

# Inżynier budownictwa

12  
2014

GRUDZIEŃ

PL ISSN 1732-3428

MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Roboty podwodne

Odpowiedzialność dyscyplinarna

An aerial photograph of a small, colorful village built on a snowy mountain slope. The houses are painted in various colors like red, yellow, green, and blue. In the background, there are large, snow-covered mountains under a clear blue sky. The word "Smartmateriały" is written in a large, white, bold font with a black outline at the bottom of the image.

Smartmateriały



## Termy Maltańskie w Poznaniu

**Inwestor:** Termy Maltańskie Sp. z o.o.

**Wykonawca:** konsorcjum ALSTAL GRUPA BUDOWLANA Sp. z o.o.,  
Holma Sp. z o.o., Tiwwal Sp. z o.o.,  
Budownictwo Drogowe Altkom Sp. z o.o.

**Architektura:** ATJ Architekci Sp. z o.o.

**Powierzchnia użytkowa:** 34 084 m<sup>2</sup>

**Kubatura:** 253 659 m<sup>3</sup>

**Lata realizacji:** 2009–2011

W fasadach Term Maltańskich zastosowano termoizolacyjne szyby zespolone wykonane przez Pilkington IGP, w których wykorzystano m.in. szkło niskoemisyjne, szkło laminowane z powłoką niskoemisyjną oraz szkło hartowane. Ten rodzaj przeszkleń zapewnia bardzo dobrą izolacyjność cieplną i wysoki poziom bezpieczeństwa.

Zdjęcia: Pilkington Polska



# Dachy zielone

## - INNOWACYJNY DRENAŻ ...

**DELTA®  
-FLORAXX TOP**

**... na dachy zielone**

Zdolność gromadzenia wody **7 l/m<sup>2</sup>**  
Odporność na nacisk **200 kN/m<sup>2</sup>**



**... na parkingi i drogi**

**DELTA®  
-TERRAXX**

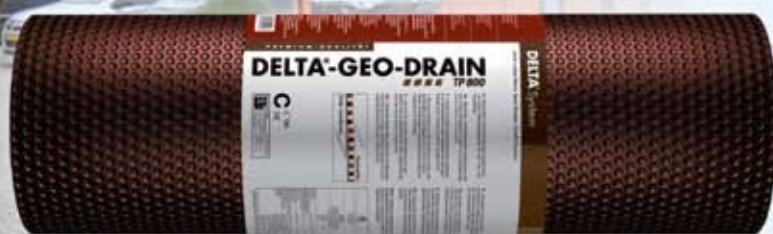
Odporność na nacisk  
**400 kN/m<sup>2</sup>**



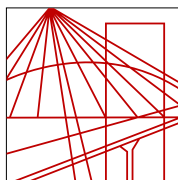
**DELTA®  
-GEO-DRAIN  
TP 800**

**... na drogi pożarowe**

Odporność na nacisk  
**650 kN/m<sup>2</sup>**



10	O Serwisie Budowlanym, nadawaniu uprawnień i przyszlórocznym zjeździe PIIB	Urszula Kieller-Zawisza
12	Odpowiedzialność dyscyplinarna członków PIIB	Gilbert Okulicz-Kozaryn Sylvia Krajewska-Tejwan
16	O budownictwie energooszczędnym i rewitalizacji obiektów	Andrzej Dzięgielewski
17	Prawa autorskie do projektu a majątek przedsiębiorstwa	Rafał Gołat
19	Pułapka „ofsajdowa” artykułu 71	Jacek Głuchowski
22	20. Konferencja naukowo-techniczna w Ciechocinku za nami	
23	Ustawa o charakterystyce energetycznej budynków niezgodna z dyrektywą	Jacek Głuchowski
25	W sprawie ustawy o charakterystyce energetycznej budynków	Anna Sas-Micuń
28	Rozbiórki konstrukcji z betonu	Andrzej Stasiorowski
<b>ODPOWIEDZI NA PYTANIA</b>		
32	Rozbiórka obiektu tymczasowego	Łukasz Smaga
33	Wstrzymanie robót budowlanych	Łukasz Smaga
34	Kalendarium	Aneta Malan-Wijata
36	Normalizacja i normy	Janusz Opiłka
38	Czy nowe zasady koordynacji sytuowania projektowanych sieci uzbrojenia terenu usprawnią proces budowlany?	Katarzyna Leśkiewicz
41	Siła z wiatru	Artykuł sponsorowany
42	Coal – the past or the future?	Magdalena Marcinkowska
44	Smartmateriały – możliwości zastosowania w architekturze i budownictwie	Katarzyna Zielonko-Jung



## MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

**Okladka:** Kolorowe drewniane domy na Grenlandii (autonomiczne terytorium zależne od Danii). W grudniu panuje na Grenlandii noc polarna. Kolory domów mają rekompensować surowy krajobraz, a dawniej wskazywały także na profesje właściciela, np. w czerwonych odbywał się handel.

