badań	PN-EN 13964:2005 <sup>***</sup> wersja polska PN-EN 13964:2005/A1:2008 wersja polska	2014-05-06	169
3	PN-EN 16433:2014-04 wersja angielska Zasłony wewnętrzne – Ochrona przed zagrożeniami zadziergnięciem pętli – Metody badań	-	2014-04-04	169
4	PN-EN 13501-6:2014-04 wersja angielska Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 6: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień kabli elektrycznych	-	2014-04-28	180
5	PN-EN 12697-41:2014-04 wersja angielska Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 41: Odporność na płyny zapobiegające oblodzeniu	PN-EN 12697-41:2009 wersja polska	2014-04-14	212
6	PN-EN 12697-49:2014-05 wersja angielska Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 49: Określenie tarcia po polerowaniu	-	2014-05-09	212
7	PN-EN ISO 16283-1:2014-05 wersja angielska Akustyka – Pomiaru terenowe izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych – Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych	PN-EN ISO 140-4:2000 wersja polska PN-EN ISO 140-5:1999 wersja polska PN-EN ISO 140-7:2000 wersja polska PN-EN ISO 140-14:2006 wersja polska	2014-05-06	253
8	PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05 wersja angielska Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne	-	2014-05-09	254
9	PN-EN 206:2014-04 wersja angielska Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność	PN-EN 206-1:2003 wersja polska PN-EN 206-1:2003/A1:2005 wersja polska PN-EN 206-1:2003/A2:2006 wersja polska PN-EN 206-1:2003/Ap1:2004 wersja polska PN-EN 206-9:2010 wersja polska	2014-04-28	274
10	PN-EN 15804+A1:2014-04 wersja angielska Zrównoważoność obiektów budowlanych – Deklaracje środowiskowe wyrobu – Podstawowe zasady kategoryzacji wyrobów budowlanych	PN-EN 15804:2012 wersja angielska PN-EN 15804:2012 wersja polska PN-EN 15804:2012/Ap1:2013-06 wersja angielska	2014-04-14	307
11	PN-EN 197-2:2014-05 wersja angielska Cement – Część 2: Ocena zgodności	PN-EN 197-2:2002 wersja polska	2014-05-20	196
12	PN-EN 1994-1-2:2008/A1:2014-06 wersja angielska Eurokod 4: Projektowanie zespolonych konstrukcji stalowo-betonowych – Część 1-2: Reguły ogólne – Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe	-	2014-06-03	213
13	PN-EN 16309:2014-05 wersja angielska Zrównoważoność obiektów budowlanych – Ocena socjalnych właściwości użytkowych budynków – Metodyka obliczania	-	2014-05-23	307
14	PN-EN 12828+A1:2014-05 wersja angielska Instalacje ogrzewcze w budynkach – Projektowanie wodnych instalacji centralnego ogrzewania	PN-EN 12828:2013-05 wersja angielska	2014-05-23	316



\* Numer komitetu technicznego.

**Uwaga:** Komitet Techniczny 279 ds. Ciepłownictwa, Ogrzewnictwa i Wentylacji ze względu na szeroki zakres tematyczny został podzielony na trzy Komitety Techniczne: KT 316 ds. Ciepłownictwa i Ogrzewnictwa, KT 317 ds. Wentylacji i Klimatyzacji oraz KT 318 ds. Kominów.

\*\* 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 2013/C 186/02 z 28 czerwca 2013 r.

**A** – zmiana europejska do normy. Wynika z pomyłek merytorycznych popełnionych w trakcie wprowadzania Normy Europejskiej, zauważonych po jej opublikowaniu. Jest wprowadzana jako identyczna do zbioru Polskich Norm lub włączana do treści normy podczas jej tłumaczenia na język polski.

**+A1; +A2; +A3...** – w numerze normy tzw. skonsolidowanej informuje, że na etapie końcowym opracowania zmiany do Normy Europejskiej do zatwierdzenia skierowano poprzednią wersję EN z włączoną do jej treści zmianą, odpowiednio: A1; A2; A3...

## ANKIETA POWSZECHNA

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.

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

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

**Ankieta projektu EN jest jednocześnie ankietą projektu przyszłej Polskiej Normy (prEN = prPN-prEN).**

Uwagi do projektów prPN-prEN należy zgłaszać na specjalnych formularzach. Szablony formularzy dostępne są na stronie internetowej PKN.

Projekty PN są dostępne do bezpłatnego wglądu w czytelnich Wydziału Sprzedaży PKN (Warszawa, Łódź, Katowice), adresy dostępne są także na stronie internetowej PKN. W czytelnich PKN (Warszawa, Łódź, Katowice) można również dokonać zakupu projektów. Ceny projektów są o 30% niższe od cen norm opublikowanych.

Uwagi prosimy przesyłać wyłącznie w wersji elektronicznej na adres poczty elektronicznej Sektora Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych PKN – [wpnsbd@pkn.pl](mailto:wpnsbd@pkn.pl).

**Janusz Opiłka**

kierownik sektora

Wydział Prac Normalizacyjnych – Sektor Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych

## krótko

### Innowacje w budowie mostów

Podczas targów „Innowacje–Technologie–Maszyny” w Poznaniu, 3 czerwca br. odbyło się XII Forum Inżynierskie poświęcone innowacji w budowie mostów. Organizatorem forum była FSNT-NOT, jego współorganizatorami: Polska Izba Inżynierów Budownictwa, Związek Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej, Akademia Inżynierska w Polsce i Międzynarodowe Targi Poznańskie, zaś partnerem – Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości.



Na XII Forum Inżynierskim odbyły się cztery dyskusje panelowe: I – poświęcona wsparciu innowacji w nowej perspektywie finansowej lat 2014–2020; II – prezentująca ofertę nauki w zakresie innowacji w budownictwie mostowym; III – panel, w którym firmy

realizujące inwestycje mostowe przedstawiły zastosowane innowacje; IV – Inżynier budownictwa – innowatorem – nauczyciele (mistrzowie) przedstawili swoich uczniów, młodych inżynierów. Obrady podsumowała Ewa Mańkiewicz-Cudny, prezes FSNT-NOT.

## Brush up your English and get ready for your travel abroad



When travelling abroad, knowing English is a great advantage, if not a must. No matter whether you are visiting an English-speaking country or not, travelling for business or pleasure, you often find yourself needing English to speak to **hotel staff**, officials at the airport, taxi drivers, or simply people on the street.

### At the airport and on the plane

You have already **booked a flight**, packed your **suitcase** and bag that you want to carry with you onto the plane, called for a taxi and finally got to the airport. The first thing you need to do there is to go the correct **airline desk** to **check in**. What is the ticket agent going to ask you about?

- Do you have an e-ticket or a paper one? Do you have a **one-way** or a **round-trip ticket**?
- May I have your ID, please? Your passport or other government issued photo ID.
- Are you checking baggage or flying with **carry-on** only?
- Would you like a **window** or **aisle seat**?
- After the security check, board your flight at Gate 3.

Once you get your **boarding pass**, you can go through security, which includes sending your carry-on bags through the X-ray machine, and walking through a metal detector. You also have to place all your electrical equipment, small metal items, a coat and sometimes shoes in special **trays**. When you hear Flight no. XYZ is now boarding or This is the final call for flight XYZ, it means you should

quickly go to the appropriate **gate** and **board on your plane**.

Already on the plane, before take-off, the cabin crew will give a safety demonstration and inform about emergency exits, **lavatories**, overhead luggage compartments, reading lights, **seat belts**, in-flight entertainment and meals, as well as the estimated time of departure and arrival.

### Hailing a cab

Learning some useful phrases, you will be able to **call for a taxi**, check where it is, tell the driver where you want to go and ask how much to pay:

- May I have a taxi at XYZ Street? I'd like to order a taxi at XYZ Street as soon as possible, please.
- Hello, I ordered a taxi for 1 p.m. at XYZ Street. It's 1:15 p.m. now. Could you check what has happened, please?
- Could you take me to XYZ Street, please?
- How much is the typical taxi **fare** to the city centre? How much do I owe you? **Keep the change**.

### Finding your way around

Have you ever got lost while traveling? Then, it is always good to ask a passer-by Excuse me, could you tell me how to get to XYZ? or Where is the closest bank? You are likely to hear the following instructions: take the next street left, turn right, go straight on, go around the corner, this place is opposite to the church / past the park.

### Hotel check-ins

Upon arriving at the hotel you have booked, you will need to check in. At the reception desk you will also pay the bill and **check out** when leaving the hotel. If you have not made a reservation, ask whether there are any rooms available (e.g. **double room**, **single room** or a **suite**). You should also enquire about hotel facilities and services available such as restaurants, bars, swimming pools, gyms, **laundry service**, airport transfer as well as **room service**. ■

Magdalena Marcinkowska

---

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

---

## „Odśwież” swój angielski i przygotuj się do zagranicznej podróży

Podczas zagranicznych podróży znajomość języka angielskiego jest z pewnością dużą zaletą, a nawet koniecznością. Bez względu na to, czy odwiedzamy kraj anglojęzyczny czy nie, podróżujemy służbowo czy dla przyjemności, nieraz potrzebujemy angielskiego, by porozmawiać z personelem hotelu, funkcjonariuszami na lotnisku, taksówkarzami lub, po prostu, z ludźmi na ulicy.

### Na lotnisku i w samolocie

Zarezerwowałeś już lot, spakowałeś walizkę i bagaż, który chcesz zabrać ze sobą na pokład samolotu, wezwałeś taksówkę i wreszcie dotarłeś na lotnisko. Pierwszą rzeczą, którą musisz zrobić, jest zgłoszenie się do odprawy do właściwego stanowiska. O co zapyta cię pracownik obsługi pasażerskiej?

- Czy posiada Pan/Pani e-bilet czy bilet papierowy? Czy ma Pan/Pani bilet w jedną czy w obie strony?
- Czy mogę prosić Pana/Panią o dowód tożsamości? Paszport lub inny dokument urzędowy ze zdjęciem.
- Czy odprawia Pan/Pani bagaż, czy leci Pan/Pani jedynie z bagażem podręcznym?
- Chciałby Pan/Pani miejsce przy oknie czy przy przejściu?
- Po kontroli bezpieczeństwa wejdzie na pokład odbędzie się z bramki nr 3.

Po otrzymaniu karty pokładowej możesz skierować się do kontroli bezpieczeństwa, która obejmuje prześwietlenie bagaży podręcznych w urządzeniu rentgenowskim oraz przejście przez detektor metalu. Musisz też umieścić wszystkie urządzenia elektroniczne, drobne przedmioty metalowe, płaszcz, a czasem również buty w specjalnych koszykach. Kiedy usłyszysz komunikat: Rozpoczęto już przyjmowanie pasażerów na pokład samolotu XYZ lub Ostatnie wezwanie dla lotu nr XYZ, oznacza to, że powinieneś szybko przejść do właściwej bramki i wejść na pokład.

Już w samolocie, przed startem, personel pokładowy zaprezentuje procedury bezpieczeństwa, a także poinformuje o wyjściach awaryjnych, toaletach, półkach na bagaż podręczny, lampkach do czytania, pasach bezpieczeństwa, rozrywce oraz posiłkach podczas lotu oraz przewidywanym czasie odlotu i przylotu.

### Wezwanie taksówki

Nauczysz się kilku przydatnych zwrotów, będziesz mógł zadzwonić po taksówkę, sprawdzić, gdzie obecnie się znajduje, powiedzieć kierowcy, gdzie chcesz dojechać oraz zapytać, ile powinieneś zapłacić:

- Czy mogę zamówić taksówkę na ulicę XYZ? Chciałbym zamówić taksówkę na ulicę XYZ najszybciej, jak to możliwe.
- Dzień dobry, zamówiłem taksówkę na godz. 13:00 na ulicę XYZ. Jest 13:15. Czy mogłaby Pani sprawdzić, co się stało?
- Czy może mnie Pan zawieźć pod adres XYZ?
- Jaka jest średnia stawka za dowóz do centrum miasta? Ile jestem winien? Proszę zatrzymać resztę.

### Poruszanie się po mieście

Czy kiedykolwiek zgubiłeś się podczas podróży? Wtedy zawsze dobrze zapytać przechodnia: Przepraszam, może mi Pan/Pani powiedzieć, jak dostać się do XYZ? lub Gdzie jest najbliższy bank? Najprawdopodobniej usłyszysz następujące wskazówki: skręć w lewo na następnym skrzyżowaniu, skręć w prawo, idź prosto, skręć za róg, to miejsce znajduje się naprzeciwko kościoła/obok parku.

### Zameldowanie w hotelu

Po przybyciu do hotelu, który zarezerwowałeś, musisz się zameldować. Na recepcji zapłacisz też rachunek i wymeldujesz się, kiedy będziesz opuszczał hotel. Jeśli nie dokonałeś wcześniejszej rezerwacji, zapytaj, czy są wolne pokoje (np. dwuosobowy, jedynek, apartament). Powinieneś też zapytać o dostępne udogodnienia i usługi hotelowe, jak na przykład restauracje, bary, baseny, siłownie, pralnię, transport z lotniska, a także obsługę pokojową.

### GLOSSARY:

to brush up (on) – odświeżyć, podszlifować  
 abroad – za granicą  
 hotel staff – personel hotelowy  
 to book a flight – rezerwować lot  
 suitcase – walizka  
 airline desk (also check-in desk, check-in counter) – stanowisko odprawy  
 to check in – zgłaszać się do odprawy, meldować się (w hotelu), odbijać kartę po przyjeździe do pracy, odprawiać (pasażerów, bagaż)  
 one-way ticket – bilet w jedną stronę  
 round-trip ticket – bilet powrotny  
 carry-on (also hand luggage, carry-on luggage, hand baggage AmE) – bagaż podręczny/kabinowy  
 window seat – miejsce przy oknie  
 aisle seat – miejsce przy przejściu  
 boarding pass/card – karta pokładowa  
 tray – tu: koszyk na taśmociąg (na lotnisku)  
 gate – bramka, wyjście do samolotu  
 to board on the plane (also to get on) – tu: wchodzić na pokład  
 lavatory (toilet BrE) – toaleta, ubikacja  
 seat belt (also safety belt) – pas bezpieczeństwa  
 to hail a cab/taxi (also to call for a taxi) – wzywać taksówkę  
 fare – opłata za przejazd  
 keep the change – reszty nie trzeba  
 to check out (of a hotel) – wymeldować się (z hotelu)  
 double room – pokój dwuosobowy  
 single room – jedynek, pokój jednoosobowy  
 suite – apartament  
 laundry service – usługi pralnicze w hotelu  
 room service – obsługa pokoi

# „Inwestycje budowlane w latach 2014–2020”



Krystyna Wiśniewska |

**P**od takim tytułem w Józefowie 12–13 czerwca br. została zorganizowana XVII konferencja Izby Projektowania Budowlanego i Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa. Konferencję otworzył jej przewodniczący – Jerzy Kotowski (wiceprezes IPB i zastępca przewodniczącego Mazowieckiej OIIB), witając przybyłych, w tym m.in.: Jacka Szera – zastępcę Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego, Andrzeja R. Dobruckiego – prezesa Krajowej Rady PIIB, Ksawerego Krassowskiego – prezesa IPB, Włodzimierza Drabera – przewodniczącego Wielkopolskiej OIIB.

**Obrady poprzedziła uroczystość wręczenia odznak honorowych resortu oraz odznak przyznawanych przez IPB** (lista na [www.ipb.org.pl](http://www.ipb.org.pl)).

Obrady skoncentrowały się wokół trzech tematów: BIM-u w krajowym otoczeniu inwestycyjnym, wpływu uregulowań prawnych na proces projektowania budowlanego oraz perspektyw inwestycyjnych w Polsce.

Problemy nowoczesnego oprogramowania dla firm budowlanych i implementacji BIM (Building Information Modelling) omówili przedstawiciele dużych firm: Andrzej Kowalski, Grzegorz Kobyłecki, Jarosław Drożdźiel i Andrzej Tomana. Prelegenci zaprezentowali zebranym BIM jako nową technologię, ułatwiającą – dzięki przepływowi informacji, głównie cyfrowych, i przy wykorzystaniu wirtualnego modelu budowlanego – współpracę branżową architektów, projektantów, kosztorysantów, wykonawców i in-

westora. Współpraca ta zaczyna się na etapie projektowania i sięga okresu użytkowania obiektu. Podstawowe problemy wprowadzania BIM w Polsce to obecnie wysokie koszty oprogramowania i brak standardów. Jednocześnie wskazywano na wysoki poziom zaawansowania wdrożenia BIM-u do procedur prawnych np. w Wielkiej Brytanii, gdzie od 2016 r. żaden obiekt publiczny nie będzie mógł być realizowany bez wykorzystania tej technologii. **Postulowano zorganizowanie zespołu, który zajęłby się opracowaniem standardów BIM dla polskiego rynku, a także działaniami na rzecz zainteresowania BIM-em środowisk naukowych i producentów oprogramowania.**

Oczekiwany gościem konferencji był Zygmunt Niewiadomski, przewodniczący Komisji Kodyfikacyjnej Prawa Budowlanego. Omówił on stan prac nad Kodeksem Urbanistyczno-Budowlanym, w tym wpływ wniosków z konsultacji społecznych na merytoryczny kształt dokumentu. Wiele uwagi poświęcił problemowi zagospodarowania przestrzeni w kodeksie. Stwierdził również, że warunki techniczne raczej nie staną się częścią kodeksu, nie byłoby także celowym włączenie do kodeksu problematyki zamówień publicznych. Zebrani pro-

jektanci wyrażali nadzieję, że w trzecim etapie ich liczne, wcześniej zgłaszane postulaty zostaną szerzej uwzględnione, a **prof. Niewiadomski obiecał zorganizowanie we wrześniu br. spotkania z przedstawicielami projektantów budowlanych.**

Na konferencji zaprezentowane zostały także sprawy optymalizowania projektowania obiektów i konsultingu (Krzysztof Woźnicki), standard i jakość projektów oraz robót budowlanych w zamówieniach publicznych (Magdalena Rytwińska-Rasz), wpływ unijnej dyrektywy zmierzającej do modernizacji rynku zamówień publicznych (Aleksander Krupa), stan firm projektowych w naszym kraju (Jan Kosiedowski, który podkreślał, że w Polsce „im mniejsza firma, tym gorsza kondycja”).

Duże zainteresowanie wzbudziła prezentacja Jerzego Kwiecińskiego, dotycząca doświadczeń z realizacji inwestycji w latach 2007–2013. Jej autor wskazał, że w 2015 r. czeka branżę budowlaną gorączka „wydatków unijnych”, ciągle w wyborze wykonawców „króluje kryterium najniższej ceny”, wiedza i innowacja nie są doceniane przy wyborze projektów, partnerstwo publiczno-prywatne nadal „raczkuje”. Liczba poruszanych na konferencji idei i pomysłów była naprawdę imponująca. ■



Ośrodek Wdrożeń Ekonomiczno - Organizacyjnych Budownictwa „Promocja” Sp. z o.o. – autor i wydawca informacji Systemu SEKOCENBUD – serdecznie zaprasza na kolejną, jubileuszową **XX KONFERENCJĘ NAUKOWO-TECHNICZNA**. Coroczne ciechocińskie spotkania już na stałe wpisały się do kalendarza najważniejszych wydarzeń dla specjalistów, zajmujących się przygotowaniem, realizacją i rozliczaniem inwestycji. Każdy jubileusz jest doskonałą okazją do podsumowań, lecz także sprzyja perspektywicznemu spojrzeniu przed siebie. Tematyka dwudziestej konferencji będzie więc idealnym połączeniem dzisiejszej aktualności z perspektywą nowych rozwiązań najbliższej przyszłości. W dwóch tematycznych blokach zaprezentowane zostaną – z jednej strony – zawsze aktualne problemy prawidłowej wyceny robót budowlanych w zamówieniach publicznych, z drugiej zaś – wykorzystanie nowoczesnych narzędzi nie tylko na etapie wyceny ale również podczas realizacji całego procesu inwestycyjnego.

### BLOK I: Wycena robót budowlanych w zamówieniach publicznych – prawo i praktyka

- metody obliczania ceny za wykonanie przedmiotu zamówienia na roboty budowlane,
- kosztorys inwestorski – czy może stanowić kontrolę realizacji zamówienia zgodnie z ustaloną ceną,
- ryzyka związane z wyborem oferty z najniższą ceną,
- od projektu do wykonania – wpływ kolejnych etapów na koszt inwestycji,
- zmiany wynikające z nowej Dyrektywy Parlamentu Europejskiego w sprawie zamówień publicznych,
- orzecznictwo sądowe i Krajowej Izby Odwoławczej (KIO) – przykłady.

### BLOK II: Nowoczesne narzędzia wspomagające proces inwestycyjny

- kosztorysowanie przyszłości – jakich zmian należy się spodziewać,
- zastosowanie technologii BIM (Building Information Modeling) a oczekiwania uczestników procesu inwestycyjnego,
- wykorzystanie BIM przy wycenie kosztów realizacji robót budowlanych.

Szczegółowe informacje:  
[www.sekocenbud.pl/konferencja](http://www.sekocenbud.pl/konferencja)  
22 24 25 434

#### ORGANIZATOR:



#### PARTNERZY:



#### PATRONAT MEDIALNY:



## krótko

### 88-tonowe wrota na Kanale Gliwickim

Pod koniec lutego na śluzie Rudziniec zostały zamontowane wrota komory północnej od strony wody górnej oraz dolnej. Składają się one z czterech skrzydeł o łącznej wadze 88 ton (dwa po 27 ton i dwa po 17 ton). Skrzydła dostarczono w kilku częściach i połączono w jedną konstrukcję na placu budowy, a do jej montażu użyto żurawia o maksymalnym udźwigu 300 ton. Wysokość wrót to ponad 10 m na głowie dolnej i ponad 6 m na głowie górnej. Wyposażone są w specjalne uszczelnienia i segmenty umożliwiające przepuszczanie wody bez ich otwierania. Zadaniem konstrukcji poruszanej mechanicznie za pomocą napędu elektrycznego jest szczelne zamknięcie komory na czas śluzowania, tj. obniżenia lub podniesienia poziomu zwierciadła wody w komorze.

Śluza Rudziniec jest trzecią z sześciu śluz na Kanale Gliwickim – komora ma 71,5 m długości, 12 m szerokości, 6,25 m spad (różnicy poziomów wody), a wysokość jej ścian to ponad 10 m. Prace modernizacyjne śluzy trwają od ponad roku. Na zlecenie Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gliwicach prowadzi je Skanska. Inwestycja warta 32,6 mln zł brutto zakończy się w marcu przyszłego roku.



Źródło: [www.skanska.pl](http://www.skanska.pl)  
Fot. Skanska

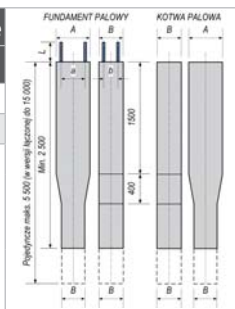
# 20 lat żelbetowych pali prefabrykowanych firmy Aarsleff w budownictwie kolejowym w Polsce

dr inż. Dariusz Sobala  
dyrektor ds. projektowania

Oddział palowy firmy Aarsleff rozpoczął swoją działalność w Polsce blisko 20 lat temu od pogrążania specjalnych żelbetowych pali prefabrykowanych do posadowienia słupów sieci trakcyjnej (tab. 1), które wówczas stanowiły w kraju zupełną nowość. Pale te, pogrążane przy użyciu kafara kolejowego z młotem hydraulicznym, wyznaczyły nowy standard szybkiego, niezależnego od warunków terenowych posadowienia elementów sieci trakcyjnej (słupów, pali kotwiących, bram). Dzięki włączeniu żelbetowych pali prefabrykowanych w potokową modernizację linii kolejowej, uzyskano znaczącą poprawę wydajności i skrócenie czasu modernizacji linii kolejowej.

**Tab. 1** | Zestawienie elementów prefabrykowanych do posadowienia kolejowej sieci trakcyjnej – beton C40/50

Rodzaj		Fundamenty palowe			Kotwy palowe	
Typ		B1	B2	B3	B1-A	B3-A
Prefabrykat	A [mm]	450	520	580	450	580
	B [mm]	320	360	400	320	400
	M [mm]	30	36	42		
Śruba kotwiąca	L [mm]	175	195	215		
		÷	÷	÷		
		205	225	245		
	a [mm]	320±2	385±2	435±2		
	b [mm]	190±2	225±2	255±2		



To, co 20 lat temu było nowością, dziś stało się powszechnie wykorzystywanym standardem w tego rodzaju robotach. Inne rodzaje posadowienia elementów sieci trakcyjnej są wykorzystywane zupełnie incydentalnie w przypadku, gdy warunki gruntowe (np. płytko zalegające skały twarde) uniemożliwiają pogrążenie pali prefabrykowanych. Obecnie firma Aarsleff jest wciąż jednym z głównych podwykonawców tego rodzaju robót. Produkcja prefabrykatów została w całości przeniesiona do Kutnowskiej Prefabrykacji Betonów Kutno sp. z o.o. (www.kpbkutno.pl), członka grupy CENTRUM, który stał się głównym ich dostawcą w kraju.

Aarsleff przez ostatnie 20 lat systematycznie poszerzał swoją ofertę dla budownictwa kolejowego. Kolejnym jej elementem są kwadratowe żelbetowe pale prefabrykowane o wymiarach 0,2 x 0,2; 0,25 x 0,25; 0,3 x 0,3; 0,35 x 0,35 i 0,4 x 0,4 m do posadowienia obiektów kolejowych – współczesna wersja jednej z najstarszych technologii palowych, która, poza ogólną ideą, nie przypomina już przeszło stuletniego pierwowzoru upodobnionego do pali drewnianych. Obecnie prefabrykaty żelbetowe pali produkowane są w wytwórni prefabrykatów z wysokiej jakości materiałów (beton C40/50) w szerokiej gamie przekrojów i długości (tab. 2), dostosowanych do skrajni transportowej (maks. 14/15 m), co pozwala na swobodny dobór

efektywnego rozwiązania konstrukcyjnego prefabrykatu i szybkie dostarczenie go w dowolne miejsce na terenie kraju. Dłuższe pale uzyskuje się na placu budowy przez łączenie prefabrykatów przy użyciu specjalnych, szybkich złączy mechanicznych, co m.in. umożliwiło wykonanie firmie Aarsleff najdłuższych w kraju pali o długości całkowitej 45 m (3 x 15 m) i czynnej 43,75 m.

Nowoczesne kafary z młotami o ciężarze od 15 do 90 kN pozwalają na wykonanie fundamentów palowych o wymaganej nośności w bardzo krótkim czasie. Pogrążanie pali jest procesem w pełni kontrolowanym



**Fot. 1** | Pogrążanie pali trakcyjnych z toru



**Fot. 2** | Pogrążanie pali trakcyjnych z terenu przyległego

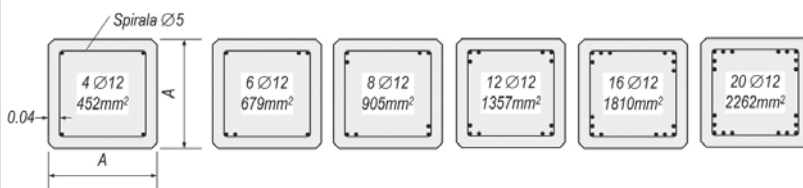
**Fot. 3** | Prefabrykowane fundamenty palowe wiaduktu kolejowego WK1 nad S19 w okolicach Rzeszowa



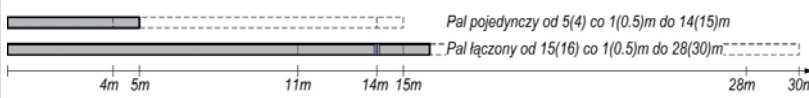
**Tab. 2** | Zestawienie typowych rozwiązań konstrukcyjnych pali prefabrykowanych – beton C40/50, stal klasy b lub c,  $f_y = 500$  MPa

Wymiar przekroju poprzecznego \w A x A w [mm]	200 x 200	250 x 250	300 x 300	350 x 350	400 x 400
Liczba prętów zbrojenia głównego #12 w przekroju	4, 6, 8, 12	4, 6, 8, 12, 16	8, 12, 16, 20	8, 12, 16, 20	12, 16, 20
Zalecane obciążenie obliczeniowe wciskające w [kN]	400	625	900	1250	1600

**Typowe rozwiązania zbrojenia:**



**Typowe długości pali pojedynczych i łączonych:**



w zakresie jakości, nośności i oddziaływania na otoczenie. Kontrola wpędów z wykorzystaniem wzorów dynamicznych, wykorzystanie szybkich badań dynamicznych przy dużych odkształceniach lub/i badań statycznych, a w uzasadnionych przypadkach także ciągłego monitoringu oddziaływania robót palowych na otoczenie ograniczają do minimum ryzyko wadliwego wykonania fundamentu palowego.

Elastyczność technologii żelbetowych pali prefabrykowanych najlepiej ilustruje możliwość ich efektywnego wykorzystania zarówno do posadowienia pojedynczych słupów sieci trakcyjnych, jak i największych obiektów budowlanych w kraju, takich jak Stadion Narodowy w Warszawie, jeden z największych w Europie mostów – most łukowy przez Wisłę w Toruniu i wiele innych. Między tymi skrajnymi zastosowaniami jest możliwość efektywnego wykorzystania pre-



**Fot. 4** | Prefabrykat ekranowy z gniazdem



**Fot. 5** | Wbijanie pali ekranowych z toru

fabrykatów w wielu mniejszych obiektach, w tym obiektach inżynierskich oraz kubaturowych budowanych i przebudowywanych na kolei (fot. 3). Żelbetowe pale prefabrykowane są efektywnym rozwiązaniem dla nowych fundamentów palowych (także tych wykonywanych w miejscu istniejących) oraz jako wzmocnienia fundamentów istniejących. Żelbetowe pale prefabrykowane są także jednym ze sprawdzonych w praktyce i efektywnych sposobów wzmocnienia podłoża pod nasypami kolejowymi lub samych nasypów. Pale prefabrykowane zwieńczone płytą żelbetową, prefabrykowanymi „czapkami” lub/i materacem z geosyntetyków umożliwiają szybką budowę/przebudowę linii kolejowej w rejonie słabego podłoża. Najnowszą propozycją dla budownictwa kolejowego stanowią specjalne prefabryka-

ty do posadowienia konstrukcji wsporczej ekranów akustycznych budowanych wzdłuż linii kolejowych. Rozwiązanie to stanowi adaptację istniejących rozwiązań fundamentów pod słupy sieci trakcyjnej (tab. 1) lub zwykłych pali inżynierskich o przekroju 400 x 400 mm do szybkiego fundamentowania ekranów. Proponowane rozwiązanie (fot. 4, 5) w wersji podstawowej umożliwia posadowienie na palach o długości od 2,5 do 5,5 m ekranów o wysokości 4–5 m i ogranicza do minimum czas realizacji robót palowych (mogą być one realizowane również z toru przy użyciu kafarów torowych) oraz zakres robót „na makro”, który prowadzi się do wypełnienia gniazda kotwiącego wokół słupka ekranu.

**Uwaga!** Aarsleff oferuje także wykonanie zabezpieczeń głębokich wykopów w technologiach ścian berlińskich wierconych, wibrowanych lub/i wbijanych, ścian z grodzic stalowych wbijanych, wibrowanych lub/i wciskanych, palisad wierconych ażurowych, stycznych lub/i siecznych, kotwienie konstrukcji kotwami gruntowymi lub palami/mikropalami kotwiącymi oraz wykonawstwo pali CFA, stalowych, mikropali wierconych i samowiercących, wzmocnień podłoża w technologii kolumn DSM, betonowych przemieszczeniowych i wierconych oraz w technologii iniekcji strumieniowej („jet grouting”). Firmowa pracownia projektowa wykonuje wszystkie niezbędne projekty wykonawcze lub/i technologiczne dla oferowanych robót specjalistycznych.

Więcej informacji na temat proponowanych rozwiązań i zrealizowanych projektów palowych z wykorzystaniem żelbetowych pali prefabrykowanych na kolei można znaleźć na [www.aarsleff.com.pl](http://www.aarsleff.com.pl). Szczegółowe informacje dotyczące dostępnego na rynku asortymentu prefabrykatów palowych dostępne są na [www.kpbkutno.pl](http://www.kpbkutno.pl).

Zapraszamy do współpracy.



**AARSLEFF**

**Aarsleff sp. z o.o.**

al. Wyścigowa 6, 02-681 Warszawa  
tel. 22 648 88 34/35, fax 22 648 88 36

e-mail: [aarsleff@aarsleff.com.pl](mailto:aarsleff@aarsleff.com.pl)

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

# Nowoczesne systemy sterowania ruchem kolejowym

prof. dr hab. inż. **Andrzej Lewiński**  
 dr inż. **Tomasz Perzyński**  
 Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny  
 im. K. Pułaskiego w Radomiu  
 Wydział Transportu i Elektrotechniki

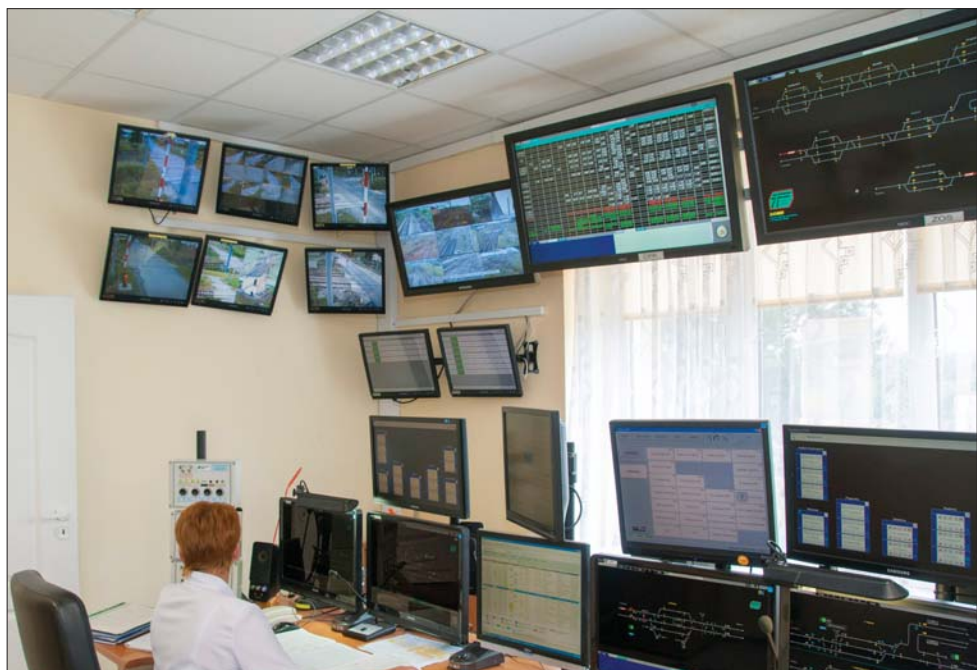
Bezpieczeństwo systemów sterowania ruchem kolejowym zapewnia odpowiednio dobrana technologia.

**S**ystem sterowania ruchem kolejowym (srk) jest odpowiedzialny za bezpieczny ruch pociągów po sieci kolejowej, tzn. wykluczający ich niekontrolowane przemieszczanie się oraz kolizje. Z technicznego punktu widzenia jest to zbiór urządzeń komputerowych, przekaźnikowych czy mechanicznych. W technice srk można wyróżnić m.in. systemy stacyjne (sterujące przemieszczaniem się pojazdów w obszarze pojedynczego posterunku ruchu lub wielu powiązanych posterunków), systemy liniowe (kontrolujące poprawną sekwencję przemieszczania się pojazdów między posterunkami – stacjami) czy systemy specjalnego przeznaczenia. Wymienione systemy komunikują się między sobą za pomocą standardów transmisji zamkniętej i otwartej, tworząc sieci komputerowe. Systemy sterowania ruchem kolejowym mają budowę hierarchiczną. Dyspozytorzy i dyżurni ruchu kontrolują i sterują ruchem pociągów w całym obszarze (np. poprzez centra dyspozytorskie), mając podgląd na monitorach o sytuacji ruchowej na szlaku i na poszczególnych stacjach. Nowoczesne centrum dyspozytorskie produkcji Kombud SA w Radomiu pokazano na fot. 1.

Warunki ruchowe wymagają nadzoru i operatywnego kierowania systemem. Przyjęcie hierarchicznej struktury kierowania w połączeniu z odpowiednim kierowaniem powoduje wprowadzenie dodatkowych procesów związanych z wymianą informacji o ruchu, dokumentacją i archiwizacją zdarzeń oraz

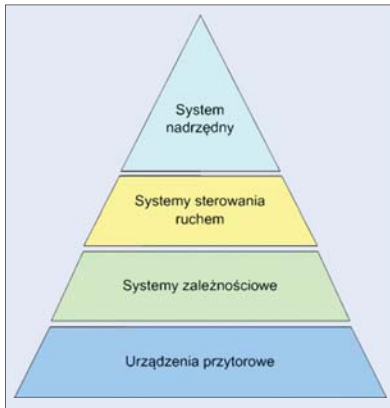
wydawaniem poleceń specjalnych. Strukturę hierarchiczną i główne zadania systemu kierowania ruchem przedstawia rys. 1.

Rzeczywisty rozwój technik komputerowych oraz ich implementacja w zastosowaniach kolejowych spowodowały pojawienie się wielu rozwiązań opartych na technice



Fot. 1 | Nowoczesne centrum dyspozytorskie produkcji Kombud w Radomiu





Rys. 1 | Struktura hierarchiczna głównych zadań systemu sterowania ruchem

mikroprocesorowej. Zastosowanie nowoczesnych technik pozwala na autodiagnostykę, rejestrację uszkodzeń i ułatwienia w obsłudze urządzeń. Według raportu PLK za 2012 r. komputerowe systemy sterowania ruchem kolejowym zainstalowane były w 126 okręgach nastawczych (w 2008 r. było 68 takich okręgów nastawczych), a skrzyżowania dróg kolejowych i drogowych były wyposażone w 902 nowoczesne systemy komputerowe (w 2008 r. było 859 takich systemów). Widać zatem znaczący wzrost liczby zainstalowanych nowoczesnych systemów srk.

Priorytetowym zadaniem przy wprowadzaniu nowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym jest zachowanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Zgodnie z klasyfikacją UIC (ang. International Union of Railways) i CENELEC (fr. Comité Européen de Normalisation Electrotechnique) dla systemów kolejowych wprowadzono cztery poziomy bezpieczeństwa systemu SIL (ang. Safety Integrity Level). W Polsce, podobnie jak w innych państwach Unii Europejskiej, poszczególne systemy srk zostały przyporządkowane do poziomów bezpieczeństwa. Dwa najwyższe poziomy (SIL 3 i 4) oznaczają, że w konsekwencji błędu systemu może

Tabl. 1 | Wartości THR dla poziomu SIL 3 i 4

THR (na godzinę na funkcję)	SIL (Safety Integrity Level)
$10^{-9} \leq \text{THR} < 10^{-8}$	4
$10^{-8} \leq \text{THR} < 10^{-7}$	3

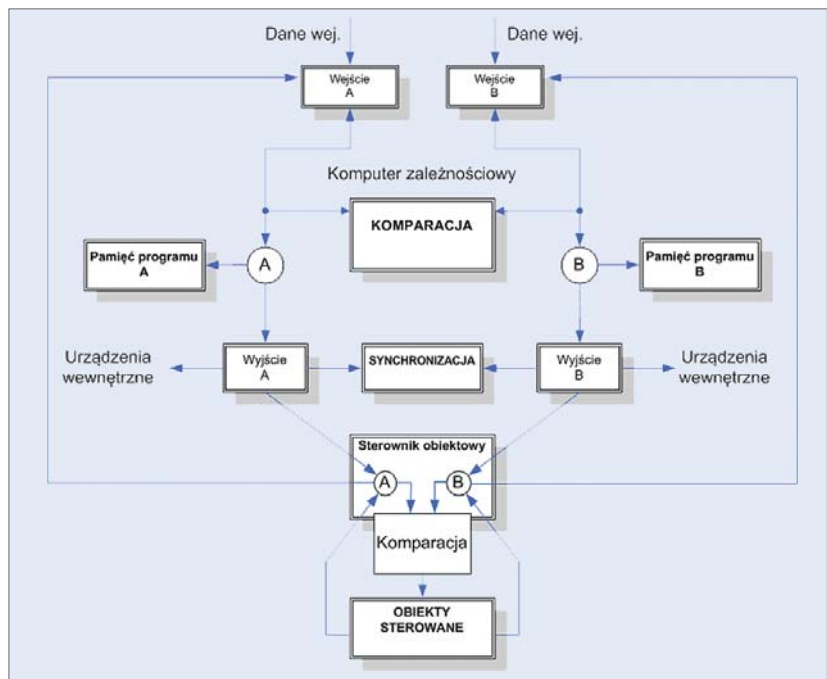
dojść do śmierci człowieka lub utraty zdrowia. Systemy odpowiedzialne za prowadzenie pociągu na szlaku kolejowym lub stosowane na skrzyżowaniach dróg kolejowych z samochodowymi należą do najwyższego 3 i 4 poziomu bezpieczeństwa. Nowo projektowany i wprowadzany do eksploatacji system musi posiadać certyfikaty bezpieczeństwa. W tym celu wprowadza się odpowiednie procedury analizy systemu. Obecnie podstawowym liczbowym kryterium oceny systemu jest wskaźnik THR (ang. Tolerable Hazard Rate). Podany wskaźnik został określony w następujący sposób

$$\text{THR} = \prod_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{t_{d_i}^{-1}} \cdot \sum_{i=1}^n t_{d_i}^{-1}$$

gdzie:  $\lambda_i$  – intensywność uszkodzeń dla kanału  $i$ ,  $t_{d_i}^{-1}$  – czas reakcji systemu na błąd od czasu powstania dla kanału  $i$ .

Wskaźnik ten uwzględnia takie parametry, jak: czas reakcji systemu na błąd od czasu wykrycia, czas reakcji systemu na błąd od czasu powstania, czas cyklicznego testowania elementu systemu. Dla systemów z poziomu 3 i 4 wskaźnik ten przyjmuje wartości pokazane w tabeli.

Jak widać ze wzoru, dla systemów wielokanałowych o wartości THR decyduje relatywnie niska wartość czasu diagnostyki (dla systemów omawianych w dalszej części jest to ok. 1 s). W systemach z jednym kanałem



Rys. 2 | Zarys dwukanałowego przetwarzania danych

przetwarzania wartość THR odpowiada intensywności uszkodzeń  $\lambda$ . W takim przypadku osiągnięcie odpowiedniego poziomu THR (SIL 3 i 4) jest praktycznie bardzo trudne do uzyskania.

Koncepcja bezpiecznych systemów komputerowych stosowanych w kolejnictwie zakłada bardzo małą liczbę usterek, co przy całkowitej niezależności kanałów przetwarzania (2 lub 3) gwarantuje znikome prawdopodobieństwo wystąpienia usterki podwójnej lub wielokrotnej – decydującej o uszkodzeniu katastroficznym. W obecnie stosowanych systemach komputerowych zastosowano nadmiarowość na poziomie sprzętu i oprogramowania oraz samotestowanie, co wprowadziło wielokanałowe, nadmiarowe przetwarzanie danych. Zarys dwukanałowego przetwarzania przedstawia rys. 2.

Rysunek 3 pokazuje ogólną strukturę współczesnego systemu zarządzania i sterowania ruchem kolejowym.

### System nadrzędny

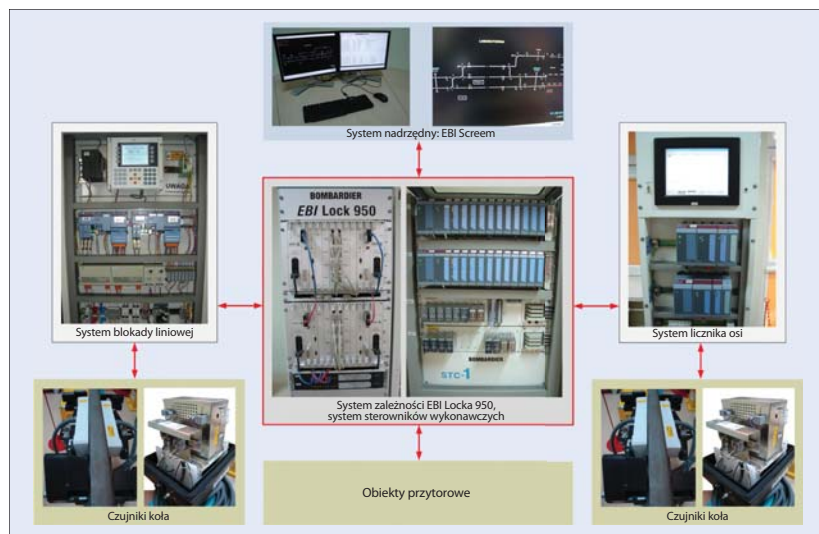
System nadrzędny jest to zbiór odpowiednio skonfigurowanych i oprogramowanych urządzeń wspomagających pracę dyspozytora i realizujących

funkcje niezbędne dla właściwej kontroli dyspozytorskiej, przy jednoczesnym spełnieniu wszystkich wymagań formalnych i technicznych stawianych tego typu systemom. Oprócz funkcji śledzenia i kierowania ruchem system ten ma za zadanie także wykrywanie konfliktów, a w razie potrzeby korekcję ruchu. Integracja systemów na poziomie centrum sterowania pozwala na wykonanie, analizę, podgląd i przesył wszelkich informacji oraz realizację zadań związanych ze sterowaniem i nadzorowaniem ruchu. W systemie z rys. 3 funkcję systemu nadrzędnego spełnia pulpit komputerowy EbiScreen. Pełni on funkcję interfejsu między operatorem a systemem zależnościami. EbiScreen jest systemem sterowania miejscowego i zdalnego, zrealizowanym na komputerach przemysłowych. Kolejnym przykładem systemu nadrzędnego jest ILTOR-2. Jest to system nadrzędny, bezpośrednio pracujący z systemem SIMIS (system ten, produkcji firmy Siemens, jest zainstalowany m.in. na stacji Żywiec). System ILTOR-2 jest wielofunkcyjnym systemem komputerowym stworzonym do kompleksowego sterowania i nadzorowania ruchem kolejowym

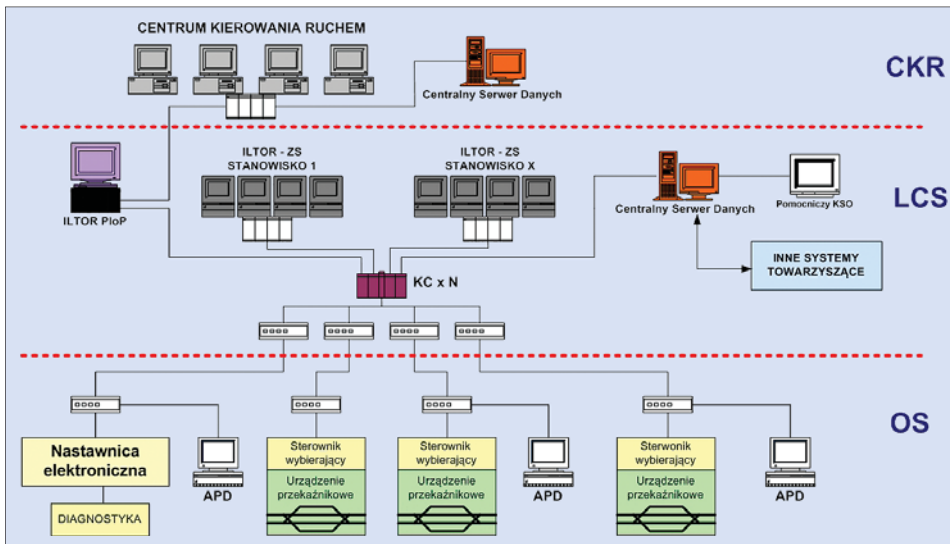
na odcinkach obejmujących wiele posterunków ruchu. ILTOR-2 działa w czasie rzeczywistym. W celu zwiększenia niezawodności zastosowano konfigurację sprzętową i oprogramowanie pozwalające na zapewnienie dostępności systemu w przypadku uszkodzenia niektórych komputerów. ILTOR-2 jest komputerowym systemem rozproszonym o budowie modułowej. Większość modułów tego systemu może pracować samodzielnie. W system ILTOR-2 wchodzi następujące podsystemy:

- ILTOR-ZS, zdalne i miejscowe sterowanie ruchem kolejowym;
  - ILTOR-KR, kierowanie ruchem;
  - ILTOR-DIAG, system diagnostyczny.
- Na rys. 4 przedstawiono strukturę warstwową systemu ILTOR-2. Struktura składa się z następujących warstw:
- Centrum Kierowania Ruchem (CKR),
  - Lokalne Centrum Sterowania (LCS),
  - Obiekty Sterowane (OS).

System ten może być stosowany zarówno w wersji przeznaczonej do zainstalowania na pojedynczym posterunku ruchu, jak również jako system obsługujący wiele posterunków ruchu na odcinku linii kolejowej. ILTOR-2 może być w zakresie funkcjonalności dostosowany do realizacji funkcji indywidualnych użytkownika. System został tak skonstruowany, aby każdorazowa konfiguracja systemu, lokalizacja poszczególnych urządzeń oraz połączenia między nimi mogły być projektowane indywidualnie. Komputery w systemie połączone są siecią komputerową wykonaną w standardzie ETHERNET w technologii 10/100/1000 BaseT, w której skład wchodzi skrętka lub światłowody. W przypadku komputera centralnego pracuje on w konfiguracji gorącej rezerwy. Obydwa komputery mają taką samą konfigurację. Urządzenia sieciowe posiadają odpowiednią sygnalizację w celu diagnozowania stanu działania.



Rys. 3 | Ogólna struktura współczesnego systemu zarządzania i sterowania ruchem kolejowym



Rys. 4  
Struktura warstwowa systemu ILTOR-2

### Systemy scentralizowane

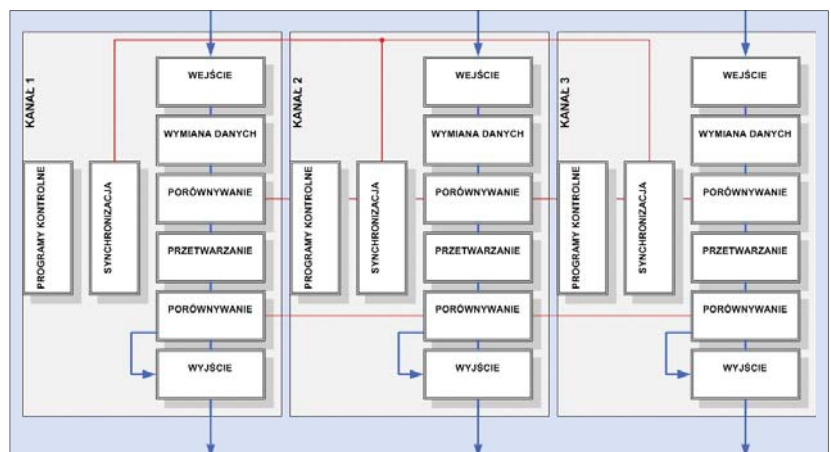
Systemy scentralizowane stanowią n-kanałową (przeważnie 2 lub 3) strukturę wielomodułową o odpowiednio dobranej konfiguracji, realizującą w czasie rzeczywistym funkcję nastawiania przebiegów zgodnie z obowiązującymi wymaganiami bezpieczeństwa. Bezpieczeństwo takich systemów zapewnia odpowiednio dobrana technologia, w tym struktura oprogramowania, realizująca zasadę fail-safe\*. Ze względów bezpieczeństwa stosuje się konfigurację sprzętową umożliwiającą porównywanie wyników, najczęściej „2z2”. Odpowiedni poziom bezpieczeństwa można uzyskać przez zastosowanie jednego komputera głównego i tzw. gorącej rezerwy, wprowadzając

odpowiednie oprogramowanie (przetwarzanie dwóch różnych programów napisanych przez różne zespoły). Systemy scentralizowane należą do grupy urządzeń stacyjnych.

### SIMIS-W

Nowoczesnym systemem scentralizowanym zainstalowanym w stacji Żywiec jest system SIMIS-W (Sicheres Mikrocomputersystem von Siemens für den Weltmarkt). System ten należy do generacji elektronicznych urządzeń nastawczych firmy Siemens. Zainstalowany w Żywcju system SIMIS-W pracuje w układzie konfiguracji „2z3”. Poziom zależnościowy realizuje podstawowe funkcje przetwarzania i sterowania. Jednostka CPU zainstalowana w systemie przyjmuje polecenia nastawcze wydawane przez obsługę, następnie

przetwarzania i sterowania. Jednostka CPU zainstalowana w systemie przyjmuje polecenia nastawcze wydawane przez obsługę, następnie



Rys. 5  
System SIMIS, konfiguracja „2z3”

\* W myśl tej zasady żadna pojedyncza usterka nie może być przyczyną sytuacji niebezpiecznej (katastroficzej), dodatkowo powinna być wykrywana w możliwie najkrótszym czasie, po którym powinna zostać zainicjowana reakcja bezpieczeństwa prowadząca do sterowania awaryjnego (w systemach srk jest to osiągnięcie stanu zapewniającego w ograniczonym zakresie ruch pociągów).

przetwarza je i przekazuje dalej do pakietów transmisyjnych: wejścia – INOM, i wyjścia – UNOM. Z pakietów wejście/wyjście przetworzone polecenia i meldunki przekazywane są przez dwukanałowe linie transmisji danych do/z urządzeń zewnętrznych, np. zwrótnica, semafor. Dane wejściowe przetwarzane są przez trzy komputery jednocześnie, a następnie są porównywane z wynikami dwóch pozostałych. W wyniku niezgodności danych jednego z komputerów zostaje on odłączony, a pozostałe dwa kanały zapewniają prawidłowe funkcjonowanie modułu. Przykładową konfigurację urządzeń pokazuje rys. 5.

Do transmisji informacji stosowane są dwa różne systemy magistrali. W przypadku wystąpienia uszkodzenia komponentu systemu następuje reakcja lokalizacji uszkodzenia przez komputer serwisująco-diagnostujący. Na fot. 2 pokazano wybrane elementy systemu SIMIS-W zainstalowanego na stacji Żywiec.

## Ebilock 950

Dużym systemem scentralizowanym pracującym na kolejach polskich jest system Ebilock 950 (rys. 3). Podstawą systemu Ebilock 950 zamontowanego na stacji Częstochowa Stradom jest rodzina nowoczesnych elektroniczno-komputerowych sterowników obiektowych STC opracowanych w Bombardier Transportation ZWUS, dzięki czemu cała aparatura komputerowa może znajdować się w jednym miejscu. Z punktu widzenia zastosowanych sieci transmisyjnych w systemie zastosowano sieci  $\mu$ LAN, LAN i WAN. W systemie tym na poziomie operatorskim wydawane są odpowiednie polecenia, które z kolei są transmitowane do poziomu zależnościovego. Na poziomie operatorskim następuje także pobieranie informacji o sytuacji ruchowej, stanie urządzeń oraz ich zobrazowanie na monitorach (wspomniany EbiScreen). System Ebilock składa się z podwójnego komputera zależnościovego oraz z podwójnego układu transmisji i komunikacji.

W przypadku wykrycia uszkodzenia system przełącza się z komputera niesprawnego na drugi komputer sprawny, o czym zostaje również powiadomiony operator systemu. Główny komputer zależnościovowy jest odpowiedzialny za wysyłanie rozkazów oraz pobieranie informacji ze sterowników obiektowych pracujących w terenie. W przypadku sterowników obiektowych zastosowano wspomnianą zasadę fail-safe, gdzie uszkodzenie powoduje przejście w stan bezpieczny, co może się objawić np. sygnałem stój na semaforze.

## MOR-3

Nowoczesnym wielokomputerowym systemem służącym do sterowania ruchem kolejowym jest system MOR-3 produkcji Kombud SA w Radomiu. Podstawowym jego zadaniem jest nastawianie przebiegów pociągów, automatyczne ich zwalnianie, nastawianie i zwalnianie sygnałów, nastawianie i zwalnianie zwrótnic i blokad. Na rys. 6 pokazano uproszczony schemat zależności w systemie.

W celu zapewnienia właściwego funkcjonowania system MOR-3 (fot. 3) jest wyposażony w urządzenia diagnostyczne (pełny podgląd bieżącej sytuacji pracy systemu, w tym sprzętu i oprogramowania). Obsługa systemu może odbywać się zdalnie lub miejscowo. System został opracowany jako układ nadmiarowy „2z2”. Dwa komputery sterujące o różnym kodzie wynikowym realizują funkcje zależnościovowe. Sygnały wyjściowe obu komputerów są na bieżąco porównywane w bezpiecznym komparatorze. Układ nie wygeneruje sygnału sterującego w przypadku braku zgodności sygnałów z obu komputerów. W razie braku zgodności następuje przejście w tryb bezpieczny systemu, np. zatrzymanie ruchu.



Fot. 2 | Elementy systemu SIMIS-W, stacja Żywiec



Rys. 6 | Schemat zależności w systemie MOR-3

### Systemy liniowe

Systemy pracujące na szlakach kolejowych, których zadaniem jest regulacja ruchu pociągów między posterunkami, nazywa się systemami liniowymi. Przykładem jest system samoczynnej sygnalizacji przejazdowej typu RASP-4F firmy Kombud Radom, który służy przede wszystkim do zabezpieczenia przejazdów kategorii „B” i „C” oraz do-

datkowo przejazdów kategorii „A” (fot. 4).

Do wykrywania zajętości toru zastosowano nowoczesny układ liczników osi pociągu. Schemat blokowy samoczynnej sygnalizacji przejazdowej RASP-4F przedstawia rys. 7. W skład systemu wchodzi m.in. kontener główny (RASP-KG), szafy aparaturowe (RASP-SA1, RASP-SA2) oraz urządzenie zdalnej kontroli (RASP-UZK). Samo-

czynna sygnalizacja przejazdowa RASP-4F jest urządzeniem, w którym zastosowano rozwiązanie nadmiarowe typu „2z2”. W celu uzyskania wysokiego stopnia bezpieczeństwa systemu RASP-4 zastosowano redundancję urządzeń:

- kontrolno-sterujących wraz z funkcją samotestowania,
- wykonawczych wraz z funkcją samotestowania,
- zasilających.

W kontenerze głównym RASP-KG umieszczono m.in. dwa sterowniki PLC, terminal operatorski oraz zespół bloków wejścia/wyjścia.

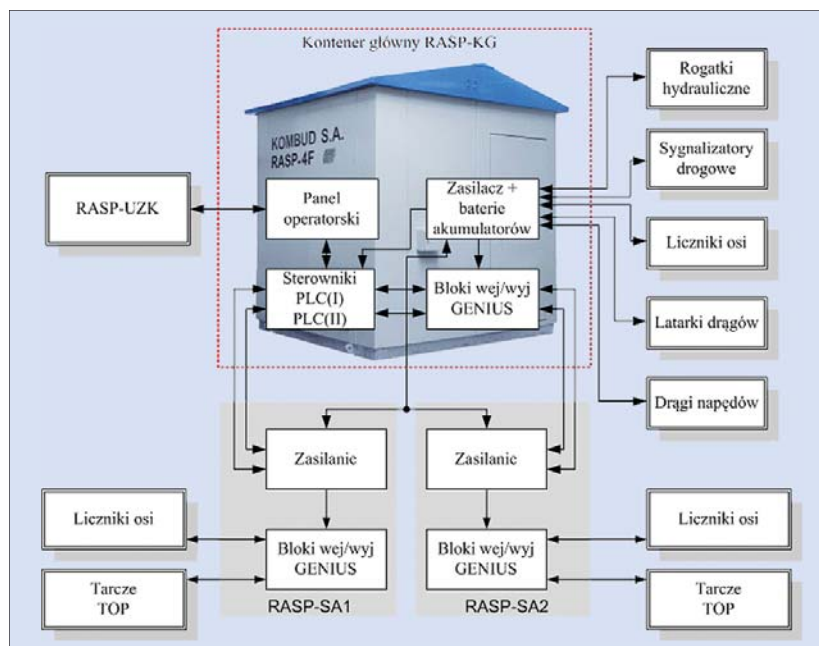
Aparatura sterująco-kontrolna odbiera i analizuje sygnały pochodzące od urządzeń oddziaływania pociągu oraz steruje urządzeniami zewnętrznymi, takimi jak sygnalizatory drogowe, napędy rogatek czy przejazdowe tarcze ostrzegawcze. Jednostki centralne sterowników CPU1 i CPU2 pracują synchronicznie, wzajemnie sprawdzają swoją obecność oraz prowadzą wymianę informacji dotyczącą



Fot. 3 | Elementy systemu MOR-3



Fot. 4 | Podstawowe elementy systemu RASP-4



Rys. 7 | Schemat blokowy samoczynnej sygnalizacji przejazdowej RASP-4F

stanów awarii. Samoczynne działanie urządzeń jest nadzorowane przez urządzenie zdalnej kontroli RASP-UZK stanowiące nadrzędny sterownik. Nadzoruje on pracę do ośmiu sygnalizacji przejazdowych.

Do zdalnej kontroli z sygnalizatorami zastosowano modemy telekomunikacyjne. System RASP-4F może współpracować z różnymi stacjami urządzeniami srk. Wnętrze kontenera pokazano na fot. 5.



Fot. 5 | Przykładowy układ przetwarzania „2z2” oraz wnętrze kontenera

## Podsumowanie

Przedstawione w artykule systemy stanowią tylko wybraną część infrastruktury kolejowej. Obecnie stosowane rozwiązania – przede wszystkim systemy komputerowe związane z zarządzaniem i sterowaniem ruchem kolejowym – spełniają wszystkie wymagania bezpieczeństwa, a rozwiązania techniczne są na poziomie europejskim, światowym.

W artykule wykorzystano zdjęcia: ze źródeł własnych, Laboratorium Systemów Sterowania Ruchem Kolejowym – Wydział Transportu i Elektrotechniki Uniwersytet Technologiczno-Humanistycznego w Radomiu, Kombud S.A. Autorzy pragną podziękować firmie Kombud S.A. z Radomia za udostępnienie materiałów i zdjęć.

## Bibliografia

1. M. Dąbrowa-Bajon, *Podstawy sterowania ruchem kolejowym. Funkcje, wymagania, zarys techniki*, wyd. II, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.
2. A. Lewiński, T. Perzyński, L. Bester, *Komputerowe wspomaganie analizy bezpieczeństwa w systemach sterowania ruchem kolejowym*, Journal of KONBiN nr 2(26)/2013, Safety and Reliability Systems, Warszawa 2013.
3. A. Lewiński, T. Perzyński, M. Siergiejczyk, A. Toruń, *Niezawodność w transporcie szynowym i możliwości jej zwiększenia*, Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Instytut Kolejnictwa, Warszawa 2013.
4. A. Lewiński, *Nowoczesne systemy telematyki kolejowej*, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2012.
5. T. Perzyński, M. Siergiejczyk, *Otwarty rynek kolejowy w Polsce – niezawodność systemów sterowania ruchem wykorzystujących technologie komputerowe, konferencja SITK*, Warszawa 2013.
6. PKP Polskie Linie Kolejowe SA, raport roczny za 2008 oraz 2012.
7. Materiały firmy Kombud SA w Radomiu i materiały firmy Siemens. ■

# GRUPA ZUE – najwyższa jakość, unikalne doświadczenie, stabilność finansowa

Grupa ZUE jest jednym z liderów budownictwa infrastruktury komunikacji tramwajowej i infrastruktury kolejowej.

## GRUPA W SKRÓCIE

Głównym przedmiotem działalności Grupy jest projektowanie oraz realizacja, w formule generalnego wykonawstwa, kompleksowych usług budowy i modernizacji linii tramwajowych oraz linii i stacji kolejowych wraz z infrastrukturą towarzyszącą (obejmująca m.in. roboty ziemne i budowę podtorza, systemy odwadniające oraz obiekty inżynierskie i kubaturowe).

Grupa ZUE świadczy również kompleksowe usługi w zakresie budowy, modernizacji oraz bieżącego utrzymania systemów zasilania trakcji (podstacji trakcyjnych).

Dodatkowo Grupa ZUE realizuje usługi budowy i remontów kompletnych systemów sieci elektroenergetycznych w zakresie napięć średnich i niskich, w szczególności w obiektach energetyki tramwajowej i kolejowej, a także projekty oraz wykonawstwo sieci elektroenergetycznych wysokich napięć. Obecnie w Zakładzie Infrastruktury Energetycznej realizowane jest zadanie pn. „Budowa dwutorowej linii 400 kV Kozienice–Ołtarzew”.

Po przeprowadzonej konsolidacji wewnętrznej, Grupa ZUE realizuje swoje zadania poprzez spółki:

- **ZUE S.A.** (połączone ZUE S.A. i Przedsiębiorstwo Robót Komunikacyjnych w Krakowie S.A.) – w zakresie kompleksowego budownictwa kolejowego, inżynierskiego, komunikacyjnego i elektroenergetyki;
- **Biuro Inżynierskich Usług Projektowych Sp. z o.o.** oraz **Biuro Projektów Komunikacyjnych w Poznaniu Sp. z o.o.** – w zakresie projektowania torowisk,

stacji kolejowych, sieci trakcyjnych i energetycznych, oraz

- **Railway Technology International Sp. z o.o.** – w zakresie pozyskiwania i realizacji projektów na rynkach zagranicznych.

## STRATEGIA GRUPY ZUE

Strategicznym celem Grupy ZUE jest umacnianie pozycji jednego z liderów ogólnopolskiego rynku budownictwa infrastruktury komunikacji miejskiej oraz jednego z kluczowych podmiotów na rynku budownictwa infrastruktury komunikacji kolejowej. Chcemy także zwiększać naszą sprzedaż na rynku inwestycji w infrastrukturę sieci energetycznych.

Nasi Klienci niezmiennie mogą liczyć na najwyższą jakość usług i traktowanie każdego projektu z najwyższą starannością.

Dysponujemy specjalistycznym sprzętem oraz profesjonalnym potencjałem technicznym, finansowym i kadrowym (Grupa zatrudnia obecnie ponad 800 osób), pozwalającym nam realizować najbardziej złożone, wielobranżowe zadania inwestycyjne, przy zapewnieniu najwyższego poziomu świadczonych usług.

Lata doświadczeń, wiele otrzymanych nagród i wyróżnień, obecność w rankingach najlepszych polskich przedsiębiorstw, a przede wszystkim posiadane referencje i rekomendacje oraz zadowolenie naszych Klientów zobowiązują nas do dalszego doskonalenia świadczonych usług, wdrażania najnowszych technologii i dbałości o środowisko naturalne.

## PRZYKŁADOWE REALIZACJE

Ostatnio zakończone najbardziej charakterystyczne kontrakty to:

- **Przedłużenie trasy Poznańskiego Szybkiego Tramwaju (PST) do Dworca Zachodniego w Poznaniu**, obejmujące budowę ponadczterokilometrowej linii tramwajowej wraz z nowym końcowym przystankiem o zadaszeniu z konstrukcją stalowej z przykryciem szklanym;
- **Budowa zajezdni tramwajowej „Franowo” w Poznaniu**, największej i najnowocześniejszej w Polsce, całkowicie zautomatyzowanej zajezdni tramwajowej obejmującej 17 ha powierzchni i mieszczącej 150 tramwajów;
- **Przebudowa infrastruktury stacji Katowice w obrębie peronów 2, 3, 4 w ramach programu inwestycyjnego „Modernizacja układu torowego na liniach nr 1, 137, 139 i infrastruktury służącej do obsługi podróźnych w obrębie stacji Katowice Osobowa”**, stanowiąca ważną część kompleksowego projektu obejmującego przebudowę Dworca Kolejowego PKP wraz z halą nowego dworca, podziemnym dworcem komunikacji miejskiej i Galerią Katowicką z podziemnym parkingiem na 1200 samochodów. Skala projektu uczyniła modernizację dworca jedną z większych tego rodzaju inwestycji w Europie Środkowej. Projekt został uhonorowany Nagrodą II Stopnia w Konkursie Budowa Roku 2013. ■

Fot. 1 Stacja Katowice uhonorowana II Nagrodą w Konkursie Budowa Roku 2013



GRUPA ZUE

Grupa ZUE

ul. Kazimierza Czapińskiego 3  
30-048 Kraków  
www.grupazue.pl  
zue@zue.krakow.pl

# Izolacje termiczne

## wykonywane na wewnętrznej stronie ścian osłonowych

mgr inż. Jan Adamkiewicz

Dla funkcjonowania i wykonania izolacji wewnętrznej decydująca jest zależność między buforowaniem wilgoci w postaci pary wodnej i kondensatu oraz transportem tej wilgoci wewnątrz przegrody.

**W** „IB” nr 2/12 zainteresowałam mnie artykuł dotyczący ocieplania budynków od wewnątrz. Postanowiłem podzielić się posiadaną na ten temat wiedzą. Oparta jest ona na wieloletnim doświadczeniu w projektowaniu izolacji od wewnątrz budynku, a także udziale w seminarium w Berlinie<sup>1</sup>. Warto dodać, że od niedawna dostępne jest również oprogramowanie pozwalające zaprojektować wszelkie izolacje termiczne stosowane w budownictwie. Myślę, że moje wskazówki mogą być przydatne dla projektantów i wykonawców, czyli takich inżynierów jak ja, którzy stykają się z tym zagadnieniem.

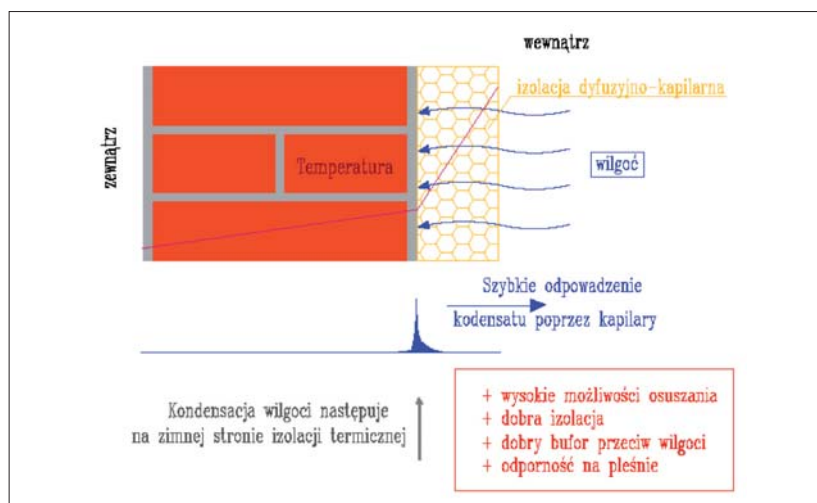
### Fizyka budowy z izolacją termiczną wykonaną od strony wewnętrznej ściany

#### Zasada działania izolacji termicznych kapilarnych

Podczas renowacji obiektów, szczególnie zabytkowych, stajemy przed problemem określenia stopnia zniszczenia przegród budowlanych, spowodowanego działaniem wilgoci

oraz uszkodzeniami mechanicznymi. Bardzo często w swojej praktyce spotykam się z daleko posuniętą degradacją budynku. **Nieodpowiednie zastosowanie izolacji blokującej wewnętrzny przepływ pary wodnej jest rozwiązaniem ryzykownym**, podatnym na błędy wykonawcze, a w przypadku obiektów zabytkowych z elewacjami wartymi zachowania należy je uznać za niedopuszczalne.

W konwencjonalnych ociepleniach wykonywanych od wewnątrz próbuje się zatrzymać dopływ wilgoci powstałej z dyfuzji i konwekcji na barierach materiałowych lub używa się do ich blokowania materiałów izolacyjnych, takich jak szkło piankowe lub styropian. Może doprowadzić to do problemów z częściami drewnianymi budynku (belki drewniane) oraz z wewnętrznymi powierzchniami ocieplanych ścian.



Rys. 1 | Szybkie odprowadzenie wilgoci. Redukcja lokalnego zawilgocenia

<sup>1</sup> Seminarium w Berlinie – Europaisches Institut für handwerkliche Bauwerkerrhaltung und Baudenkmalpflege gemeinnützige GmbH, listopad 2009.



Powstają więc pytania o szkodliwość takich rozwiązań, o zagadnienia ochrony przeciwpożarowej oraz trwałości zastosowanych systemów.

### Zasada działania izolacji wewnętrznej wyposażonej w kapilarny system odprowadzenia wilgoci

Ze względu na istniejącą różnicę temperatur między zewnętrzną i wewnętrzną stroną ściany następuje dyfuzja pary wodnej. W konstrukcji z kapilarnym systemem odprowadzenia wilgoci w miejscu punktu rosy para wodna skrapla się i akumuluje w przestrzeni porów materiału izolacyjnego. Pod wpływem sił w naczyniach włoskowatych ułożonych w izolacji zachodzi możliwość transportowania skroplonej wody na powierzchnię ułożonej izolacji w celu umożliwienia odparowania jej do wewnętrznej przestrzeni pomieszczenia.

Z drugiej strony otwarte kapilary izolacji wewnętrznej umożliwiają długotrwałe odprowadzanie wilgoci z wcześniej uszkodzonych (zawilgoconych) części budynku.

Higroskopijna pojemność przechowywania paroprzepuszczalnych kapilar

zlokalizowanych wewnątrz izolacji w okresach szczytowej wilgotności powietrza w pomieszczeniu stanowi zapórę dla wilgoci i pomaga regulować klimat pomieszczenia. Kapilary izolacji wewnętrznej zapewniają szybką dystrybucję, przy tym na dużą skalę, wilgoci w izolacji powstałej w okresie zimowym. Proces wysychania jest przyspieszony i poprawia efekt działania izolacji.

Te podstawowe właściwości w dużej mierze rozwiązują problem właściwego działania izolacji wewnętrznej.

W izolacjach wewnętrznych miejscem kondensacji pary wodnej jest styk między wykonaną izolacją i ocieplaną ścianą. Izolacja wewnętrzna kapilarna redukuje również ujemne skutki spowodowane uszkodzeniami mrozowymi oraz silnymi deszczami ukośnymi zwiększającymi gwałtownie stopień zawilgocenia zewnętrznej strony ściany.

Izolacja wewnętrzna z otwartą dyfuzją kapilarną jest całkowicie paroprzepuszczalna. Taka izolacja jest prawidłowo wykonana tylko wówczas, jeśli jest całą powierzchnią przyklejona do istniejącej płaszczyzny ocieplanej ściany. Rozwiązuje to problem zwiększo-

nego transportu powrotnego skroplin w fazie ciekłej, co pozwala uniknąć wysokiego stopnia zawilgocenia. Ogranicza również całkowitą wilgoć w materiale płyty izolacyjnej przez przyspieszone odparowanie.

Decydującym parametrem dla funkcjonowania i wykonania izolacji wewnętrznej jest wzajemna zależność między buforowaniem wilgoci w postaci pary wodnej i kondensatu oraz transportem tej wilgoci wewnątrz przegrody. Zjawiska te muszą być ze sobą skoordynowane.

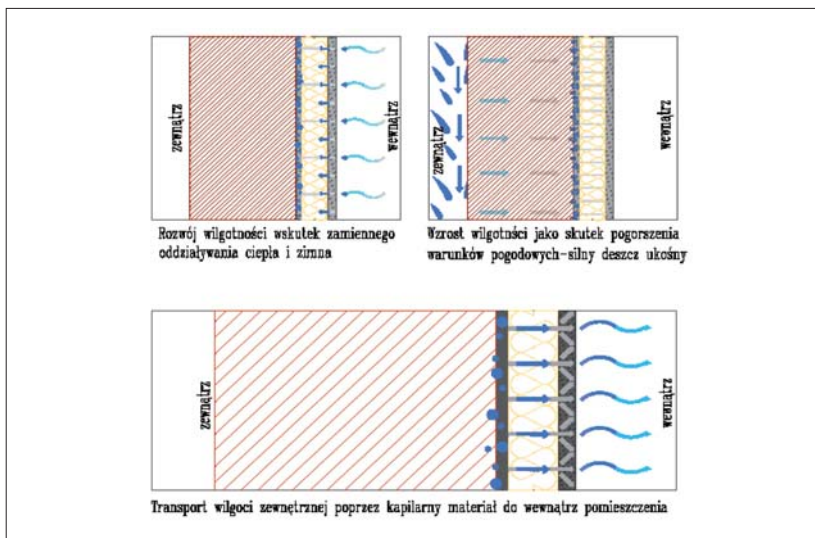
Ponieważ wilgoć w przegrodzie jest buforowana i transportowana zarówno w otworach kapilarnych, jak i w obszarze kapilar, ocena proponowanej izolacji wewnętrznej wymaga dokładnej wiedzy o ilościach mogącej powstać wilgoci, co zmusza do wykonania bardziej skomplikowanych pomiarów, niż są zwykle przeprowadzane.

Izolacje wewnętrzne powinny być tak zaprojektowane, aby nie dochodziło do kondensacji pary wodnej na powierzchni izolacji, a wewnętrzna kondensacja była ograniczona stosownie do możliwości odprowadzania wilgoci przez kapilarny system izolacji.

Ryzyko powstania pleśni, korozji oraz innych ujemnych czynników istnieje tylko w przypadku błędnie oszacowanych warunków wyjściowych albo wadliwie dobranej materiału.

### Przykłady najczęściej wykonywanych izolacji termicznych wewnętrznych

Dobre przykłady spełniają warunki obowiązującego od 2014 r. maksymalnego współczynnika przewodności cieplnej dla ścian równego 0,25 W/m<sup>2</sup>K.

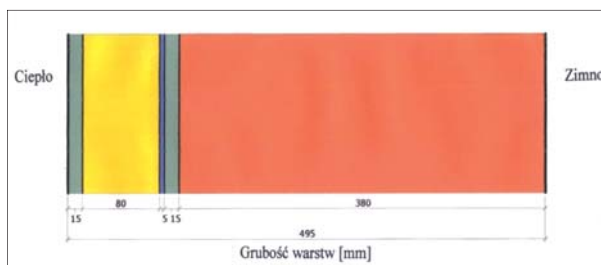


Rys. 2 | Kapilarny system iniekcji termicznych montowanych od wewnątrz

**Przykład 1**

**Ściana z izolacją wewnętrzną iQ-Therm 80**

Ocieplenie przy zastosowaniu płyt ocieplenia wewnętrzne-go iQ-Therm 80. Przy ociepleniu ściany wykonanej z cegły pełnej grubości 38 cm po ociepleniu od wewnątrz warstwą izolacji termicznej iQ-Therm 80 grubość muru wynosi 49,5 cm. Grubość 80 mm zastosowanej izolacji konieczna jest do osiągnięcia współczynnika przewodności cieplnej ściany równej 0,25 W/m<sup>2</sup>K.



**Rys. 3** | Ściana z izolacją wewnętrzną iQ-Therm 80

**Tabl. 1** | Konstrukcja i parametry wbudowanych materiałów

	Material	d [mm]	λ [W/mK]	μ	w <sub>80</sub> [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ]	w <sub>sat</sub> [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ]	A <sub>w</sub> [kg/m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> ]
1	Tynk iQ-Top	15	0,111	12,0	0,015	0,760	0,014
2	Izolacja iQ-Therm	80	0,031	27,0	0,003	0,980	0,013
3	Klej do płyt mineralnych	5	0,187	13,0	0,058	0,688	0,003
4	Tynk wapienny	15	0,710	15,0	0,015	0,361	0,045
5	Stara ściana z cegły	380	0,842	9,0	0,015	0,340	0,245

d – grubość warstwy, λ – współczynnik przewodzenia ciepła, μ – współczynnik paroprzepuszczalności pary wodnej, w<sub>80</sub> – współczynnik zawartości wilgoci przy wilgotności względnej powietrza 80%, w<sub>sat</sub> – współczynnik wilgotności w stanie nasyconym, A<sub>w</sub> – współczynnik absorpcji wody

**Tabl. 2** | Dane klimatyczne

Warunki zimowe			
Warunki po stronie ogrzewanej		Warunki po stronie zimnej	
Temperatura	12,0°C	Temperatura	-10°C
Wilgotność względna	70,0%	Wilgotność względna	80,0%

Cykl kondensacyjny 60-dniowy.

Warunki letnie			
Warunki po stronie ogrzewanej		Warunki po stronie zimnej	
Temperatura	12,0°C	Temperatura	-10°C
Wilgotność względna	70,0%	Wilgotność względna	80,0%

Cykl kondensacyjny 90-dniowy.

**Opór cieplny**

Strona ciepła R<sub>si</sub> = 0,130 m<sup>2</sup>·K/W

Strona zimna R<sub>se</sub> = 0,040 m<sup>2</sup>·K/W

**Tabl. 3** | Temperatura, ciśnienie pary wodnej oraz wilgotność przegrody budowlanej

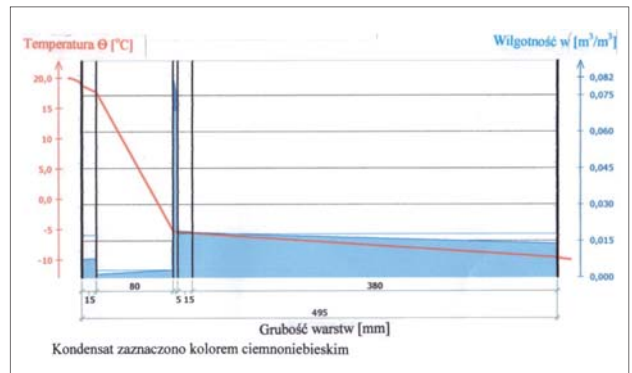
	Grubość/Materiał	Φ [°C]	P <sub>sat</sub> [Pa]	P [Pa]	w [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ]	d <sub>c</sub> [mm]	M <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
	Warstwa powietrza od strony ciepłej	20,0 18,8	2338 2176	935 935			
1	Tynk iQ-Top	17,6	2018	903	0,007 0,008		
2	Izolacja iQ-Therm	-5,3	393	393	0,001 0,024	0,9	0,01
3	Klej do płyt mineralnych	-5,5 -5,6	387 381	387 381	0,082 0,071	5,0	0,05
4	Tynk wapienny	-9,6	268	208	0,019 0,019	15,0	0,01
5	Stara ściana z cegły	-10	260	208	0,019 0,014	39,1	0,02
	Warstwa powietrza od strony zimnej						

Φ – temperatura, P<sub>sat</sub> – ciśnienie nasycenia pary, P – ciśnienie pary, w – ilość skroplin, d<sub>c</sub> – zwilżona szerokość warstwy, M<sub>c</sub> – masa wilgoci

### Zbiórce wyniki obliczeń

Współczynnik przenikania ciepła konstrukcji zawilgoconej  $U = 0,296 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$   
 Współczynnik przenikania ciepła konstrukcji suchej  $U = 0,295 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$   
 Opór cieplny konstrukcji  $R = 3,215 \text{ m}^2 \text{ K}/\text{W}$   
 Ilość kondensatu na koniec okresu kondensacji (na podstawie normy iQ-Lator Standard)  $M_c = 0,091 \text{ kg}/\text{m}^2$   
 Czas schnięcia  $t_{ev} = 19,35 \text{ d}$   
 DIN 4108-2 tab. 3,1 + 11 (opór cieplny)  $R \geq 1,2 \text{ m}^2\text{K}/\text{w}$  spełnia wymagania  
 DIN 4108-3 4.2.1.c (pojemność wody)  $M_c \leq 1,0 \text{ kg}/\text{m}^2$  spełnia wymagania  
 Czas schnięcia latem  $t_{ev} < 90 \text{ d}$  spełnia wymagania

Z wykresów można odczytać zawilgoconie ocieplanej ściany  $\sim 0,018 \text{ m}^3/\text{m}^3$ , ponadto skondensowaną wilgoć w izolacji w stopniu  $0,003 \text{ m}^3/\text{m}^3$ . Występuje znikoma ilość skondensowanej pary wodnej w warstwie ocieplanego muru oraz izolacji.

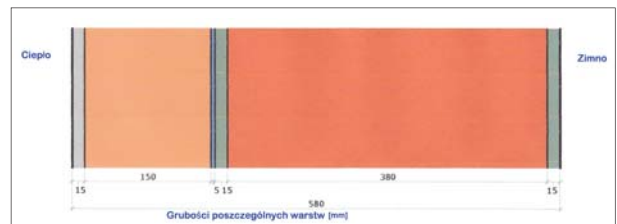


Rys. 4 | Temperatura i profil wilgotności ocieplanej ściany

### Przykład 2

#### Ściana z izolacją YTONG-Multipor

Ściana z izolacją wewnętrzną wykonaną YTONG-Multipor grubości 150 mm. Według obliczeń jest to grubość izolacji zapewniająca współczynnik przewodności cieplnej  $0,25 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ . W tym przypadku grubość całkowita ocieplanej ściany wynosi 58 cm. Przy tak zaprojektowanym ociepleniu od wewnątrz wilgotność ściany jest zbliżona do wilgotności ściany przy ociepleniu izolacją iQ-Therm 80. Większa jest jednak ilość wilgoci w warstwie izolacyjnej oraz ilość kondensatu na styku kleju z płytą izolacyjną. Rozkład wykresu temperatury jest podobny do w przypadku izolacji w przykładzie 1.



Rys. 5 | Ściana z izolacją wewnętrzną YTONG-Multipor

Tabl. 4 | Konstrukcja i parametry wbudowanych materiałów

	Materiał	d [mm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$	$w_{80}$ [m³/m³]	$w_{sat}$ [m³/m³]	$A_w$ [kg/m²s¹]
1	Tynk iQ-Top	15	0,111	12,0	0,015	0,760	0,014
2	YTONG-Multipor	150	0,105	3,0	0,043	0,854	0,061
3	Klej do płyt mineralnych	5	0,187	13,0	0,058	0,688	0,003
4	Tynk wapienny	15	0,800	15,0	0,053	0,220	0,033
5	Stara ściana z cegły	380	0,842	9,0	0,015	0,340	0,245
6	Tynk cementowo-wapienny	15	0,800	15,0	0,053	0,220	0,033

d – grubość warstwy,  $\lambda$  – współczynnik przewodzenia ciepła,  $\mu$  – współczynnik paroprzepuszczalności pary wodnej,  $w_{80}$  – współczynnik zawartości wilgoci przy wilgotności względnej powietrza 80%,  $w_{sat}$  – współczynnik wilgotności w stanie nasyconym,  $A_w$  – współczynnik absorpcji wody

Tabl. 5 | Dane klimatyczne

Warunki zimowe			
Warunki po stronie ogrzewanej		Warunki po stronie zimnej	
Temperatura	20,0°C	Temperatura	-10°C
Wilgotność względna	50,0%	Wilgotność względna	80,0%

Cykl kondensacyjny 60-dniowy.

Warunki letnie			
Warunki po stronie ogrzewanej		Warunki po stronie zimnej	
Temperatura	12,0°C	Temperatura	12°C
Wilgotność względna	70,0%	Wilgotność względna	70,0%

Cykl kondensacyjny 90-dniowy.