Fot.: © icarmen13 – Fotolia







48	Ochrona odgromowa i przepięciowa instalacji fotowoltaicznej	Krzysztof Wincencik
57	INIEKCJA KRYSTALICZNA® – 27 lat innowacji w osuszaniu budynków	Artykuł sponsorowany
58	Projektowanie zabezpieczeń wodochronnych pomieszczeń wilgotnych i mokrych – cz. I	Maciej Rokiel
62	Dotknij Innowacji	
63	Deskowania ULMA na budowie mostu na rzece Stradomce	Artykuł sponsorowany
<b>VADEMECUM ROBÓT BUDOWLANYCH</b>		
64	Badania termowizyjne w budownictwie jednorodnym	Barbara Tuzińska-Pawela
69	Akustyka ściany	Artykuł sponsorowany
70	Systemy suchej zabudowy	Paulina Pilichowska
75	Sterowanie wentylacją mechaniczną w garażach	Artykuł sponsorowany
76	Bezwykopowa budowa przyłączy do sieci wodociągowej, kanalizacyjnej i gazowej	Dariusz Zwierzchowski
81	Miasto zielone z natury	Artykuł sponsorowany
82	Specyfika projektowania zbiorników na ciecze	Anna Halicka
89	Teatr Szekspirowski w Gdańsku – architektura i technologia XXI w.	Wanda Burakowska
95	Izolacja wibroakustyczna w MFPA Leipzig GmbH	
97	Uwarunkowania prowadzenia robót podwodnych w obiektach inżynierskich	Robert Sołtysik
104	Proekologiczne pokrycia dachowe	Barbara Ksit
109	Jakość spawania stalowych wyrobów konstrukcyjnych	Jan Łaguna
114	Balustrady w budownictwie	Aleksandra Pluta Katarzyna Pluta
118	Przystanek Wielka Brytania	Piotr Gulbicki
120	W biuletynach izbowych...	

## W następnym numerze:

W numerze styczniowym „IB” ukażą się m.in. artykuły: „Znaczenie, podstawowe problemy i założenia dalszej renowacji budownictwa wielkopłytowego” (autor: Andrzej Roch Dobrucki) i „Akustyka ścian wapienno-piaskowych” (autor: Marek Królikowski).



### Wieżowiec LOT 171 w Kuala Lumpur, Malezja

Wykonawca: Daewoo

Lata realizacji: 2009–2011

Wysokość konstrukcji: 267 m (60 pięter)

Wykorzystane produkty: system dźwigarowy Dokaflex 1-2-4, stolik Dokamatic, deskowanie samoprzestawne SKE plus, osłona wiatrowa Xclimb 60, deskowanie samoprzestawne Xclimb 60, wieże podporowe Staxo 100

Zdjęcia: Doka





*Z okazji zbliżających się Świąt  
Bożego Narodzenia i Nowego Roku  
wszystkim Członkom Polskiej Izby  
Inżynierów Budownictwa  
życzę wiele radości, spokoju i rodzinnego ciepła.*

*Niech Nowy Rok 2015  
będzie dla Państwa pełen optymizmu i powodzenia  
oraz szczęśliwy w osobiste doznania.  
Niech przyniesie Państwu wiele ciekawych inspiracji,  
sukcesów w pracy zawodowej,  
a także działalności społecznej.*

*Andrzej R. Dobrucki  
Prezes  
Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa*

# XXVII Konferencja Naukowo-Techniczna Międzyzdroje, 20-23 maja 2015



zapobieganie  
diagnostyka  
naprawy  
rekonstrukcje

## Komitety organizacyjny

Zachodniopomorski Uniwersytet  
Technologiczny w Szczecinie  
Wydział Budownictwa i Architektury  
Konferencja „Awarie Budowlane”

*Przewodnicząca:*  
Prof. ZUT, dr hab. inż. Maria Kaszyńska  
*Przewodniczący Komitetu Naukowego:*  
prof. dr hab. inż. Kazimierz Flaga

70-311 Szczecin, al. Piastów 50  
Sekretariat - tel.: 91 449 42 21

## Biuro konferencji

Polski Związek Inżynierów  
i Techników Budownictwa  
Oddział w Szczecinie

70-483 Szczecin  
al. Wojska Polskiego 99  
tel.: 91 423 33 52  
fax: 91 423 34 97

e-mail: [awarie@zut.edu.pl](mailto:awarie@zut.edu.pl)  
[www.awarie.zut.edu.pl](http://www.awarie.zut.edu.pl)

Warunki uczestnictwa i wszelkie informacje dostępne na stronie [www.awarie.zut.edu.pl](http://www.awarie.zut.edu.pl)

## ORGANIZATORZY



Polski Związek Inżynierów  
i Techników Budownictwa  
Oddział Szczecin

## PATRONAT

MINISTERSTWO  
INFRASTRUKTURY  
I TRANSPORTU



POLSKA  
ZEBRA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA



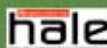
Województwo  
zachodniopomorskie



Forum  
Inżynierów i Techników  
w Budownictwie

## PATRONI MEDIALNI

Inżynier  
budownictwa



cement  
wopco  
beton

WYSTOSTRADY



MOSTY



Builder

Nowoczesne  
Budownictwo



INŻYNIERIA  
HODOWCY W  
BUDOWNICTWIE



ŚWIAT BETONU

TINES  
capital group

BUDUJĄCE ROZWIĄZANIA



PERI

SCHOMBURG

awarie budowlane





Fot. Paweł Baldwin

*Nawet się nie obejrzelśmy, a już zbliża się koniec 2014 roku. Jego dynamika oraz doniosłość wydarzeń, ważnych dla naszego środowiska, sprawiły, że był to czas intensywnej pracy oraz podejmowania inicjatyw, mających na celu ochronę interesów inżynierów budownictwa.*

*Najważniejszym wydarzeniem dla naszego samorządu był XIII Krajowy Zjazd Sprawozdawczo-Wyborczy PIIB, podczas którego nie tylko oceniono dotychczasową działalność, ale także dokonano wyboru nowych władz na kadencję 2014–2018.*

*Po raz kolejny, Koleżanki i Koledzy, obdarzyliście mnie swoim zaufaniem, powierzając funkcję prezesa PIIB. Jest to dla mnie wielki zaszczyt, a jednocześnie zobowiązanie do dalszej intensywnej pracy.*

*Rok 2014 przebiegał także pod znakiem prac legislacyjnych, m.in. nad ustawą o ułatwieniu dostępu do wykonywania niektórych zawodów regulowanych, a następnie rozporządzeniem w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie. Są to podstawowe akty prawne, mające bezpośredni wpływ na wykonywanie przez nas zawodu. Dlatego też tak walczyliśmy o każdy zapis w projektach proponowanych rozwiązań legislacyjnych. To, co osiągnęliśmy, patrząc na całokształt spraw związanych z pracami nad obydwoma dokumentami, uważam za sukces naszego samorządu zawodowego. Na bieżąco reagowaliśmy również na potrzeby Koleżanek i Kolegów, podejmując działania mające ułatwić wykonywanie zawodu; m.in. udostępniłmy w portalu PIIB*

*usługę wydawnictwa Sekocenbud, która stanowi źródło informacji niezbędnych na różnych etapach kosztorysowania. Z myślą o podnoszeniu kwalifikacji i pogłębianiu posiadanej wiedzy, zamieszczaliśmy kolejne szkolenia e-learningowe, cieszące się dużą popularnością.*

*Mając natomiast na uwadze postrzeganie naszego samorządu przez społeczeństwo, podejmowaliśmy działania mające na celu propagowanie jego roli w demokratycznym państwie; m.in. uczestniczyliśmy w konferencji „Samorząd zawodowy w służbie społeczeństwu” zorganizowanej w Sejmie RP.*

*Wynikiem naszej międzynarodowej współpracy było objęcie pierwszy raz w historii przez polskiego inżyniera, kolegę Włodzimierza Szymczaka, stanowiska prezidenta Europejskiej Rady Inżynierów Budownictwa.*

*Mimo że rok zbliża się ku końcowi, sytuacja wymaga dynamicznego działania.*

*Ustawa o ułatwieniu dostępu do wykonywania niektórych zawodów regulowanych wprowadziła nowe rozwiązania, które musimy wdrażać w życie, m.in. dotyczy to nadawania uprawnień budowlanych. Dlatego też, patrząc z perspektywy, mogę stwierdzić, że rok 2014 był trudny i pracowity, ale i nic nie wskazuje na to, aby nadchodzący 2015 był inny.*

*Andrzej Roch Dobrucki  
Prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa*

# O Serwisie Budowlanym, nadawaniu uprawnień i przyszłorocznym zjeździe PIIB

Urszula Kieller-Zawisza

22 października br. obradowała Krajowa Rada PIIB. Dyskutowano m.in. o bezpłatnym dostępie do usługi Serwis Budowlany w wersji online dla członków PIIB, priorytetach działalności izby w 2015 r. oraz przyszłorocznym XIV Zjeździe PIIB, który odbędzie się 19–20 czerwca.