#### Opór cieplny

Strona ciepła  $R_{si} = 0,130 \text{ m} \cdot \text{K}/\text{W}$   
 Strona zimna  $R_{se} = 0,040 \text{ m} \cdot \text{K}/\text{W}$

**Tabl. 6** | Temperatura, ciśnienie pary wodnej oraz wilgotność przegrody budowlanej

	Grubość/Materiał	$\Phi$ [°C]	$P_{sat}$ [Pa]	P [Pa]	w [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ]	$d_c$ [mm]	$M_c$ [kg/m <sup>2</sup> ]
	Warstwa powietrza od strony ciepłej	20,0 18,2	2338 2095	1169 1169			
1	Tynk iQ-Top	16,4	1867	1117	0,010 0,010		
2	YTONG-Multipor	-2,6	494	494	0,031 0,106	10,2	0,37
3	Klej do płyt mineralnych	-2,9	482	482	0,111 0,076	5,0	0,15
4	Tynk wapienny	-3,1	472	472	0,065 0,064	15,0	0,02
5	Stara ściana z cegły	-9,2	279	273	0,020 0,017	64,2	0,11
6	Tynk cementowo-wapienny	-9,5	273	208	0,062	15,0	0,01
	Warstwa powietrza od strony zimnej	-10	260	208	0,048		

$\Phi$  – temperatura,  $P_{sat}$  – ciśnienie nasycenia pary, P – ciśnienie pary, w – ilość skroplin,  $d_c$  – zwilżona szerokość warstwy,  $M_c$  – masa wilgoci

**Zbiórce wyniki obliczeń**

Współczynnik przenikania ciepła konstrukcji zawilgoconej  
Współczynnik przenikania ciepłej konstrukcji suchej

$U = 0,452W/(m^2 K)$   
 $U = 0,445W/(m^2 K)$   
 $R = 2,079m^2 K/W$

Opór cieplny konstrukcji

Ilość kondensatu na koniec okresu kondensacji  
(na podstawie normy iQ-Lator Standard)

$M_c = 0,651kg/m^2$   
 $t_{ev} = 52,46 d$   
 $R \geq 1,2m^2K/w$  spełnia wymagania  
 $M_c \leq 1,0kg/m^2$  spełnia wymagania  
 $t_{ev} < 90 d$  spełnia wymagania

Czas schnięcia

DIN 4108-2 tab. 3,1+11 (opór cieplny)

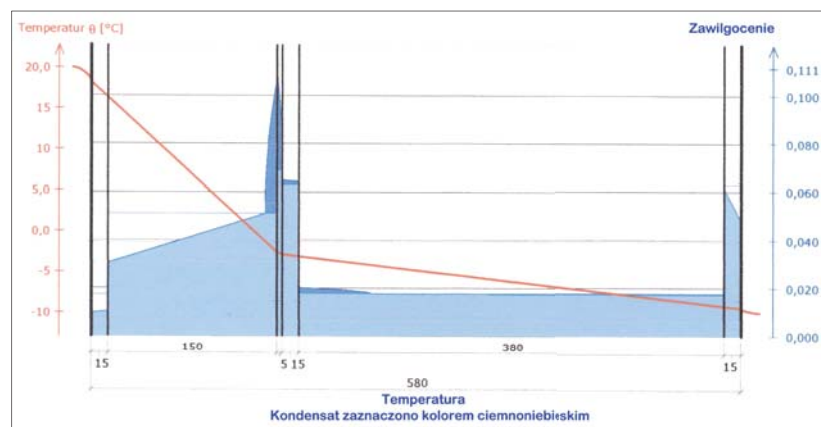
DIN 4108-3 4.2.1.c (pojemność wody)

Czas schnięcia latem

gromadzi się 0,01 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> wilgoci. Tę wilgoć należy usunąć z pomieszczenia i jeśli się tego nie wykona (szczególnie w pomieszczeniach o małej kubaturze oraz dużej emisji wilgoci), pojawią się ujemne skutki braku działania wentylacji w następujących miejscach: przy podłodze, w narożach ścian oraz pod stropem (głównie ścian zewnętrznych ostonowych). Rzadziej natomiast opisane zjawiska występują w budynkach starych i wysokich, w których powszechnie była stosowana wentylacja grawitacyjna (jeżeli działa poprawnie).

Podane dwa pierwsze przykłady ocieplenia ścian budynków od wewnątrz są godne polecenia i bezpieczne. Wykonuje się także ocieplenia od wewnątrz za pomocą płyt perlitowych. Rozwiązanie to jednak – ze względu na duże koszty – jest obecnie bardzo mało rozpowszechnione, ale w przypadku obniżenia kosztów produkcji materiału na pewno znajdzie szerokie zastosowanie przy wykonywaniu izolacji termicznych od wewnątrz. Obecnie perlit najczęściej znajduje zastosowanie jako tynk termiczny oraz zasyпка stropowa lub perlitobeton.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że przez ściany zewnętrzne dyfunduje



**Rys. 6** | Temperatura i profil wilgotności ocieplanej ściany

Analizowane w artykule izolacje są proste w wykonaniu oraz zapewniają odpowiedni komfort ocieplanych pomieszczeń. Należy jednak zwrócić uwagę, że wykonanie izolacji termicznej bez zadbania o prawidłową i skuteczną wentylację jest działaniem niewłaściwym, ponieważ przy każdym

rodzaju izolacji, również izolacji wykonanej od strony zewnętrznej ściany, trzeba zadbać o usunięcie powstałej na przegrodzie wewnętrznej pary wodnej. Na przykład w ścianie budynku z cegły budowlanej grubości 38 cm ocieplonej od zewnątrz 16-centymetrową warstwą styropianu

# Naturalny i kapilarnie aktywny SYSTEM DOCIEPLEŃ OD WEWNĄTRZ



## WŁAŚCIWOŚCI PŁYT PERLITOWYCH:

- 100% naturalna i bezwłóknowa
- paroprzepuszczalna i aktywna kapilarnie
- termoizolacyjna
- reguluje wilgotność i chroni przed powstawaniem pleśni i grzyba
- zapewnia przyjemny i zdrowy klimat w pomieszczeniach
- niepalna (A1)
- przyjazna dla środowiska naturalnego
- łatwa w obróbce i montażu



Ecovario Sp. z o.o., ul. Małopolska 27a, 77-200 Miastko, tel. +48 59 857 87 07, fax. +48 59 857 87 08  
[www.plytaperlitowa.pl](http://www.plytaperlitowa.pl)

REKLAMA

tylko 1–3% wilgoci, natomiast 97% wilgoci jest usuwane z pomieszczenia przez wentylację. Dlatego też przy projektowaniu ociepleń budynków należy zwracać uwagę nawet na drobne elementy, takie jak farby o dużym oporze dyfuzyjnym, gdyż mimo że przez przegrody budowlane dyfunduje mała ilość wilgoci, to jednak ta wilgoć może się przyczynić do powstania dużych strat w substancji budowlanej. Jak wskazano, 97% wilgoci jest usuwane z pomieszczenia przez wentylację. W dobie globalnych oszczędności energii, niskich współczynników przewodności cieplnej, które to współczynniki będą zmniejszane w kolejnych latach, należy zwrócić szczególną uwagę na odzysk ciepła usuwanego z pomieszczenia przez wentylację. Nie jest to jednak tematem tego artykułu.

Oprócz wymienionych izolacji za pomocą płyt iQ-Therm oraz YTONG-Multipor sprawdziłem również inne

sposoby wykonania izolacji ścian od wewnątrz przy użyciu wełny mineralnej i styropianu. Analizowałem następujące warianty:

- ściana ocieplana + wełna mineralna + folia + płyty G-K,
- ściana ocieplana + wełna mineralna + płyty G-K,
- ściana ocieplana + pustka powietrzna + wełna mineralna + płyty G-K,
- ściana ocieplana + pustka powietrzna + wełna mineralna + płyty G-K,
- ściana ocieplana + styropian + folia + płyty G-K,
- ściana ocieplana + styropian + płyty G-K,
- ściana ocieplana + pustka powietrzna + styropian + folia + płyty G-K,
- ściana ocieplana + pustka powietrzna + styropian + płyty G-K.

Przytoczyłem te warianty, które czasami są stosowane przy ociepleniach budynków od wewnątrz. Po przeprowadzonej analizie z pomocą dostęp-

nego oprogramowania zauważyłem, że najlepsze rozwiązania przypominają ocieplenia dachu z szalówką zaizolowaną papą izolacyjną, dla której wymagane jest wykonanie przestrzeni wentylacyjnej między spodnią częścią szalówki a izolacją termiczną. Ważne jest jednak, tak jak w przypadku dachu, żeby umożliwić przepływ powietrza w przerwie między ocieplaną przegrodą a wykonanym ociepleniem.

W przypadku dachu jest to oczywiste i powszechnie stosowane. Należy się zastanowić, jak zrealizować ten cel w przypadku ocieplanej ściany. Jedynym z możliwych rozwiązań jest wentylowanie pustki na zewnątrz budynku lub do środka pomieszczenia. Przy wentylowaniu przerwy pomiędzy ścianą a warstwą izolacji należy zapewnić swobodny przepływ powietrza, który odbierze nadmiar wilgoci i nie dopuści do zbytowego zawilgocenia ocieplanej ściany oraz izolacji termicznej wykonanej od wewnątrz.

Możliwe jest zapewnienie tego przez doprowadzenie powietrza zewnętrznego do przerwy między przegrodami i usunięcie go również na zewnątrz obiektu. Podobnie postępuje się przy ocieplaniu ścian od zewnątrz z okładzinami wykonanymi z materiałów klinkierowych i kamiennych. W omawianym przypadku w dużym uproszczeniu funkcję okładziny będzie spełniać ocieplana ściana.

Zagadnieniem technicznym jest zapewnienie dostatecznego dopływu i odpływu powietrza warstwy wentylowanej. Często warunki nie pozwolą na to ze względu na charakter elewacji. Wtedy do wentylowania tej przestrzeni należy użyć powietrza wewnętrznego. W tym przypadku należy się liczyć z dużymi stratami energii lub wykluczyć wentylację grawitacyjną i zminimalizować utratę ciepła z wentylowanego pomieszczenia. Idea jest słuszna, lecz nieraz są to koszty

przerastające możliwości inwestora. Niejednokrotnie alternatywnym rozwiązaniem jest zastosowanie tańszego systemu ogrzewania (np. pompy ciepła) i zapewnienie sprawnej niczym nieograniczonej wentylacji zamiast rozbudowanego systemu odzysku ciepła z wentylacji oraz drogiego systemu ogrzewania.

Oczywiście idealnym rozwiązaniem byłoby zastosowanie tańszego systemu ogrzewania oraz wykonanie wentylacji mechanicznej, powodującej recyrkulację powietrza, która oczywiście nie odzyskuje ciepła, lecz jest inną formą transportu energii. Stosowanie recyrkulacji będzie sprzyjało oszczędności energii przez zmniejszenie ilości świeżego powietrza dostarczanego do pomieszczenia w stosunku do całkowitego strumienia powietrza wymaganego dla celów grzewczych lub chłodniczych. Jest to najprostsze rozwiązanie

optymalizujące system wentylacyjno-klimatyzacyjny. Warunkiem powodzenia jest otrzymanie przez inwestorów realnej pomocy w postaci dopłat do inwestycji sięgających do nowych rozwiązań oszczędzających energię. Z mojego doświadczenia wynika, że pomoc taka, oprócz kredytu bankowego, jest niedostępna dla inwestora indywidualnego, zwłaszcza na terenie małych miejscowości.

## Podsumowanie

Spostrzeżenia są skierowane do osób zajmujących się praktycznie problemem ocieplania budynków od wewnątrz. Należy jednak pamiętać, iż do każdego rozwiązania podchodzić trzeba indywidualnie, wykonując projekt izolacji wraz ze sprawdzeniem procesu transportu wilgoci przez przyjęte warstwy ścian zewnętrznych oraz sposobem usunięcia nadmiaru wilgoci z pomieszczenia. ■

## krótko

### Budowa Roku 2013

Konkurs „Budowa Roku 2013”, organizowany już po raz 24. przez Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa przy współpracy z Ministerstwem Infrastruktury i Rozwoju oraz Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego, jest jednym z najbardziej prestiżowych przeglądów osiągnięć budownictwa w Polsce.

W tegorocznej edycji konkursu nagrody i wyróżnienia przyznano w dziewięciu kategoriach: budynki mieszkalne o wartości do 20 mln zł, budynki mieszkalne powyżej 20 mln zł, obiekty nowoczesnych technologii, obiekty oświaty i kultury fizycznej, obiekty administracyjno-biurowe, obiekty służby zdrowia, obiekty przemysłowe, magazynowe i instalacje, obiekty kolejowo-drogowe oraz obiekty oceniane indywidualnie.

Oceniono blisko 70 zrealizowanych budów i wyłoniono laureatów spośród inwestorów, deweloperów oraz generalnych wykonawców. Nagrodzono i wyróżniono inwestycje charakteryzujące się nowoczesnymi rozwiązaniami technologicznymi, wysoką jakością wykonawstwa robót, dobrą organizacją procesu budowlanego, wysokim poziomem zapewnienia bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska.



Uczestnikom konkursu przyznano dyplomy uznania oraz nagrody I, II i III stopnia. Najwięcej nagród zdobyły Budimex SA i Warbud SA.

# Wymagania dotyczące betonów fundamentowych w nowej normie PN-EN 206

dr inż. Bolesław Kłosiński  
mgr inż. Przemysław Kamiński  
Instytut Badawczy Dróg i Mostów

Warunki wykonywania i wymagania technologiczne wobec betonów stosowanych w fundamentach są zasadniczo różne niż w innych rodzajach konstrukcji.

Mieszanka betonowa powinna być dostosowana do technologii betonowania. W tzw. specjalnych robotach geotechnicznych, zwłaszcza w palach lub ścianach szczelinowych, układana jest w trudnych warunkach – pod zawieszoną bentonitową – i nie podlega zagęszczaniu wibratorami.

Betony i zaczyny fundamentowe powinny spełniać specyficzne wymagania, wynikające zarówno ze stosowanych technologii, jak i warunków użytkowania wykonanych konstrukcji. Różnią się one istotnie od wymagań wobec mieszanek, układanych w deskowaniach, przeznaczonych do formowania innych konstrukcji, szczególnie mostowych. Problemy te są dobrze znane wykonawcom fundamentów, natomiast często są niedoceniane przez nadzór robót, zwłaszcza że od lat pokutują błędne wymagania w przepisach budowlanych.

Doświadczenia dotyczące betonów w robotach fundamentowych znane są od wielu lat. Powszechną wiedzą podręcznikową są zasady betonowania podwodnego. Uwzględniały to norma PN-B-02483:1978 [8] i warunki techniczne [6]. Zasady te skodyfikowano w normach PN-EN [9, 10].

Nowa wersja normy PN-EN 206:2013 Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność [1, 2] jest oparta na doświadczeniach stosowania normy EN 206-1:2000 oraz nowych przepisach UE, np. dotyczących „zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych”. Norma zawiera nowy załącznik D (normatywny) „Wymagania dodatkowe dotyczące specyfikacji i zgodności betonu do specjalnych robót geotechnicznych” regulujący właściwości betonów stosowanych w palach wierconych wykonywanych wg EN 1536, ścianach szczelinowych wg EN 1538, palach przemieszczeniowych formowanych w gruncie wg EN 12699 i mikropalach wg EN 14199.

## Wymagania technologiczne stawiane betonom fundamentowym

Mieszanka do betonowania w wodzie lub zawieszinie powinna mieć konsystencję ciekłą. Powinna być też odporna na segregację, spoiста, o dobrej płynności i mieć zdolność samozagęszczania. Szczegółowe wymagania dotyczące betonu podane były w normach PN-EN 1536:2002 i PN-EN 1538:2002,

znowelizowanych w 2010 r. [9, 10]. Załącznik D do normy PN-EN 206:2013 [2] stanowi, że beton do ścian i pali ogólnie powinien być zgodny z EN 206, jednak w przypadku rozbieżności postanowień stosuje się wymagania z załącznika D. Podkreślono, że w konstrukcjach geotechnicznych mogą być one odmienne niż w innych robotach.

Przy betonowaniu podwodnym metodą kontraktor najwcześniej wlane porcje mieszanki, ulegające zanieczyszczeniu zawieszoną, są wypychane przez następną porcję w górę aż na sam wierzch formowanego elementu. Dlatego mieszanka powinna zachować wystarczającą urabialność przez cały czas układania. Jest to istotne, gdyż przy dużych wymiarach i głębokości sekcji ścian, a także trudnościach w dostawie betonu proces betonowania może trwać nawet kilka godzin. Tylko mieszanka o odpowiednich właściwościach, układana przez rurę wlewową – a więc bez wibrowania – może wypełnić otwór lub szczelinę, zapewnić otulenie zbrojenia oraz wypchnąć zawieszoną bentonitową, szczególnie ze strefy styków sekcji i miejsc koncentracji zbrojenia.

## Zarezerwuj termin

### II Kongres Elektryki Polskiej

Termin: 4–5.09.2014 r.

Miejsce: Warszawa

Kontakt: tel. 22 556 43 09

[www.kongres-sep.pl](http://www.kongres-sep.pl)

### 27. Międzynarodowe Energetyczne Targi Bielskie „ENERGETAB”

Termin: 16–18.09.2014 r.

Miejsce: Bielsko-Biała

Kontakt: tel. 33 813 82 31

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

### 4. Międzynarodowe Targi Energii Odnawialnej i Efektywności Energetycznej „RENEXPO Poland 2014”

Termin: 23–25.09.2014 r.

Miejsce: Warszawa

Kontakt: tel. 22 266 02 16

[www.renexpo-warsaw.com/index.php?id=7&L=0](http://www.renexpo-warsaw.com/index.php?id=7&L=0)

### I Konferencja „Obiekty budowlane na terenach górniczych”

Termin: 24–26.09.2014 r.

Miejsce: Siemianowice Śląskie

Kontakt: tel. 32 255 46 65, 32 253 86 38

[www.pzitb.katowice.pl](http://www.pzitb.katowice.pl)

### IX Warsztaty Rzeczoznawcy Mykologiczno-Budowlanego

Termin: 25–27.09.2014 r.

Miejsce: Karłów k. Kudowy-Zdroju

Kontakt: tel. 71 344 80 12

e-mail [biuro@psmb.wroclaw.pl](mailto:biuro@psmb.wroclaw.pl)

Powinny być stosowane kruszywa naturalne, nie należy używać kruszywa łamanego, które stawia większy opór przepływowi mieszanki, klinuje się na zbrojeniu i pogarsza wypełnianie szczeliny. Kruszywo powinno zawierać odpowiednio dużo frakcji piaskowej i pyłowej. Skład mieszanki betonowej należy dobrać w sposób uniemożliwiający jej segregację podczas układania pomimo wysokiej ciekości, zapewniający swobodny przepływ wokół zbrojenia, a po stwardnieniu uzyskanie materiału zagęszczonego i wodoszczelnego. Żle dobrana mieszanka może spowodować drastyczne pogorszenie jakości konstrukcji, np. pustki i „raki” w palach, lub niedostateczne wypełnienie szczeliny i brak otulenia zbrojenia, szczególnie narażone są strefy ścian w pobliżu elementu rozdzielczego.

**Nowa norma PN-EN 206 uwzględnia fakt, że w masywnych fundamentach dość często objętości betonowania są duże, liczące nieraz ponad 500 m<sup>3</sup>. W takich warunkach następuje wydzielanie dużej ilości ciepła, co powoduje silne nagrzanie i spękania świeżego betonu. Zalecono wówczas stosowanie cementów o obniżonym cieple hydratacji lub dodatków je obniżających.**

### Dopuszczone rodzaje cementów

Cementy powinny spełniać wymagania wynikające z klasy ekspozycji w miejscu wbudowania i mieć potwierdzoną przydatność do zastosowań geotechnicznych. Zgodnie z załącznikiem D należy stosować rodzaje cementów określone według normy EN 197-1 lub tu podane:

- Portlandzkie: CEM I, żuźlowy portlandzki CEM II/A-S i II/B-S, krzemionkowy CEM II/A-D, popiołowy CEM II/A-V i II/B-V, łupkowy CEM II/A-T i II/B-T, wapienny CEM II/A-LL oraz wieloskładnikowe CEM II/A-M (S-V) i CEM II/B-M (S-V) oraz CEM II/A-M (S-LL, V-LL) i CEM II/B-M (S-LL, V-LL).

- Hutnicze CEM III/A, III/B i III/C.

- Inne rodzaje cementów można użyć, jeśli je wypróbowano w porównywalnych warunkach wg PN-EN 206.

Norma PN-EN 1538:2010 dodatkowo nie dopuszcza stosowania cementu glinowego. Zalecane jest użycie cementów CEM II i CEM III lub częściowe zastąpienie CEM I przez dodatki typu II (popiołów lotnych, pyłów krzemionkowych lub granulowanego żużla), gdyż poprawiają one urabialność betonu, spowalniają wiązanie i zmniejszają wydzielanie ciepła, zwiększają trwałość betonu oraz redukują wydzielanie wody z mieszanki. Jednak należy się liczyć z tym, że cementy CEM III nie mają unormowanego, stabilnego składu dodatku żużli wielkopieczowych.

### Wymagana zawartość cementu

W załączniku D do PN-EN 206:2013 w tabl. D.1 wymagana jest minimalna zawartość cementu w betonie do pali wierconych i przemieszczeniowych układanym na sucho  $\geq 325 \text{ kg/m}^3$ , a układanym podwodnie  $\geq 375 \text{ kg/m}^3$ . Zawartość cząstek drobnych ( $< 0,125 \text{ mm}$  łącznie z dodatkami i cementem) powinna być nie mniejsza od  $400 \text{ kg/m}^3$  lub  $450 \text{ kg/m}^3$ , w zależności od wielkości kruszywa grubego.



W betonie półsuchym, ubijanym podczas formowania pali przemieszczeniowych, np. Franki, zawartość cementu należy przyjmować nie mniejszą niż 350 kg/m<sup>3</sup>. W mikropalach zawartość cementu i cząstek drobnych powinna wynosić co najmniej 375 kg/m<sup>3</sup>. Norma wykonywania ścian szczelinowych PN-EN 1538:2010E określa minimalną zawartość cementu w zależności od największego wymiaru kruszywa od 350 do 400 kg/m<sup>3</sup>.

### Skład kruszywa

Załącznik D do PN-EN 206:2013 podaje wymagania dotyczące kruszywa: w celu ograniczenia segregacji mieszanki powinno mieć ono uziarnienie ciągłe (bez luk wielkości ziaren), zalecane jest kruszywo otoczkowe. W specyfikacjach największy wymiar ziaren  $D_{upper}$  nie może przekraczać mniejszej z wartości:

- w palach wierconych i ścianach szczelinowych – 32 mm i 1/4 rozstawu w świetle prętów podłużnych zbrojenia;
- w palach przemieszczeniowych – 32 mm i 1/3 rozstawu w świetle prętów podłużnych;
- w przypadku betonowania podwodnego – 1/6 średnicy wewnętrznej rury wlewowej lub przewodu pompy.

Dla ścian szczelinowych norma PN-EN 1538:2010E podaje dodatkowe wymagania: w przypadku największych ziaren 32 mm zawartość piasku ( $d \leq 4$  mm) większa od 40% ciężaru kruszywa oraz zawartość cząstek drobnych w mieszance ( $< 0,125$  mm łącznie z cementem i innymi materiałami)

od 400 do 550 kg/m<sup>3</sup>. Kruszywo nie powinno być zamrożone ani zawierać lodu ani zmarzliny.

### Wskaźnik wodno-cementowy i konsystencja mieszanki betonowej

Załącznik D przewiduje, by wskaźnik wodno-cementowy (w/c) był nie większy niż 0,6 oraz niż wartość wynikająca z klasy ekspozycji elementu. Podobne są wymagania norm [8, 9]. Konsystencję mieszanki należy określać, podając wartość średnicy rozptywu, opadu stożka lub obu tych wielkości. Wymagane wartości zestawiono w tabl. D.3 załącznika.

Odchyłki od wymaganych wartości mogą wynosić  $\pm 30$  mm. W razie potrzeby wskazane jest podanie również wymaganej konsystencji po określonym czasie.

Dla betonów ciekłych właściwsze jest badanie rozptywu. Badanie stożkiem Abramsa wg PN-EN 12350-2:2011 mieszanek „tłu-

stych” (wymaganych do betonowania rurą wlewową) przy opadzie ponad 180 mm zawiąza ich ciekłość. W przypadku konsystencji „ciekłych” i betonów SCC zdecydowanie lepiej rzeczywistą konsystencję mieszanki wskazuje badanie na stoliku rozptywowym (fot. 1) wg PN-EN 12350-5:2011.

Wymagania w tabl. D.3 nie dotyczą betonów półsuchych, ubijanych przy formowaniu pali przemieszczeniowych, np. Franki. Wymagane jest, żeby miały one klasę wytrzymałości co najmniej C25/30.

Norma wykonywania ścian szczelinowych PN-EN 1538:2010 wymaga, aby mieszanka betonowa układana w zawieszynie była odporna na segregację, wysokoplastyczna, spoiста, o dobrej płynności, samozagęszczająca. W przypadku długich betonowań sekcji zalecane jest, by mieszanka zachowała opad stożka co najmniej 100 mm po czterech godzinach od jej przygotowania.



Fot. 1

Badanie średnicy rozptywu mieszanki betonowej (fot. P. Kamiński)

Tabl. D. 3 załącznika I Wartości konsystencji mieszanek betonowych wymagane w różnych warunkach

Średnica rozptywu wg EN 12350-5 [mm]	Opad stożka wg EN 12350-2 [mm]	Typowe warunki stosowania (przykładowe)
500	150	betonowanie na sucho
560	180	układanie pompą lub podwodne przez rurę wlewową
600	200	betonowanie przez rurę wlewową pod zawieszyną stabilizującą

## Betony w fundamentach konstrukcji mostowych

Złe doświadczenia z betonami epoki gierkowskiej, których jakość wielokrotnie powodowała konieczność gruntownych napraw lub nawet rozbiórki mostów już po kilkunastu latach, doprowadziły do zwiększenia wymagań, aby poprawić ich trwałość i odporność na korozję. Zapobiec temu miało wcześniej zarządzenie GDDP z 1990 r. dotyczące betonów mostowych, a później obowiązujące do dziś rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie (w tym tunele, ściany oporowe i inne podziemne części obiektów komunikacyjnych) [12]. Ustalały one klasy betonu, jego nasiąkliwość i mrozoodporność, a także żądają stosowania kruszywa łamanego, cementu „specjalnego” CEM I, niskich klas konsystencji mieszanki itp. Wymagania te są uzasadnione i realne do spełnienia w konstrukcjach betonowanych w deskowaniu i zagęszczanych wibracyjnie (choć niektóre wymagania są krytykowane i powinny być zmienione). Jednak nie są one ani potrzebne, ani możliwe (lub skrajnie trudne) do spełnienia w pewnych elementach fundamentów. Niedostatki rozporządzenia [12] są powszechnie znane. W 2002 r. na zamówienie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad powołany w IBDiM zespół specjalistów z wielu ośrodków, kierowany przez nieżyjącą już mgr inż. Małgorzatę Faleńską, opracował opisany np. w [3] „wsad” do projektu zmian rozporządzenia, racjonalnie formułujący wymagania dotyczące betonów fundamentowych. Jednak plany legislacyjne uległy zmianie, a przestarzałe już wówczas wymagania rozporządzenia [12] nadal pokutują. Wykonawcy fundamentów mają konflikty z inspektorami nadzoru lub inżynierami budowy, którzy – wbrew rozsądkowi – rygorystycznie upierają się przy wymaganiach rozporządzenia. Instytut wielokrotnie opracowywał opinie wskazujące, że nie należy stosować wymagań rozporządzenia do betonów układanych pod wodnie (a zatem – kuriozalnie – by nie przestrzegać prawa!).



Fot. 2 | Przykład skutków betonowania ściany szczelinowej zbyt gęstą mieszanką (fot. K. Grzegorzewicz)

W roku 2014 na stronie internetowej www.gddkia.gov.pl w zakładce „serwis GDDKiA” w odnośniku wzorcowe dokumenty kontraktowe (WDK) dla systemów „projektuj i buduj” i „utrzymaj standard” został opublikowany do konsultacji projekt „OSTM - 13.01.00 Beton konstrukcyjny w drogowym obiekcie inżynierskim”, opracowany z udziałem przedstawicieli przemysłu, dostawców materiałów i usług oraz środowiska naukowego, również IBDiM. W projekcie tym m.in. parametr nasiąkliwości został odrzucony jako nieistotny. Jednak dokument ten nie wspomina o betonach do fundamentów specjalnych.

Szczególnie niewłaściwe jest wymaganie, aby w obiektach mostowych i tunelach komunikacyjnych stosować betony mostowe (na kruszywie łamanym) także do ścian szczelinowych, baret i pali. Całkiem nieuzasadnione jest żądanie takiego betonu w częściach podziemnych, nienarażonych na agresywne działanie środowiska drogowego, a wręcz szkodliwe w konstrukcjach formowanych w gruncie metodą betonowania podwodnego (kontraktor). Postanowienia norm [8, 9] oraz załącznika D do nor-

my [2] nie pozostawiają wątpliwości, że wymagania rozporządzenia [12] są przestarzałe i wymagają zmiany.

Beton ścian szczelinowych i pali powinien spełniać wymagania norm dotyczących rodzaju wykonywanej konstrukcji. Jednak niektóre wymagania, np. pochodzące z wycofanej normy betonowej PN-88/B-06250, sprawdzenia nasiąkliwości i mrozoodporności są obecnie uznawane za zbędne. Co więcej, usiłowanie ich przestrzegania skutkuje uzyskaniem mieszanek betonowych nieprzydatnych technologicznie. Ogólnie wystarczające jest wymaganie głębokości penetracji wody do 50 mm lub stopnia wodoszczelności W8.

## Beton w ścianach narażonych na działanie mrozu

Doświadczenia ostatnich dziesięciu lat wykazały [5], że beton dający się układać pod wodnie nie spełnia normowych wymagań mrozoodporności. Jeśli udaje się to w laboratorium projektującym mieszankę, to w warunkach produkcyjnych jest mało realne. Znane są przykłady ścian szczelinowych fatalnie zabetonowanych z powodu usiłowania uzyskania odporności na mróz. Prowadzi to do powstania defektów ścian trudnych do usunięcia w częściach odsłoniętych, a oczywiście nie naprawialnych w miejscach zakrytych. W ścianach mrozoodporność nie jest potrzebna taka jak belek czy słupów,

bo ściany jednostronnie ogrzewa grunt i warunki pracy są łagodniejsze. W ścianach usytuowanych pod gołym niebem wymagania mrozoodporności należy ograniczyć do minimum, stosując inne rozwiązania zabezpieczające beton przed niszczeniem. Natomiast **jakiegolwiek wymaganie mrozoodporności elementów trwale zagłębionych w gruncie nie ma logicznego uzasadnienia.**

Dostosowanie składu mieszanki betonowej do jej zagęszczania pod wpływem wypływu z rury wlewowej (metodą kontraktor) powoduje, że nie spełnia już ona wymagań dla betonów mrozoodpornych. Próba pogodzenia wysokiej odporności mrozowej przez ograniczenie wskaźnika wodno-cementowego poniżej 0,45, z jednoczesnym napowietrzaniem struktury betonu zagęszczanego pod wpływem wypływu z rury wlewowej, prowadzi do poważnych uszkodzeń w stwardniałym betonie, a w konsekwencji do braku trwałości, szczelności, wytrzymałości, dużej porowatości otwartej lica betonu oraz braku należytego otulenia zbrojenia.

**Beton wbudowany w ściany szczelinowe nie podlega takim obciążeniom środowiskowym wynikającym z klasy ekspozycji mrozowej jak elementy konstrukcyjne budowli nadziemnych. W większości przypadków oddziaływanie mrozowe na beton w ścianie szczelinowej jest znacznie łagodniejsze, a w związku z tym – mimo negatywnych wyników badania mrozoodporności – beton jest trwały i odporny na zamrażanie.**

Kolejnym problemem jest pogodzenie walorów estetycznych ekspozycyjnej ściany szczelinowej z korzystnym i ekonomicznym sposobem formowania elementu w gruncie. Często ze względów estetycznych projektanci wymagają otynkowania ściany. W efekcie zakrywa się styki sekcji. Jednak już nieznaczne zmiany termiczne spowodują zarysowania w miejscu styków sekcji lub samoistnych pęknięć. Wy-

konanie nacięć w nałożonym tynku nie zapewnia pęknięcia w tym miejscu. Doświadczenie wskazuje, że **otynkowanie ścian szczelinowych z powodu odkształceń termicznych betonu kończy się nieestetycznymi spękaniem i zarysowaniami pomimo stosowania materiałów wysokiej jakości.**

W przypadku potrzeby specjalnego wykończenia powierzchni ściany wskazane jest użycie materiałów niewrażliwych na odkształcenia podłoża. Może to być okładzina z elementów ułożonych na elastycznej zaprawie, dekoracyjne elementy mocowane śrubami albo – najlepiej – ekrany z materiałów dźwiękochłonnych. Pełnią one dodatkowo funkcję osłony termicznej i zmniejszają amplitudę zmiany temperatury. Konieczne jest przy tym odprowadzenie wody z przestrzemi międzywarstwowych.

## Podsumowanie

Warunki wykonywania i wymagania technologiczne wobec betonów stosowanych w fundamentach są zasadniczo różne niż dla innych rodzajów konstrukcji. Wymagania te, wynikające z wieloletnich doświadczeń, zostały skodyfikowane w normach europejskich dotyczących wykonawstwa robót geotechnicznych [8, 9, 10, 11], a ostatnio w załączniku D do normy [2].

Do betonów geotechnicznych nie mogą być stosowane wymagania dotyczące tzw. betonów mostowych. Krajowe przepisy, a zwłaszcza rozporządzenie z 2000 r. [12], są przestarzałe i wymagają dostosowania do zasad sztuki budowlanej i zdrowego rozsądku. Nieracjonalne są wymagania dotyczące mrozoodporności betonu odstoniętych ścian szczelinowych, a zwłaszcza fundamentów pozostających trwale w gruncie. Trudno wytłumaczyć bezradność organów państwowych, że przez ponad dziesięć lat nie zmieniły dobrze znanych błędnych postanowień rozporządzenia [12], pomimo uzgodnienia

jeszcze w 2002 r. projektu jego zmian. Za skutki tego zaniedbania płacimy wszyscy. Odbijają się one negatywnie na jakości i trwałości budowanych konstrukcji oraz powodują absurdalne konflikty wykonawców i nadzoru robót.

## Piśmiennictwo

1. J. Bobrowicz, P. Szaj, *Nowelizacja normy PN-EN 206-1*, „Materiały Budowlane” nr 11/2013.
2. EN 206:2013 Concrete. Specification, performance, production and conformity.
3. M. Falińska, *Projekt zmian w przepisach dotyczących betonów w inżynierii komunikacyjnej*, „Budownictwo Technologie Architektura” nr październik-grudzień 2003.
4. K. Grzegorzewicz, B. Kłosiński, P. Rychlewski, Ł. Górecki, *Ściany szczelinowe i baretty, część I – Warunki techniczne wykonania i odbioru*, Wyd. IBDiM, Warszawa 2014 (w druku).
5. K. Grzegorzewicz, P. Rychlewski, *Ściany szczelinowe jako konstrukcje oporowe*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 7-8/2007.
6. B. Kłosiński, *Warunki techniczne wykonywania ścian szczelinowych* (wyd. II), Wyd. IBDiM, seria I: Informacje, instrukcje, z. nr 35, Warszawa 1992.
7. PN-78/B-02483 Pale wielkośrednicowe wiercone. Wymagania i badania.
8. PN-EN 1536:2010E Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Pale wiercone.
9. PN-EN 1538:2010E Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Ściany szczelinowe.
10. PN-EN 12699:2003P Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Pale przemieszczeniowe.
11. PN-EN 14199:2008P Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Mikropale.
12. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 63, poz. 735). ■

# Doka dostarcza deskowanie dla Torre Isozaki – jednego z najwyższych budynków we Włoszech

W ramach projektu CityLife powstaje w Mediolanie nowa dzielnica biznesowo-mieszkaniowa, której centrum wieńczy budynek wyznaczający innowacyjne standardy. Torre Isozaki, zaprojektowany według zasad zrównoważonego rozwoju i ekologii, to nowy symbol architektoniczny oraz jedna z najwyższych budowli we Włoszech.

Wieża cechująca się maksymalną efektywnością energetyczną jest zlokalizowana w dużym parku publicznym CityLife o powierzchni 170 000 m<sup>2</sup>. Torre Isozaki z 53 kondygnacjami o wysokości 202 m (wraz z podziemnymi kondygnacjami), z których 46 pięter przeznaczono na pomieszczenia biurowe, ma powierzchnię użytkową 53 000 m<sup>2</sup> dla 3800 osób. Projekt wieży wykonał japoński architekt Arata Isozaki wraz ze swoim włoskim kolegą Andrea Maffei.

Na bazie wieloletniego doświadczenia w dziedzinie realizacji projektów budownictwa wysokościowego i jako sprawdzony specjalista techniki deskowań, Doka otrzymała zamówienie od wykonawcy projektu, firmy Colombo Costruzioni S.p.A. Doka spełniła pod każdym względem wszystkie konieczne wymagania opracowanej i wdrożonej przez firmę Colombo Costruzioni S.p.A. procedury oraz harmonogramu budowy. Systemy deskowań samoprzestawnych firmy Doka sprawdziły się tutaj nie tylko jako nadzwyczaj wydajny i efektywny system, lecz również zagwarantowały wysoką jakość robót budowlanych i maksymalne bezpieczeństwo przy wykonywaniu prac – potwierdza Corrado Caldera, kierownik budowy firmy Colombo Costruzioni S.p.A. Doka Italia dostarczyła dla tego projek-

tu systemy deskowań samoprzestawnych i osłon wiatrowych. Stan surowy zostanie zakończony do połowy 2014 r., blisko trzy miesiące przed pierwotnie planowanym terminem realizacji. Dzięki opracowanej przez Colombo Costruzioni S.p.A. i w pełni wdrożonej przez firmę Doka technologii budowlanej, udało się znacznie zredukować czasy taktów betonowania. Zapewniając odpowiedni dobór systemów deskowań oraz usług, Doka po raz kolejny potwierdziła swoją renomę niezawodnego partnera w branży budowlanej.

*Wieża Torre Isozaki to pierwszy wysokościowiec we Włoszech, którego stropy i ściany wykonano w jednym cyklu roboczym jednocześnie z trzonem budynku, a nie, jak dotychczas, gdy trzon był wznoszony z wyprzedzeniem kilku kondygnacji* – podkreśla Massimiliano Guelfi, główny inżynier Doka Italia.

## Beton licowy jako szczególny akcent w rozwiązaniach architektonicznych

Projektując wieżę, architekt Arata Isozaki przywiązywał szczególną wagę do harmonijnego układu fasad w celu podkreślenia jednolitej symetrii powierzchni budynku. Wykończenie powierzchni betonu na ścianach zewnętrznych szy-

bów wind panoramicznych stanowiło szczególne wyzwanie. Do deskowania szybów jak i ścian trzonu, Doka zastosowała deskowanie dźwigarowe Top 50, które jest idealnym rozwiązaniem przy realizacji projektów o najwyższych wymaganiach jakości betonu.

Cechą szczególną projektu było także wkomponowanie prefabrykowanych



Osłona wiatrowa Xclimb 60 zapewnia optymalną ochronę personelu i gwarantuje szybki postęp robót budowlanych również w niekorzystnych warunkach pogodowych



Wieża Torre Isozaki o wysokości 202 m należy do najwyższych budowli we Włoszech

trójbiegowych i dwukrotnie łamanych schodów z podestami pośrednimi. W tym celu już w fazie projektowania należało uwzględnić nadzwyczaj szerokie otwory na poziomach pomostów jednostki samoprzestawnej. Również to życzenie klienta zostało spełnione przez inżynierów Doka. Wynikające z tego korzyści dla wykonawcy to łatwy i szybki montaż prefabrykowanych klatek schodowych oraz optymalizacja czasu pracy dźwigów.

### Deskowanie samoprzestawne zapewnia sprawny postęp budowy

Podnoszenie deskowania odbywa się hydraulicznie za pomocą systemów samoprzestawnych SKE100 plus. To rozwiązanie umożliwia jednoczesne przemieszczanie deskowania i pompy do betonu, zintegrowanej z systemem samoprzestawnym.

Technika samoprzestawna Doka pozwala ograniczyć stosowanie dźwigu jedynie do przestawiania deskowania stropowego i montażu zbrojenia stalowego. Pojedynczy takt betonowania ma wysokość ok. 3,90 m i jego wykonanie zajmuje średnio tydzień. Ostrona wiatrowa Xclimb 60 zabezpiecza ekipę budowlaną pracującą na każdej wysokości i gwarantuje jednocześnie szybkie tempo prac również w niekorzystnych warunkach pogodowych – bez żadnych ograniczeń przez cały rok.

*Niezawodna technologia i sprzęt oraz efektywne wsparcie ekipy montażowej Doka na placu budowy pozwoliły skrócić planowany pierwotnie termin wykonania stanu surowego o około trzy miesiące. Przyczyniło się to jednocześnie do znacznej redukcji kosztów budowy – wyjaśnia Gianfranco Cesana, dyrektor techniczny firmy Colombo Costruzioni.*

Fakt, że włoska filia Doka zapewnia wysoką kompetencję fachową bezpośrednio na placu budowy i kompleksowy know-how przedsiębiorstwa specjalizującego się w realizacji projektów budownictwa wysokościowego, miał szczególne znaczenie dla wykonawcy.

*Zakrojona na szeroką skalę obecność firmy Doka na włoskim rynku daje nie tylko korzyści wspólnego języka, lecz pomaga też uprościć i skrócić procedury budowy, pozwalając na racjonalne gospodarowanie własnymi zasobami. To oszczędność czasu i pieniędzy – podkreśla Caldera. – Co nas przekonało w szczególności, to usługa wstępnego montażu, ustawienie i montaż deskowania na placu budowy. Zdał się całkowicie na kompetencję montażyistów Doka jako sprawdzonych ekspertów w tej branży, którzy profesjonalnie montowali deskowanie w bardzo krótkim czasie.*

Montażysta firmy Doka Massimo Mazza nadzorował prace montażowe na placu budowy i był także odpowiedzialny za fachowy instruktaż pracowników wykonawcy: *Przeprowadziliśmy szkolenie personelu w zakresie obsługi systemów Doka z odpowiednim wyprzedzeniem, dzięki czemu ekipa budowlana od samego początku stosowała systemy Doka w optymalny sposób. W razie pytań bądź problemów, doradca techniczny firmy Doka wspierał wykonawcę bezpośrednio na placu budowy.*

### Uniwersalny system zabezpieczeń

Dla firmy Colombo Costruzioni S.p.A. kwestia bezpieczeństwa odgrywa decydującą rolę we wszystkich obszarach działalności. Z tego powodu przy realizacji projektu zastosowano ostronę wiatrową Doka Xclimb 60, która chroni pracujący personel i zapewnia sprawny postęp robót budowlanych. Zmienna geometria krawędzi stropów i ścian zewnętrznych

była szczególnym wyzwaniem przy opracowywaniu koncepcji bezpieczeństwa. Inżynierowie Doka wymyślili tu specjalne rozwiązanie, w którym powierzchnie robocze i włazy ostion wiatrowych zostały wyposażone w zmienne kłapy uszczelniające w celu zabezpieczenia wszystkich otworów i sprostania różnej geometrii krawędzi ścian oraz stropów.