**P**osiedzenie Krajowej Rady rozpoczęto od miłego akcentu wręczenia Zbigniewowi Grabowskiemu, Franciszkowi Buszce i Franciszkowi Rogowiczowi „Dyplomów z okazji 25-lecia polskiej transformacji” w dowód uznania za aktywne działania oraz zaangażowanie w rozwój polskiej gospodarki. Wręczenia dyplomów w imieniu Janusza Piechockińskiego, wicepremiera RP i ministra gospodarki, dokonał Andrzej R. Dobrucki, prezes PIIB.

W dalszej części obrad **Joanna Gieroba, wiceprezes KR PIIB, omówiła skutki wprowadzenia ustawy z dnia 5 czerwca 2014 r. o zmianie ustawy – Prawo geodezyjne i kartograficzne** oraz ustawy o postępowaniu egzekucyjnym w administracji. Ustawa ta weszła w życie 12 lipca br. i wprowadziła m.in. nowe stawki oraz zasady obliczania opłat.

*Drastycznie wzrosły opłaty za wszystkie materiały z zasobu geodezyjnego i kartograficznego. Najbardziej dotyczy to wypisów z rejestru gruntów*

– podkreśliła J. Gieroba. – *Nowelizacja spowodowała wzrost opłaty za wypis pełny z rejestru gruntów z 12 zł za pierwszą działkę, a kolejną 6 zł, do 50 zł bez względu na liczbę działek. Wprowadzenie nowych tabel, na podstawie których ustala się wysokości opłat z rejestru gruntów, przyczyniło się także do ogromnego bałaganu.*

Jak zauważyła wiceprezes PIIB, zlikwidowano możliwość pobrania uproszczonego wypisu z rejestru gruntów, którego faktyczny, jednostkowy koszt wynosił 3,60 zł, niezależnie od liczby podmiotów. Dodatkowo, wprowadzone zmiany spowodowały, że ośrodki geodezyjne wydające materiały do celów projektowych różnie określają opłaty, co znacząco wpływa także na koszty ponoszone przez biura projektowe i projektantów, nieprzewidziane na etapie przyjmowania zleceń. W związku z tym uczestnicy obrad postanowili zebrać informacje ze wszystkich okręgowych izb oraz podjąć stosowne kroki w celu wyjaśnienia zaistniałej sytuacji.

Następnie Joanna Gieroba przedstawiła ofertę Wolters Kluwer SA umożliwiającą dostęp do usługi Serwis Budowlany w wersji online członkom Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa. *Rozmowy w tej sprawie toczyły się już od pewnego czasu, w związku z chęcią umożliwienia jak najkorzystniejszego dostępu do tej usługi* – zwróciła uwagę J. Gieroba.

Po dyskusji i wymianie opinii przyjęto stosowną uchwałę w sprawie zakupu dostępu do usługi Serwis Budowlany.

Danuta Gawęcka, sekretarz KR PIIB, omówiła przyjęty przez XIII Krajowy Zjazd Sprawozdawczo-Wyborczy PIIB program działania samorządu zawodowego inżynierów budownictwa na lata 2014–2018. Wspomniała, że postulaty zaakceptowane na zjeździe były podzielone na dwa bloki: jeden dotyczący działań związanych z funkcjonowaniem samorządu zawodowego na zewnątrz, natomiast drugi to działania skierowane do członków samorządu i na ich rzecz. Umacnianie



w świadomości społecznej oraz organów państwowych roli samorządu zawodowego inżynierów budownictwa, kontynuowanie współpracy z rządem i parlamentem RP, z uczelniami technicznymi oraz stowarzyszeniami naukowo-technicznymi w kraju i za granicą to priorytety działań zewnętrznych. Natomiast aktywizacja członków samorządu zawodowego do pracy na rzecz środowiska inżynierów budownictwa, promocja i egzekwowanie odpowiedzialnego wykonywania zawodu, rozwijanie działalności szkoleniowej znalazły się w bloku drugim. W czasie dyskusji podejmowano temat problemów i trudności związanych z nowymi rozwiązaniami dotyczącymi zdobywania uprawnień budowlanych, które pojawiły się wraz z rozporządzeniem w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, obowiązującym od 24 września br. **Szczególną uwagę zwrócono na możliwość podpisywania umów z uczelniami technicznymi**, na podstawie których absolwent konkretnej uczelni, zdobywający wiedzę zgodnie z programem nauczania zaakceptowanym przez izbę, mógłby uzyskać stosowne uprawnienia budowlane. Jednogłośnie zdecydowano, że działania odnoszące się do tej sfery funkcjonowania PIIB będą miały priorytet w roku 2015. *Zgodnie z ustawą o ułatwieniu dostępu do wykonywania niektórych zawodów regulowanych, Krajowa Rada PIIB będzie odpowiadała za podpisywanie umów z uczelniami i wszelkie procedury z tym związane* – podkreślił Andrzej R. Dobrucki. Następnie prezes PIIB pogratulował Włodzimierzowi Szymczakowi wyboru na prezydenta Europejskiej Rady Inżynierów Budownictwa (ang. ECCE) podczas odbywającego się 17–18 października br. 60. Zgromadzenia Ogólnego ECCE w War-

szawie. Zadeklarował także pomoc i wsparcie ze strony PIIB oraz podkreślił, że jest to wyróżnienie i zaszczyt dla polskiego środowiska budowlanego.

O działalności Wydawnictwa PIIB Sp. z o.o. w tym roku mówił Jaromir Kuśmider, jego prezes. Zauważył, że czasopismo „Inżynier Budownictwa”, wychodząc naprzeciw dynamicznym zmianom w świecie medialnym, od stycznia 2014 r. ukazuje się w zmienionej szacie graficznej. Redakcja stara się prezentować informacje bliskie środowisku budowlanemu oraz poświęcone tematyce technicznej. W tegorocznych 6. wydaniach „Inżyniera Budownictwa” ukazały się specjalne dodatki tematyczne. Ponadto wydawnictwo zrealizowało 3 wydania „Vademecum Inżyniera” i czekają jeszcze 2 wydania „Kreatorów budownictwa”. Jedno z nich ukaże się w wersji komercyjnej, natomiast drugie będzie zawierało prezentacje osób będących członkami samorządu zawodowego inżynierów budownictwa i wyróżniających się w pracy zawodowej. Jak zauważył J. Kuśmider, na początku roku pojawił się także nowy portal internetowy [www.kataloginzyniera.pl](http://www.kataloginzyniera.pl) oraz uruchomiono witrynę [www.kreatorzybudownictwa.pl](http://www.kreatorzybudownictwa.pl). Omawiając przyszłoroczne plany wydawnictwa, jego prezes potwierdził, że konwencja czasopisma „Inżynier Budownictwa” nie ulegnie zmianie i będą kontynuowane prezentowane obecnie bloki tematycz-



Franciszek Rogowicz, Zbigniew Grabowski, Franciszek Buszka

ne. Planowane jest także wydanie w 2015 r. sześciu numerów „Vademecum Inżyniera”.

Uczestnicy obrad zdecydowali, że w przyszłym roku PIIB zakupi 11 numerów czasopisma (numer lipcowo-sierpniowy jest łączony) w cenie 2 zł plus VAT za jeden egzemplarz. Zaakceptowali także terminarz działań przygotowawczych do XIV Krajowego Zjazdu Sprawozdawczego PIIB, który przedstawiła D. Gawęcka. Zgodnie z nim **obradę przyszłorocznego zjazdu odbędą się 19–20 czerwca**. Następnie Andrzej Jaworski, skarbnik KR PIIB, omówił realizację budżetu za 9 miesięcy. Krajowa Rada podjęła również uchwałę o nadaniu odznaki honorowej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa członkowi Śląskiej OIIB.

W obradach KR PIIB uczestniczył Dariusz Ratajczak z Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego. ■

# Odpowiedzialność dyscyplinarna członków Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa

Gilbert Okulicz-Kozaryn  
Sylwia Krajewska-Tejwan

Rok 2014 przyniósł wiele istotnych wydarzeń dotyczących naszego samorządu. Wejście w życie w sierpniu br. m.in. zmiany ustawy z dnia 7 lipca 2014 r. Prawo budowlane znacznie rozszerzyło krąg osób mogących ubiegać się o nadanie uprawnień budowlanych. Prawo wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie odzyskali technicy. Dodatkowo uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi w ograniczonym zakresie mogą uzyskać mistrzowie. Konsekwencją tych zmian będzie w przyszłości dalszy rozwój PIIB spowodowany m.in. wzrostem liczby członków.

W roku bieżącym rozpoczęła się także IV kadencja działania izby. Dokonano wyboru na lata 2014–2018 członków organów wszystkich szczebli oraz został uchwalony program działania PIIB.