**Projekt:** Torre Isozaki, budynek biurowo-administracyjny

**Lokalizacja:** Mediolan, Włochy

**Inwestor:** CityLife S.p.A.

**Wykonawca budowlany:** Colombo Costruzioni S.p.A., Lecco

**Początek budowy:** wrzesień 2012 r.

**Planowane zakończenie budowy:** lato 2014 r. (stan surowy)

**Wysokość budynku:** 202 m

**Takt betoniarski:** 3,90 m

**Czas taktu:** 1 tydzień na takt betoniarski

**Technika deskowań:**

systemy: ostrona wiatrowa Xclimb 60, deskowanie samoprzestawne SKE100 plus, deskowanie dźwigarowe Top 50

usługi: projektowanie deskowania, montaż całego deskowania na placu budowy, wsparcie techniczne przez montażyistów

**O firmie Doka:**

Doka należy do wiodących na świecie przedsiębiorstw w branży projektowania, produkcji i sprzedaży techniki deskowania dla wszystkich sektorów budownictwa. Utrzymując 160 zakładów dystrybucyjnych i logistycznych w ponad 70 krajach, Doka Group gwarantuje szybką i profesjonalną dostawę materiałów oraz kompleksowy serwis i doradztwo techniczne. Doka Group jest przedsiębiorstwem koncernu Umdasch Group, zatrudniającym na całym świecie ponad 6000 pracowników. ■



**Doka Polska Sp. z o.o.**

ul. Bankowa 32, Zielonka, Polska  
tel. +48 771 08 00, fax +48 771 08 01  
www.doka.pl

# Budynki wysokie

## zrównoważone ekologicznie

dr inż. **Barbara Ksit**  
inż. **Magdalena Waltrowska**  
Politechnika Poznańska

Budynki samowystarczalne energetycznie, które przekraczają 800 m, czy obracające się za ruchem słońca domy pasywne stają się codziennością.

### Wymogi prawne

Po raz pierwszy pojęcie zrównoważonego rozwoju pojawiło się w raporcie „Nasza wspólna przyszłość” opracowanym w 1987 r. przez Światową Komisję Środowiska i Rozwoju Organizacji Narodów Zjednoczonych. Pod tym pojęciem określono „proces rozwoju, który dążąc do pełnego zaspokojenia potrzeb obecnego pokolenia, w żaden sposób nie zmniejszy potencjału rozwoju przyszłych pokoleń”.

Istotnym etapem w opracowaniu definicji zrównoważonego rozwoju była konferencja ONZ „Szczyt Ziemi” dotycząca środowiska i rozwoju w 1992 r. w Rio de Janeiro. Jednym z rezultatów konferencji było uchwalenie dokumentu określającego wytyczne związane z opracowywaniem i wdrażaniem lokalnych programów wprowadzających zasady zrównoważonego rozwoju.

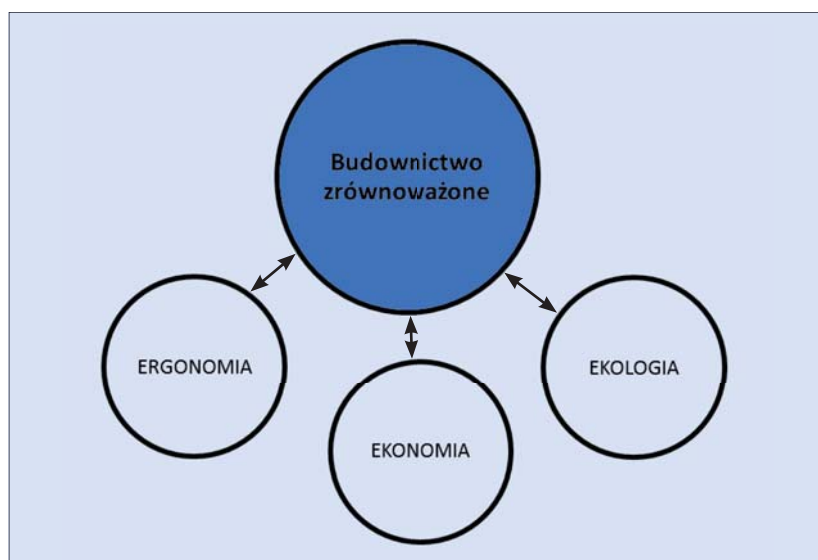
W Polsce w 1990 r. został opracowany dokument „Polityka ekologiczna państwa”. Dokument ten został wprowadzony w życie uchwałą Sejmu RP z 10 maja 1991 r. W 2000 r. wprowadzono kolejny dokument – „Polska 2025 – Długookresowa strategia trwałego i zrównoważonego rozwoju”. W 2010 r. powstał komunikat „Europa 2020 – Strategia na

rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu”. Jednym z priorytetów tej strategii jest rozwój zrównoważony budownictwa. Obecnie w Polsce obowiązującym dokumentem jest „Polityka ekologiczna państwa w latach 2009–2012 z perspektywą do roku 2016”. Powołując się na zapisy w konstytucji, dokument ten zwraca szczególną uwagę na przestrzega-

nie zasad zrównoważonego rozwoju zgodnie z art. 5 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej. W dokumencie tym zostały opisane główne zasady i rozwiązania technologiczne w zakresie ochrony środowiska [1].

### Cechy budynków

Budynek zrównoważony pod względem ekologicznym powinno charakteryzować:



Rys. 1 | Powiązanie budownictwa zrównoważonego z innymi dziedzinami (opracowanie własne)

- ograniczenie materiałów budowlanych zmniejszających zasoby naturalne ziemi (zużycie zasobów naturalnych),
- ograniczenie zużycia energii przy wznoszeniu budynku oraz przy jego eksploatacji,
- przy wznoszeniu budynku użycie materiałów z recyklingu lub możliwości ponownego wykorzystania zastosowanych materiałów,
- maksymalne wykorzystanie światła dziennego do oświetlenia pomieszczeń,
- minimalizacja ingerencji (oddziaływania) na otoczenie,
- zastosowanie regionalnych materiałów,
- ograniczenie strat ciepła, np. przez zastosowanie nowoczesnych materiałów i technologii.

Ocenę zrównoważoności obiektów budowlanych można dokonywać na podstawie normy PN-EN 15643, która podaje wymagania techniczne, funkcjonalne oraz środowiskowe, socjalne i ekonomiczne budynków. Certyfikacja ekologiczna ma charakter dobrowolny, zakres oceny obejmuje przede wszystkim charakterystykę ekolo-

giczną budynku i zazwyczaj składa się z wielu kryteriów.

W celu realizacji budynków spełniających wymagania zrównoważonego rozwoju podstawowe założenia należy uwzględnić już na etapie wstępnych analiz. Zarówno w fazie projektowania, jak i wykonawstwa należy spełnić wymagania stawiane budynkom zrównoważonym pod względem ekologicznym.

### Podział budynków wysokich

Nie ma w literaturze jednoznacznego określenia, czym jest budynek wysoki – ponadto nazewnictwo to stosuje się w różnorodnie w zależności od rejonu świata.

**W Polsce za budynek wysoki uznaje się taki sięgający 25–55 m, a powyżej 55 m jako wysokościowy. W pozostałej części Europy budynek wysoki wyróżnia się po przekroczeniu 90–100 m, w Ameryce zaś od 100 do 120 m wysokości [2].**

Jednak wszystkie te granice są umowne. Rozróżnia się wiele rodzajów konstrukcji budynków wysokich, w zależności od sposobu przekazywania obciążeń, sztywności przestrzennej oraz schematu statycznego. Zo-

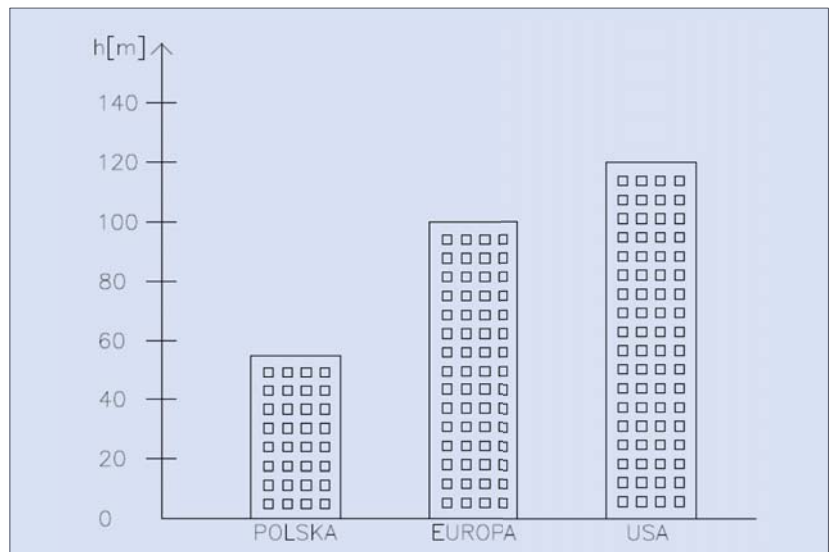
staną one wymienione i zilustrowane przykładami wg [2]:

■ **Układ ramowy** – stworzony przez elementy płaskie lub przestrzenne, które składają się z belek sztywno połączonych ze słupami, może być wykonywany zarówno ze stali, jak i z żelbetu. W takim układzie każdy element pod obciążeniem współpracuje z innymi, a sztywność przestrzenna budynku zachowana jest dzięki sztywnym połączeniom w węzłach ram. Przykładem konstrukcji o systemie ramowym jest Tokio Marine Plaza w Osace.

■ **Układ trzonowy** – projektowany w budynkach mających najwyżej 60 kondygnacji. Trzon w konstrukcji budynku wysokiego pełni bardzo ważną funkcję zarówno użytkową, jak i konstrukcyjną i ze względu na to najczęściej umieszczany jest symetrycznie, w sercu budynku, a jego geometria jest zbliżona do tej reprezentowanej przez budynek. Zdarzają się jednak projekty przewidujące niesymetryczne ułożenie trzonu, jego podział na kilka części, a czasami nawet umieszczenie go poza obrysem budynku. Wszystko zależy

Rys. 2

Różnice w klasyfikacji budynków wysokich na świecie (opracowanie własne)



od wizji architekta i konstruktora, który będzie umiał wcielić tę wizję w życie. Systemy trzonowe mogą być żelbetowe lub stalowe, ale coraz częściej stosuje się rozwiązania mieszane. Przykładem budynku o konstrukcji trzonowej jest Turning Torso w Malmö.

## ■ Układ typu „trzon w trzonie”

– układ przejściowy pomiędzy trzonowym a powłokowym, konstrukcja powłoki zewnętrznej jest połączona z trzonem wewnętrznym, tworząc tym samym jeden układ przestrzenny. Takie systemy są najczęściej stosowane w budynkach o wysokościach sięgających 180–300 m [2]. Zadaniem tego układu jest zwiększenie sztywności budynku (zmniejszenie wychyleń) dzięki rozłożeniu obciążeń na elementy składowe, czyli trzon i powłokę zewnętrzną. W budynkach wysokich trzon jest bardzo wiotki i nie jest w stanie przenieść wszystkich obciążeń poziomych, dlatego tak ważne jest, aby mogła je przenieść konstrukcja znajdująca się w ścianach zewnętrznych. Przykładem budynku o takim układzie jest First Interstate World Center w Los Angeles.

■ **Układ powłokowy** – struktury, w których główne obciążenia przenosi powłoka zewnętrzna budynku, której trzon nie jest w stanie w znacznym stopniu odciążać, bo jest zbyt wiotki – takie rozwiązania stosuje się w budynkach o 60–100 kondygnacji [2]. Bardzo często założenie, że powłoka zewnętrzna będzie głównym ustrojem nośnym, skutkuje koniecznością jej usztywnienia – przykładem może być dodatkowe skratowanie pól zewnętrznych, zastosowanie sztywnych połączeń i słupów lub zagęszczenie siatki słupów w obszarze rzutu. Wadą takiego rozwiązania jest to, że nie wpływa ono korzystnie na wygląd budynku i może ogr-

niczać dopływ naturalnego światła – dlatego w czasach, gdy królują całkowicie przeszklone ściany osłowne, taki układ konstrukcyjny nie jest zbyt popularny. Przykładem budynku o takim systemie konstrukcyjnym były bliźniacze wieże World Trade Center w Nowym Jorku.

■ **Megastruktura** – ustrój złożony z bloków modułarnych, wykonywanych jako konstrukcje stalowe o zagęszczonej siatce słupów. Charakterystyczna dla tych systemów jest rezygnacja z wewnętrznych trzonów, co skutkuje znacznym powiększeniem rozpiętości i grubości stropów. Taki układ konstrukcyjny wykonywany jest w najwyższych wieżowcach i ma na celu znaczne usztywnienie konstrukcji. Modelowym przykładem takiego rozwiązania jest budynek Sears Tower w Chicago.

■ **System megakolumn** – ze względu na to, że układ powłokowy może wpływać niekorzystnie na wygląd elewacji, a megastruktury potrzebują stosunkowo dużej powierzchni zabudowy, konstruktorzy starali się wymyślić nowy układ konstrukcyjny dla najwyższych budynków. Tak powstał układ megakolumn umieszczonych na obrysie zewnętrznym budynku, współpracujących z masywnym trzonem – daje on możliwość przeszklenia elewacji przy jednocześnie dużej sztywności. Megakolumny mają najczęściej konstrukcję skrzyń stalowych dużych rozmiarów, które za pomocą pasów kratownicowych są połączone z trzonem budynku i ze sobą nawzajem. Przykładem budynku zbudowanego w takim systemie konstrukcyjnym jest Taipei 101 na Tajwanie.

■ **Systemy niekonwencjonalne** – istnieje wiele budynków, których układ konstrukcyjny nie wpisuje się w żaden z wymienionych wyżej – mówimy wtedy o układzie niekonwencjonal-

nym. Czasami wynika on z pomysłu architekta, do którego konstruktor musi dopasować układ konstrukcyjny, a czasami z uwarunkowań na miejscu budowy.

Poniżej przykłady budynków zrealizowanych według zasad budownictwa zrównoważonego.

## Shanghai Tower

Shanghai Tower to wieżowiec, którego budowa rozpoczęła się w 2009 r., a kończy w tym roku w Szanghaju w dzielnicy Lujiazui. Shanghai Tower (650 m) jest trzecim z trójki wysokich budynków usytuowanych w sercu Szanghaju – jego sąsiadami są Jin Mao Tower oraz Shanghai World Financial Center.

Wieża ma 121 pięter i różnorodne przeznaczenie mające uczynić ją „wertikalnym miastem” [5], co oznacza, że w jej wnętrzu znajdują się biura, hotele, restauracje i sklepy, a także podziemne ogrody, które mają zbliżyć użytkowników do natury. Warto wspomnieć, że tereny zielone w Shanghai Tower zajmują aż 33% miejsca (taki był wymóg postawiony twórcom przez samorząd Szanghaju), co ma sprawiać, że krajobraz będzie nawiązywał do historii Chin, gdzie główną rolę odgrywały świątynie, wieże i pałace otulone ogrodami. W zamyśle architektów ogrody mają zachęcić użytkowników do przebywania w otoczeniu natury [5].

Główną ideą, która przyświecała projektantom Shanghai Tower, było maksymalne zrównoważenie projektu, a także osiągnięcie oceny Gold wg certyfikacji LEED oraz trzech gwiazdek wg China Green Building [6]. W budynku zaplanowano zmniejszenie zużycia wody o 40% oraz zużycia energii o 21% [6], dużym osiągnięciem zrównoważonych strategii przewidzianych w Shanghai Tower jest redukcja emisji dwutlenku węgla o 34 000 ton rocznie [6]. System HVAC oferuje zewnętrzne



**Fot. 1**

Budowa Shanghai Tower, marzec 2014 r.  
Budynek kryje dziewięć  
wewnętrznych atriów  
(Wikipedia, fot. Qilei Cai)



monitorowanie dostaw powietrza, poziomu dwutlenku węgla oraz stężenia dymu tytoniowego.

Pierwszym ważnym pomysłem zrealizowanym przez projektantów jest skręcenie fasady wieży, tak aby zredukować obciążenie od wiatru, który jest w tych rejonach bardzo porywisty, a często występują nawet tajfuny. Badano wiele możliwości skrętu, ale testy w tunelu aerodynamicznym jako najbardziej optymalny wykazały skręt o  $120^\circ$  [6].

Poza skrętem i asymetrią wieży zastosowano formę zwężającą się ku górze, a także zaokrąglone narożniki, co również pomogło w redukcji obciążeń od wiatru (ostatecznie o 24%). Pomysły te pozwoliły na 32-procentowe zmniejszenie [5] kosztów materiałów dzięki prostszej i lżejszej konstrukcji wieży.

Druga kwestia to stacja uzdatniania wody, która poddaje recyklingowi „szarą wodę”, oraz używanie

wody opadowej (zbieranej w dużej mierze z parapetów w kształcie lejków i transportowanej kanalikami do zbiorników retencyjnych) do nawadniania oraz spłukiwania toalet. System posiada stacje uzdatniania wody w wieży, części handlowo-usługowej (podium) oraz na poziomie piwnicy w celu zmniejszenia energii potrzebnej do pompowania wody.

Następny ważny pomysł na zrównoważenie energetyczne to dwie instalacje chłodnicze umiejscowione na dwóch wysokościach budynku, co również znacznie redukuje energię wymaganą do transportu wody lodowej przez pompy obiektu.

Kolejne rozwiązanie to systemy kogeneracji o mocy 2200 kW wykorzystujące jako paliwo gaz ziemny, zapewniające zarówno energię elektryczną, jak i ciepło w obszarze niskich stref. System zapewnia miejscowo generowaną moc, co ma tę zaletę, że zmniejsza zużycie energii źródła, a także emisję

dwutlenku węgla dzięki wykorzystywaniu czystego spalania gazu ziemnego zamiast węgla o wysokiej zawartości siarki. Do zasilania ogrzewania i systemu podgrzewania wody wykorzystywana jest para pod wysokim ciśnieniem wytwarzana w instalacjach.

### **Bahrain World Trade Center**

Bahrain World Trade Center to kompleks dwóch bliźniaczych wieżowców wybudowanych w 2008 r. w centralnej dzielnicy biznesowej miasta Manama w Bahrajnie. Dwie 46-kondygnacyjne wieże biurowe w kształcie żagli o wysokości 240 metrów każda obsługują trzy turbiny wiatrowe o średnicy 29 m. [4] Budynek uzyskał w 2008 r. nagrodę dla „Najlepszego budynku wysokiego Środkowego Wschodu i Afryki” od organizacji CTBUH (Council on Tall Buildings and Urban Habitat) i był pierwszym budynkiem na świecie, w którego konstrukcji umieszczono turbiny wiatrowe.



Fot. 2 | Bahrain World Trade Center (Fotolia, fot. philipus)

Trzy turbiny wiatrowe zostały zintegrowane w budynku do produkcji energii elektrycznej, a ich osie poziome są montowane słupowo i obrócone w kierunku wiatru, zwiększając tym samym wydajność energetyczną. Kształt wieży został zaprojektowany do przechwytywania i przewlekania wiatru pomiędzy wieżami, aby prawidłowo ukierunkowywać wiatr.

Bahrain World Trade Center nie był planowany jako budynek o niskiej emisji dwutlenku węgla (według europejskich i światowych standardów). Jednak, niezależnie od turbin wiatrowych, zawiera wiele rozwiązań, które powodują zmniejszenie tej emisji oraz działanie budynku przyjazne środowisku. Najważniejsze z nich wg [4]:

- Przestrzenie buforowe pomiędzy środowiskiem zewnętrznym a powietrzem wewnętrznym, które mają

wpływ na zmniejszenie temperatury powietrza i ograniczenie przegrzewania pomieszczeń.

- Zastosowanie na dachu głębokiego pokrycia żwirami, co zapewnia ochronę przed promieniowaniem ultrafioletowym i nagrzewaniem się powierzchni dachu.
- Balkony na pochyłych elewacjach ze zwisem (strop balkonu przedłużony i zagięty) dla zapewnienia zacienienia.
- W przypadku gdy cień nie jest zapewniony, zastosowano wysokiej jakości szkło o niskim współczynniku przepuszczalności, żeby zminimalizować zyski słoneczne.
- Otwierane okna o niskiej przenikalności, aby umożliwić wentylację naturalną zamiast mechanicznej zimą.
- Zwiększona izolacja cieplna nieprzezroczystych elementów.

- Zmiana objętości pompowanej zimnej wody, tak aby można było pompować ją przy znacznie mniejszej mocy pompy niż w przypadku konwencjonalnych systemów, w których pompuje się wodę o stałych objętościach.

- Energooszczędne, wysoko efektywne i o wysokiej częstotliwości oświetlenie fluorescencyjne ze sterowaniem obszarowym.
- Dwa systemy odwadniające, które segregują odpady i nieczystą wodę, a także pozwalają na recykling „szarej wody”.
- Podwójny strumień wody w WC i elektroniczne kranie z ogranicznikami przepływu nadmiaru wody.
- Baseny odbijające promienie słoneczne przy wejściach do budynku, aby zapewnić lokalne chłodzenie wilgotnym powietrzem.

- Rozległy krajobraz zmniejszający poziom albedo (wielkość wskazująca, jaka część padającego światła zostaje przez powierzchnię ciała odbita wg [7]), redukuje emisję dwutlenku węgla i zaciemnia parking.
- Zasilane energią słoneczną latarnie oświetlające drogi wewnętrzne oraz chodnikowe oprawy świetlne.

## Pearl River Tower

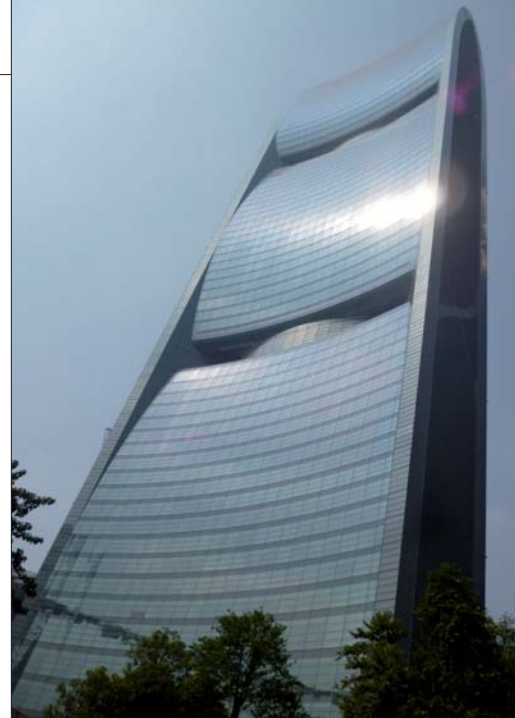
Pearl River Tower to 310-metrowy budynek, którego budowa zakończyła się w 2012 r., po sześciu latach od rozpoczęcia. Wieżowiec znajduje się w południowych Chinach w mieście Kanton, które jest najbardziej zanieczyszczonym miastem w Chinach i stanowi główny cel inicjatyw proekologicznych rządu [10]. Wieżowiec został zaprojektowany przez pracownię SOM (Skidmore, Owings & Merrill) na zlecenie jednej z największych firm w Kantonie, a mianowicie Guadong Tobacco Company, która jest częścią Chinese National Tobacco Company. Projektanci postawili sobie za cel stworzenie najbardziej energooszczędnego na świecie, superwysokiego budynku. Chcieli to osiągnąć, trzymając się „nettozerowego” zużycia energii przez budynek, co oznacza, że nie będzie on wymagał wzrostu wspólnotowych potrzeb wytwarzania energii podczas swej eksploatacji [3].

Ostatecznie względy ekonomiczne i wyzwania regulacyjne spowodowały modyfikację pierwotnego projektu i nie spełnia on „nettozerowego” standardu energetycznego. Mimo to całokształt technologii wykorzystywanych w Pearl River Tower stawia ten budynek, wg wielu źródeł, nadal na pierwszym miejscu, jeśli chodzi o najbardziej energooszczędne wolno stojące, superwysokie budynki na świecie, a przewidywana redukcja zapotrzebowania na energię w porównaniu z równoważnym budynkiem bez tych technologii wynosi 58% [3].

Pierwszym z innowacyjnych pomysłów projektantów, który został zaniechany w ostatecznym projekcie, to mikroturbiny. W projekcie było założone wykorzystanie 50 mikroturbin o ponad 80% sprawności, spiętych w łańcuchy, aby wytwarzać ponad 3 MW mocy.

Technologie użyte w budynku to m.in. obudowa zewnętrzna od strony północnej i południowej, którą jest wentylowany od wewnątrz system ściany składający się z podwójnie szklanego izolowanego zestawu szybowego. W jego wnętrzu jest bezsilnikowa 50-milimetrowa perforowana srebrna żaluzja pionowa, której położenie ustalane jest za pomocą fotokomórki śledzącej pozycję słońca i podłączonej do systemu zarządzania budynkiem (BMS), który tak aktywuje jej pozycję, aby zapewnić komfort użytkownika. Ściana ta będzie wewnętrznie wentylować mechanicznie każde piętro. Co ciekawe, fasada na stronach wschodniej i zachodniej różni się od północnej i południowej – jest wykonana z potrójnie oszklonej szyby, pomagającej izolować wnętrze budynku. Tak zintegrowany zespół fasad zapewnia wyjątkową wydajność cieplną i wysoką przenikalność wizualną. Duża przenikalność wizualna umożliwia zwiększenie zbiorów światła dziennego, co pozwala na zmniejszenie ilości sztucznego oświetlenia przestrzeni oraz zachowanie rozległej widoczności, nawet wtedy gdy rolety są całkowicie zamknięte (dzięki perforacjom w strukturze).

Kolejnym pomysłem było dopuszczenie przepływu powietrza w budynku, dzięki czemu zmniejszone zostały obciążenia konstrukcji: uzyskano zmniejszenie zużycia ilości stali i betonu w celu zapewnienia stateczności budynku. Budynek posiada cztery duże otwory, ok. 3 x 4 m [8], które funkcjonują jako odciążające zawory dla



Fot. 3 | Pearl River Tower (Wikipedia, fot. Bradwilkins)

budynku i w których mieszczą się pionowe turbiny wiatrowe zdolne do wykorzystania efektu obu dominujących kierunków wiatru z nieznaczną utratą sprawności.

Ostatnim kluczowym pomysłem wykorzystanym przy projektowaniu budynku było włączenie ogniw fotowoltaicznych w jego konstrukcję, dzięki czemu są one integralną częścią obudowy budynku, a nie tylko elementem dodatkowym. Takie rozwiązanie nazywane jest zintegrowanym budowaniem fotowoltaicznym (BIPV) i jest coraz bardziej rozpowszechniane na świecie. Moduły fotowoltaiczne na Pearl River Tower mają podwójną funkcję na elewacji budynku – jako spandrelle i generator prądu. Na podstawie badań stwierdzono, że zastosowanie komórek PV może być wydajne, jeżeli są stosowane tylko na niektórych częściach powłoki budynku. Rozkład BIPV jest bezpośrednio powiązany z tym, gdzie można zoptymalizować energię słoneczną oferowaną przez słońce. W Pearl River Tower ogniwa znajdują się asymetrycznie na poziomie dachu w celu osiągnięcia jak najlepszych wyników. Warto dodać także, że system zapewnia nie tylko

zasilanie dla budynku, ale również działa jako ochrona przed słońcem dla części budynku najbardziej narażonej na negatywne skutki promieniowania słonecznego.

## Green Towers – Polska, Wrocław

Pierwszym biurowcem w Polsce, który otrzymał certyfikat ekologiczny LEED na poziomie Platinum, jest Green Towers we Wrocławiu. Wszystkie rozwiązania łącznie z lokalizacją obiektu, transportem i składowaniem materiałów wykonywane były zgodnie z założeniami systemu certyfikacji LEED. Jest to kompleks biurowy składający się z dwóch budynków o wysokości 30 m. Powierzchnia użytkowa wynosi ok. 23 000 m<sup>2</sup>. Wprowadzono w nim nowoczesne technologie, zastosowano między innymi:

- System zarządzania budynkiem BMS.
- Maksymalne wykorzystanie światła dziennego (większość fasad stanowi wysokiej jakości oszklenie doświet-

lające wnętrza, ale zapobiegające ich przegrzaniu).

- Nowoczesny system okablowania w podłodze.
- Nowoczesne systemy wentylacji i ogrzewania zapewniające optymalną wilgotność i komfort użytkowników.
- System klimatyzacji oparty na czterosuwowych klimakonwektorach wyposażonych w energooszczędne silniki.
- Materiały wysokiej jakości.
- Wprowadzono indywidualną kontrolę temperatury i nawiewu powietrza.
- Kontrolę wilgotności.
- System stałego monitoringu.
- Rozwiązanie polegające na wykorzystaniu ciepła z biurowca w celu ogrzania garaży.
- Energooszczędny system oświetlenia.

Ważnym aspektem ekologicznym było wykorzystanie odpowiedniej flory, która nie wymaga intensywne- go podlewania, co pozwala m.in. na oszczędność wody. Zgodnie z wymo-

gami systemu budynek zrealizowany został w jasnej kolorystyce umożliwiającej ograniczenie nagrzewania obiektu, są to kolory odbijające promienie słoneczne.

## Andersia Tower – Polska, Poznań

Andersia Tower to ponad 100-metrowy obiekt biurowo-usługowo-hotelowy z przestrzenią biurową klasy A stanowiący część zabudowy na placu Andersa w Poznaniu. W sąsiedztwie Andersia Tower stoi kolejny wieżowiec Poznań Financial Center oraz 4-piętrowy Poznań Business Center. Inwestor oraz projektanci budynku nie postawili sobie za cel wysokiego stopnia zrównoważenia i ekologicznych rozwiązań, mimo to jednak budynek spełnia wiele wymogów współczesnego budownictwa zrównoważonego. Najważniejszym elementem energooszczędnym tego budynku jest specjalny system kurtynowych szkieletowych ścian osłonowych z profili aluminiowych. Zostały one specjalnie



Fot. 4

Green Towers, Wrocław



Fot. 4

Andersia Business Center, Poznań  
(fot. B. Ksit)

zaprojektowane przez firmę Hueck Polska dla celów tej inwestycji, aby spełnić wymagania konstrukcyjne, technologiczne oraz obniżyć koszty budowy. Zastosowane przeszklenie elementowe osiąga izolacyjność termiczną rzędu  $U_p = 1,1 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$ , a specjalny system uszczelnienia wykonywany na sucho zachowuje te parametry, ponadto pozwala na prowadzenie prac niezależnie od pogody bez utraty jakości uszczelnień [12]. Ważna jest też minimalizacja odpadów produkcyjnych na skutek optymalizacji profili, co przyczynia się do mniejszego zanieczyszczenia środowiska.

Ponadto budynek zaopatrzony jest w nowoczesne systemy monitoringu, ochrony przeciwpożarowej oraz elektrycznego dozoru kluczy. Także w trakcie eksploatacji budynku wprowadzane są ulepszenia związane z ekologiczną polityką, a mianowicie zastosowany został system uzdatniania wody pozwalający na picie wody bezpośrednio z ujęć oraz zapobiegający powstawaniu osadów i bakterii w instalacjach, co obniżyć ma koszty eksploatacji instalacji oraz podgrzewania ciepłej wody. Obsługa stosuje

także biodegradowalne torby na pranie oraz oferuje przyjazne środowisku kosmetyki. Wszystkie te działania składają się w spójną całość polityki proekologicznej zarządcy biurowca.

### Podsumowanie

Niezaprzeczalnie budownictwo wysokie zrównoważone ekologicznie to przyszłość budownictwa. W miastach jest coraz mniej przestrzeni, więc trzeba piąć się w górę, a środowisko naturalne jest w ten sposób chronione. W Polsce budynki wysokie wyposażone w nowoczesne technologie nie są tak spektakularnymi rozwiązaniami i tak przyjazne środowisku jak np. w Chinach.

### Bibliografia

1. T. Błaszczyński, B. Ksit, B. Dyzman, *Budownictwo zrównoważone z elementami certyfikacji energetycznej*, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2012.
2. I. Cała, A. Pawłowski, *Budynki wysokie*, Oficyna Wydawnicza PWN, Warszawa 2006.
3. R.E. Frechette, R. Gilchrist, *Towards Zero Energy: A case study of the*

*Pearl River Tower*, CTBUH Journal, 2008.

4. Sh. Killa, R.F. Smith, *Harnessing Energy in Tall Buildings: Bahrain World Trade Center and Beyond*, CTBUH Technical Paper, 2008.
5. J. Xio, D. Poon, D.C. Mass, *Case Study: Shanghai Tower*, CTBUH Journal, 2010, Issue III.
6. Gensler, *Gensler Design Update: Shanghai Tower*, Gensler Publications, 2010.
7. *Słownik wyrazów obcych*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1980.
8. <http://arkideias.files.wordpress.com/2012/04/bahrain-wtc.jpg>
9. <http://dolny-slask.org.pl/foto/3571/3571375.jpg>
10. <http://www.iaacblog.com/selfsufficientbuilding/files/2011/01/Yashaswini-Case-studies.pdf>
11. <http://skyscrapercenter.com/shanghai/shanghai-tower/>
12. <http://www.swiat-szkla.pl/konferencja-techniczna1/5376-andersia-tower-poznan.html>
13. [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/ff/f3/Pearl\\_River\\_Tower\\_\(Guangzhou,\\_China\)\\_indexrus.JPG](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/ff/f3/Pearl_River_Tower_(Guangzhou,_China)_indexrus.JPG) ■



### Pierwsze komercyjne wykorzystanie asfaltu z gumą

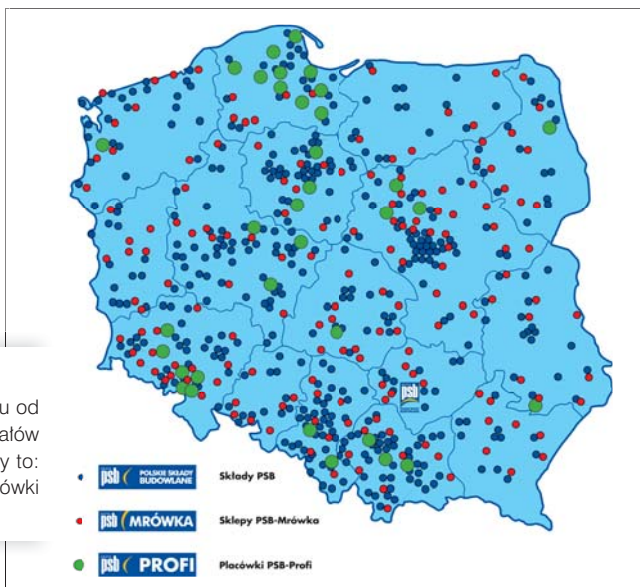
www.

Firma STRABAG realizuje dwa kontrakty (za ponad 36 mln zł) z zastosowaniem asfaltów modyfikowanych gumą pochodzącą z rozdrobnienia zużytych opon samochodowych, o polepszonych parametrach wytrzymałościowych. Między Kamieniem a Bykowem (pow. wrocławski), na odcinku dł. ok. 2,5 km zostanie wbudowana warstwa ścieralna o grub. 5 cm z mieszanki opracowanej według receptury laboratorium TPA. Druga inwestycja to ponad 16 km drogi wojewódzkiej pomiędzy Jarosławem a Pruchnikiem, z czego prawie 11 km będzie wykonane z zastosowaniem tzw. cichej nawierzchni.

### Analiza możliwości wykorzystania OZE

www.

Wydawnictwo Forum Media Polska Sp. z o.o. przygotowało program komputerowy „Analiza wykorzystania alternatywnych źródeł energii w budynku”. Program umożliwia porównanie możliwości racjonalnego wykorzystania wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło, zgodnie z obowiązującym zakresem określonym w rozporządzeniu MTBiGM, Dz.U. 2013, poz. 762.



### Grupa Polskie Składy Budowlane S.A.

Grupa PSB z siedzibą w Weleczu k/Buska-Zdroju, działa na rynku od 16 lat. Jest dużą i szybko rozwijającą się siecią hurtowni materiałów budowlanych oraz marketów „dom i ogród” w Polsce. Sieć grupy to: 428 składów budowlanych, 172 sklepy PSB-Mrówka, 34 placówki PSB-Profi.



### Dom pokazowy w standardzie Multi-Comfort

www.

Energooszczędność, cisza, bezpieczeństwo, ochrona środowiska to dewiza domów o standardzie opracowanym przez grupę Saint-Gobain. Taki dom pokazowy – PREFAB powstał w miejscowości Stawiguda koło Olsztyna. Dwupoziomowy budynek o powierzchni 205,86 m<sup>2</sup> będzie wykorzystywany do celów pokazowych i szkoleniowych. Realizacja domu: „BRAVO domy pasywne” we współpracy z Saint-Gobain.



### Biurowiec Tryton Business House w Gdańsku

[www.](#)

Firma Alcon Budownictwo została wykonawcą stanu surowego biurowca realizowanego przez spółkę Echo Investment. Nowoczesny biurowiec klasy A będzie miał 22 000 m<sup>2</sup> powierzchni. Powstaje przy skrzyżowaniu ul. Jana z Kolna i Wałów Piastowskich. Realizacja zakończy się w I połowie 2015 r. Koszt: ok. 150 mln zł. Nakłady inwestora na ogólnodostępny parking miejski, budowany w ramach inwestycji, wynoszą ponad 20 mln zł. Architektura: Arch-Deco z Gdyni.



### Nowe nadproża i stropy w systemie MUROTHERM

[www.](#)

Opatentowany zestaw stropowy SBS MUROTHERM firmy POZBRUK składa się z prefabrykowanych żeber strunobetonowych i lekkich pustaków stropowych. Belki stropowe są dostępne w wersjach SBS 140 i SBS 170, różniących się wysokością i układem zbrojenia. Wzmocnione nadproża strunobetonowe NSB 140 pozwalają na wykonywanie otworów okiennych o szer. do 330 cm, a nadproża NSB 110 – długich i szerokich otworów (300 x 330 cm). Wyższe otwory można uzyskać dzięki obniżonemu nadprożu NSB 71 o wys. 71 cm.

### Pierwsza w Polsce szkoła w technologii szkieletowej

[www.](#)

Szkoła ponadgimnazjalna w energooszczędnej technologii drewnianego szkieletu powstanie w Czarnej Wodzie. Do budowy wykorzystane zostaną materiały budowlane firmy Steico, w tym ekologiczne płyty izolacyjne, belki dwuteowe. Projekt i wykonawstwo: pracownia architektoniczna Rebel Concept. Wzorem dla konstrukcji był budynek biurowca Steico w Monachium. Firma Steico buduje niedaleko szkoły także fabrykę płyt LVL.



### I Międzynarodowa Konferencja ETICS

[www.](#)

Niemal 130 osób z Polski i kilku krajów Europy spotkało się 8-9 maja w Ożarowie Mazowieckim na konferencji będącej nową inicjatywą Stowarzyszenia na Rzecz Systemów Ociepleń, integrującą różne środowiska zainteresowane systemami ociepleń: producentów systemów ociepleń i materiałów uzupełniających, wytwórców materiałów termoizolacyjnych, przemysł chemiczny, dostawców surowców. Do debaty przyłączyły się instytuty naukowe i badawcze, ośrodki certyfikacji, stowarzyszenia branżowe.

Opracowała  
Magdalena Bednarczyk

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

[www.](#)

# Elewacje wentylowane z zastosowaniem okładzin włóknisto-cementowych – aspekty techniczne projektowania, wykonania i odbioru – cz. II

dr inż. Ołeksij Kopyłow  
Zakład Konstrukcji i Elementów Budowlanych, ITB

## Projektowanie elewacji wentylowanej z okładzinami włóknisto-cementowymi

Podczas projektowania elewacji wentylowanej z zastosowaniem okładzin włóknisto-cementowych trzeba wykorzystać dane zawarte w aprobatkach technicznych (AT) i/lub europejskich ocenach technicznych (ETA). W części obliczeniowej projektu należy uwzględnić obciążenia wiatrowe występujące w miejscu realizacji inwestycji. Ogólne zasady projektowania elewacji wentylowanych zostały opisane w [3]. **Zasady projektowania rusztu dla elewacji wentylowanych z okładzinami włóknisto-cementowymi nie różnią się niczym od projektowania elewacji wentylowanych z okładzinami ceramicznymi lub metalowymi**, dlatego zostaną sprecyzowane wyłącznie szczegółowe zagadnienia związane z projektowaniem elewacji wentylowanych z zastosowaniem płyt włóknisto-cementowych. Dodatkowo w projekcie elewacji wentylowanej z okładzinami włóknisto-cementowymi należy:

- określić sposoby składowania i transportowania okładzin na placu budowy (na podstawie wytycznych producenta okładzin);
- podać schemat rozłożenia płyt na poszczególnych elewacjach z poda-

niem kolorów, wymiarów liniowych i grubości okładzin;

- podać wskazówki dotyczące technologii układania okładzin (np. montaż płyt należy rozpocząć od górnego narożnika elewacji);
- określić dopuszczalne tolerancje odchyłek elementów rusztu od pionu i poziomu;
- podać odległości między osiami elementów rusztu, do których będą mocowane okładziny w różnych częściach elewacji (zależnie od wymagań kategorii bezpieczeństwa użytkowania);
- wyznaczyć minimalną powierzchnię oparcia okładziny o element rusztu;
- w przypadku mechanicznego mocowania okładzin do rusztu podać:
  - odległości od krawędzi okładzin do środka otworu pod łącznik mechaniczny;
  - liczbę otworów w okładzinach do łączników mechanicznych przypadających na 1 m.b. oraz odległości pomiędzy nimi;
  - średnice otworów w okładzinach pod łączniki mechaniczne;
  - stałe i ruchome punkty mocowania (jeśli takie są przewidziane);
  - sposoby zabezpieczania krawędzi otworów pod łączniki (w przypadku kiedy otwory wiercone są na placu budowy);

– dopuszczalne momenty obrotowe stosowane do dokręcania śrub;

- w przypadku przyklejania okładzin do rusztu przygotować szczegółowy opis przygotowania rusztu, technologię aplikacji klejów oraz osadzenia okładzin;
- na podstawie uzgodnień z producentem okładzin określić dopuszczalne wymiary wycinanych otworów w okładzinach (np. w pobliżu okien, drzwi);

Fot. 1 Dom w Amsterdamie z elewacją z płyt włóknisto-cementowych (fot. archiwum firmy Etex Building Materials Polska)





- w przypadku wykonywania wycięć i wierceń na placu budowy określić sposoby zabezpieczenia powierzchni cięć/wierceń (np. zabezpieczenie preparatami gruntującymi, szpachlówkami);
- podać szczegóły wykonania elewacji i zabezpieczenia krawędzi okładzin w częściach przycokołowych, parapetowych, balkonowych oraz innych narażonych na zastoje wody i śniegu;
- w przypadku konieczności wykonania dodatkowych obróbek wykończeniowych płyt po ich zamontowaniu (malowanie, tynkowanie) wskazać sposoby ich przygotowania (np. gruntowanie);
- wskazać sposoby wykonania styków różnych systemów elewacyjnych (np. bezspoinowych systemów dociepleń z systemem elewacji wentylowanej);
- określić minimalną powierzchnię szczeliny wentylacyjnej w górnej i dolnej części elewacji;
- określić szerokości spoin między okładzinami oraz dopuszczalne odchyłki;
- wskazać dopuszczalne odchyłki spoin od linii poziomych i pionowych;
- podać dopuszczalne odchylenia od płaskości zamontowanych okładzin;
- wskazać miejsca oraz sposoby wykonania dylatacji;

- opisać sposoby przejść przez okładziny włóknisto-cementowe elementów mocujących drabiny, rynny, instalacje odgromowe;
- przedstawić sposoby montowania i zabezpieczenia okładzin w pasach podokiennych;
- wskazać sposoby wykonania obróbek blacharskich.

### Aspekty techniczne związane z przyjęciem materiałów, wykonaniem i odbiorem prac

Sposób transportowania okładzin elewacyjnych powinien być zgodny z zaleceniami producenta. Szczególną uwagę należy zwrócić na możliwość układania jednego opakowania/palety płyt na drugą, pozycję płyt przy transportowaniu.

Okładziny włóknisto-cementowe powinny być składowane na równych i nośnych powierzchniach. W przypadku długoterminowego składowania na placu budowy okładziny należy przechowywać pod wiatami. Okładziny powinno się układać w stosy pozwalające na wentylowanie poszczególnych płyt. Dopuszczalną liczbę okładzin w stosie należy uzgodnić z producentem. Niedopuszczalne jest przechowywanie okładzin w pozycji pionowej.