Wykonywanie zawodu zaufania publicznego nakłada na członków izby obowiązek szczególnej dbałości o pozytywny wizerunek inżyniera budownictwa.

Uważam, że celowym jest przypomnienie zasad odpowiedzialności dyscyplinarnej. Należy tutaj nadmienić, że izby architektów i inżynierów budownictwa są chyba jedynymi samorządami w kraju o skomplikowanym podwójnym systemie postępowania dyscyplinarnego.

Każdy członek naszej izby za zawinione naruszenie obowiązków określonych w Prawie budowlanym, podczas wykonywania samodzielnych funkcji tech-

nicznych w budownictwie, odpowiada w trybie odpowiedzialności zawodowej. Przepisy dyscyplinarne dotyczące odpowiedzialności zawodowej sprecyzowane są w rozdziale X Prawa budowlanego. Postępowanie w tym przypadku prowadzone jest według przepisów Kodeksu postępowania administracyjnego. **Stronami przed właściwym sądem dyscyplinarnym są wyłącznie obwiniony członek izby oraz rzecznik odpowiedzialności zawodowej, pełniący funkcję oskarżyciela.**

Na terenie kraju, w postępowaniu zawodowym w III kadencji (lata 2010–2013) ukarano 297 osób, w tym ponad 84% pełniło obowiązki kierowników budów.

Postępowanie w zakresie odpowiedzialności zawodowej jest nadrzędne w stosunku do postępowania w trybie odpowiedzialności dyscyplinarnej. Dotyczy ono jednak tylko jednego wycinka naszej pracy, a mianowicie wyłącznie nieprzestrzegania Prawa budowlanego podczas pełnienia samodzielnych funkcji technicznych określonych w art. 12 ust. 1 tegoż prawa.

Naruszenie pozostałych obowiązków przez członka PIIB, ujętych w art. 41 ustawy z 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa, skutkuje wszczęciem postępowania dyscyplinarnego. Dla przypomnienia, art. 41 zawiera cztery zasady obowiązujące członków izby, a mianowicie:

1) przestrzeganie przy wykonywaniu czynności zawodowych obowiązku-

jących przepisów oraz zasad wiedzy technicznej,

2) przestrzeganie zasad etyki zawodowej,

3) stosowanie się do uchwał organów izby,

4) regularne opłacanie składek członkowskich.

Nieprzestrzeganie którejkolwiek z tych zasad może skutkować nałożeniem kary dyscyplinarnej. Tryb postępowania dyscyplinarnego reguluje Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 października 2002 r. w sprawie szczegółowych zasad i trybu postępowania dyscyplinarnego w stosunku do członków samorządów zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów.

W postępowaniu dyscyplinarnym, oprócz obwinionego i rzecznika odpowiedzialności zawodowej, **stroną jest także pokrzywdzony**. Inny jest także katalog kar. Art. 54 ust. 1 ustawy samorządowej definiuje cztery rodzaje kar:

1) upomnienie,

2) nagana,

3) zawieszenie na okres do 2 lat w prawach członka izby,

4) skreślenie z listy członków izby.

W przypadku orzeczenia którejkolwiek z kar, ukarany dodatkowo może zostać zobowiązany do pokrycia kosztów postępowania. Opłata ta jest zryczałtowana i w zależności od rodzaju nałożonej kary wynosi od 500 do 3000 zł.

Co prawda postępowanie dyscyplinarne nie dotyczy przewinień związanych



z wykonywaniem samodzielnych funkcji technicznych, niemniej ukaranie karą okresowego zawieszenia w prawach członka lub skreślenia z listy członków izby jest w skutkach tożsame z zakazem wykonywania samodzielnych funkcji technicznych.

W latach 2010–2013 karami w trybie odpowiedzialności dyscyplinarnej ukarano ponad 30 osób, co stanowiło około 10% wszystkich ukaranych. Mimo nielicznych przypadków prowadzenia postępowań w tym trybie, zauważa się braki wiedzy o obowiązujących uregulowaniach, wynikających z faktu przynależności do PIIB.

Mam nadzieję, że omówienie typowych wykroczeń dyscyplinarnych pozwoli w przyszłości na ich wyeliminowanie.

Obowiązek stosowania się do uchwał organów izby oraz regularnego opłacania składek (art. 41 ust. 1 pkt. 3 i 4) nie powinien budzić żadnych wątpliwości. W analizowanym okresie pięć osób zostało ukaranych karą upomnienia i dodatkowo opłatą pieniężną za lekceważenie ww. zasad. We wszystkich przypadkach ukarani, mimo zawieszenia w prawach członka izby oraz braku obowiązkowego ubezpieczenia od odpowiedzialności cywilnej, pełnili samodzielne funkcje techniczne.

Pozostałe kary orzeczone w omawianym okresie dotyczyły nieprzestrzegania zasad etyki zawodowej (art. 41 ust. 1 pkt 2).

W każdym omawianym przypadku sądy dyscyplinarne stwierdzały naruszenie punktu 2.1. Kodeksu zasad etyki zawodowej PIIB, który mówi, że **w swej działalności członek izby kieruje się dobrem publicznym oraz zasadami uczciwości zawodowej i osobistej.**

Tak też było w przypadku kradzieży materiałów budowlanych z placu budowy przez kierownika robót, a karą było zawieszenia w prawach członka izby.

Rozpatrywano cztery przypadki posługiwania się przez członków naszej izby sfałszowanymi uprawnieniami.

Dwie osoby zostały ukarane upomnieniem, a pozostali otrzymali kary nagany i zawieszenia w prawach członka izby. Poza niestosowaniem się do zasady ujętej w punkcie 2.1 kodeksu etyki, w powyższych sprawach zarzucano także naruszenie przepisów zawartych w punkcie 2.2: **członek izby pamięta o konsekwencjach swojej działalności, licząc się z zagrożeniami bezpieczeństwa, życia, zdrowia i dobra ludzi**, oraz punkcie 4.1: **członek izby powinien podejmować tylko takie zadania, do których wykonania jest teoretycznie oraz praktycznie przygotowany i przekonany, że uzyska założony rezultat.**

Ponad 30% udowodnionych przewinień zakończonych ukaraniem karą nagany lub upomnienia dotyczyło relacji z inwestorami. Dotyczyły one niewykonania bądź nierzetelnego wykonania przyjętych do realizacji opracowań, które zazwyczaj były z góry opłacone przez zleceniodawców.

Do tej samej grupy należy zaliczyć przypadki poświadczenia nieprawdy w pismach związanych z wykonywaniem zawodu, kierowanych do urzędów, a także w dziennikach praktyk zawodowych. Konsekwencją były kary upomnienia i nagany.

Poza złamaniem cytowanych powyżej przepisów zawarte w działach 4 – „Relacje pomiędzy członkiem izby a jego zleceniodawcą i pracodawcą” i 5 – „Stosunek do zawodu” kodeksu etyki. Sądy dyscyplinarne ukarały upomnieniem pięć osób za nieuzasadnioną, graniczącą z pomówieniem krytykę działań i opracowań innych członków izby. W skrajnym przypadku jeden z ukaranych w celu przekonania do swoich racji próbował zastosować argumenty „siłowe”. Czyny te pozostawały w sprzeczności z treścią działu 6 – „Lojalność i solidarność zawodowa”, a zwłaszcza poniższych zasad:

## Zarezerwuj termin

### BUDMA 2015

#### Międzynarodowe Targi Budownictwa

Termin: 10–13.03.2015 r.

Miejsce: Poznań

Kontakt: tel. 61 869 2520

www.budma.pl

### Jubileuszowe Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji „Naprawy i wzmocnienia konstrukcji budowlanych. Budownictwo ogólne”

Termin: 25–28.03.2015 r.

Miejsce: Szczyrk

Kontakt: tel.33 822 02 94

www.pzitb.bielsko.pl

### XXVII Konferencja Naukowa

#### „Metody komputerowe w projektowaniu i analizie konstrukcji hydrotechnicznych”

Termin: 2–6.03.2015 r.

Miejsce: Korbiewów

Kontakt: tel. 12 628 28 66

www.geotechnika.pk.edu.pl

### IX Konferencja Naukowo-Techniczna PSK

#### „Współczesne technologie przeciwkorozyjne”

Termin: 22–24.04.2015 r.

Miejsce: Ostróda

Kontakt: tel. 661 964 144

www.psk.org.pl/konferencja/

### XXVII Konferencja Naukowo-Techniczna „Awaryje budowlane 2015”

Termin: 20–23.05.2015 r.

Miejsce: Międzyzdroje

Kontakt: tel. 91 423 33 52

www.awaryje.zut.edu.pl

### IX SYMPOZJUM

#### z cyklu BUDOWNICTWO OGÓLNE

#### „Zagadnienia konstrukcyjne, materiałowe i ciepło-wilgotnościowe w budownictwie”

Termin: 1–3.06.2015 r.