Rozładunek i przenoszenie okładzin włóknisto-cementowych powinny odbywać się zgodnie z zaleceniami producenta. Środki do rozładunku powinny posiadać zabezpieczenia uniemożliwiające uszkodzenia krawędzi okładzin. Wielkoformatowe płyty elewacyjne należy przenosić w pozycji pionowej.

Podczas odbioru wyrobów na placu budowy rekomenduje się sprawdzić i porównać z opisem umieszczonym w AT/ETA co najmniej 5% partii. Sprawdzeniu podlegają następujące cechy okładzin włóknisto-cementowych:

- wygląd zewnętrzny (szczególną uwagę należy zwrócić na krawędzie

okładzin oraz powierzchnie licowe) – krawędzie płyt/płytek powinny być równe i czyste;

- kształty i wymiary okładzin (długość, szerokość, grubość);
- odchyłki od prostokątności.

Do montażu okładzin elewacyjnych można przystąpić po odbiorze rusztu, termoizolacji, okien i drzwi oraz zamontowaniu folii paroprzepuszczalnej.

**Montaż systemów elewacji wentylowanych z mechanicznym mocowaniem okładzin włóknisto-cementowych do rusztu jest możliwy w dowolnych warunkach klimatycznych (jedynym ograniczeniem są przepisy bhp).**

W przypadku montażu okładzin z zastosowaniem klejów prace montażowe należy wykonywać w warunkach przewidzianych w AT/ETA oraz kartach technicznych klejów (zazwyczaj w dokumentach tych określa się dopuszczalne temperatury i wilgotność powietrza, prędkość wiatru).

Do wykonywania elewacji można stosować okładziny zgodne z opisem AT/ETA. Niedopuszczalne jest zastosowanie w systemach elewacyjnych innych materiałów, niż zostało to przewidziane w AT/ETA.

Do cięcia okładzin oraz wiercenia w nich otworów powinno się stosować sprzęt zalecany przez producenta okładzin włóknisto-cementowych (większość producentów w swoich kartach technicznych określa parametry sprzętu – typy wiertła, pił, prędkości obrotowe).

**Niedopuszczalne jest udarowe wiercenie otworów w okładzinach.**

Cięcie i wiercenie otworów należy wykonywać w pojedynczych płytach, niedopuszczalne jest wykonanie wiercenia/cięcia w pakietach okładzin. Wielu producentów nie rekomenduje wykonania wiercenia w okładzinach pod łączniki mechaniczne w pozycji pionowej, bezpośrednio na fasadach.

Przed rozpoczęciem montażu okładzin pochodzących z różnych partii zaleca



się przeprowadzić ich mieszanie w celu niedopuszczenia do powstania barwnych plam.

Przy mechanicznym montażu okładzin do rusztu należy pamiętać o wykonaniu stałych i przesuwnych punktów mocujących (punkty stałe podtrzymują okładzinę, punkty przesuwne pozwalają kompensować ruchy okładziny na skutek działania wiatru, rozszerzalności termicznej).

Prace montażowe powinny być wykonywane przez wyspecjalizowane ekipy montażystów. Niektórzy producenci elewacji wentylowanych uzależniają udzielenie gwarancji na wyrób od poziomu wykształcenia montażystów (np. po przeprowadzeniu szkoleń).

W przypadku montażu okładzin z powłokami malarskimi okładziny należy rozfoliować bezpośrednio przed montażem.

Niedopuszczalne jest chodzenie po okładzinach.

Zabrania się montowania uszkodzonych płyt.

Bardzo niebezpieczne jest wykonywanie cięć okładzin w bezpośredniej bliskości zamontowanych elementów, gdyż wióry mogą uszkodzić powłoki już zamontowanych elementów. Zabrudzone w trakcie piłowania, wiercenia, montażu okładziny należy umyć słabym roztworem nieagresywnego środka myjącego gąbką. Nie należy stosować środków abrazyjnych.

Jakość montażu elewacji wentylowanych jest zapewniana przez bieżącą kontrolę procesów technologicznych i prac przygotowawczych. Wyniki kontroli robót zanikających powinny być protokołowane.

Przed rozpoczęciem prac warto sprawdzić:

- przygotowanie powierzchni ścian do rozpoczęcia prac;
- zgodność z zaleceniami AT/ETA elementów elewacyjnych (elementów rusztu, docieplenia, paroizolacji, okładzin);

- zgodność z zaleceniami producenta elewacji wentylowanej maszyn i narzędzi do prac instalacyjnych;

- podstawowe właściwości techniczne składowych elementów elewacji wentylowanej (wymiary liniowe, wygląd zewnętrzny).

Podczas prac instalacyjnych sprawdzana jest pod kątem zgodności z projektem oraz zapisami AT/ETA:

- dokładność wyprowadzenia na ściany osi geometrycznych elementów rusztu (średnica, głębokość pod otwory do elementów mocowania mechanicznego, odporność na wyrwanie ze ściany elementów mocujących ruszt/elementy termoizolacyjne, zgodność z założeniami projektu rozmieszczenia w przestrzeni elementów rusztu);

- poprawność wykonania robót izolacyjnych;

- poprawność montażu okładzin w zakresie:

- odchyłek od projektowanej płaszczyzny płyt elewacyjnych – wartość odchyłek płyt włóknisto-cementowych od pionu powinna mieścić się w połowie przedziału dopuszczalnych odchyłek przyjętych dla konstrukcji nośnej obiektu;

- płaskości powierzchni elewacji – sprawdzenia dokonuje się przez przyłożenie do okładzin (w dowolnych miejscach) dwumetrowej taśmy kontrolnej i pomiar szczeliny między taśmą a okładziną szczelinomierzem, wyniki należy porównać z wartościami przewidzianymi w dokumentacji aprobującej oraz projekcie;

- prostoliniowości przebiegu spoin oraz grubość spoin między okładzinami – cechę weryfikuje się podczas oględzin zewnętrznych, a w przypadkach budzących wątpliwości za pomocą suwmiarki lub sznura; odchylenia nie powinny przekraczać wartości dopuszczalnych określonych w dokumentacji aprobującej,

projekcie oraz w specyfikacji technicznej/umowie o roboty budowlane; odchylenia grubości spoin lub odchylenia od prostoliniowości mierzy się z dokładnością do 1 mm; w okładzinach z prostokątnych lub kwadratowych elementów spoiny powinny tworzyć siatkę wzajemnie równoległych i prostopadłych linii, bez załamania lub skrzywień (jeżeli projekt nie przewiduje inaczej);

- poprawność połączenia różnych typów elewacji;

- poprawność wykonania dylatacji (jeśli takie zostały przywidziane);

- poprawność wykonania przejść przez okładziny mocowań do drabin, rur spustowych, elementów instalacji odgromowej;

- sposoby wykonania obróbek blacharskich.

## Literatura

1. O. Kopytów, *Elewacje wentylowane z wykorzystaniem elementów okładzinowych. Wymagania, badania, warunki dopuszczenia, odbiór*, „IB” nr 2/2011.
2. O. Kopytów, *Jaka powinna być elewacja wentylowana*, „IB” nr 8/2012.
3. O. Kopytów, *Co powinien zawierać projekt elewacji wentylowanej*, „Wiadomości Projektanta Budownictwa” nr 1/2014.
4. ETAG 034 cz. 1 i 2 Zestawy do wykonywania okładzin ścian zewnętrznych: Część 1: Zestawy okładzin wentylowanych wraz z elementami mocującymi. Część 2: Zestawy zawierające elementy okładzinowe, elementy mocujące, podkonstrukcję oraz wyroby izolacyjne.
5. PN-EN 492:2013-03 Płytki włóknisto-cementowe i elementy wyposażenia – Właściwości wyrobu i metody badań.
6. PN-EN 494:2013-04 Profilowane płyty włóknisto-cementowe i elementy wyposażenia – Właściwości wyrobu i metody badań.
7. PN-EN 12467:2013-03 Płyty płaskie włóknisto-cementowe – Charakterystyka wyrobu i metody badań. ■

# Tynki w budownictwie – cz. I

mgr inż. Aleksandra Pluta  
dr hab. inż. arch. Katarzyna Pluta\*

Współczesne tynki zapewniają ochronę ścian budynków wykonanych w różnych technologiach. Umożliwiają także osiągnięcie dowolnego zamierzonego efektu plastycznego elewacji.

Rozwój budownictwa zrównoważonego wymaga wdrażania nowych rozwiązań w zakresie materiałów budowlanych. Nowoczesne rozwiązania fasad budowli pozwalają na kształtowanie funkcjonalne i estetyczne zabudowy oraz otaczającego ją krajobrazu.

Do podstawowych zadań tynków stosowanych na elewacjach należą: ochrona budynku przed niekorzystnym wpływem czynników atmosferycznych, działaniem ognia, wilgoci i uszkodzeniami mechanicznymi. Dzięki różnym rodzajom faktur i barw tynki nadają elewacjom oryginalny i estetyczny wygląd. Na rynku dostępnych jest wiele rodzajów tynków o różnych właściwościach i przeznaczeniu. Występują one jako gotowe suche mieszanki tynkarskie do zarobienia wodą lub rozpuszczalnikiem lub gotowe masy tynkarskie w postaci past. Można je również przygotować bezpośrednio na budowie, dobierając składniki w odpowiednich proporcjach, co wymaga jednak dużej dokładności i wydłuża czas robót. Tynki mogą być nanoszone ręcznie lub mechanicznie specjalnym agregatem tynkarskim. Stosowanie gotowych zapraw tynkarskich posiada wiele zalet, m. in. umożli-

wia prowadzenie prac w niższych temperaturach, przyspiesza czas budowy oraz pozwala uzyskać trwałą, oryginalny wygląd elewacji.

Właściwości, jakimi powinny charakteryzować się tynki, to: trwałość, dobra przyczepność do podłoża, paroprzepuszczalność, hydrofobowość, odporność na zanieczyszczenia oraz możliwość łatwej renowacji za po-

mocą farb lub tynkarskich mas szpachlowych. Tynkom można nadać różne faktury, takie jak: faktury nakrapiane, odciskane, kraterowane, kształtowane, czesane, dziobane lub ciągnięte.

Przy wyborze rodzaju tynku bierze się pod uwagę odpowiedni stopień wilgotności ścian budynku, dobrą wentylację, lokalizację, warunki atmosferyczne i natężenie zanieczyszczeń powietrza.



Fot. 1 | Tynk o fakturze zacieranej, chropowatej (fot. A. Pluta)

\* Politechnika Warszawska, Wydział Architektury.

Wybór rodzaju tynku musi być również zgodny z technologią, w jakiej wznosi się ściany zewnętrzne. W przypadku ścian jednowarstwowych nieocieplonych (z pustaków, z ceramiki poryzowanej, keramzytobetonu, betonu komórkowego) stosuje się tynki tradycyjne (grubowarstwowe). W przypadku ścian dwuwarstwowych ocieplanych wełną mineralną lub styropianem (system ociepleń metodą lekką mokrą BSO) nakłada się tynki cienkowarstwowe. Na ściany trójwarstwowe (warstwa nośna z pustaków, izolacja termiczna, warstwa elewacyjna), jeżeli warstwa elewacyjna nie stanowi warstwy wykończeniowej, stosuje się albo tynki tradycyjne, albo cienkowarstwowe. Tynki dzielą się na: tradycyjne (grubowarstwowe) oraz cienkowarstwowe.

**Tynki tradycyjne** o grubości 1–3 cm są bardzo wytrzymałe, dobrze chronią ściany przed wpływem niekorzystnych warunków atmosferycznych oraz dobrze izolują akustycznie. Układane są bezpośrednio na murach i wykonywane ze zwykłych zapraw tynkarskich na bazie spoiw mineralnych. Do odmian tynków zwykłych (bez dodatków dekoracyjnych) zalicza się tynki: surowe (jednowarstwowe), pospolite (dwu- lub trójwarstwowe), doborowe (trójwarstwowe) i wypalane.

W zależności od liczby warstw tynki tradycyjne mogą być jedno-, dwu- lub trójwarstwowe.

Tynki jednowarstwowe uzyskuje się przez naniesienie narzutu bezpośrednio na podłoże (wykonywane jako surowe rapowane, surowe wyrównane kielnią i surowe zaciągane pacą). Tynki dwuwarstwowe wykonywane są jako surowe zaciągane pacą i zwykłe jednolicie zatarte pacą. Składają się z dwóch warstw – obrzutki (2–6 mm) oraz narzutu (10–20 mm). Tynki trójwarstwowe składają się z trzech warstw: obrzutki (3–6 mm), narzutu (10–20 mm)

oraz gładzi (2–6 mm) zatartej pacą na ostro lub gładzi zatartej pacą na gładko. Warstwa gładzi może występować jako tynk dekoracyjny wykończony odpowiednią fakturą.

Ze względu na rodzaj zaprawy wśród tynków tradycyjnych wyróżnić można: cementowo-wapienne, cementowe oraz wapienne.

**Tynki cementowo-wapienne** składają się z zaprawy cementowej z dodatkiem wapna, piasku i wody oraz wypełniaczy kvarcowych. Są one popularnym materiałem do wykańczania ścian zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz budynku, stosowanym bezpośrednio na mury (grubość tynków 2–20 mm). Można je aplikować na podłoża mineralne i powierzchnie gipsowe. Nie nadają się do stosowania na powierzchnie drewniane, metalowe i z tworzyw sztucznych ze względu na słabszą przyczepność.

**Tynki cementowo-wapienne** można przygotować bezpośrednio na budowie lub zastosować gotowe suche mieszanki do zarobienia wodą w kolorze białym. W celu uzyskania barwy można dodać do mieszanki barwny piasek lub pigment albo pomalować je farbami elewacyjnymi. Tynki te zawierają często domieszki hydrofobizujące (powstrzymujące wchłanianie wody), napowietrzające oraz dodatki uszlachetniające, które zapewniają lepszą plastyczność, poprawiają przyczepność, urabialność, spowalniają lub przyspieszają wiązanie. Tynki cementowo-wapienne są paroprzepuszczalne, odporne na uszkodzenia mechaniczne, dość elastyczne oraz mrozo odporne. Są łatwe do wyrobienia i zacierania. Mogą stanowić podłoże do wykonania wypraw, takich jak gładzie gipsowe, tynki mineralne lub akrylowe.

**Tynki cementowe** ze względu na wysoką wytrzymałość i wodoodporność znajdują zastosowanie tam, gdzie mury mają kontakt z wilgocią i są narażone na uszkodzenia, tj. w pomieszczeniach mokrych, garażach, na coko-



Fot. 2 | Sztukateria, pałac Dąbskich w Toruniu (fot. wikipedia.pl)

łach i fragmentach ścian wykonanych z betonu lub żelbetu, m. in. na ścianach piwnic i fundamentów. Charakteryzują się dość niską paroprzepuszczalnością i dużą rozszerzalnością cieplną. Mogą stanowić warstwę podkładową pod tynk cementowo-wapienny.

**Tynki wapienne** mają małą odporność na uszkodzenia mechaniczne, są wysoce nasiąkliwe i mają zdolność absorpcji wilgoci. Występują w postaci gotowej do zarobienia suchej mieszanki, w której głównym składnikiem jest wapno suchogaszzone. Zaprawa jest mieszaniną spoiwa, ciasta wapiennego, piasku i wody. Przez dodatek różnego rodzaju kruszyw mineralnych i domieszek tynki te uzyskują odpowiednią twardość, odporność na skurcz, są wysoce paroprzepuszczalne i porowate, co zapewnia dobry mikroklimat wewnątrz pomieszczeń. Bardzo dobrze się je urabia i łatwo nadać im żądaną fakturę: chropowatą o wyraźnym wzorze lub gładką z mało wyraźnym wzorem. Tynki wapienne długo wiążą i zwiększają swoją wytrzymałość, a grubość



**NAPRAWA I OCHRONA BETONU**

*Renowacja zabytków*

**WZMACNIANIE KONSTRUKCJI**



**MAPEI**®

**HYDROIZOLACJE I USZCZELNIENIA**

**POSADZKI** MINERALNE I ZYWICZNE

[WWW.MAPEI.PL](http://WWW.MAPEI.PL)



**MAPEI**® *Budujesz raz, a dobrze!*

warstwy wynosi 1–2 cm. **Znajdują zastosowanie głównie we wnętrzach oraz jako warstwa wierzchnia przy renowacji obiektów zabytkowych.**

**Wśród tynków tradycyjnych występują tynki ozdobne, zdobione, szlachetne i szlachetne specjalne, których zadanie polega na nadaniu elewacji dekoracyjnej faktury. Tynki ozdobne** wykonuje się ze zwykłych zapraw tynkarskich i nakłada, uzyskując ozdobną fakturę, np. nakrapianą, odciskaną, kraterowaną, dziobaną, czasaną, ciągnioną, narzucaną. Wykonuje się je jako dwu- lub trójwarstwowe. Warstwę wierzchnią barwi się specjalnymi pigmentami. Jeśli zdobienie wykonuje się w ostatniej zewnętrznej warstwie tynku, to jest to **tynk zdobiony**. Rodzaje zdobień, jakie można uzyskać, to: boniowanie, żłobkowanie, wypalanie, spoinowanie.

**Tynki szlachetne** wykonywane są z zapraw szlachetnych, w których skład wchodzi: biały cement, pigmenty, kruszywa mineralne szlachetne oraz dodatki dekoracyjne. Mogą również zawierać impregnaty lub dodatki regulujące wiązanie czy twardnienie. Wytwarzane są z gotowych mieszanek, którym można nadać różne faktury:

nakrapiane, cyklinowane, zmywane, kamieniarskie, gładzone, zacierane.

**Tynki nakrapiane** otrzymywane są przez nakrapianie zaprawy młynkiem lub miotełką uderzaną o klocek, szczotką, kielnię, maszynką do nakrapiania lub aparatem natryskowym. **Tynki zmywane** otrzymywane są przez zmywanie powierzchni wodą za pomocą szczotki lub pędzla. **Tynki cyklinowane** powstają przez wyłuskanie ziaren kruszywa za pomocą deszczużki z nabitymi gwoździemi lub pacy do cyklinowania. **Tynki gładzone** otrzymuje się przez zatarcie pacą drobnoziarnistej zaprawy na gładko i usunięciu pędzlem nadmiaru spoiwa. **Tynki zacierane** powstają przez odpowiednią pracę pac tynkarskich na powierzchni twardniejących mas (faktury ziarniste i drapane). Podłożem do tynków szlachetnych może być tynk cementowo-wapienny lub tynk podkładowy ciepłochronny.

Odmianą tynków szlachetnych są **tynki szlachetne specjalne**. Są to materiały o szerokich możliwościach aranżacyjnych. Ich przygotowanie jest dosyć skomplikowane. Powstają przez kilkakrotne nakładanie na siebie kolejnych warstw i tworzenie pewnych dekoracyjnych fragmentów przez zeszkrobanie.

Rodzaje tynków szlachetnych:

- **Sztablatura** – rodzaj tynku szlachetnego wykonany z gipsu lub mieszaniny gipsu z ciastem wapiennym, składający się z dwóch warstw. Warstwę wierzchnią wygładza się na mokro metalową pacą.
- **Stiuki** – powstają z zaprawy gipsowej, wapiennej lub wapienno-gipsowej i domieszek pyłu marmurowego lub drobnoziarnistego piasku. Powierzchnia stiuków jest bardzo gładka i błyszcząca. Nakłada się je na nieotynkowane, równe podłoże. Stiuki mogą imitować marmur lub surowy beton. Stosuje się je do wykańczania filarów, sufitów i innych detali architektonicznych.
- **Sgraffito** – stosowane zarówno wewnątrz, jak i na elewacjach. Wykonuje się je, nakładając dwie lub więcej warstw tynku w kontrastowych kolorach na ścianę i na zeszkrobaniu fragmentów warstw wierzchnich (tynki ryte, tynk drapany). Poprzez odstawianie warstw wcześniej nałożonych powstaje dwu- lub wielobarwny wzór wygładzający jak płaskorzeźba.
- **Sztukateria** – gotowy odlew gipsowy z dodatkiem listew i pilastrów. ■

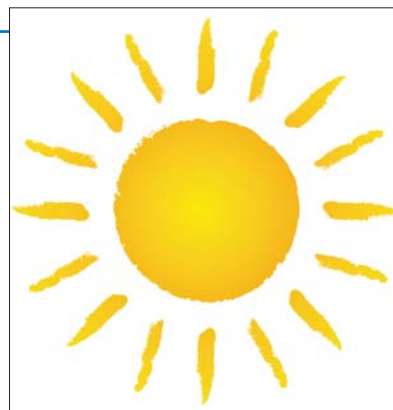
## krótko

### Uwaga upał

W upalne dni wzrasta niebezpieczeństwo braku całkowitego wiązania i utwardzania zapraw mineralnych.

Na przyczepność zapraw tynkarskich do podłoża wpływ ma: wilgotność i tekstura podłoża, składniki zaprawy, temperatura otoczenia. Problem dopuszczalnych temperatur, w jakich prowadzone mogą być prace murarskie, powraca latem. Większość producentów zapraw zaleca temperaturę do +25°C.

Niestety, ze względu na pośpiech wiele prac wykonywanych jest bez uwzględniania tych zaleceń. Najczęściej winą obarcza się producenta, a nie wykonawcę, tymczasem powodem problemów z materiałem budowlanym najczęściej jest jego obróbka w nieodpowiednich temperaturach. Latem przy wysokich temperaturach woda szybko wyparowuje, materiał wysycha, nie następuje wiązanie i zaprawa odchodzi płatami.



Fot. © snyggg.de - Fotolia.com

Źródło: termodom.pl

# Docieplanie tarasów

dr inż. **Monika Siewczyńska**  
Instytut Konstrukcji Budowlanych  
Politechnika Poznańska

Zmiana przepisów dotyczących ochrony cieplnej budynku powoduje, w przypadku remontów, konieczność zwiększenia izolacji termicznej tarasów i balkonów.

W budynkach występują różne formy balkonów, tarasów, loggii i portfenetr.

**Balkon** jest powierzchnią nadwieszoną na piętrze, wysuniętą z lica ściany, ogrodzoną balustradą.

**Loggia** to wgłębienie w budynku zmniejszające do pewnego stopnia powierzchnię wnętrza; może być: otwarta – przekryta tylko sklepieniem, ogrodzona balustradą lub zamknięta – przeszklona.

Loggia może być powtarzana na każdej kondygnacji – wówczas płytę z obydwu stron otacza powietrze zewnętrzne aż do czasu, gdy któraś z nich nie zostanie zabudowana. Płytę pojedynczej loggii można przyrównać do tarasu nad ogrzewanym pomieszczeniem. Również sufit loggii może wymagać docieplenia, jeśli na wyższej kondygnacji jest pomieszczenie. W przypadku loggii wgłębionych ocieplenie jest wymagane na płycie, suficie i ścianach bocznych.

**Taras** to szeroka płaszczyzna umieszczona na parterze, piętrze lub dachu, zazwyczaj ogrodzona balustradą. Pod tarasem znajduje się pomieszczenie ogrzewane lub nieogrzewane.

**Galeria** jest krytym balkonem obiegającym salę dookoła lub znajdującym się na zewnątrz budynku; ogrodzona jest balustradą. Galeriowiec to wysoki budynek mieszkalny, w którym wejścia do poszczególnych mieszkań prowadzą z zewnętrznej galerii umieszczonej na każdym piętrze [1]. Zewnętrzna klatka schodowa często jest nieogrzewana, może być otwarta lub otoczona ścianami.

**Portfenetr** jest oknem sięgającym do podłogi. Ze względu na wymagania bezpieczeństwa w dolnej części powinno być zabezpieczone balustradą (lub bezpieczną szybą); często występuje wraz z niewielkim wysunięciem tworzącym mały balkon.

## Wymagania

Taras będące elementem konstrukcji budynku, która otacza przestrzeń ogrzewaną, powinny spełniać wymagania izolacyjności termicznej przedstawione w rozporządzeniu [2]. Temperatura zewnętrzna zależy od strefy klimatycznej. Obszar Polski podzielony jest na pięć stref, w których temperatury zimowe przyjmuje się od  $-24^{\circ}\text{C}$  do  $-16^{\circ}\text{C}$ . W pomieszczeniach lokalizowanych w piwnicach przyjmuje się temperatury [3]:

- garaż  $+5^{\circ}\text{C}$ ,
- klatka schodowa  $+8^{\circ}\text{C}$ ,
- magazyny (komórki lokatorskie)  $+12^{\circ}\text{C}$ .

We wszystkich przypadkach różnica temperatur jest większa niż  $8^{\circ}\text{C}$ , nawet w przypadku pomieszczeń uważanych za nieogrzewane. Utrzymanie zadanej temperatury w pomieszczeniu pod tarasem wymaga więc właściwie dobranej izolacji termicznej. Współczynnik przenikania ciepła stropów nad pomieszczeniami ogrzewanymi podziemnymi przy różnicy temperatur co najmniej  $8^{\circ}\text{C}$  nie powinien być mniejszy niż  $U_{\text{maks.}} = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Przy mniejszej różnicy temperatur rozporządzenie nie narzuca wymagań.

Taras nadziemne, pod którymi znajdują się pomieszczenia ogrzewane,

podlegają wymaganiom jak dla dachów (taras, podłoga loggii) lub stropu nad przejazdem (sufit loggii). Wymagania dla tego rodzaju powierzchni mają wartości podane w tabl. 1.

## Izolacyjność termiczna tarasu

Współczynnik przenikania ciepła tarasu oblicza się zgodnie z normą PN-EN ISO 6946:2008. Metoda zależy od rodzaju warstw, z których składa się przegroda. Wyróżnić można trzy typy przegród:

- a) złożoną z warstw jednorodnych, np. żelbetowa płyta izolowana styropianem;

**Tabl. 1**

Maksymalne wartości współczynnika przenikania ciepła dla dachów i stropów nad przejazdem

$U_{maks.}$ przy $t_i$	od 01.01.2014 r.	od 01.01.2017 r.	od 01.01.2021 r.
$\geq 16^\circ\text{C}$	0,20	0,18	0,15
8–16°C	0,30	0,30	0,30
$< 8^\circ\text{C}$	0,70	0,70	0,70

**Tabl. 2** | Grubość izolacji termicznej dla przykładowego tarasu o konstrukcji żelbetowej z izolacją ze styropianu w zależności od współczynnika przewodzenia ciepła

	$t_i$	$U_{maks.}$	Minimalna grubość izolacji termicznej		
			$\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$	$\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$	$\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$
Pomieszczenia ogrzewane wewnątrz obudowy termicznej budynku	$\geq 16^\circ\text{C}$	0,20	21 cm	19 cm	17 cm
	8–16°C	0,30	14 cm	12 cm	11 cm
	$< 8^\circ\text{C}$	0,70	5 cm	5 cm	4 cm
Pomieszczenia podziemne	$\Delta t > 8^\circ\text{C}$	1,0	3 cm	3 cm	3 cm

b) złożoną z warstw niejednorodnych, np. drewniana konstrukcja stropu z izolacją pomiędzy belkami;

c) taras zielony złożony z warstw o odwróconym układzie – w obliczeniach należy uwzględnić poprawkę oraz przyjąć wartość  $\lambda$  dla warunków wilgotnych.

W tabl. 2 przedstawiono przykładowe grubości izolacji termicznej tarasu.

### Mostki termiczne

Przy tarasach występują mostki termiczne (cieplne):

- punktowe i liniowe wynikające z niedokładnego wykonawstwa, np.: nieszczelności montażu ościeżnicy drzwi balkonowych, płyty izolacyjne ułożone ze szczelinami, nieszczelności w warstwie izolacji przeciwwodnej powodujące przecieki, które prowadzą do zawilgocenia materiału

termoizolacyjnego i konstrukcji; mokre materiały tracą swoje właściwości termoizolacyjne;

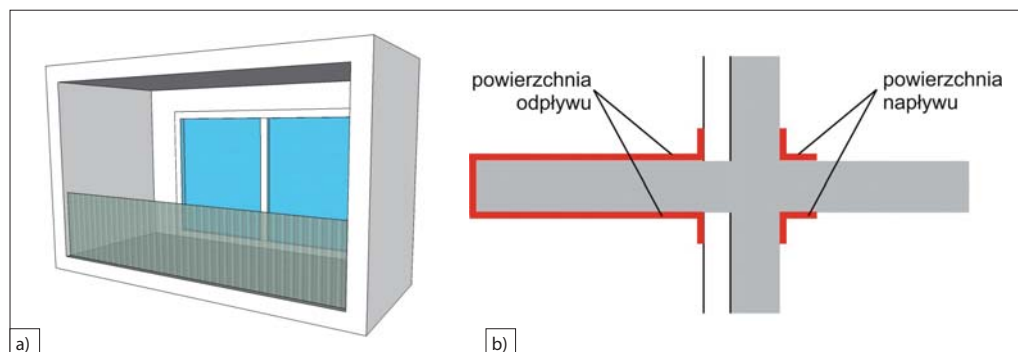
- geometryczne spowodowane różnicą powierzchni napływu i odpływu ciepła; największe straty ciepła występują w przypadku zewnętrznych loggii (rys. 1). Powierzchnia napływu ciepła od wewnętrznej strony budynku wynosi przykładowo ok. 2,5 m<sup>2</sup> (powierzchnie narożne styku ściany zewnętrznej i stropu), powierzchnia odpływu ciepła na zewnątrz budynku wynosi ok. 25 m<sup>2</sup> (narożniki i boczne powierzchnie ścian loggii oraz górne i dolne powierzchnie płyt poziomych).

Prędkość przepływu ciepła określana jest jako strumień ciepła, który odniesiony do powierzchni jest gęstością strumienia ciepła ( $q$ ). Wyznacza się go

na podstawie współczynnika przenikania ciepła ( $U$ ) i temperatur ( $t$ ) po obydwu stronach przegrody ze wzoru:

$$q = U (t_i - t_e)$$

W ścianie jednorodnej gęstość strumienia ciepłego jest stała. W miejscu mostka cieplnego wzrasta wartość parametru  $U$ , gęstość strumienia jest więc większa i ciepło szybciej przenika przez przegrodę, która lokalnie się wychładza. Im głębiej w przegrodę sięga zakres niższych temperatur, tym wpływ mostka termicznego jest większy. Niższa temperatura na wewnętrznej powierzchni ściany może prowadzić do kondensacji pary wodnej, która na wewnętrznej powierzchni przegrody może wystąpić, w momencie gdy temperatura na ścianie spadnie do poziomu temperatury punktu rosy.



**Rys. 1**

Różnica powierzchni napływu i odpływu ciepła w przypadku: a) loggii, b) balkonu (opis w tekście)



Warunkiem koniecznym jest jednoczesne wystąpienie maksymalnego ciśnienia pary wodnej w powietrzu. W pomieszczeniach mieszkalnych przy temperaturze  $+20^{\circ}\text{C}$  i wilgotności względnej powietrza 55% temperatura punktu rosy wynosi zaledwie  $10,7^{\circ}\text{C}$ . Jeżeli w budynku nie jest sprawny system wentylacji, poziom wilgotności wzrasta. Przy wartości wilgotności względnej powietrza 60% temperatura punktu rosy wynosi już  $12,0^{\circ}\text{C}$ . **Nieszczelności warstwy izolacji przeciwwodnej powodują dodatkowe dostarczenie wilgoci do konstrukcji, a zawilgocony materiał termoizolacyjny ma gorsze właściwości ochrony cieplnej, dlatego okolice tarasów i okien balkonowych są miejscami, w których najszybciej powstają zawilgocenia prowadzące do rozwoju grzybów pleśniowych.** Uwzględnienie wpływu mostka termicznego balkonu zwiększa lokalnie współczynnik przenikania ciepła.

### Sposoby niwelujące mostki termiczne balkonów i tarasów

Wylimitowanie geometrycznego mostka termicznego na etapie termomodernizacji jest utrudnione. Jedyny sposób to oddzielenie termicznie elementu balkonu lub ścian loggii od konstrukcji budynku. Wiąże się to jednak

ze zburzeniem i ponownym wykonaniem elementów jako oddzielnych konstrukcji lub zastosowaniem łączników termicznych. Ze względu na bardzo duży koszt remontu stosuje się tę metodę jedynie w przypadkach znacznego zniszczenia konstrukcji tarasu.

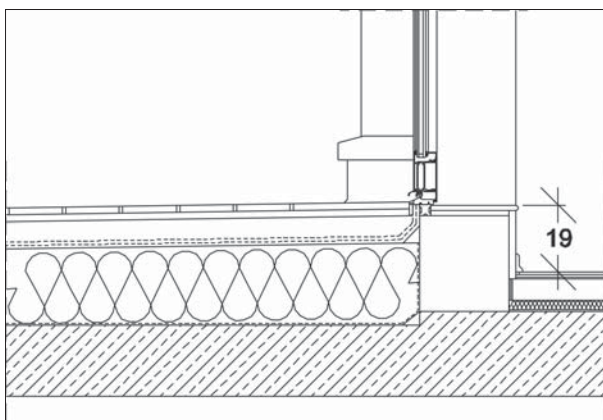
Obłożenie żelbetowej płyty balkonu warstwą izolacji termicznej od góry i od dołu jest metodą najbardziej popularną. Można ją zastosować w przypadku remontów, jednak nie rozwiązuje ona problemu mostka cieplnego – nadal pozostaje mostek geometryczny. Ze względu na ograniczenia wysokości konstrukcji grubość izolacji na płycie nie jest równa grubości izolacji na ścianie – zwykle wynosi ok. 5 cm. W niektórych przypadkach nie ma możliwości wykonania izolacji od góry ze względu na istniejące okna balkonowe. Należy wówczas się zastanowić, czy izolowanie płyty tylko od dołu jest ekonomicznie uzasadnione, ponieważ wykonana izolacja nie spowoduje zmniejszenia strat energii. Ciepło i tak będzie przenikało górną powierzchnią płyty.

Zgodnie z obecnymi wymaganiami cała obudowa termiczna budynku musi spełniać wymagania  $U \leq U_{\text{maks}}$ . Projektując układ warstw na tarasie nad pomieszczeniem ogrzewanym, należy uwzględnić izolację termiczną.

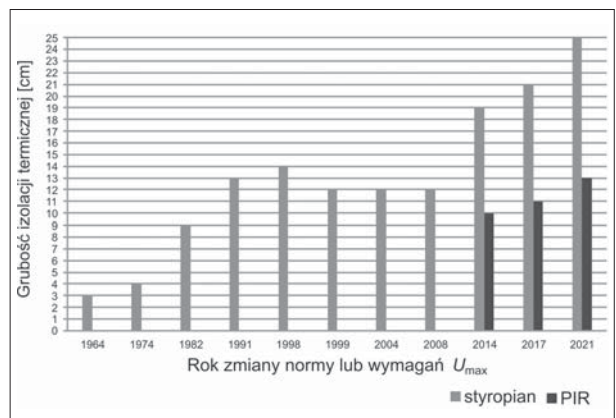
W przypadku zastosowania najtańszego materiału grubość wyniesie ok. 17 cm. Po uwzględnieniu pozostałych warstw (konstrukcji stropu, warstwy spadkowej, izolacji przeciwwodnej, warstwy wykończeniowej) powstaje problem zbyt dużej grubości tarasu w stosunku do stropu międzykondygnacyjnego (rys. 2).

Wykres (rys. 3) przedstawia zmianę grubości izolacji termicznej wykonanej ze styropianu obliczoną zgodnie z ówczesnie obowiązującymi normami oraz prognozę na kolejne lata związaną z planowanymi zmianami wartości  $U_{\text{maks}}$ . Obliczone wartości różnią się nie tylko ze względu na zmniejszającą się wartość maksymalną współczynnika przenikania ciepła, ale również z powodu różnic w wartościach  $\lambda$  materiałów podanych w normach oraz wartości oporów przejmowania ciepła.

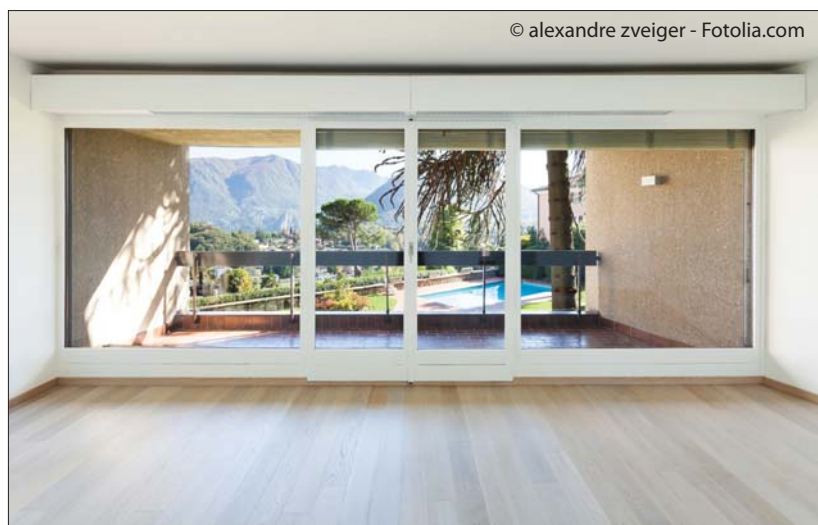
Grubość istniejącej izolacji rzędu 10–12 cm można, dostosowując do obecnie obowiązujących wymagań, bez istotnej zmiany grubości, zamienić na piankę poliuretanową PIR. Wykonanie nowej termoizolacji ze styropianu wiązałoby się ze znacznym zwiększeniem grubości warstw: w 2014 r. o 7 cm, w 2017 r. o 9 cm, w 2021 r. o 13 cm.



Rys. 2 | Różnica poziomów tarasu i podłogi w pomieszczeniu w przypadku ocieplenia tarasu styropianem



Rys. 3 | Orientacyjne grubości izolacji termicznej tarasu w latach 1964–2021



Fot. 1

Widok stopnia na taras

Wykonanie izolacji ze styropianu powoduje znaczne zwiększenie grubości warstw tarasu. Powstaje problem wysokości osadzenia drzwi balkonowych. Konieczne będzie ich podmurowanie i wymiana na drzwi o mniejszej wysokości. W wielu przypadkach jest to jednak niemożliwe, ponieważ obecna wysokość drzwi jest minimalna. Konieczność podmurowania drzwi będzie wymagała wykonania stopnia w górę (fot. 1), niewygodnego dla użytkownika.

Remont tarasu jako kosztowna inwestycja powinien dawać trwały efekt. Jeśli rozporządzenie [2] już w obecnym roku podaje wymagania dla wartości  $U_{maks.}$  na następne lata, to warto uwzględnić je przy obecnych remontach, ponieważ koszt dodatkowego centymetra w grubości izolacji zwiększa koszt inwestycji nieznacznie, w porównaniu do kosztów ponownego remontu za kilka lat.

Podobnie niekorzystna sytuacja występuje przy ocieplaniu ścian i sufitu loggii powodujących liniowe geometryczne mostki termiczne. Przykładowa ściana z cegły pełnej (25 cm) wymaga: 16 cm styropianu o współczynniku  $\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$  lub 7 cm pianki poliuretanowej o współczynniku  $\lambda = 0,020 \text{ W/mK}$ .

Zastosowanie materiału o korzystniejszych parametrach przekłada się na większą powierzchnię użytkową loggii, np. wnęka o wymiarach  $1,5 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}$  przy ociepleniu styropianem zmniejszy się o  $0,91 \text{ m}^2$ , a pianką poliuretanową – tylko o  $0,41 \text{ m}^2$ .

### Konstrukcja i metody docieplania

W zależności od okresu, w którym budynek powstawał, forma, ilość i konstrukcja powierzchni dodatkowych były różne. Różne są zatem problemy remontowe przy docieplaniu ich powierzchni.

#### Rodzaje konstrukcji balkonów [4]:

- powierzchnia balkonu z płyt kamiennych, np. z piaskowca, wspartych na żelaznych wspornikach – balkony w budynkach zabytkowych – brak możliwości docieplenia ze względu na ochronę zabytków;
- drewniane o konstrukcji prętowej – ze względu na dobrą izolacyjność termiczną drewna (w stosunku do żelbetu) jest to rozwiązanie korzystne, ale brak jest możliwości ocieplenia wspornikowych dźwigarów, płyta balkonu może być odsunięta od ściany w celu zachowania ciągłości izolacji termicznej:

- wspornikowe,
- wspornikowe z zastrzałami,
- dostawiane i dostawiane zintegrowane z konstrukcją dachową – możliwość całkowitego oddzielenia termicznego konstrukcji balkonu od budynku – rozwiązanie najkorzystniejsze;

- stalowe o konstrukcji prętowej – wspornikowa stalowa konstrukcja jest największym z możliwych mostków termicznych – ocieplenie obwodowe wsporników nie zmniejsza strat ciepła, ponieważ przenika ono przez płytę balkonu – najlepszą metodą docieplenia jest odcięcie stalowych wsporników i ponowny ich montaż za pośrednictwem łączników termicznych (stal–stal lub stal–żelbet do konstrukcji wieńca) (fot. 2):

- galerie wspornikowe – wsporniki z profili stalowych galwanizowanych, płyta żelbetowa pełna lub stalowa ażurowa,
- wspornikowo-ciężnowe,
- wspornikowe z zastrzałami,
- ramowe oddzielone od konstrukcji budynku – nie ma potrzeby docieplania, należy zadbać, by konstrukcja i płyta nie przerywały obudowy termicznej budynku;



Fot. 2 | Łącznik termiczny stal-stal [5]

- żelbetowe o konstrukcji płytowej – ocieplenie nieingerujące w konstrukcję jest możliwe jedynie w postaci otoczenia izolacją termiczną zarówno ścian, jak i płyt poziomych – największa trudność występuje na górnej powierzchni – trzeba tam zastosować materiał o możliwie najniższym współczynniku przewodzenia ciepła:
  - oparte na dwóch lub trzech krawędziach – balkony narożne, loggie; płyta żelbetowa oparta na ścianach ustawionych poprzecznie do elewacji – jeśli ściany boczne loggii są przewiązane z konstrukcją ściany budynku, stanowią dodatkowy liniowy mostek ciepły,
  - wspornikowe,
  - płyty oparte na słupach murowanych, żelbetowych lub stalowych – jeśli konstrukcja płyty oparta jest w całości na słupach, można oddzielić termicznie balkon od budynku, ale jeżeli płyta opiera się na słupach i ścianie budynku, należy traktować ją jak płytę wspornikową,
  - płytowo-ciężnowe – zamocowanie ciężenia można zmienić, stosując łączniki termiczne:
    - betonowa płyta zintegrowana z balustradą podwieszoną za pomocą ciężenia do konstrukcji budynku,
    - betonowe płyty podwieszane do stalowych wsporników,
    - dobudowane obok konstrukcji budynku – żelbetowe płyty oparte na słupach stalowych, murowanych – nie wymagają docieplenia;
- konstrukcje tarasów są najczęściej żelbetowe, o płytach podpartych na słupach lub ścianach – ocieplenie powinno być ułożone na górnej powierzchni płyty – problemy są podobne jak w przypadku żelbetowych płyt balkonów; w wyjątkowych sytuacjach (obiekty zabytkowe) możliwe jest ocieplenie od strony wewnętrznej płyty tarasu i ściany pomieszczenia poniżej; izolację wewnętrzną wykonuje się:
  - na ścianach z płyt paroprzepuszczalnych z zapewnieniem przenikania pary wodnej przez wszystkie warstwy ściany,
  - na suficie (opcjonalnie również na ścianach) z izolacją termiczną zabezpieczoną paroizolacją od strony pomieszczenia i z zapewnieniem sprawnej wentylacji;
- tarasy na gruncie – nie wymagają docieplenia, lecz jedynie oddylatowania termicznego od konstrukcji budynku.

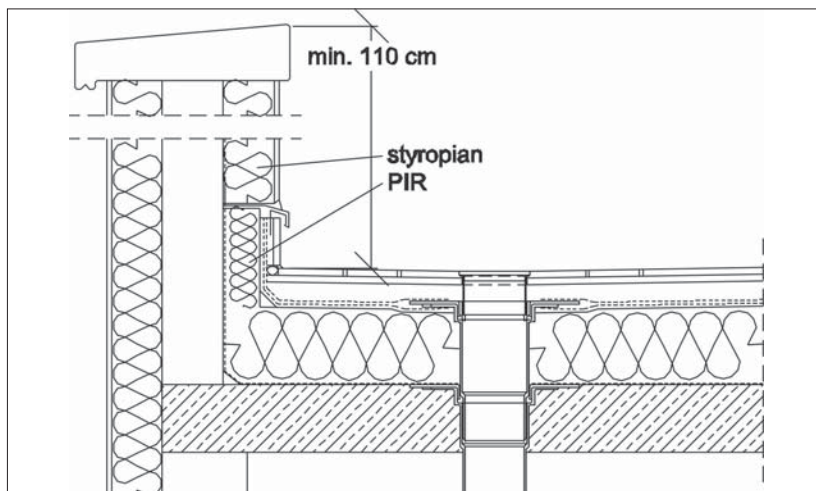
## Zalecenia wykonawcze

Na rys. 4–6 przedstawiono układy warstw tarasu i rozwiązania szczegółów połączenia ze ścianą i w strefie okapowej. Należy zwrócić szczególną uwagę na:

- ciągłość izolacji przeciwwodnej i wywinicie jej na ścianę,
- kierunek i wielkość spadku,
- ciągłość izolacji termicznej,
- opierzenia,
- montaż balustrady niepowodujący przebicia hydroizolacji.

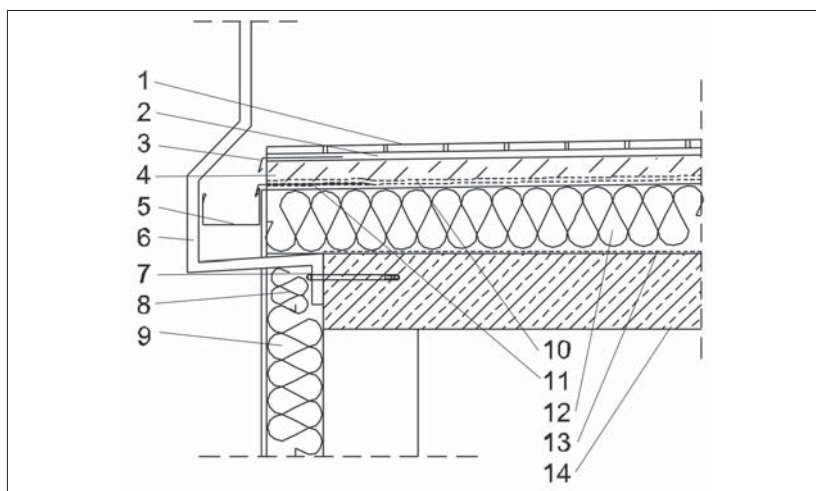
Warstwy składowe tarasu powinny być tak dobrane i ułożone, by zapewniały trwałą ochronę termiczną i przeciwwodną przyległych pomieszczeń. Poprawne wykonanie izolacji przeciwwodnej oraz paroizolacji nad pomieszczeniami nie powinno dopuścić do zawilgocenia izolacji termicznej, które mogłoby spowodować obniżenie właściwości termoizolacyjnych. Taras podlega następującym obciążeniom:

- ciężar własny warstw, obciążenie użytkowe, śniegiem i wiatrem – należy zapewnić odpowiednią wytrzymałość na ściskanie materiałów, szczególnie termoizolacji (ściślność poniżej 3 mm);
- działanie wody – powinno być zapewnione odprowadzenie wody z poziomu warstwy paroizolacyjnej, hydroizolacyjnej i nawierzchniowej;
- rozsadzające oddziaływanie lodu – w polskim klimacie występują częste przejścia temperatur przez 0°, okres ten trwa od jesieni do wiosny; na tarasie stosuje się mrozoodporne płytki (ceramiczne, klinkierowe, kamienne) przyklejane na mrozoodporny klej i spoinowane zaprawą elastyczną, klej pod płytką musi być ułożony w sposób ciągły, nie powinny występować puste przestrzenie pod płytką, w których mogłaby się gromadzić woda;



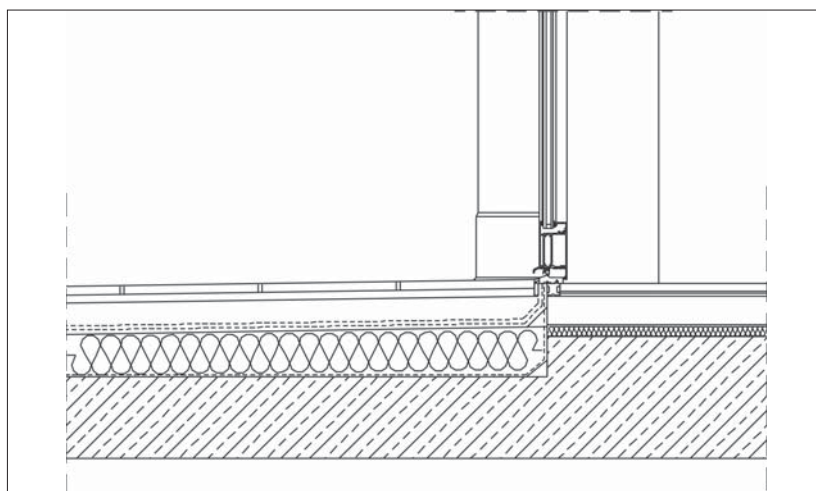
**Rys. 4**

Taras z pełną balustradą, wpust z podwójnym kołnierzem wklejony pod hydroizolacją i pod paroizolacją; wpust odsunięty od ściany na min. 50 cm, spadki w kierunku wpustu. Zmiana materiału termoizolacyjnego w strefie cokołu pozwala wsunąć płytke cokołową w lico ściany



**Rys. 5**

Układ warstw na tarasie o tradycyjnym układzie: 1 – płytki i spoina mrozoodporne, 2 – elastyczny klej mrozoodporny układany bez nieszczelności pod płytkami, 3 – opierzenie krawędziowe wciskane w zaprawę klejową, 4 – warstwa dociskowa (może być z zaprawy drenażowej), 5 – rynna, 6 – słupek balustrady z kapinosem montowany doczołowo, 7 – kotew, 8 – PIR, 9 – styropian, 10 – papa ułożona w dwóch warstwach, 11 – opierzenie i pas nadrynnowy, 12 – izolacja termiczna z górną powierzchnią kształtującą spadek: styropian lub lepiej PIR, 13 – paroizolacja, 14 – konstrukcja tarasu



**Rys. 6**

Wyrównany poziom tarasu i podłogi w sytuacji zastosowania cieńszej izolacji termicznej. Ważne jest wywinicie hydroizolacji i przyklejenie jej do ościeżnicy

- obciążenie temperaturą – nagrzewanie tarasu zależy od stopnia jego osłonięcia oraz materiału i koloru okładziny; im ciemniejsza barwa, tym temperatura wyższa.

Należy zapewnić szybkie odprowadzenie wody szczególnie od miejsc najbardziej podatnych na nieszczelności, czyli miejsce osadzenia drzwi balkonowych, ościeża, przepusty instalacji i miejsca montażu elementów balustrad, oświetlenia itp. Minimalny spadek wynosi 1%, a zalecany 2% i należy kształtować go pod warstwą izolacji przeciwwodnej. Stosuje się odprowadzenie wody:

- na zewnątrz (w przypadku balustrad ażurowych) do zewnętrznego systemu rynien, rynny ułożone ze spadkiem min. 1% [6];
- do wpustu podłogowego (w przypadku balustrady pełnej) i szczelne przeprowadzenie rury spustowej oraz wykonanie przelewu awaryjnego; zlewnie (min. spadek 1,5%) powinny być sytuowane min. 50 cm od ścian budynku lub ściany balustrady pełnej [6]; wokół wpustów nie powinno być żadnych progów ani zagłębień; wpusty powinny posiadać kołnierze (o średnicy min. 15 cm) umożliwiające wklejenie ich między warstwy hydroizolacyjne (dzięki temu woda zbierana jest również z poziomu izolacji, a nie tylko z powierzchni tarasu) i pod warstwą paroizolacyjną.



Fot. 3 | Zalecany sposób montażu balustrad ażurowych [7]

#### Izolacja wodochronna powinna [6]:

- być wywinięta na ściany (i pełne balustrady) na wysokość min. 15 cm od poziomu wykończonej posadzki;
- kończyć się na płaszczyźnie poziomej progu drzwi balkonowych, gdy nie ma możliwości wywinięcia izolacji ze względu na zamontowaną wcześniej stolarkę, należy izolację przykleić do ramy drzwi.

Zalecany jest doczołowy sposób montażu balustrad (fot. 3), który nie powoduje przebicia warstw izolacji przeciwwodnych tarasu, a przy okazji zwiększa powierzchnię użytkową tarasu.

Rozszerzalność termiczna, schemat podparcia i układ konstrukcyjny wymagają stosowania dylatacji. Układ warstw tarasu powinien być tak dobrany, by zapewnić odporność na duże różnice temperatur. Wierzchnie warstwy tarasu powinny mieć możliwość ruchów termicznych, kompensujących naprężenia powstałe na skutek zmian temperatury. Naprężenia te muszą zostać przeniesione przez układ, jaki stanowią elastyczna zaprawa uszczelniająca i klej do płytek, dlatego jako warstwy użytkowe muszą być zastosowane materiały o odpowiednich parametrach wytrzymałościowych oraz zdolne do przenoszenia odkształceń [8]. Wytyczne ITB [9] podają maksymalny rozstaw dylatacji od 1,5×1,5 do 2×2 m. Masę do wypełnienia dylatacji należy tak dobrać, aby była zdolna do przenoszenia możliwych odkształceń. Pola, na które dzieli się powierzchnię przy dylatacji strefowej, powinny być zbliżone do kwadratu, ewentualnie prostokąta o stosunkach boków 2:1. Do wypełnień dylatacji stosuje się odporne na czynniki atmosferyczne masy na bazie silikonów, poliuretanów lub wielosiarczków. Powinny one być klasyfikowane jako konstrukcyjne typu F według normy PN-EN ISO 11600:2004 [10]. Szerokość dylatacji strefowych i brzegowych nie powinna być mniejsza niż

8 mm (zalecana 10 mm). Dylatacje jastrychu powinny być wykonywane dokładnie w tych samych miejscach i o tych samych szerokościach co dylatacje warstwy wierzchniej.

#### Zalecenia dotyczące hydroizolacji [11]:

- do izolacji tarasów nie powinny być stosowane papy na osnowie z tkaniny szklanej, ponieważ mają niską wartość wydłużenia, przez co brak odporności na zmęczenie;
- dużą odporność na efekty ruchów podłoża wykazują:
  - wyroby rolowe typu EPDM – odporne na promieniowanie UV, największa trwałość,
  - folia PVC – min. 1 warstwa,
  - papy na osnowie poliestrowej – papy zgrzewalne, powinny być układane w dwóch warstwach;
- bezpośrednio na powierzchni izolacji wodochronnej z wyrobów rolowych nie wolno układać warstwy dociskowej z gładzi cementowej – powinna je rozdzielać warstwa poślizgowa, która oddziela materiały o różnej rozszerzalności termicznej [6].

Warstwa dociskowa na hydroizolacji może zostać wykonana z zaprawy drenażowej, wykazującej się dużą przepuszczalnością wody dzięki specjalnie dobranej krzywej przesiewu. Ze względu na wielkość porów zaprawa jest niewrażliwa na działanie mrozu, nie występuje w niej również podciąganie kapilarne [12].

#### Podsumowanie

Docieplenie tarasu, loggii czy balkonu powinno prowadzić do zmniejszenia strat ciepła oraz wyeliminowania mostka termicznego. Każdy przypadek należy analizować pod względem zapewnienia:

- nieprzekroczenia maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła,
- warunków niepowodujących kondensacji pary wodnej,

- szczelności warstw hydroizolacyjnych, szczególnie w miejscach połączeń ze ścianą, ościeżnicą, w strefie okapowej i przepustów instalacji,
- odprowadzenia wody z powierzchni warstwy wierzchniej, hydroizolacyjnej i paroizolacyjnej,
- możliwości rozszerzalności termicznej górných warstw tarasów.

## Bibliografia

1. K. Krajewski, *Mała encyklopedia architektury i wnętrz*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich Wydawnictwo, Wrocław 1974.
2. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. poz. 926).
3. Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.).
4. J. Ślusarek, *Rozwiązania strukturalno-materiałowe balkonów i loggii. Nowoczesne rozwiązania konstrukcyjno-materiałowo-technologiczne*, Budownictwo ogólne, t. II, PZITB, Oddział w Bielsku-Białej, 2011.
5. Schock – Katalog produktów, www.schock.pl.
6. B. Francke, *Zasady odprowadzenia wód opadowych z tarasów i balkonów oraz uszczelnienia miejsc niewralgicznych*, Konferencja szkoleniowa „Tarasy i balkony. Projektowanie, wykonawstwo, awarie i systemy naprawcze”, Poznań 2012.
7. <http://marka.sklep.pl/content/10-balustrady>.
8. M. Rokiel, *Jak projektować tarasy nad pomieszczeniami ogrzewanymi?*, cz. II *Taras z powierzchniowym odprowadzeniem wody*, www.izolacje.com.pl.
9. Instrukcja nr 344/2007 *Zabezpieczenia wodochronne tarasów i balkonów*, ITB, Warszawa 2007 oraz *Warunki techniczne wykonania i odbioru robót*, cz. C „Zabezpieczenia i izolacje”, zeszyt 4 „Izolacje wodochronne tarasów”, ITB, Warszawa 2004.
10. PN-EN ISO 11600:2004/1:2011 *Konstrukcje budowlane – Wyroby do uszczelniania – Klasyfikacja i wymagania dotyczące kitów*.
11. B. Francke, *Wymagania techniczne w zakresie wykonywania i odbioru izolacji wodochronnych tarasów i balkonów*, Konferencja szkoleniowa „Tarasy i balkony. Projektowanie, wykonawstwo, awarie i systemy naprawcze”, Poznań 2012.
12. Soprop poradnik, wydanie piąte rozszerzone. ■

## „Nowatorskie rozwiązania w mostownictwie”

15 maja br. odbyło się 17. seminarium z cyklu spotkań inżynierskich organizowanych przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów. Współorganizatorami była firma Titan Polska i Oddział Warszawski Związku Mostowców RP. Wydarzenie zgromadziło blisko 200 uczestników. Seminarium połączone było z jubileuszem 55-lecia pracy zawodowej inż. Janusza Wiśniewskiego, wybitnego mostowca praktyka, którego dorobek zawodowy przedstawił Piotr Rychlewski. Natalia Maca w referacie o termopalach zaprezentowała rozwiązania coraz częściej stosowane w Europie, umożliwiające odzyskiwanie ciepła z gruntu za pośrednictwem pali fundamentowych. Referat Jakuba Sieranta dotyczył mniej znanych aspektów projektowania

mikropali – doboru materiałów i wymaganych właściwości. Następnie Robert Sołtysik, inżynier i nurek, przedstawił uwarunkowania pracy pod wodą. O stosowanych w Polsce tarczach TBM opowiedział Piotr Rychlewski, zaś Marco Barbanti i Marco Bonanno przedstawili wyzwania zaistniałe podczas budowy odcinka II linii metra w Warszawie, wnikające z płytkiego przejścia tarcz TBM pod starymi kamienicami na Pradze. Budowa mostu przez Wisłę w Toruniu była jedną z ciekawszych realizacji mostowych w Polsce; sposób budowy, montaż elementów i ich spławianie rzeką zaprezentował Zbigniew Szubski. O interesującym sposobie budowy wiaduktu łukowego w Grodzisku Mazowieckim opowiedział jego projektant – Krzysztof Topolewicz. Ostatni referat



Strój nurka z poł. XX w. wraz ze stosowanymi helmami zaprezentowany przez Roberta Sołtysika

prezentował nowoczesne technologie w czasie budowy mostu przez Wisłę w Kwidzynie.

Rolę eksperta seminarium pełnił tym razem prof. Kazimierz Flaga. ■

# Przekrycia stalowe dużych rozpiętości – cz. II

prof. dr hab. inż. Sylwester Kobiela  
 prof. dr hab. inż. Edward Hutnik  
 Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

## Przekrycia obiektów sportowych i innych

Wpływ przemysłu sportowo-widowiskowego na gospodarkę publiczną jest poważny. W 2005 r. przeciętny Amerykanin poświęcał 9,2 godziny dziennie na aktywność wypoczynkową, a przeciętne gospodarstwo domowe USA wydawało więcej niż 5% wpływów netto na aktywność sportowo-widowiskową.

Przyjmuje się, że w decydującym stopniu na udaną i efektywną eksploatację obiektu sportowego wpływają następujące czynniki: **wyważenie warunków komfortu z ogólną pojemnością hali, zwiększenie do maksimum jej sprawności eksploatacyjnej** poprzez odpowiednie nakłady w mechanizację wyposażenia hali oraz optymalizację jej projektu ze względu na dyscypliny sportowe i wymagania odbiorcy w ramach ograniczeń wynikających z budżetu i planu działania. **Pojemność areny decyduje o kosztach**, ponieważ

na podstawie liczby miejsc określa się wymiar niecki areny. Wpływ na koszt obiektu ma również ukształtowanie widowni, w tym liczba pięter, położenie fundamentów i rozpiętość przekrycia, a także wymiar płyty boiska.

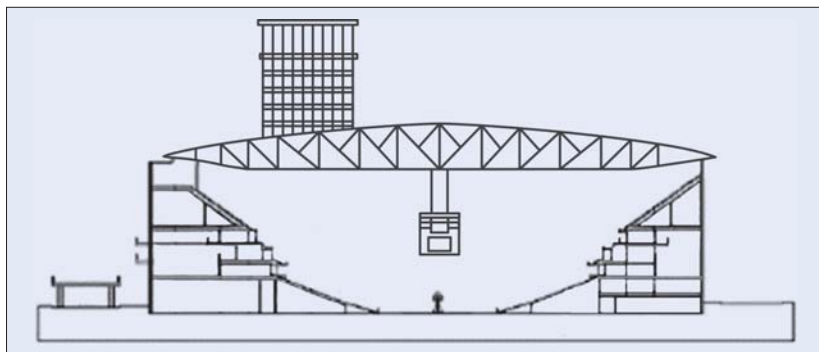
W tej części artykułu przedstawiono przekrycia hal sportowych w miastach Louisville (rys. 1) i Kansas City (rys. 2), hali sportowej w Foshan, Chiny (rys. 3), pływalni olimpijskiej w Londynie z 2012 (rys. 4) oraz przekrycia peronów w Navi Mumbai, Indie (fot. 1) i stacji kolejowej w Wuhan, Chiny (rys. 5).

Konstrukcja przekrycia hal powinna zapewnić możliwość podwieszania pomostów technicznych (rys. 1), służących dla celów koncertowych, i umieszczenia tam ekranu elektronicznego wraz systemem nagłośnienia. Rozwiązanie przekrycia powinno zapewnić szybkie odprowadzenie wody oraz warunki do zorganizowania szybkiej akcji odśnieżania w przypadku ekstremalnych opadów śniegu.

Owalną w rzucie halę Sprint Center (rys. 2) przekryto równoległe ułożonymi kratownicami o zmiennej długości. Kratownica ma maksymalną rozpiętość 102 m, wysokość jej wynosi 9,75 m. Pasy kratownic wykonano z dwuteowników szerokostopowych ze średnikiem ułożonym poziomo ( $h = 356 \text{ mm}$ ,  $A = 171 \text{ cm}^2$ ), elementy usztywniające zaś z tego samego rodzaju dwuteowników, ale o mniejszej wysokości ( $h = 305 \text{ mm}$ ). Wysokość użytkowa hali wynosi ok. 30 m.

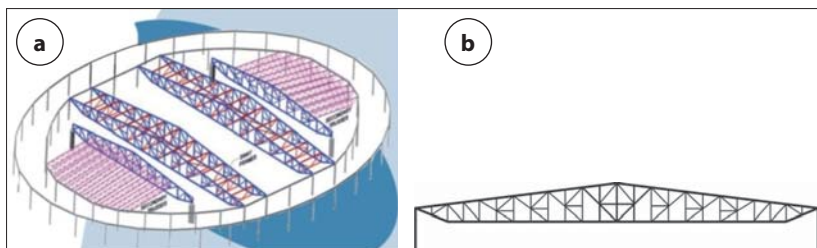
Przekrycie peronów w Navi Mumbai (fot.) zostało wykonane całkowicie z elementów rurowych. Łuki i płacie wykonane są z rur o średnicy od 150 mm do 300 mm. Rozpiętość łuków o podwójnej krzywiznie między słupami typu rozgałęzionego wynosi 60 m. Wsporniki z obydwu stron mają po 14 m.

W przekroju poprzecznym przekrycie budynku stacji w Wuhan (rys. 5)

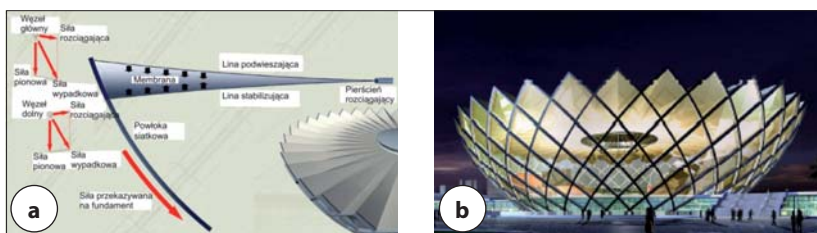


Rys. 1

Przekrój poprzeczny przekrycia i trybun hali Louisville Arena z pomostem technicznym o masie 20,5 tony i trybunami na 22 tys. widzów



**Rys. 2** | Konstrukcja przekrycia wielofunkcyjnej hali Sprint Center w Kansas City (Missouri) dla 18,5 tys. widzów z 72 lożami wg projektu 360 Architecture, Ellerbe Becket, HOK Sport, Rafael Architects (architektura) i Walter P. Moore. Co. (konstrukcja) [1], [2]: a) kratownice główne i elementy drugorzędne przekrycia oraz stężąca rama kratowa; b) kratownica główna



**Rys. 3** | Przekrycie hali sportowej w Foshan, Chiny, o konstrukcji pierścieniowo-linowej o średnicy przekrycia 150 m [3]: a) schemat układu nośnego, b) widok hali w nocy wg projektu Y. Yao, Shanghai Xian Dai Architectural Design Group Co., Ltd

stanowią umieszczone centralnie łuki główne o rozpiętości 116 m i po obu jego stronach cztery półłuki. Wzdłuż stacji dano pięć takich zestawów, każdy w odległości co 64,5 m.

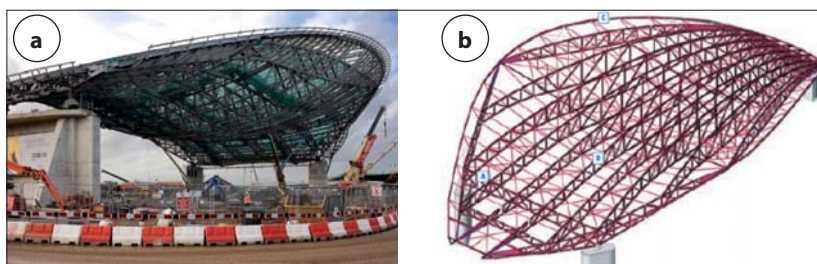
### Zalecenia dla projektantów przekryć dużej rozpiętości

Zalecenia dla projektantów przekryć dużych rozpiętości w celu uniknięcia problemów projektowo-wykonawczych

zostały przedstawione w raporcie [7] (zob. też [6]). Raport ten powstał w reakcji na zawalenie się pięciu większych przekryć w późnych latach 70. ubiegłego wieku. Zawarto w nim podsumowanie dyskusji zespołu składającego się z architektów, konstruktorów i wykonawców.

Zalecenia te ujęto w następujących punktach:

- **ustalenie kluczowych osób biorących udział w projekcie, ich roli i odpowiedzialności** oraz właściwych sposobów komunikowania się we wczesnym stadium projektowania;
- **włączenie zespołu wykonawczego do projektu** możliwie jak najwcześniej, m.in. w celu ustalenia gatunków stali (zastosowanie wysokiej wytrzymałości stali pozwoli na zmniejszenie ciężaru własnego konstrukcji), rodzaju połączeń, procedur spawania, sekwencji i metod wznoszenia, rodzaju powłok malarskich;
- **wykorzystanie badań w tunelach wiatrowych**;
- wykorzystanie układów szkieletowych (łuków, kratownic, masztów, kabli) i materiałów, które zminimalizują ciężar własny konstrukcji;
- **unikanie stosowania złączy kompensacyjnych w konstrukcji przekrycia**, które są trudne do włączenia;
- rozważenie możliwości wystąpienia dodatkowego ciężaru własnego w przyszłym ewentualnym przeprojektowaniu przekrycia;
- **uwzględnienie wpływu temperatury** (np. w wyniku spawania), obciążeń występujących przy wznoszeniu i spowodowanych osiadaniem;
- dokonywanie analizy ugięcia i wygięcia przekrycia bez nadmiernej skrupulatności, dokładne położenie dachu jest rzadko krytyczne; ważne jest, aby woda opadowa mogła być odprowadzona z pokrycia;

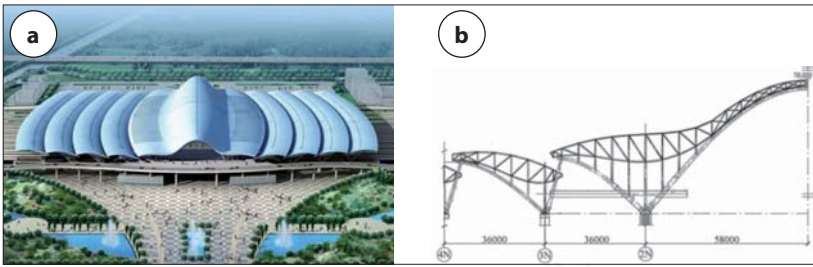


**Rys. 4** | Przekrycie pływalni olimpijskiej w Londynie z basenem 50 m wg projektu Zaha Hadid Architects (architektura), Arup (konstrukcja oraz Balfour Beatty (wykonawca), AJ Morrisroe (podwykonawca konstrukcji żelbetowych, Lakesmere (podwykonawca pokrycia), Rowecord Engineering (podwykonawca konstrukcji stalowych przekrycia): a) widok przestrzennej struktury przekrycia z podparciem tylko w trzech punktach (fot. Rowecord); b) układ elementów nośnych przekrycia o rozpiętości 115 m z wysięgiem 32 m i dwoma przewieszzeniami po 27 m; wysokość najdłuższej kratownicy – 11,5 m [4]



**Fot. 1** | Przekrycie peronów w Navi Mumbai, Indie, wg projektu Architects Hafeez Contractor (architektura) i Sterling Engineering Pvt. Ltd (konstrukcja) [5]





**Rys. 5** | Przekrycie stacji Wuhan wg projektu AREP Amenagement Recherche Pole d'Echanges, Paris (architektura); International Architecture Awards 2012 [8]: a) widok stacji z lotu ptaka, b) przekrój przekrycia stacji

- zwracanie bacznej uwagi na naprężenia w przeponach i skratowaniach przepon;
- stosowanie na budowie, gdzie tylko jest to możliwe, połączeń na śruby;
- w celu uniknięcia problemów podczas montażu na budowie konieczne jest rozważenie możliwości wstępnego montażu kratownic dużej rozpiętości u ich wytwórcy, w całości lub w częściach, w zależności od wielkości dysponowanego miejsca;

- rozwiązanie przez projektanta wszystkich ważniejszych połączeń konstrukcji przekrycia, aby zadanie to nie obciążało wytwórcy;
  - wymaganie opracowania szczegółowej pisemnej procedury wznoszenia;
  - aktywna obserwacja procesu budowy przez projektanta.
- Na zakończenie należy wyraźnie podkreślić, że **wszystkie udane projekty przekryć dużej rozpiętości były wynikiem bliskiej współpracy inwestora, projektanta i wykonawcy.**

### Bibliografia

1. D.W. Landis, *Curtain Up! Sprint Center Structure Helps the Show Go On*, „Structure Magazine” No. 1/2006.
2. D. Landis, G. Wendt, *Bending Around (Sprint) Center*, „Modern Steel Construction” No. 7/2008.
3. Y. Yao, *Structural Expression in Architectural Creation of Sports Facilities*, Proc. of the IASS Symposium, Valencia.
4. J. Rowson, *The Beauty within*, New Civil Engineer (nce), Construction News, www.nce.co.uk.
5. Turbhe Railway Station, Navi Mumbai, India, *Roof & Façade Asia*, Vol. 4, No. 11.
6. L.G. Griffis, *The Nature of Long-Span*, „Structure Magazine” No.11/2004.
7. S. Kliment, *Towards Safer Long Span Buildings*, American Institute of Architects.
8. J. Ping, Z. Zhang, W. Hong, *Recent Applications and Practices of Large S. Steel Structures in China*, 34th International Symposium on Bridge and Structural Engineering, Venice 2010. ■

## krótko

### Konkurs Budowlana Marka Roku 2014 rozstrzygnięty

13 czerwca br. w Hotelu LORD w Warszawie odbyła się uroczysta Gala Wręczenia Nagród Budowlana Marka Roku 2014 i Champion Roku 2014. Ranking został stworzony na podstawie badań przeprowadzonych wśród firm wykonawczych z całej Polski.

Wręczono ponad 50 nagród i wyróżnień w kilkudziesięciu kategoriach produktowych oraz klasyfikacji ogólnej. Pomysłodawcą i organizatorem Rankingu Budowlana Marka Roku jest firma ASM – Centrum Badań i Analiz Rynku – istniejący od 1996 r. instytut zajmujący się badaniami marketingowymi dla przedsiębiorstw z sektora budowlanego. Wyniki badania w formie wyczerpujących raportów rynkowych obejmujących segment rynku, na którym funkcjonuje dana marka, są przekazywane laureatom.

#### Laureaci tytułów Złoty Champion Roku 2014 w kategoriach materiałów budowlanych:

Bramy garażowe WIŚNIEWSKI,  
„WIŚNIEWSKI” Sp. z o.o. S.K.A.  
Masy uszczelniające – silikony  
SUDAL, SUDAL Sp. z o.o.  
Okna dachowe FAKRO, FAKRO Sp. z o.o.  
Piany montażowe SUDAL,  
SUDAL Sp. z o.o.  
Zamocowania budowlane  
WKREŃ-MET, „KLIMAS  
WKREŃ-MET” Sp. z o.o.

**Laureat tytułu Złota Budowlana Marka Roku 2014** – ATLAS, Grupa ATLAS Sp. z o.o.

**Laureat tytułu Srebrna Budowlana Marka Roku 2014** – MAPEI, Mapei Polska Sp. z o.o.

Pełny ranking na:  
[www.rankingmarekbudowlanych.pl](http://www.rankingmarekbudowlanych.pl)



# Łączenie na zimno elementów konstrukcji stalowych

dr inż. Grzegorz Gremza  
dr inż. Jan Zamorowski  
Politechnika Śląska

Przedstawiono mniej znane inżynierom rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne połączeń na zimno, przydatne do montażu i mogące częściowo zastąpić procesy termiczne w trakcie prefabrykacji konstrukcji.

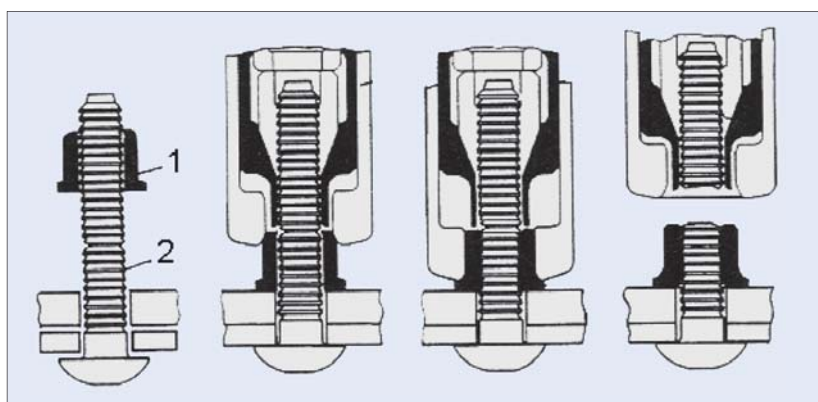
**O** kosztach wytworzenia konstrukcji i czasie jej montażu w znacznym stopniu decyduje sposób ukształtowania i wykonania połączeń, wśród których dominują obecnie połączenia na śruby i połączenia spawane, a w elementach cienkościennych również połączenia na wkręty i na nity jednostronne. Reguły projektowania takich połączeń zawarto w części 1-8 oraz 1-3 Eurokodu 3 [13], [12], a wymagania dotyczące ich realizacji – w PN-EN 1090-2 [14]. Połączenia te są obszernie opisywane, dlatego w artykule postanowiono przedstawić mniej znane inżynierom budownictwa rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne połączeń na zimno, przydatnych zarówno do montażu, jak i mogących częściowo zastąpić procesy termiczne w trakcie prefabrykacji konstrukcji. Niektóre typy łączników nie posiadają jeszcze znaku CE, nie wyklucza to jednak użytkowania go w przyszłości. Część z nich stosowano dotychczas na podstawie aprobat.

## Łączniki sworzeń/pierścieni

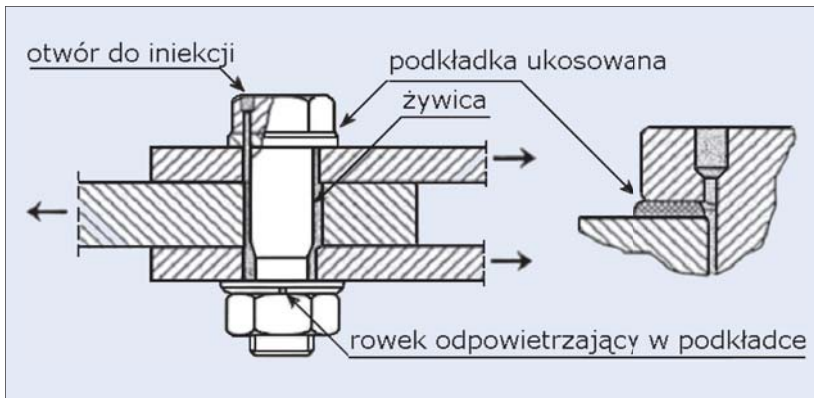
Pewną alternatywą dla połączeń śrubowych mogą być połączenia przy użyciu zestawów składających się z rowkowanego, a rzadziej gwintowanego trzpienia z łbem oraz zakuwanego na nim pierścienia (nasadki). Łącznik montuje się za pomocą urządzenia, które pociąga za końcówkę trzpienia, powodując jednocześnie docisk pierścienia i łba do powierzchni łączonych elementów. Po osiągnięciu określo-

nej wartości siły napinającej trzpień pierścień jest zakuwany, a końcówka trzpienia ulega przerwaniu w miejscu przewężonym (rys. 1). W Polsce łączniki takie zastosowano (na podstawie aprobat technicznych IBDiM oraz ITB) podczas napraw połączeń w mostach i nielicznych nowo wznoszonych budynkach.

Zaletą łącznika jest krótki czas montażu oraz odporność połączenia na wibrację, uzyskaną w wyniku zaciśnięcia



Rys. 1 | Schemat osadzania łącznika sworzeń/pierścieni [20]: 1 – pierścień, 2 – trzpień



Rys. 2 | Połączenie na śrubę z iniekcją [14]

pierścienia na sworzniu i ściśnięciu materiału z odpowiednio wysokim naprężeniem wstępnym. Przykładowo dla jednego z najstarszych i najbardziej rozpowszechnionych typów łącznika (C50L-BR) uzyskuje się napięcie trzpienia o wartości odpowiadającej siłom sprężającym w śrubach HV lub HR klas 8.8 do 10.9. Po zerwaniu końcówki nie ma możliwości korekty napięcia trzpienia jak w przypadku śrub. Zazwyczaj brakuje również możliwości wstępnego dokręcenia. Może to powodować większe rozrzuty wartości napięcia trzpienia niż w połączeniach śrubowych. Opracowane niedawno nowsze rozwiązania pozwalają na wstępne dokręcanie łączników.

### Połączenia na śruby z iniekcją

W połączeniach na śruby z iniekcją przestrzeń między śrubą a ścianką otworu jest całkowicie wypełniona żywicą, co pozwala na uzyskanie odkształcalności przy ścinaniu zbliżonej do podatności połączenia nitowego. Z tego powodu **takie rozwiązanie może zastąpić połączenie na śruby pasowane i połączenie cienne**. W naprawach istniejących połączeń, pierwotnie wykonanych jako nitowane, istotną zaletą śruby z iniekcją w porównaniu ze śrubą pasowaną jest brak konieczności rozwiercania otworu, które łą-

czy się ze znacznym nakładem pracy oraz skutkuje osłabianiem przekrojów łączonych elementów. Dodatkowo przed dokonaniem iniekcji śrubę można sprężyć.

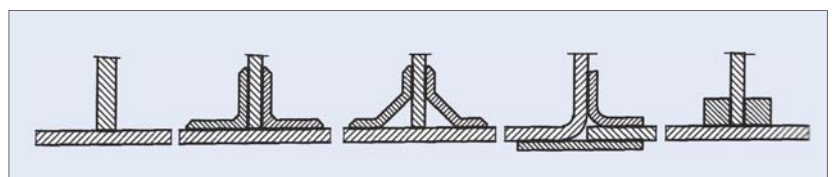
Iniekcję dokonuje się za pomocą dwuskładnikowej żywicy wprowadzanej do otworu znajdującego się w łbie śruby (rys. 2). Przepływ żywicy do przestrzeni wokół trzpienia zapewnia odpowiednie sfazowanie podkładki ułożonej pod łbem oraz bruzda odpowietrzająca wykonana w podkładce zakładanej pod nakrętką i skierowana w stronę tej nakrętki. Wymiary i klasy własności mechanicznych śrub i nakrętek są takie same jak w standardowo stosowanych zestawach śrubowych, z których są wytwarzane. Iniekcja [14] powinna być prowadzona w temperaturze 15–25°C z uwzględnieniem zaleceń producenta, przy czym przed zastosowaniem danej żywicy należy przeprowadzić stosowne próby. Wadą rozwiązania jest brak bezpośredniej kontroli peł-

nego wypełnienia żywicą przestrzeni między trzpieniem a otworem. Ocena poprawności wykonania iniekcji ograniczona jest w zasadzie do obserwacji wypłytki i ewentualnie porównania zużycia żywicy z przewidywanym. Reguły projektowania połączeń ze śrubami z iniekcją zawarto w [13], szersze informacje zaś na temat ich stosowania w [11].

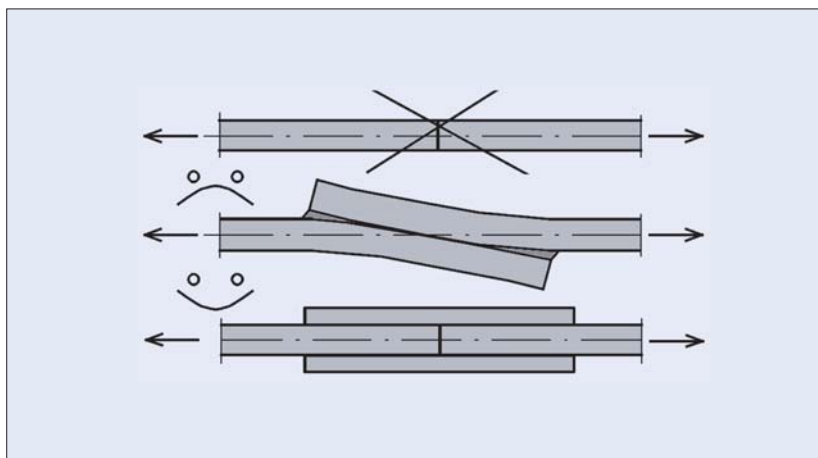
### Połączenia klejone

Kleje do metali w największym zakresie stosowane są w przemyśle maszynowym, zarówno bezpośrednio w stykach, jak i np. do zabezpieczania połączeń śrubowych przed odkręcaniem przez przyklejenie nakrętki do trzpienia. **W budownictwie połączenia z użyciem klejów znalazły dotychczas praktyczne zastosowanie do łączenia elementów fasad, przy produkcji podestów ortotropowych, płyt warstwowych czy też elementów wyposażenia budynków, np. balustrad szklano-stalowych**. Prowadzone są próby stosowania klejów w produkcji belkowych elementów cienkościennych z pracującymi na ścinanie podłużnymi szwami klejowymi oraz do naklejania nakładek wzmacniających. Przegląd wybranych publikacji z przykładami klejenia konstrukcji budowlanych przedstawiono m.in. w [6].

Aby zapewnić ciągłą formę zniszczenia połączenia przy doborze kleju, należy zwrócić uwagę na jego charakterystykę naprężenie-odkształcenie w zakresie temperatur, w których będzie stosowany. Powodem kruchości zniszczenia połączenia, nawet



Rys. 3 | Przykłady złączy klejonych ścinanych [7]



**Rys. 4**

Niekorzystne i korzystne ukształtowanie połączenia rozciąganego

z odpowiednio dobranym klejem, może być utrata przyczepności w warstwie przejściowej, np. na skutek oderwania zwartych tlenków metali. Z tego powodu konieczne jest szczegółowe przestrzeganie wytycznych producenta kleju dotyczących rodzaju i przygotowania sklejanych powierzchni. Ze względu na ryzyko wzrostu kruchości kleju na skutek starzenia należy też unikać znacznego wyężenia skleiny. Połączenie klejone nośne powinno być możliwie tak kształtowane, aby skleina była tylko ścinana. Z zasady należy dążyć do eliminowania wszelkich mimośrodków powodujących rozrywanie skleiny (rys. 4).

W normach projektowania konstrukcji metalowych jedyną wskazówką dotyczącą klejenia znaleźć można w załączniku informacyjnym do części 1 Eurokodu 9 dla konstrukcji aluminiowych. Według tych wytycznych **klejenie można stosować do elementów drugorzędnych, a spoina powinna być kształtowana jako ścinana.**

### Połączenia śrubowo-klejowe

Połączenia śrubowo-klejowe są tradycyjnie ukształtowanymi połączeniami montażowymi nakładkowymi lub zakładkowymi na śruby, w których dodatkowo zastosowano odpowiednio

dobraną warstwę kleju. Dzięki współpracy skleiny i śrub, które oprócz spełniania swej tradycyjnej funkcji powodują korzystne ściskanie skleiny, **można uzyskać niepomijalny wzrost nośności połączenia w porównaniu z połączeniem czysto śrubowym.** Dzięki użyciu kleju likwiduje się również niekorzystne skutki niedokładnego przylegania elementów, zwiększając odporność połączenia na korozję szczelinową, zwłaszcza przy łączeniu elementów nowych do częściowo skorodowanych. Przykładem zastosowania są: naprawy konstrukcji za pomocą nakładek wzmacniających, wymiana łączników w węźle czy też wymiana elementów stężeń dochodzących do węzła przy pozostawieniu blachy węzłowej [2], [3] (rys. 5). Stosując tego rodzaju rozwiązanie,



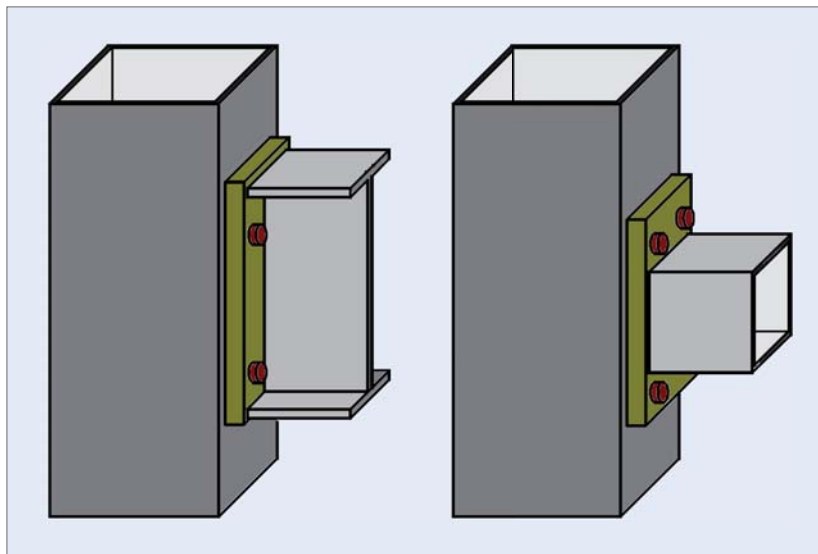
**Rys. 5** | Przykład połączenia śrubowo-klejowego [2]

można także uniknąć konieczności wycinania spoiny w przypadku naprawy uszkodzonych doczołowych połączeń spawanych [2], zamieniając je na połączenia zakładkowe. Należy wówczas uwzględnić osłabienie otworami przekroju naprawianego elementu. Połączenia śrubowo-klejowe wykonywano również w konstrukcjach nowo wznoszonych, gdzie funkcjonują poprawnie od dłuższego czasu [5]. W badaniach wykazano przydatność opisywanego rozwiązania w konstrukcjach mostowych przy obciążeniach wywołujących drgania [3].

W Eurokodzie 3 nie zamieszczono informacji na temat projektowania połączeń śrubowo-klejowych. W Polsce ich stosowanie ujęto w formie zaleceń wydanych przez IBDiM [15].

### Łączenie przy jednostronnym dostępie

Stosowanie łączników jednostronnych **pozwala na uproszczenie węzłów elementów o przekroju zamkniętym**, na przykład połączenia montażowego belki ze słupem z rury prostokątnej (rys. 6), obciążonego niezbyt dużym momentem zginającym. Łączniki takie mogą się okazać przydatne także do wzmacniania przekrojów otwartych przekrojami rurowymi lub odwrotnie

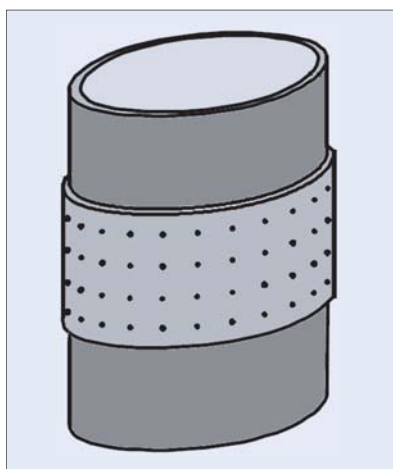


**Rys. 6**

Przykłady węzłów z łącznikami jednostronnymi

[9] i we wszelkich innych sytuacjach, gdy utrudniony jest dostęp do obu stron wykonywanego połączenia, a z różnych względów wykluczono spawanie.

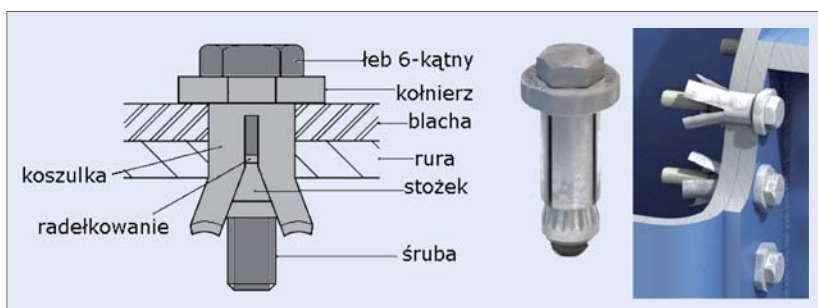
Ponieważ przy łączeniu większych elementów o grubości ścianek kilku i więcej milimetrów stosowanie wkrętów, nitów jednostronnych lub gwoździ wstrzeliwanych (rys. 7) może być mało efektywne lub niemożliwe, opracowano odmienne rozwiązania.



**Rys. 7** | Uciąganie rury

Jedną z możliwości jest zastosowanie zestawów składających się ze śruby zakładanej do otworu wraz z naciętą na końcu tulejką i nakręconym na koniec śruby elementem stożkowym. W trakcie dokręcania śruby nakrętka stożkowa przesuwa się w kierunku jej łba, powodując rozpieranie tulejki i zaciśnięcie połączenia (rys. 8). Do mocowania łącznika używa się dwóch kluczy (w tym jednego do zablokowania obrotu tulei) lub specjalnego klucza dwuszczykowego. Ocynkowane łączniki klasy 8.8 są wytwarzane o średnicy trzpienia od M8 do M20, z łbami sześciokątnymi lub łbami o innych kształtach. Minimalna wymagana grubość blachy od strony łba wynosi 8 mm.

Zbliżonym rozwiązaniem są dostępne w Polsce wkładki składające się z radełkowanej tulejki i stożkowej nakrętki (rys. 9), przewidziane dla śrub o średnicy trzpienia od M8 do M16 klasy 8.8 i rur ze ścianką o grubości do 16 mm. Tulejki ze stożkiem osadza się w otworach (o luzie nie większym niż 0,2 mm w stosunku do ich średnicy) jednego z elementów, a następnie przez otwór w drugim elemencie wprowadza się śrubę; tulejka wraz ze stożkiem zaklinowuje się w otworze dzięki radełkowaniu; śrubę dokręca się za pomocą standardowego klucza momentem wynoszącym ~70% momentu stosowanego w typowych połączeniach.



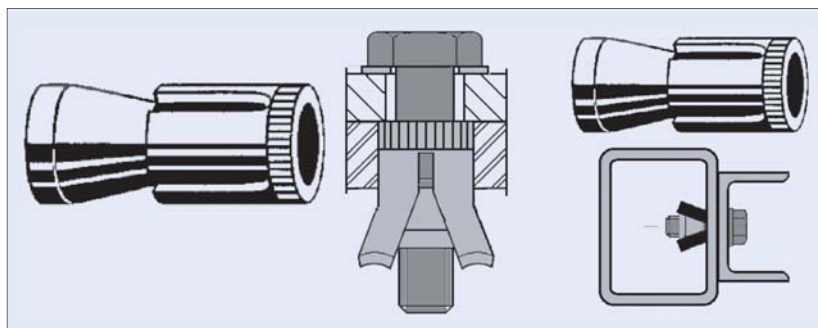
**Rys. 8** | Łącznik HB [19]

Odmianą budową w stosunku do poprzednio opisanych łączników charakteryzują się sworznie jednostronne BOM (rys. 10a), o zakresie grubości skleszczenia do 41 mm. W trakcie ich montażu na skutek nacisku poszerzonej końcówki ciągniętego trzpienia spęczniana jest zewnętrzna tulejka łącznika, tworząc po przeciwnej stronie połączenia kształt pseudołba. Na łączniki te wydana była aprobata ITB [16]. Zaletą tych łączników jest szczelne wypełnianie i zamykanie otworów, przy uzyskaniu dodatkowego docisku siłą około 50% siły towarzyszącej zerwaniu trzpienia, dzięki czemu nie luzują się one na skutek drgań i są odporne na wpływ korozji szczelinowej. Korzyści te można uzyskać pod warunkiem właściwego dopasowania odpowiadających grup otworów w łączonych częściach, przy czym dopuszczalne luzy w otworach są mniejsze niż dla śrub. W zakresie wykonawstwa należy je zgodnie z [14] traktować jako łączniki specjalne. Szersze informacje na temat stosowania tych łączników znajdują się w [9]. Podobnym rozwiązaniem są łączniki z tulejką spęczaną podczas obrotu nakrętki na trzpieniu (rys. 10b).

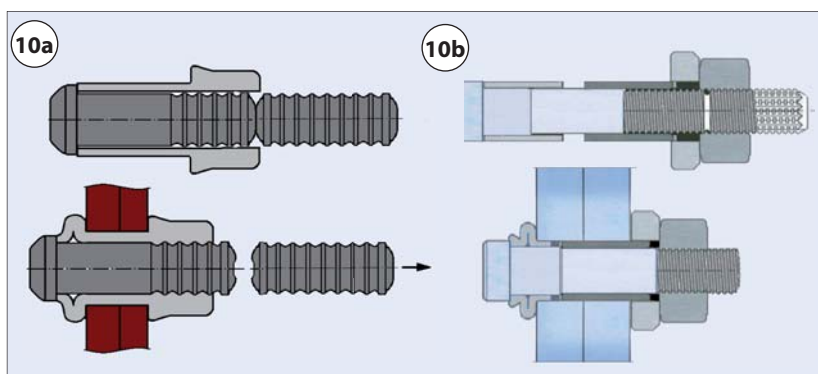
Inne rozwiązania łączników mechanicznych do połączeń jednostronnych to np. zestawy śrubowe ze składaną podkładką (Ajax Oneside) [17] czy też nitonakrętki i nitotrzenie przedstawione na rys. 11.

### Wiercenie termiczne

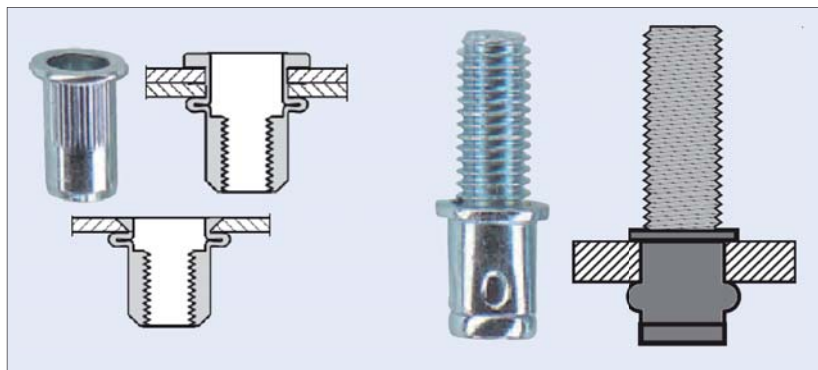
Odmianym rozwiązaniem połączenia jednostronnego pozwalającym na wykorzystanie standardowych śrub jest wykonywanie otworów w procesie tzw. wiercenia termicznego (flowdrilling). W procesie tym w miejscu kontaktu ścianki rury z wiertłem z węgla wolframu wytwarza się wystarczająca ilość ciepła do zmiękczenia stali, dzięki czemu w trakcie wykonywania otworu



Rys. 9 | Wkładka do ślepego montażu i jej stosowanie [4] i [19]



Rys. 10 | Połączenia na łączniki ze spęczaną tulejką: a) BOM, b) Ultra-twist [19]

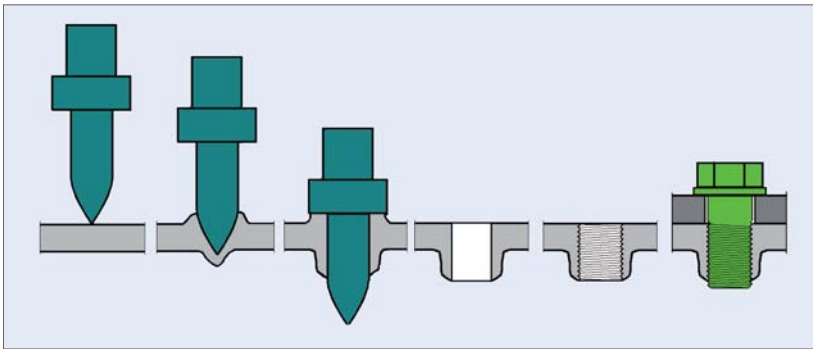


Rys. 11 | Nitonakrętki i nitotrzenie

formuje się wewnętrzna tulejka (rys. 12). Wewnątrz tulejki formowany jest następnie gwint. Ponieważ wytworzona w procesie termicznym tulejka jest dłuższa, niż wynosi grubość ścianki rury, możliwe jest uzyskanie gwintu o większej długości niż w tradycyjnie wykonanych otworze. W obliczeniach nośności połączenia należy uwzględ-

nić nośność wytworzonego gwintu oraz nośność ścianki rury na zginanie i na ścinanie (przebicie).

Minimalne grubości ścianek przy danej średnicy śruby zamieszczone w tabeli. W przypadku grubości ścianek powyżej 16 mm zaleca się stosowanie tradycyjnych metod wykonywania połączeń.



Rys. 12 | Etapy wykonania połączenia metodą flowdrill [4], [19]

Tab. I Zakres przydatności metody flowdrill

Grubość materiału (mm)	Średnica trzpienia	
	M12, M16	M20, M24
3, 5, 6, 8	+	+
10, 12	-	+

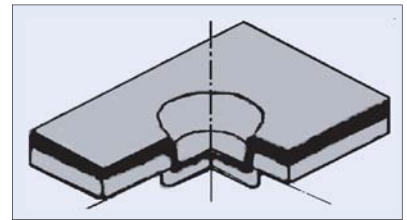
### Połączenia na nity przetłoczeniowe

Połączenia na nity przetłoczeniowe z założenia zastępują punktowe zgrzewiny, a ich montaż może się odbywać za pomocą przenośnej prasy (rys. 13). Według informacji katalogowych [18] nośność na rozciąganie nitu przetłoczeniowego jest większa od nośności zgrzewiny, przy takiej samej ich nośności na ścinanie. Przy projektowaniu tego typu połączeń należy zwrócić

uwagę na potrzebne miejsce stosownie do używanego do montażu urządzenia. Nit należy zakładać od strony materiału cieńszego lub o mniejszej twardości. Standardowe grubości blach, przy których można zastosować nity przetłoczeniowe, to 3 mm + 3 mm w aluminium i 1,5 mm + 1,5 mm w stali.

### Łączenie bez udziału elementów złącznych (odkształceniowe)

Połączenia odkształceniowe (rys. 14) stosowane są w praktyce przy produkcji różnego rodzaju wyrobów, np. podestów [8]. Dla potrzeb budownictwa rozwiązania takie można wdrażać np. przy produkcji elementów systemowych obudów z blach o niewielkich grubościach, niewykluczone jest również ich stosowanie jako połączeń montażowych, np. wzdłużnych połączeń kaset.



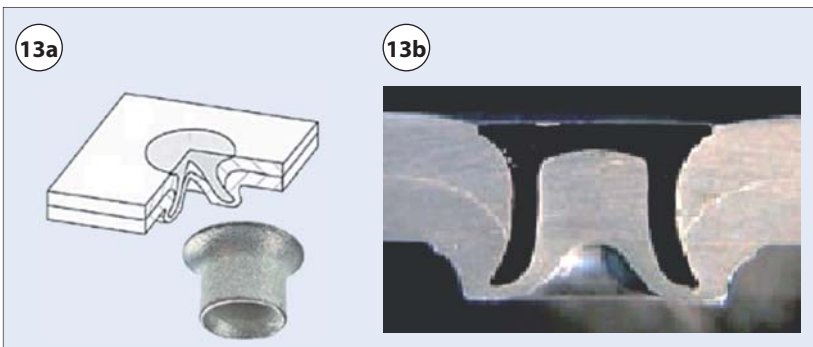
Rys. 14 | Połączenie odkształceniowe [8]

### Połączenia wkrętowo-klejowe

Badania takich połączeń przedstawili autorzy pracy [1]. Pomimo że dokonano oczyszczenia powierzchni z tlenków, mycia i odtłuszczenia, nie otrzymano jednoznacznych rezultatów. Część połączeń niszczyła się gwałtownie bez uzyskania zwiększonej nośności. W przeciwieństwie do wcześniej omawianych połączeń śrubowo-klejowych współpraca wkrętów i kleju przy przenoszeniu obciążeń, ze względu na zbyt różną charakterystykę podatności skleiny i wkrętów, okazała się niemożliwa. Nie wyklucza to stosowania tych połączeń po zmianie technologii.

### Literatura

1. P.A. Król, W. Żółtowski, *Badania doświadczalne nośności doraźnej zakładkowych połączeń klejowych, wkrętowych i klejowo-wkrętowych*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 12/2007.
2. M. Łagoda, *Połączenia niejednorodne w naprawach mostów stalowych, VIII Konferencja Naukowa „Połączenia i węzły w konstrukcjach metalowych”*, Olsztyn – Łańsk 2003.
3. M. Łagoda, *Połączenia klejowe przy wzmacnianiu i naprawie mostów stalowych*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 8/2010.
4. J.A. Packer, J. Wardenier, X.L. Zhao, G.J. Vegte, Y. Kurobane, *Design guide For rectangular hollow section (RHS) joints under predominantly static loading*, CIDECT, 2009.
5. H. Pasternak, A. Schwarzlos, *The application of adhesives in steel structures*,



Rys. 13 | Połączenie na nit przetłoczeniowy [18]: a) łącznik i aksonometria, b) przekrój

- VIII Konferencja Naukowa „Połączenia i węzły w konstrukcjach metalowych”, Olsztyn – Łańsk 2003.
6. M. Piekarczyk, *Zastosowanie połączeń klejonych w konstrukcjach metalowych*, „Czasopismo Techniczne”, 1-B/2012, zeszyt 2.
  7. A. Porębska, A. Skorupa, *Połączenia spójnościowe*, PWN, Warszawa 1993.
  8. K. Tubielewicz, K. Turczyński, *Zastosowanie połączeń blach prasowanych na zimno w konstrukcji podestów budowlanych*, „Przegląd Mechaniczny” nr 12/2008.
  9. W. Wuwer, S. Swierczyzna, K. Słowiński, *Nowoczesna technologia sworzniowych połączeń prętów z kształowników giętych*, „Materiały Budowlane” nr 7/2012.
  10. J. Zamorowski, G. Gremza, *Współczesne sposoby łączenia na zimno elementów stalowych i aluminiowych*, XXVII Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji, 2012.
  11. ECCS Publication No 79: European Recommendation for Bolted connections with Injection Bolts. ECCS 1994 ([www.eccspublications.eu](http://www.eccspublications.eu)).
  12. PN-EN 1993-1-3:2008 Eurokod 3 Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-3. Reguły ogólne. Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształowników i blach profilowanych na zimno.
  13. PN-EN 1993-1-8:2006 Eurokod 3 Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-8. Projektowanie węzłów.
  14. PN-EN 1090-2 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych. Część 2. Wymagania dotyczące konstrukcji stalowych.
  15. M. Łągoda, *Zalecenia w sprawie stosowania połączeń niejednorodnych do naprawy i budowy mostów stalowych*, zeszyt 41, IBDiM, seria Informacje i Instrukcje, Warszawa 1993.
  16. Aprobata techniczna ITB nr AT-15-3487/99, *Sworznie typu Huck do wykonywania połączeń elementów konstrukcji metalowych*, Warszawa 1999.
  17. Materiały techniczne firmy Ajax.
  18. Materiały techniczne firmy Bolhoff.
  19. Materiały techniczne firm Lindapter i Corus.
  20. Materiały techniczne firm Huck i Boltimex. ■

## artykuł sponsorowany



# Miasto zielone z natury

**N**a terenie całego kraju trwa kampania informacyjno-edukacyjna „Miasto zielone z natury”, której celem jest zmiana podejścia do rozwoju terenów zurbanizowanych w naszym kraju. W ramach kampanii we wszystkich większych ośrodkach miejskich zorganizowane zostaną bezpłatne specjalistyczne warsztaty oraz udostępniona zostanie publikacja „Miasto zielone z natury – poradnik do-

brych praktyk”. Zielone dachy zdobywają serca mieszkańców miast, głównie w Europie Zachodniej, Skandynawii czy Stanach Zjednoczonych. Idea ta powoli staje się coraz bardziej popularna w naszym kraju. Najbardziej znanym przykładem wykorzystania zielonego dachu w Polsce jest dach Biblioteki Uniwersyteckiej w Warszawie. Kolejne przykłady to centrum handlowe Arkadia oraz gmach Sądu Najwyższego. ■



Niniejszy materiał został opublikowany dzięki dofinansowaniu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Za jego treść odpowiada wyłącznie Agencja Create Event – Rajmund Gizdra.

Organizatorzy zapraszają do wzięcia udziału w konkursach dla mieszkańców miast „Mój miejski ogród”, w których oceniana będzie kompozycja zagospodarowania przestrzeni miejskiej, oraz konkursie „Zielone idzie w miasto” skierowanym do osób zajmujących się zawodowo architekturą i kierunkami pokrewnymi, którego przedmiotem jest zagospodarowanie istniejącej przestrzeni śródmiejskiej w postaci ogrodów na dachach lub ogrodów wertykalnych. Do wygrania są atrakcyjne nagrody rzeczowe, takie jak MacBook Pro, sprzęt komputerowy, RTV i fotograficzny. Wszelkie informacje dostępne są na stronie [www.MiastoZieloneZNatury.pl](http://www.MiastoZieloneZNatury.pl).



# Elektrownia wodna nowej generacji

mgr inż. **Maciej Kowalik**  
mgr inż. **Karol Przepióra**  
Instytut OZE Sp. z o.o.  
zdjęcia Michał Lis

Połączenie dwóch hydrozespołów o odmiennej konstrukcji i charakterystyce umożliwiło zwiększenie efektywności energetycznej elektrowni wodnej, zmniejszenie jej oddziaływania na środowisko i optymalizację kosztów eksploatacyjnych.

**M**ała elektrownia wodna (MEW) w miejscowości Wolica zlokalizowana jest w 10 + 240 km rzeki Czarna Nida w sąsiedztwie istniejącego młyna. W roku 2001 rozpoczęła produkcję energii elektrycznej, wykorzystując energię potencjalną spiętrzonej przez jaz wody (spad niwelacyjny 2,2 m, przepływ średni normalny 4,14 m<sup>3</sup>/s), przy użyciu turbiny Francisca o średnicy 1000 mm i przepłyku instalowanym 1,43 m<sup>3</sup>/s. Obiekt dysponował wówczas mocą instalowaną 32 kW. Fakt, iż duże ilości wody rzeki Czarna Nida były w dalszym ciągu jałowo przepuszczane przez jaz, stanowiąc niewykorzystany potencjał hydroenergetyczny, doprowadził do doposażenia elektrowni dwa lata później w dodatkową turbinę śmigłową. Drugi hydrozespół z wałem pionowym o średnicy 832 mm i przepłyku 1,83 m<sup>3</sup>/s umieszczono w zabudowie lewarowej. Nowa turbina dysponowała mocą 26 kW, przez co moc instalowana całego obiektu wzrosła do 58 kW. Roczna produkcja energii elektrycznej w tym okresie kształtowała się na poziomie 180 MWh.

W 2012 r. podjęto decyzję o instalacji w MEW Wolica nowych hydrozespo-

łów w celu ponownego zwiększenia produkcji energii elektrycznej, a także możliwości prowadzenia badań nad innowacyjnymi rozwiązaniami dotyczącymi turbin. Zespół inżynierów z Instytutu OZE zaproponował wówczas wiele rozwiązań dotyczących zarówno konstrukcji, jak i systemu sterowania oraz pracy hydrozespołów, których nigdy dotąd nie stosowano w energetyce wodnej. Jednym z nich było **jednoczesne wykorzystanie turbin o odmiennej konstrukcji i charakterystyce – turbiny Kaplana oraz śruby Archimedesesa. Urządzenia te zaprojektowano specjalnie dla warunków hydrologicznych występujących w powyższej lokalizacji.**

## Przebieg prac budowlanych

Prace budowlane realizowano etapowo, w korycie rzeki, przy zamknięciu wydzielonego odcinka robót za pomocą szczelnego nasypu z gliny. W pierwszej kolejności dokonano rozbioru istniejącej stalowej konstrukcji turbinowni MEW wraz z demontażem starych hydrozespołów. Ze względu na specyfikę pracy turbiny typu Kaplan (której całość wylotu znajduje się pod powierzchnią wody dolnej) **konieczne było obniżenie istniejącej**

**plyty fundamentowej.** Warunki geotechniczne, w jakich prowadzone były wspomniane prace, w znacznym stopniu ułatwiały roboty ziemne. Występujące w podłożu grunty skaliste nie tylko wyeliminowały problem zalewania wykopu na skutek filtracji wody, ale także znacząco ograniczyły koszty prac związanych z zabezpieczeniem filtracji wody pod obiektem w czasie jego późniejszej eksploatacji.

Kolejnym etapem budowy był montaż rury ssącej w całości wykonanej ze stali. Stanowi ona integralną część hydrozespołu, której zadaniem jest odzyskanie części energii kinetycznej wody wypływającej z wirnika. Rura ssąca pełniła również funkcję szalunku traconego dla dalszych żelbetonowych konstrukcji wsporczych, a samo jej betonowanie, ze względu na możliwość wyporu przez beton, zostało przeprowadzone w trzech etapach.

Zważywszy na ograniczoną szerokość kanału napływowego (z jednej strony przeszkodę stanowił budynek młyna, z drugiej zaś istniejący jaz), **inżynierowie stanęli przed zadaniem optymalizacji napływu w celu zapewnienia odpowiedniego rozdziału wody na poszczególne hydrozespoły z jednoczesnym zapewnieniem właściwych**

prędkości przepływu. Wiele analiz i symulacji układu hydraulicznego z wykorzystaniem zaawansowanego oprogramowania FLOW-3D dowiodło, że najlepszym rozwiązaniem będzie współdzielenie napływu przez obie turbiny.

Miejsce instalacji hydrozespołu typu Kaplan stanowiła żelbetowa komora spiralna. Śruba Archimedesowa (zwana też turbiną śrubową bądź ślimakową) została natomiast zamontowana w żelbetowej konstrukcji w formie koryta o pionowych ścianach i wyprofilowanym dnie, z zachowaniem 22°

nachylenia w stosunku do poziomu. Nad komorą turbiny Kaplana oraz częścią napływu wykonano żelbetową płytę stropową. Płyta ta stanowiła domknięcie komory spiralnej, a także punkt podparcia górnego łożyska śruby Archimedesowa. Ze względu na fakt, że przeważająca część obiektu jest poddawana stałemu działaniu wody, całą konstrukcję budowlę wykonano, stosując beton hydrotechniczny, co zagwarantowało jego należytą wodoszczelność i mrozoodporność. Zespół wyposażenia elektrotechnicznego elektrowni został umieszczony

w budynku MEW, wspartym bezpośrednio na płycie stropowej. Ściany budynku wykonano z bloczków betonowych. W celu zachowania spójności architektonicznej z sąsiadującym młynem w przyszłości zostaną one obudowane naturalnym kamieniem wapiennym.

## Unikalne połączenie hydrozespołów

W małej elektrowni wodnej Wolica zastąpiono dotychczas działające turbiny szybkobieżne (turbiny Francisowe i śmigłową) hydrozespołami o odmiennej



Fot. 1

Przekładania wraz z generatorem zainstalowane na turbinie Kaplana



Fot. 2

Elektrownia wraz z jazem od strony wody dolnej

konstrukcji i charakterystyce. Po modernizacji w skład wyposażenia elektrowni weszły: szybkoobrotowa turbina Kaplana oraz wolnoobrotowa śruba Archimedesesa. Nowe hydrozespoły ściśle ze sobą współpracują. Dzięki wykorzystaniu nowoczesnego systemu sterowania mogą pracować zarówno razem, jak i osobno, by maksymalnie wykorzystać przepływy w rzece.

Turbina Kaplana zbudowana jest z wirnika o średnicy 1,1 m z czterema łopatami, który obraca się w komorze wirnikowej. Wirnik osadzony jest na pionowym wale, za pomocą którego moment obrotowy przekazywany jest do asynchronicznego generatora prądu trójfazowego. Wał ten podparty jest na dwóch węzłach łożyskowych. Układ przeniesienia napędu jest wyposażony w przekładnię zębatą dostosowującą prędkość obrotową turbiny i generatora. Hydrozespół o mocy instalowanej elektrycznej 45 kW ma dwa stopnie regulacji: regulację kąta nachylenia łopat wirnika oraz łopat kierownicy, która służy do nakierowania strumienia wody na łopaty wirnika pod optymalnym kątem. Dzięki takiemu rozwiązaniu turbina ta zapewnia wysokie parametry sprawności nawet

przy niskich (względem nominalnego) przepływach. Ponadto przez zastosowanie nowoczesnych technologii z zakresu komputerowego modelowania przepływu dobrano optymalny kształt łopat, co dodatkowo zwiększyło sprawność całego hydrozespołu.

Drugą turbiną wykorzystaną w elektrowni w Wolicy jest śruba Archimedesesa o mocy instalowanej elektrycznej 30 kW. Turbina wykonana jest jako ślimacznica czterozwojowa o przesunięciu kątowym zwojów wynoszącym 90°. Końce rury zaślepienie są deklami. Do nich przytwierdzone są wały, na których osadzono węzły łożyskowe stanowiące osie obrotu turbiny. Tak skonstruowana turbina pracuje w obetonowanym stalowym korycie minimalizującym przecieki. Średnica zewnętrzna turbiny wynosi 2,6 m, natomiast średnica rury wewnętrznej ok. 1,2 m. Całość ustawiona jest pod kątem 22° w stosunku do poziomu wody. Moc wytwarzana przez turbinę przenoszona jest przez wał napędowy do przekładni walcowej trzystopniowej, a następnie do generatora montowanego kołnierzo-wo na przekładni. Łączna moc elektryczna obu turbin wynosi 75 kW.

## Nowoczesny system sterowania

Mała elektrownia wodna w Wolicy posiada dwa tryby sterowania – ręczny oraz automatyczny. W pierwszym trybie możliwe jest indywidualne ustawienie każdego z parametrów pracy turbin przez operatora. W drugim – trybie automatycznym – wszystkimi parametrami kieruje w sposób zoptymalizowany sterownik na podstawie zaprogramowanych algorytmów oraz sygnałów pobieranych z urządzeń pomiarowych. Liczba stopni regulacji w przypadku obu turbin jest większa niż zazwyczaj stosowana w MEW. Dzięki zastosowaniu układu falownikowego możliwe jest również sterowanie obrotami hydrozespołów.

Odpowiednie załączanie i odstawianie poszczególnych turbin, powiązane z ich szerokim zakresem regulacji oraz odmienną charakterystyką, pozwala na wykorzystywanie praktycznie wszystkich zakresów przepływów z maksymalną sprawnością. Reżim pracy hydrozespołów przedstawia się następująco: przy niskich przepływach pracuje tylko śruba Archimedesesa; przy przepływach średnich śruba Archimedesesa zostaje odstawiona,

natomiast włączona zostaje turbina Kaplana; przy przepływach wysokich do pracującej turbiny Kaplana dołącza się śruba Archimedeasa i obydwa hydrozespoły pracują wówczas razem. Ze względu na rozbudowany układ sterowania, posiadający również możliwość nastaw ręcznych, MEW Wolica może być wykorzystywana jako stanowisko badawcze. Elektrownia pozwala bowiem na optymalizację zastosowanych w niej rozwiązań konstrukcyjnych, sterowania itp., które mogą być następnie użyte w innych nowo budowanych obiektach.

### Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonej modernizacji w miejscowości Wolica powstała nowoczesna mała elektrownia wodna. Dzięki zastosowaniu niespotykanego

dotąd zestawienia dwóch hydrozespołów o odmiennej konstrukcji i charakterystyce, połączonego z zaawansowanym systemem sterowania, roczna produkcja energii elektrycznej obiektu wzrosła o blisko 50%, ze 180 do 270 MWh/rok. Wytworzenie takiej ilości energii pozwoli uniknąć emisji ok. 222 ton CO<sub>2</sub> w skali roku.

Zrealizowane prace doprowadziły nie tylko do zwiększenia efektywności energetycznej MEW Wolica, ale też do zmniejszenia oddziaływania hydroelektrowni na środowisko i optymalizacji kosztów eksploatacyjnych. Przez połączenie dwóch technologii (turbiny Kaplana i śruby Archimedeasa) oraz odpowiednie dobranie ich parametrów uzyskano bardzo dobre dopasowanie przełyku całej MEW do zmiennych warunków przepływowych.

Różnice w konstrukcji obu turbin powodują ich wzajemne uzupełnianie się i bardzo dobrą współpracę. Wykorzystanie jednej z nich jako turbiny wolnoobrotowej (śruba Archimedeasa) umożliwiło ponadto minimalizację wpływu całego obiektu na ichtiofaunę. Ze względu na lokalizację elektrowni konieczne było zapewnienie najwyższych standardów poszanowania środowiska. Mała elektrownia wodna Wolica znajduje się na terenie parku krajobrazowego oraz w granicach dwóch obszarów Natura 2000. Dzięki wyposażeniu całej elektrowni w nowoczesny, rozbudowany system sterowania MEW Wolica pełni także funkcję obiektu badawczego, umożliwiającego testowanie i doskonalenie typów hydrozespołów w niej zastosowanych w skali 1:1. ■

## krótko

### Wielkie betonowanie w Gdańsku

5 kwietnia zakończył się 24-godzinny maraton betonowania wiaduktu nad ul. Słowackiego w Gdańsku. Obiekt powstaje w ramach inwestycji Pomorska Kolej Metropolitalna (PKM). Betonowanie było prowadzone przy użyciu dwóch pomp jednocześnie, które były ustawione przy obu przyczółkach wiaduktu. To zapobiegło zablokowaniu ruchu na ul. Słowackiego przez betonomieszarki.

Ze względów konstrukcyjnych obydwa dźwigary łukowe wiaduktu wraz z centralną górną płytą zostały wykonane bez żadnych przerw technologicznych. Betonowanie trwało 24 godziny, zużyto 800 m<sup>3</sup> betonu, które dostarczyło 100 betonomieszarek. 300 ton stali zbrojeniowej ułożono wcześniej wewnątrz konstrukcji.

Żelbetowy wiadukt łukowy WK 11 jest czwartym pod względem wielkości obiektem inżynieryjnym na trasie Pomorskiej Kolei Metropolitalnej, a pierwszym pod względem rozpięto-



ści łuku, który wynosi 80 m. Wszystkie prace w ramach PKM mają się zakończyć 15 kwietnia 2015 r., całkowity koszt projektu to 949 mln zł.

Źródło: [www.pkm-sa.pl](http://www.pkm-sa.pl)

Fot. © Kara - Fotolia.com

# Nowoczesny dźwig w zabytkowym wnętrzu klasztoru na Świętym Krzyżu

mgr inż. Rafał Jeżowski  
zdjęcia autora

Podczas remontu średniowiecznego klasztoru zainstalowano w duszy zabytkowej klatki schodowej dźwig osobowy o napędzie hydraulicznym.

**A**daptacja zabytkowego budynku do obecnych warunków życia wiąże się zawsze z wprowadzeniem nowoczesnej infrastruktury technicznej, w tym dźwigów najczęściej przystosowanych do przewozu osób niepełnosprawnych. Należy więc znaleźć miejsce na odpowiedniej wielkości szymbal dźwigowy. Możliwości techniczne ograniczają się do czterech podstawowych:

- 1) dostawienie szymbala z zewnątrz obiektu, najczęściej przy wykorzystaniu istniejących okien przerezbawianych na otwory drzwiowe;
- 2) wbudowanie szymbala w istniejącą i nadającą się do przebudowy prze-

strzeń wewnątrz budynku (pustki po pionach wentylacyjnych, nieużywanych kominach itp.);

- 3) wstawienie szymbala w duszę klatki schodowej lub patio (jeśli istnieją);
- 4) postawienie szymbala w przestrzeń uzyskaną po przebicciu stropów.

Zalety i wady każdego z tych rozwiązań są intuicyjnie oczywiste i zgodne z obowiązującą doktryną konserwatorską, wybór wiąże się ze żmudną analizą możliwych rozwiązań w danym budynku pod kątem ograniczenia do minimum ingerencji w zabytkową materię oraz maksymalną integracją dźwigu z historycznym kontekstem. Po wyborze pozostaje dobór

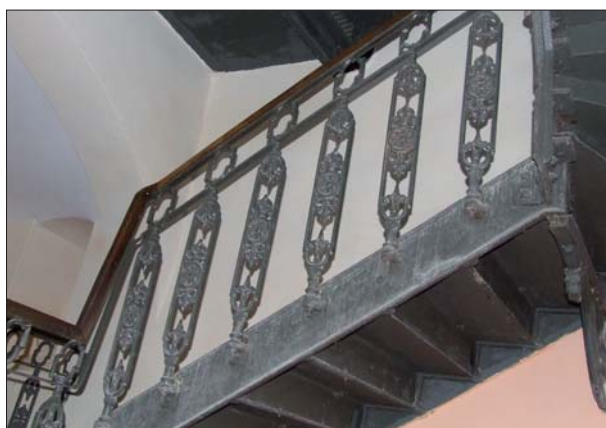
dźwigu i tu najczęściej bierze górę zasada kontrolowanego (zharmonizowanego) kontrastu między nowoczesną formą dźwigu a zabytkowym otoczeniem.

Takie problemy należało rozwiązać przy remoncie północnego skrzydła średniowiecznego klasztoru Benedyktynów (obecnie Oblatów) na Łysej Górze, zwanej też Świętym Krzyżem.

**Jedynym miejscem, w którym można było umieścić projektowany szymbal, była dusza zabytkowej klatki schodowej utworzonej przez zabiegowe schody odlane z żeliwa (fot. 1 i 2).** Tylko niektóre zniszczone w działaniach wojennych fragmenty schodów są wykonane z walcówki (elementy nośne) i blachy ryflowanej (stopnie schodów).

**Utrudnień było wiele,** a najważniejsze z nich to:

- mało miejsca na szymbal,
- nieregularny kształt wolnej przestrzeni do zabudowania, zbliżony do kwadratu o wymiarach zaledwie 145 x 146 cm,
- brak możliwości kotwienia szymbala do schodów,
- konieczność przenoszenia wszystkich obciążeń bezpośrednio na podszybie,



Fot. 1

Schody – stan przed remontem

■ konieczność wykonania podszybia i tzw. kesonu na siłownik w litej skale.

Koncepcja budowy dźwigu powstała we współpracy z Pracownią Architektoniczną ARRA z Wrocławia, odpowiedzialną za projekty remontu i przebudowy klasztoru. Już w fazie projektowania wśród osób zainteresowanych budziła spory i dyskusje co do rodzaju napędu, wielkości kabiny lub choćby kolorystyki. Wybrano ostatecznie napęd hydrauliczny realizowany za pomocą siłownika umieszczonego pod kabiną (fot. 3). Pozwoliło to zmieścić w szybie kabiny o wymiarach 98 x 103 cm z drzwiami o świetle otwarcia 80 x 200 cm (fot. 5 i 6).

Zadanie zostało rozwiązane przez wybudowanie żelbetowego podszybia niezależnego od konstrukcji klasztornego budynku, o głębokości 1,8 m poniżej dolnego przystanku i wymiarach 147 x 152 cm w przekroju poprzecznym. W podszybiu umieszczono zaślepioną rurę stalową o średnicy 50 cm (tzw. keson) zagłębioną na 4,5 m w litej skale. W kesonie został umieszczony wspomniany siłownik teleskopowy trzystopniowy o skoku 13,74 m. Dno podszybia przenosi siły od ciężaru siłownika i podnoszonej kabiny dźwigu oraz konstrukcji nośnej szybu. Do budowy szybu użyto profili zamkniętych 100 x 100 x 4 mm i 100 x 50 x 4 mm, tworzących przestrzenną ramę zakotwioną w podszybiu i sięgającą wysokości 18 m. Do budowy szybu potrzebne było 1,5 t stali i 2 t szkła. Konstrukcję szybu dodatkowo zakotwiono za pomocą wsporników do ścian budynku. Maszynownię umieszczono we wnęce wykutej w ścianie o grubości 2,5 m, ukrywając ją przed wzrokiem bezpośrednich użytkowników.

**Fot. 2**

Żeliwna płyta spocznika – stan przed remontem



**Fot. 3**

Owijanie siłownika taśmą izolacyjną przed umieszczeniem w kesonie



**Fot. 4**

Szyb dźwigu – widoczny wysunięty siłownik teleskopowy



**Dane techniczne:**

- udźwig – 375 kg/5 osób,
- prędkość jazdy – 0,52 m/s,
- liczba przystanków – 4,
- wysokość między najniższym a najwyższym przystankiem – 13,3 m,
- napęd – siłownik teleskopowy, 3-stopniowy, synchronizowany hydraulicznie (fot. 4),
- kabina o masie 930 kg, przeszklona szkłem bezpiecznym o grubości 13 mm,
- drzwi szklane teleskopowe 4-skrzydłowe, centralnie otwierane, o wymiarach w świetle 80 x 200 cm.

**Fot. 5** | Kabina dźwigu

Dźwig zaprojektowała i wykonała firma Sursum z Warszawy. Remont klatki schodowej, prace konserwatorskie,

**Fot. 6** | Gotowy dźwig (żeliwny spocznik jeszcze przed renowacją

żelbetowe podszybie dźwigu wyłożone marmurem oraz keson wykonała firma Furmanek Renewal z Daleszyc. ■

## krótko

### O oczyszczaniu ścieków i zagospodarowaniu osadów ściekowych

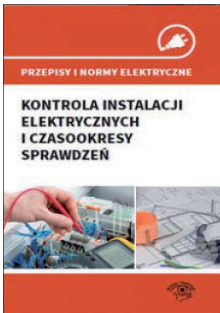
23–24 kwietnia br. w Warszawie na terenie Stacji Uzdatniania Wody „Filtry” odbyła się IV Międzynarodowa Konferencja „Aktualne potrzeby i tendencje w oczyszczaniu ścieków i zagospodarowaniu osadów ściekowych”. Jej organizatorem było Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Warszawie we współpracy z Wydziałem Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej oraz miesięcznikiem „Instal”.

Zaprezentowane zostały referaty dotyczące m.in. technologii oczyszczania ścieków oraz unieszkodliwiania osadów w różnych krajach (wygłosili je goście ze Słowacji, Ukrainy, Niemiec, krajów skandynawskich) i w Polsce, realizacji Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych na przykładzie oczyszczalni ścieków „Czajka”, efektywności energetycznej oczyszczalni ścieków, perspektyw rozwoju branży wodocią-



gowo-kanalizacyjnej, problemów uciążliwości zapachowej oczyszczalni oraz ich wpływu na ochronę środowiska. Zgodnie z przepisami unijnymi od stycznia 2016 r. w Polsce będzie obowiązywał zakaz składowania osadów z oczyszczalni ścieków, a, jak powiedział na konferencji prof. Ryszard Szetela, *ścieki niosą pewien majątek*.

Fot. Wikipedia



### PRZEPISY I NORMY ELEKTRYCZNE – KONTROLA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH I CZASOOKRESY SPRAWDZEŃ

Ebook, wyd. 1, str. 64, oprawa miękka, Wydawnictwo Oficyna Prawa Polskiego, Warszawa 2013.

Skierowana do elektryków pozycja zawiera najnowsze zmiany w normach i przepisach, wykaz wszystkich obowiązujących elektryka norm i przepisów oraz szczegółowe omówienie: okresowych kontroli w obiektach budowlanych i czasookresów tych kontroli, a także m.in. uprawnień do wykonywania kontroli, sankcji karnych za nieprzestrzeganie kontroli i niewłaściwe utrzymanie obiektów, prowadzenie książki obiektu budowlanego.

### ŚWIATŁA MIASTA

Justyna Martyniuk-Pęczek

Wyd. 1, str. 214, oprawa miękka, Wydawnictwo Marina, Wrocław 2014.

Praca poświęcona prawidłowemu oświetleniu przestrzeni publicznej, iluminacji obiektów, współczesnym trendom oświetlenia. Liczne ilustracje uatrakcyjniają i ułatwiają jej lekturę. Z pewnością zainteresuje projektantów oświetlenia, urbanistów i architektów.



### PRZEPISY TECHNICZNO-BUDOWLANE DLA BUDYNKÓW Z WPROWADZENIEM. WT 2014

Rafał Wąchocki

Wyd. 2 poprawione, str. 366, oprawa miękka, 2 zeszyt serii „Z prawem co dnia”, Polcen, Warszawa 2014.

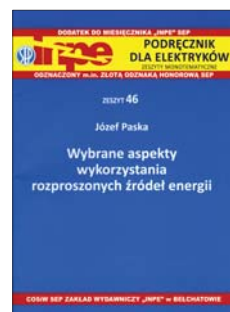
Książka zawiera pełne ujednolicone teksty dwóch rozporządzeń – ws. warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, oraz ws. warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych – wg stanu prawnego na 1 stycznia 2014 r. Teksty rozporządzeń poprzedza informacja o wprowadzonych w nich zmianach, związanych z wdrożeniem art. 4–9 dyrektywy UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.

### WYBRANE ASPEKTY WYKORZYSTANIA ROZPROSZONYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

Józef Paska

Wyd.1, str. 96, oprawa miękka, 46 zeszyt serii „INPE dla elektryków”, Wydawnictwo SEP-COSiW, Bełchatów 2013.

Publikacja stanowi uzupełnienie podręcznika „Technologie rozproszonych źródeł energii” (INPE, 2011 r.). Obejmuje zagadnienia technicznych, ekonomicznych i formalnoprawnych aspektów wykorzystania rozproszonych źródeł energii. Zainteresuje inżynierów praktyków – pracowników energetyki.





# Zastosowanie iniekcji strumieniowej do naprawy i wzmocnienia konstrukcji drogi zlokalizowanej na terenie wpływów eksploatacji górniczej

mgr inż. **Konrad Wanik**  
mgr inż. **Lidia Wanik**

Katedra Geotechniki i Dróg, Wydział Budownictwa  
Politechnika Śląska w Gliwicach

Wybrana technologia iniekcji strumieniowej jet grouting do wykonania prac zabezpieczających pozwoliła na wypełnienie powstałych pustek przy jednoczesnym ukierunkowaniu iniektu w miejsca występowania ubytków oraz rozluźnień.

**T**echniki iniekcyjne znajdują szerokie zastosowanie przy wzmocnianiu i naprawach różnych konstrukcji. Istota iniekcji w połączeniu z szeroką gamą sprzętu pozwala ukierunkować działania w miejsca predysponowane, często niedostępne dla innych technologii.

W opisywanym przykładzie przedstawiono zastosowanie iniekcji strumieniowej do wzmocnienia i naprawy konstrukcji jezdni południowej w ciągu drogi wojewódzkiej nr 933 w Jastrzębiu-Zdroju. Opisywany odcinek drogi stanowi część obecnie budowanej obwodnicy miasta.

Lokalizacja odcinka drogi stwarza liczne zagrożenia dla jego właściwego funkcjonowania. Skomplikowana budowa geologiczna nakłada się na niekorzystne ukształtowanie terenu oraz wpływy prowadzonej eksploatacji górniczej. Zachodzące nieprzerwanie na rozważanym terenie procesy powodują cykliczne powstawanie uszkodzeń. Wymusza to przyjmowanie nie-

standardowych metod zabezpieczeń oraz prowadzenie pomiarów i obserwacji pozwalających bezpiecznie użytkować obiekty oraz weryfikować pracę przyjmowanych rozwiązań.

## Charakterystyka uszkodzeń

**Teren, na którym zlokalizowany jest opisywany odcinek drogi, określany jest jako szczególnie podatny do powstania deformacji nieciągłych.**

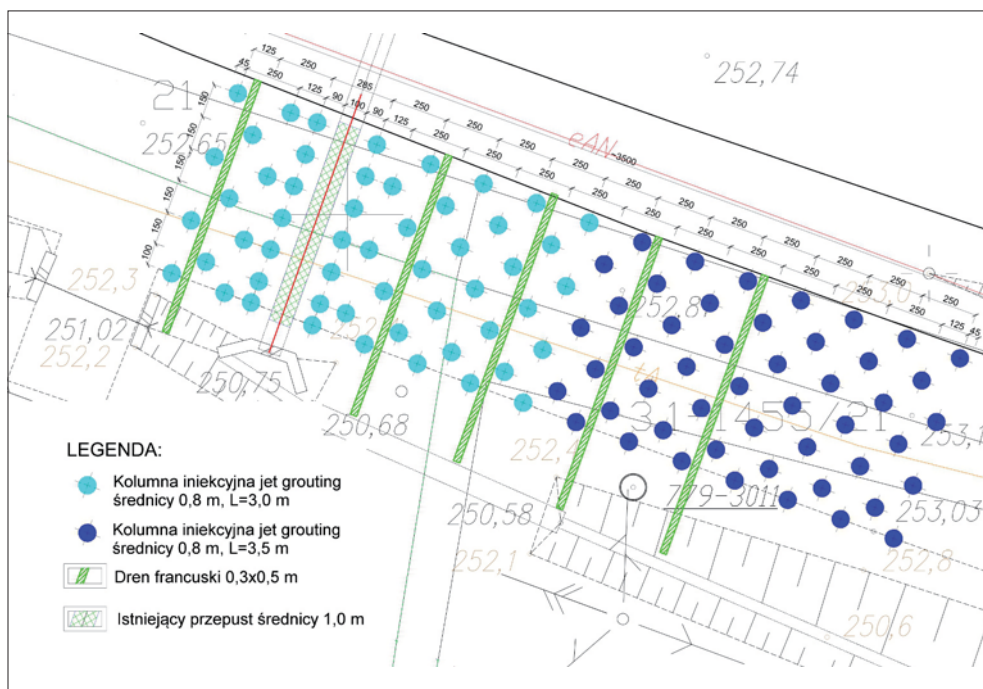
Pierwsze uszkodzenia w obrębie jezdni zarejestrowano w 2004 r., stwierdzając wystąpienie trzech szczelin o szerokości 2 cm w warstwie ścieralnej. W 2005 r. w bezpośrednim sąsiedztwie drogi na powierzchni terenu ujawniło się pięć deformacji nieciągłych. Przyjęły one formę dyslokacji ze różnicowaniem poziomu terenu wynoszącym od 0,1 do 0,4 m. Nieciągłości te zostały usunięte przez zasypianie i zniwelowanie [1].

W grudniu 2009 r. odnotowano powstanie zapadliska w rejonie jezdni oraz spękań i szczelin w nawierzchni

asfaltowej. Uszkodzenia spowodowane były złożoną budową geologiczną terenu, niekorzystnymi warunkami wodnymi, uszkodzeniem systemu odwodnienia oraz prowadzoną eksploatacją górniczą.

Głównym czynnikiem powodującym powstanie uszkodzeń były migrujące wody. Spowodowały one wymywanie cząstek gruntu z podłoża korpusu drogowego, co finalnie doprowadziło do powstania zapadliska.

Gromadzone i napływające w znacznych ilościach wody gruntowe i powierzchniowe znalazły połączenie hydrauliczne z rowem otwartym zgodnie z ogólnym spadkiem terenu i kierunkami spływu, przyczyniając się do wymywania najbliższych cząstek gruntu. Osiedlenia i deformacje związane z prowadzoną eksploatacją górniczą stanowiły jeden z czynników aktywizujących przepływ wód. Wymywany przez wodę grunt osadził się w przepuście i rowach opaskowych, co doprowadziło do ich zamulenia.



Rys. 1

Schemat wykonanych prac naprawczych i wzmacniających [3]

Zaistniała sytuacja wymagała podjęcia działań naprawczych. Na podstawie szczegółowej analizy zebranych danych oraz uzupełniającego rozpoznania geotechnicznego opracowano ekspertyzę obejmującą rozwiązania projektowe [3].

Prace naprawcze oraz wzmacniające (rys. 1) prowadzono jesienią 2010 r. oraz wiosną 2011 r. Objęły odcinek jezdni południowej o długości ok. 35,0 m. b. Celem prac było wytworzenie możliwie jednorodnych warunków pod nasypem drogowym oraz wykonanie elementów wzmacniających. Działania te miały zabezpieczyć odcinek drogi w strefie powstających uszkodzeń cyklicznych na wypadek ponownego wystąpienia czynników aktywizujących.

W grudniu 2011 r. w rejonie wylotu przepustu przy krawędzi pobocza jezdni południowej od strony rowu doszło do ujawnienia się na powierzchni terenu pustki powstałej w podłożu gruntowym. Ubytek mas ziemnych objął również strefę podłoża pod wy-

konaną konstrukcją materaca geosyntetycznego opartego na kolumnach iniekcyjnych. Sytuacja nie spowodowała uszkodzenia nawierzchni jezdni. Pustkę zlikwidowano z zastosowaniem technik wiertniczo-iniekcyjnych bez konieczności zamykania drogi.

### Budowa geologiczna

Budowa geologiczna na omawianym obszarze jest skomplikowana: niekorzystne warunki geologiczne, występowanie gruntów zróżnicowanych pod względem wytrzymałościowym oraz złożone warunki wodne panujące w podłożu. W bezpośrednim sąsiedztwie powstałych uszkodzeń strefę przypowierzchniową stanowią zagęszczone grunty nasypowe zbudowane z odpadów powęglowych w postaci rozdrobnionego łupka ilastego. Pod warstwą nasypową, stanowiącą korpus drogowy o zróżnicowanej miąższości (od 1,4 do 2,0 m), występują pyły lessopodobne, które cechuje znaczna podatność na dzia-

łanie wody, łatwo ulegają uplastycznieniu i rozmyciu. Poniżej na głębokości od 4,2 do 5,5 m p.p.t. występują upłynnione piaski z pyłami, w obrębie których występują zjawiska kurzawkowe.

W otworze badawczym wykonanym w miejscu ujawnionej pustki woda gruntowa o zwierciadle swobodnym występowała na głębokości ok. 1,4 m poniżej konstrukcji jezdni. Woda ta jest związana z lokalnie występującą warstwą piasków grubych i średnich nieznacznej miąższości (ok. 0,3 m). Opisana charakterystyka i poziom zwierciadła wody gruntowej w bezpośrednim sąsiedztwie pustki wskazują na przerwanie warstwy izolującej nadkładu gruntów spoistych trudno przepuszczalnych występujących na pozostałym obszarze. Uwzględniając znaczne różnice poziomów nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wody gruntowej w pozostałych otworach badawczych, sytuacja jest skrajnie niekorzystna.

Miejsce powstałego uszkodzenia znajduje się na drodze przepływu wód gruntowych występujących pod znacznym ciśnieniem i izolowanych przez warstwy gruntów spoistych. Ma to miejsce zarówno na kierunku północno-południowym, jak również na kierunku zachodnio-wschodnim.

W przypadku naruszenia ciągłości warstw izolujących, do jakiego niewątpliwie doszło na omawianym obszarze, wody gruntowe pod znacznym ciśnieniem znajdują ujście w wyżej położonych warstwach podłoża lub nawet na powierzchni terenu. Sytuację taką zaobserwowano po stronie jezdni południowej podczas wizji lokalnych w 2010 r. W styczniu 2012 r. po stronie jezdni północnej na powierzchni terenu pojawiały się źródła wody o znacznym dopływie tworzące lokalne rozlewisko (fot. 1). Pojawieniu się wypływów towarzyszył czasowy brak odwodnienia drogowego związany z prowadzonymi w tym okresie pracami budowlanymi.

**W okresach o podwyższonym poziomie wód gruntowych, przy przerwa-**

**niu warstw izolujących, wyptywająca na powierzchnię terenu woda wynosi drobne cząstki gruntu, tworząc lokalne pustki wypełnione wodą bądź upłynnionym i znacznie rozluźnionym gruntem.** Sytuacja taka stwarza zagrożenie dla stabilności podłoża drogi zarówno w okresie wypływu wody (wynoszenie gruntu), jak również w okresach o obniżonym poziomie wód, gdy może dochodzić do osiadań na skutek opadania upłynnionego gruntu w miejscach przerwania ciągłości warstwy izolującej.

### **Niekorzystne zjawiska geologiczne**

Niekorzystne zjawiska geologiczne są związane z bliskością dużych dyslokacji tektonicznych o charakterze regionalnym oraz prowadzoną eksploatacją górniczą.

W rejonie powstałych uszkodzeń występują nieciągłe zaburzenia tektoniczne, do których należy między innymi uskoki pniówkowski o wysokości zrzutu od 25 do 35 m. Dużym dyslokacjom towarzyszą na ogół lic-

ne drobniejsze uskoki i spękania górotworu o kierunkach zbliżonych do głównych uskoku. Wzdłuż dużych uskoku tworzą się w ten sposób szerokie strefy górotworu o zmniejszonej wytrzymałości skał [1].

Eksploatacja górnicza w rejonie powstałych uszkodzeń prowadzona jest od 1975 r. Obecnie na terenie oddziaływają wpływy eksploatacji górniczej prowadzonej przez pobliskie kopalnie.

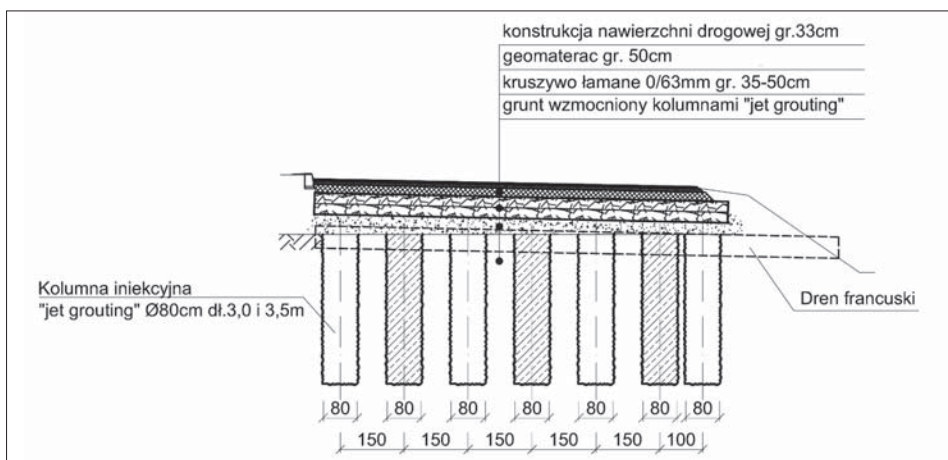
Maksymalne obniżenia terenu związane z eksploatacją prowadzoną do 2012 r. wynoszą do 15,0 m i obejmują m.in. ujawnienia się pustki. Obszar ten znajduje się na granicy stref kategorii IV i V. Przewidywane dalsze obniżenia nie powinny przekroczyć 2,0 m, a maksymalne odkształcenia poziome odpowiadać II kategorii [1].

Na opisywanym odcinku droga przebiega w obszarze określanym jako zalewiskowy. Mimo występowania wysokiego poziomu wód gruntowych prawidłowa praca pompowni skutecznie zapobiega powstaniu zalewiska poeksploatacyjnego.



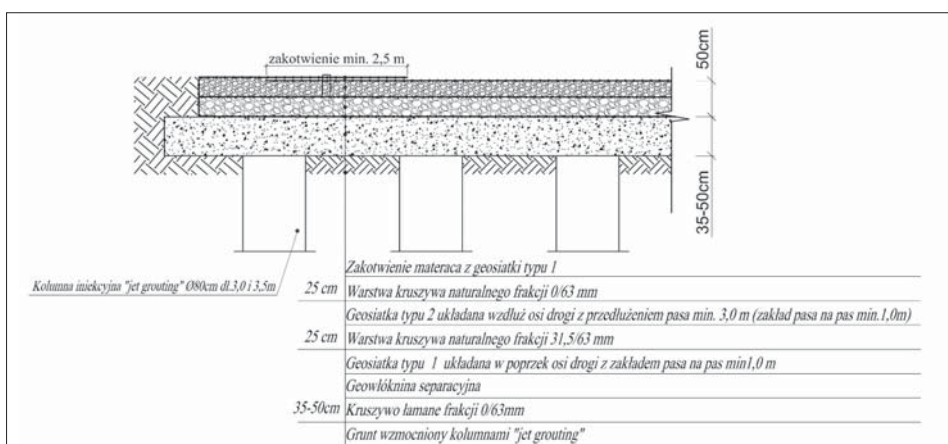
**Fot. 1**

Wypływy wody wynoszącej materiał gruntowy podłoża na skraju jezdni północnej



Rys. 2

Konstrukcja wzmocnienia jezdni południowej wykonana na opisywanym odcinku [3]



Rys. 3

Konstrukcja wykonanego geomateraca [3]

## Wykonane prace naprawczo-wzmacniające

Wykonane na podstawie opracowanej dokumentacji [3] prace miały na celu zabezpieczenie drogi przed dalszym degradującym wpływem zachodzących zjawisk. Prace rozpoczęto jesienią 2010 r. z przerwą w okresie zimowym, po czym wznowiono je na wiosnę 2011 r. W 2010 r. wykonano zasadniczą część robót wzmacniających i odwodnieniowych, pozostawiając do wykonania w 2011 r. docelowe warstwy konstrukcji jezdni.

Na wykonaną konstrukcję składały się kolumny iniekcyjne formowane w technologii iniekcji strumieniowej [2] wraz z materacem geosyntetycznym oraz

drenażem typu francuskiego (rys. 2). Uzupełniająco wykonano prace towarzyszące obejmujące inwentaryzację i przekładkę uzbrojenia podziemnego oraz uporządkowanie i częściową odbudowę systemu odwodnienia. Po zakończeniu prac naprawczych i wzmacniających odtworzono konstrukcję jezdni oraz pozostałe elementy pasa drogowego.

Zasadnicze prace wzmacniające wykonano w obrębie jezdni południowej na długości 35,0 m. Obejmowały one wykonanie 102 kolumn iniekcyjnych o średnicy 0,8 m i długości 3,0 oraz 3,5 m. Kolumny rozmieszczono w siatce 2,5 x 1,5 m z przesunięciem w rzędach i dogęszczaniem przy

istniejącym przepięcie oraz na skraju jezdni (rys. 1).

Prace wiertniczo-iniekcyjne związane z formowaniem kolumn iniekcyjnych w pierwszej kolejności zeskalify rozluźnione warstwy podłoża gruntowego oraz wypełniły pustki w nim występujące. Uzyskanie założonego celu potwierdziło bardzo duże zużycie iniektu obserwowane podczas prac. W początkowej fazie robót znacznie przekraczało ono ilości wymagane do uformowania kolumn o zaprojektowanej średnicy. Kolumny iniekcyjne wytworzyły stabilne posadowienie dla wyżej położonych warstw konstrukcyjnych jezdni. Przekazanie obciążeń na kolumny uzyskano przez zastosowanie materaca

geosyntetycznego, wykonanego na całym odcinku objętym pracami.

Geomaterac (rys. 3) o grubości 0,5 m wykonano w postaci materaca pełnego składającego się z dwóch typów siatek wypełnionych kruszywem naturalnym frakcji 31,5/63 mm oraz 0/63 mm.

Siatki zewnętrzne ułożone zostały w poprzek osi drogi oraz uzupełniająco wzdłuż osi drogi, w połowie wysokości materaca. Pod siatkami zewnętrznymi bezpośrednio na przygotowanym podłożu (pod materacem) ułożono geowłókninę separacyjną celem uniknięcia ewentualnych uszkodzeń właściwego elementu nośnego, jakim są siatki.

W konstrukcji geomateraca założono wykonanie warstwy podkładowej pomiędzy głowicami kolumn oraz geomateracem o grubości ok. 0,5 m z kruszywa łamanego 0/63 mm.

W celu odwodnienia wgłębny korpus drogi na długości 35,0 m wykonano pięć drenów francuskich w rozstawie co ok. 5,0 m. Ujęcie wód z дренаżu przewidziano do istniejącego rowu otwartego.

Ze względu na wpływy eksploatacji górniczej dla wszystkich materiałów geosyntetycznych stosowano zakładki o szerokości minimalnej wynoszącej 1,0 m.

### Analiza pracy wykonanego zabezpieczenia

Obserwacje poczynione zarówno w trakcie użytkowania drogi, jak rów-

nież w momencie ujawniania się wtórnego ubytku mas ziemnych wskazują, iż wykonana konstrukcja zapewniła właściwą pracę obiektu. Pomimo powstania pustej przestrzeni pod konstrukcją geomateraca nie doszło do jego przerwania, co potwierdza właściwą wytrzymałość zastosowanych materiałów i słuszność przyjętego rozstawu kolumn.

Dzięki właściwemu zaklinowaniu ziaren kruszywa wypełniającego materac nie uległ samoczynnemu opróżnieniu na skutek przemieszczenia się materiału wypełniającego w kierunku pustej przestrzeni.

Brak deformacji powierzchni jezdni oraz pęknięć, które mogłyby im towarzyszyć, świadczą o stabilnej pracy układu podłoża gruntowe – kolumny iniekcyjne – geomaterac. Wykonane kolumny iniekcyjne, mimo powstałych rozluźnień, posiadają stabilne oparcie, przez co są zdolne do przejmowania obciążeń przekazywanych z konstrukcji jezdni przez geomaterac.

Z powyższego wnioskować można, że powstała pustka miała charakter lokalny i nie doprowadziła do utraty nośności wykonanych kolumn posiadających oparcie w głębiej zalegających warstwach podłoża gruntowego.

Wykonana geoinżynierska konstrukcja wzmacniająca pomimo lokalnego ubytku gruntu spełniła swoją funkcję. Nie dopuściła do powstania uszkodze-

nia konstrukcji jezdni i pozwoliła na jej dalsze użytkowanie przy obustronnym ruchu i znacznie intensywniejszych obciążeniach (fot. 2).

Na opisywanym odcinku drogi zostały przeprowadzone prace budowlane związane z przebudową jezdni północnej wraz z systemem odwodnienia, które przyczyniły się do zmiany warunków gruntowo-wodnych. Wykonanie wysokich nasypów spowodowało wytworzenie strefy utrudniającej przepływ wody gruntowej, co w konsekwencji doprowadziło do lokalnego podniesienia się jej poziomu. Przy braku sprawnie działającego systemu odwodnienia przyczyni się to do nasilenia zjawisk sufozycznych. Uwzględniając powyższe, niezmiernie ważne jest utrzymywanie sprawnego systemu odwodnienia oraz dalsze prowadzenie pomiarów i obserwacji.

Uwzględniając zakres wykonanych dotychczas prac wiertniczo-iniekcyjnych oraz obserwowane zużycie materiałów iniekcyjnych, z dużą pewnością stwierdzić można, że górotwór w dalszym ciągu podlega deformacjom pochodzenia górniczego, co powoduje tworzenie się nowych szczelin. Powstałe nieciągłości powodują aktywację procesów sufozycznych, którym towarzyszy przemieszczanie się cząsteczek gruntowych. Dowodzą tego ubytki mas powstałe po wykonaniu prac zabezpieczających oraz wykonane badania geofizyczne.



Fot. 2

Stan jezdni południowej w miejscu wykonanego wzmocnienia w kwietniu 2012 r.

Pomimo prac naprawczych nie da się wykluczyć dalszego tworzenia się szczelin, co doprowadzić może do powstawania pustek.

### Podsumowanie

Występowanie niekorzystnych zjawisk geologicznych, skomplikowane warunki gruntowo-wodne oraz niekorzystne ukształtowanie terenu wymusiły w opisywanym przypadku przyjęcie specjalistycznych rozwiązań. Na etapie projektowym wymagały przeprowadzenia szczegółowych badań oraz analiz wykraczających poza powszechnie przyjmowane ramy. Podczas realizacji prac niezmiernie ważne były pomiary i obserwacje pozwalające na bieżąco korygować przyjęte założenia. Dotyczyło to m.in. prac iniekcyjnych. Ilości zużytego iniektu znacznie wykraczały ponad wymagane dla uformowania kolumn o założonej geometrii.

Przyjęta technologia wykonania prac zabezpieczających pozwoliła na wypełnienie powstałych pustek przy jednoczesnym ukierunkowaniu iniektu w miejsca występowania ubytków oraz rozluźnień [4]. Prace zrealizowano przy braku zagrożenia dla istniejących konstrukcji.

Zarówno technologię, jak i zakres robót naprawczych oraz wzmacniających dobrano właściwie. Wykonane prace pozwoliły na dalsze bezpieczne użytkowanie drogi.

### Literatura

1. *Analiza geotechniczna określająca przyczynę powstałego ubytku masy ziemnej pod konstrukcją jezdni w ciągu DW nr 933 wraz z określeniem wytycznych co do dalszych działań naprawczych i sposobu monitoringu*, PPW „Midach” Sp. z o.o., Katowice 2012.
2. J. Bzówka, *Współpraca kolumn wykonanych techniką iniekcji strumieniowej*

*z podłożem gruntowym*, monografia, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2009.

3. *Ekspertyza budowlana w celu ustalenia przyczyn i sposobu zabezpieczenia osuwiska od strony jezdni południowej w ciągu DW nr 933 w Jastrzębiu – Bziu*, PPW „Midach” Sp. z o.o., Katowice 2010.
4. K. Wanik, *Wybrane uwarunkowania projektowe i technologiczne stosowania iniekcji strumieniowej*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 2/2010.

**Uwaga:** Autorzy artykułu otrzymali stypendium w ramach projektu DoktorIS – Program stypendialny na rzecz innowacyjnego Śląska współfinansowanego przez UE w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Artykuł oparty na referacie przygotowanym na XXVI Konferencję „Awarie budowlane” (Szczecin – Międzyzdroje, maj 2013 r.). ■



**W prenumeracie TANIEJ**

**Inżynier budownictwa**  
MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Drewno klejone  
Prawo budowlane a FIDIC

**Drogi technologiczne**

## PRENUMERATA

- prenumerata roczna od dowolnie wybranego numeru na terenie Polski w cenie 108,90 zł **99 zł** z VAT (11 numerów w cenie 10)
- prenumerata roczna studencka od dowolnie wybranego numeru w cenie 108,90 zł **54,45 zł** z VAT (50% taniej)\*
- numery archiwalne w cenie **9,90 zł** z VAT za egzemplarz



zamów na

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



zamów mailem

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

\* Warunkiem realizacji prenumeraty studenckiej jest przesłanie na numer faksu 22 551 56 01 lub e-mailem ([prenumerata@inzynierbudownictwa.pl](mailto:prenumerata@inzynierbudownictwa.pl)) kopii legitymacji studenckiej



**Inżynier budownictwa**  
MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Estakada wyrobem budowlanym

Podniki reklam  
Dokumentacja sprzetowa

# Budowa tunelu pod Martwą Wisłą

## Gigantyczne przedsięwzięcie, jedyne tego rodzaju w Polsce

**Halina Wasilczuk**  
Komisja Ustawicznego Doskonalenia  
Zawodowego W-MOIB

**C**złonkowie Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby Inżynierów, respektując regulamin budowy dotyczący gości, wyposażeni w kamizelki i czerwone kaski, w asyście kasków białych – inżyniera kontraktu Piotra Czecha i inspektora nadzoru Piotra Kurzawy, wkroczyli 10 czerwca na jedyną taką budowę w Polsce.

Z aktualnym stanem prac kończących etap drążenia tunelu, w tym ze stopniem zaawansowania robót, dzień po tym jak maszyna TBM dotarła już do mety, zapoznali nas gospodarze placu budowy Gdańskich Inwestycji Komunalnych Sp. z o.o.

Największa w Polsce i jedna z największych w Europie maszyna TBM (Tunnel Boring Machine) w technologii Mixshield, o średnicy tarczy 12,56 m, poprzedniego dnia zakończyła drążenie tunelu pod Martwą Wisłą. W efekcie powstanie zupełnie nowy, ponaddwukilometrowy odcinek trasy łączący rozdzielone do tej pory tereny po obu stronach rzeki.

Sam tunel drążony, o długości 1072 m, w najniższym punkcie znajdzie się 34,25 m

pod lustrem wody. Każdy z dwóch tuneli będzie miał po dwa pasy ruchu. Tunele łączyć się będą ze sobą siedmioma przejściami ewakuacyjnymi, wykonywanymi z wykorzystaniem technologii mrożenia gruntu.

Maszyna TBM została wykonana w miejscowości Schwannau w Niemczech. Stamtąd w częściach, drogą morską, rzeczną i lądową przetransportowana została do Gdańska. Jej największe elementy przyплыły na holenderskim statku Deo Volente w październiku 2012 r., a w kwietniu 2013 r. jej ostatnia część znalazła się na szybie startowym.

Zgodnie z tradycją, maszyny TBM drążące tunele mają swoje imiona, są to imiona żeńskie. DAMROKA – bohaterka kaszubskiej legendy, księżniczka pomorska, córka Świętopełka II Wielkiego, słynąca z wyjątkowej urody i upodobania do samotniczego trybu życia – zwyciężyła w głosowaniu internautów na imię gdańskiej maszyny TBM. ■

W nr. 2 i 3/2013 „IB” opublikowany był artykuł „Przeprawa drogowa przez Martwą Wisłę”.





Fot. Stabilizacja w technologii „envtech” gruntu gliniastego

## Innowacyjne wzmocnienie i stabilizacja gruntów wysadzinowych

Od wielu lat w drogownictwie stosuje się z powodzeniem ulepszenie i wzmocnienie gruntów spoiwami hydraulicznymi, cementem, wapnem lub aktywnymi popiołami lot-

ny, tak aby grunty zaszeregowane do nośności G2–G4 doprowadzić do cech nośności G1. Problemem są grunty wysadzinowe, których stabilizacja spoiwami hydraulicznymi jest mało skuteczna lub nie daje oczekiwanych efektów nośności. Grunty te, z uwagi na ich niekorzystne właściwości, zwykle poddaje się wymianie na materiały sypkie (np. piasek, tłuczeń, pospółkę), by zapewnić oczekiwaną nośność, stosując dodatkowo geosiatki czy geokraty itp. (...)

Proponuję bardziej wnikliwie zainteresować się innowacyjnym scalaniem chemiczno-fizycznym gruntów wysadzinowych, zamiast poddawać je wymianie.

Grunty, takie jak gliny, ropy, piaski gliniaste, pospółki i zwietrzliny gliniaste, zaliczane do wysadzinowych lub wątpliwych, mogą być skutecznie doprowadzone do cech nośności G1 bez potrzeby ich wymiany. Służą do tego specjalne spoiwa i proste technologie, których stosowanie w naszym kraju w ostatnich latach przyniosło zaskakująco dobre efekty w drogownictwie, budownictwie kubaturowym, na lotniskach i torowiskach kolejowych.

Więcej w artykule [Zbigniewa Bukowskiego](#) w „Kwartalniku Łódzkim” nr 2/2014.

## Dwa pokolenia inżynierów budownictwa

(...) Z czasem z mężem i synami zaczęliśmy tworzyć wspierającą się już nie tylko rodzinie, ale też zawodowo drużynę. Nasze wykształcenie i doświadczenie w pracy sprawiają, że świetnie się uzupełniamy. Ciężko pracowaliśmy, by dojść do tego etapu. Ale teraz, gdy każdy z nas zdobył inne uprawnienia, możemy współpracować razem, z pożytkiem dla klienta. No, brakuje nam tylko instalatorów – uśmiecha się pani Irena (...).

– Prowadzimy generalne wykonawstwo budynków mieszkalnych, usługowych, gospodarczych i przemysłowych. Dzięki temu, że pracujemy wspólnie, możemy zajmować się pracami od A do Z (...).

– *Co jest najtrudniejsze w pracy inżyniera budownictwa?*

– Każda z wykonywanych przez nas prac jest specyficzna. Do każdego projektu podchodzić trzeba bardzo indywidualnie i nigdy nie wiadomo, jak temat da się „ugryźć”. Niedawno zrealizowałem zakład produkcyjny z dwoma halami i dwukondygnacyjnym biurowcem. Okazuje się jednak, że taki projekt nie jest tak bardzo skomplikowany, jak na przykład budynek pizzerii, która jest przecież małym przedsię-



Fot. archiwum rodzinne

wzięciem. Nawet przy realizacji domku jednorodzinnego może być więcej pracy niż przy dużym zakładzie produkcyjnym. Najtrudniejsze bywają wszelkie uzgodnienia. Cały czas rozbudowywane jest Prawo budowlane i wszelkie ustawy z nim powiązane. Wniosek o pozwolenie na budowę jeszcze rok temu miał jedną stronę, a obecnie ma ich dziewięć. Nie ułatwia to naszej pracy – mówi Michał.

Więcej w wywiadzie [Marty Legieć](#) z rodziną Tyszków – inżynierami budownictwa: Ireną, Marianem oraz ich synami Jakubem i Michałem – w „Pomorskim Inżynierze” nr 2/2014.

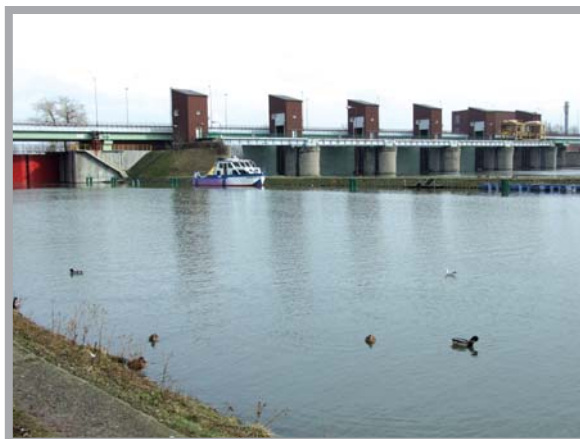


## Nadzieja na rozwój transportu wodnego między Śląskiem a Krakowem

Tzw. Kanał Śląski ma już stuletnią historię, ale pomysł połączenia wodnego Odra–Wisła ma teraz większe niż kiedykolwiek szanse na realizację.

Koncepcja południowego połączenia Odra–Wisła ma swoich zwolenników oraz przeciwników. Powrotowi do pomysłu budowy tej drogi wodnej sprzyjają programy międzynarodowe, których celem jest ochrona środowiska oraz obowiązująca od 2 lat Koncepcja Polityki Przestrzennego Zagospodarowania Kraju, w której jednoznacznie stwierdzono: *Prowadzone będą działania w celu zapewnienia warunków do rozwoju transportu wodnego na Górnjej Wiśle pomiędzy Śląskiem a Krakowem.* (...)

Strategicznym czynnikiem przemawiającym za budową Kanału Alaskiego, południowego połączenia Odra–Wisła i jednocześnie bocznego odgałęzienia od projektowanego Kanału Dunaj–Odra–Łaba do górnej Wisły, jest projekt rządu Czech, który dąży do połączenia drogi wodnej Men–Dunaj z systemem dorzecza Odry poprzez uruchomienie transportu wodnego do roku 2039.



Fot. I Stopień wodny Kraków Dąbie; z archiwum RZGW w Krakowie

Więcej w artykule [Wojciecha Bosaka](#) (zastępcy Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Krakowie) w kwartalniku „Budowlani” Małopolskiej OIIB nr 1/2014.

## Projektanci u adwokata

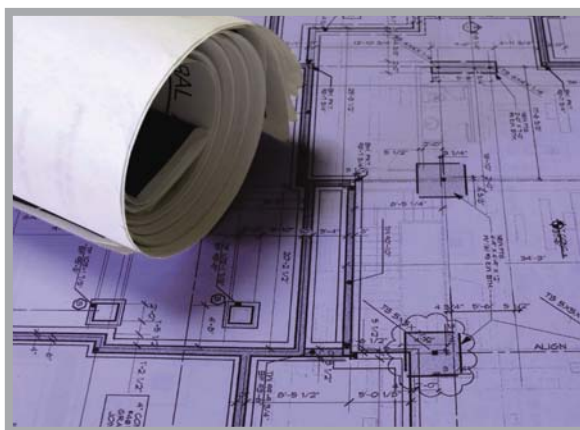
Adwokat Justyna Grąkowska udzieliła w minionym roku aż 40 porad projektantom i sprawdzającym projekty. Co się dzieje – zadaliśmy to pytanie pani mecenas.

J.G. *Nasi projektanci to najczęściej seniorzy, pracują w biurach projektowych na podstawie umów cywilno-prawnych. Otrzymują zaliczki. Natomiast właściciel biura projektowego, który startuje do przetargu, otrzymuje wynagrodzenia za całość projektu, a płaci im w ratach.*

*Często dochodzi do sytuacji, że zapłata wynagrodzenia jest odwlekana w czasie.* (...)

J.G. *Ogólnie współpraca projektantów z właścicielami biur projektowych lub z pośrednikami powinna przebiegać przy wzajemnym zaufaniu stron, na podstawie dobrze sporządzonych umów i konsekwentnym egzekwowaniu należności, jeśli nie ma innego sposobu, to na drodze prawnej.*

*Jeżeli zlecający otrzymał od inwestora jakiegokolwiek pieniądze, to zasady ludzkiej uczciwości i przyzwoitości, a także etyki zawodowej, nakazywały poinformować projektantów, że jest część wy-*



© charles taylor - Fotolia.com

*nagrodzenia, i podzielić je wobec wszystkich, którzy przy tym zadaniu pracowali.*

Więcej w artykule [Andrzeja Orlicza](#) w „Biuletynie Świętokrzyskim” nr 2/2014.

Opracowała: Krystyna Wiśniewska



Nakład: 118 350 egz.

Następny numer ukaze się: 6.09.2014 r.

Publikowane w „IB” artykuły prezentują stanowiska, opinie i poglądy ich Autorów. Redakcja zastrzega sobie prawo do adyustacji 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  
Redaktor: Klaudia Latosik  
k.latosik@inzynierbudownictwa.pl

#### Opracowanie graficzne

Jolanta Bigus-Kończak  
Skład i łamanie: Jolanta Bigus-Kończak  
Grzegorz Zazulak

#### Biuro reklamy

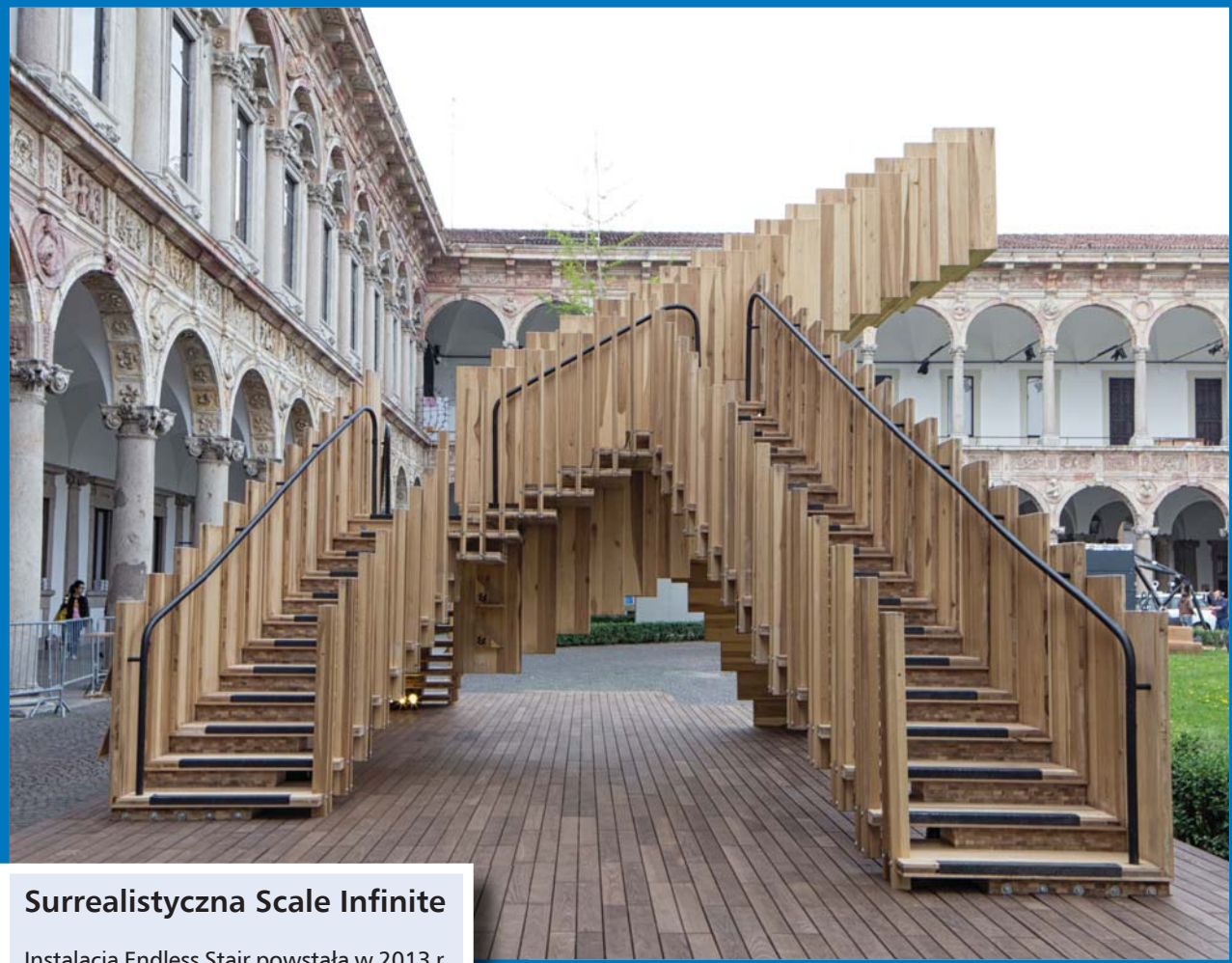
Zespół:  
Dorota Błaszkiwicz-Przedpejska  
– tel. 22 551 56 27  
d.blaszkiewicz@inzynierbudownictwa.pl  
Olga Kacprowicz – tel. 22 551 56 08  
o.kacprowicz@inzynierbudownictwa.pl  
Barbara Koczkodaj – tel. 22 551 56 07  
b.koczkodaj@inzynierbudownictwa.pl  
Karolina Pletkus – tel. 22 551 56 26  
k.pletkus@inzynierbudownictwa.pl  
Małgorzata Roszczyk-Haluszczak  
– tel. 22 551 56 11  
m.haluszczak@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 Mizieliński – Polskie Zrzeszenie  
Inżynierów i Techników Sanitarnych  
Ksawery Krassowski – 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



### Surrealistyczna Scale Infinite

Instalacja Endless Stair powstała w 2013 r. na Festiwalu Designu w Londynie i stała się na placu przed galerią Tate Modern. W nowej konfiguracji jako Scale Infinite pojawiła się 7 kwietnia br. na wystawie „Feeding New Ideas for the City” na targach FuoriSalone w Mediolanie, stojąc przed słynnym renesansowym budynkiem Ca’ Granda (dawniej Ospedale Maggiore).

Jest to konstrukcja z połączonych kondygnacji schodów z paneli z tulipanowca amerykańskiego. Po raz pierwszy zastosowano panele z drewna liściastego klejone warstwowo (cross-laminated timber – CLT), do których wykonania zwykle służyło drewno iglaste. Instalacja jest wynikiem współpracy Stowarzyszenia Handlowego Amerykańskiego Przemysłu Drewna Liściastego (AHEC) ze studio architektonicznym dRMM, firmą inżynierską Arup oraz firmami Imola Legno i Nüssli.

Zdjęcia: Giovanni Nardi



# SCHODY RUCHOME



## NUMER 1 NA ŚWIECIE

**GMV** jest największym na świecie producentem zespołów do dźwigów (wind) hydraulicznych.

Ponad **750.000** dźwigów na świecie jest wyposażonych w hydraulikę **GMV**.

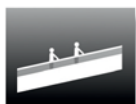
[Architekci](#) [Strona główna](#) [Dźwigi](#) [Home Lift®](#) [Schody / chodniki ruchome](#) [Podzespoły](#) [Akcesoria](#) [Kontakt](#)

[Mapa strony](#)

### SCHODY I CHODNIKI RUCHOME



Schody ruchome



Chodniki ruchome  
kątowe



Chodniki ruchome  
poziome

### ARCHITEKCI



Rysunki CAD / dwg

### KONTAKT



**GMV Polska Sp. z o.o.**

ul. Marconich 2 lok. 2  
02-954 Warszawa

tel. 22 / 651 91 45  
faks 22 / 858 99 69

**info@gmv.pl**  
**www.gmv.pl**



## GMV



**GMV Polska Sp. z o.o. tel. 22 / 651 91 45 info@gmv.pl**