Miejsce: Przysiek k. Torunia

Kontakt: tel. 340 86 79

www.wbais.utp.edu.pl

- *członek izby powinien mieć zaufanie do wyników prac wykonanych przez innych członków izby. W przypadku innego, odmiennego poglądu krytycznego, powinien go wyrazić w sposób kulturalny, nie obrażając godności oponenta;*
- *działanie na szkodę współpracowników, pomniejszanie ich osiągnięć zawodowych i utrudnianie im działalności jest nieetyczne;*
- *członek izby jest zobowiązany traktować obiektywnie i w odpowiedzialny sposób opinie, ekspertyzy i opracowania innych członków izby, a w szczególności szanować prawa autorskie i nie pomniejszać*

*wartości pracy innych członków izby, stosując powierzchowne lub tendencyjne oceny.*

Na zakończenie przypominam dwie zasady etyki dotyczące relacji członka izby z jej organami:

**8.4 Członek izby, wezwany przez organ samorządu, obowiązany jest stawić się na wezwanie w wyznaczonym terminie, a w razie poważnej przeszkody – niemożność stawienia usprawiedliwić.**

**8.5 Członek izby, wezwany przez organ samorządu do złożenia wyjaśnień w sprawach wynikających z ustawowego zakresu zadań samorządu albo niniejszego Kodeksu,**

**obowiązany jest złożyć wyjaśnienia w wyznaczonym terminie.**

Lekceważenie powyższych zasad, brak reakcji na wezwania rzecznika odpowiedzialności zawodowej oraz nieudzielenie wyjaśnień skutkowało karą nagany.

Nie chciałbym, analizując przewinienia dyscyplinarne, stosować gradacji poszczególnych grup przewinień, niemniej uważam, że nawet pojedyncze przypadki nieetycznego postępowania w odniesieniu do zleceńodawców i innych zewnętrznych podmiotów mogą powodować zniekształcenie wizerunku całej naszej grupy zawodowej. ■

## krótko

### Nowoczesne technologie a oszczędność energii w budownictwie szpitalnym

IV Konferencja „Budownictwo Szpitalne” zorganizowana przez Wielkopolską OIIB otrzymała podtytuł „Nowoczesne technologie a oszczędność energii”. Odbyła się 16 października br. w Centrum Kongresowym Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu.

Prowadzący wyrazili zadowolenie z powodu dużego zainteresowania tematyką konferencji wśród sfer medycznych jak i budowlanych czy architektonicznych, czego dowodem była dobra frekwencja wynosząca ponad 170 osób z terenu całej zachodniej Polski. Warto podkreślić, że wśród uczestników było wielu przedstawicieli szpitali powiatowych, wojewódzkich i specjalistycznych.

Co chwilę jesteśmy bombardowani przez media informacjami o dramatycznej sytuacji w polskiej służbie zdrowia. Mało kto zwraca uwagę na fakt, że duże oszczędności można uzyskać dzięki profesjonalnemu podejściu do zarządzania oraz skutecznemu wykorzystaniu dostępnego finansowania i nowych możliwości, jakie daje znowelizowana ustawa Prawo zamówień publicznych, a przede wszystkim... dzięki zmianie myślenia decydentów, zarządzających i personelu szpitalnego na etapie projektu, realizacji inwestycji i eksploatacji obiektów szpitalnych.

Konferencję prowadzili wspólnie: dr n. med. Adam Mikstacki z ramienia Uniwersytetu Medycznego i mgr inż. Jerzy Stroński z ramienia Wielkopolskiej OIIB.



Przedstawiciele szpitali z całej Polski wysłuchali jedenastu referatów, m.in. na temat łączenia technologii i przestrzeni w architekturze szpitala, eksploatacji instalacji klimatyzacji bloków operacyjnych, projektowania nowoczesnych bloków operacyjnych, roli gazów czystych w budownictwie szpitalnym, problemów współpracy Zamawiającego i Wykonawcy podczas inwestycji szpitalnych. Następnie wywiązała się ożywiona dyskusja dotycząca nie tylko projektowania szpitali, ale także realizacji inwestycji i występujących na tym etapie trudności formalnoprawnych.

Więcej w artykule Mirosławy Ogorzelec i Jerzego Strońskiego na [www.inzynierbudownictwa.pl](http://www.inzynierbudownictwa.pl)





*Wszystkim naszym Czytelnikom  
pięknych, zdrowych Świąt,  
a w Nowym Roku wszystkiego co dobre,  
co daje szczęście osobiste,  
co budzi zadowolenie i dumę z wykonywanej pracy*

*życzy redakcja*



# O budownictwie energooszczędnym i rewitalizacji obiektów budowlanych w Płocku

**Andrzej Dzięgielewski**  
sekretarz Forum Budowlanego

22-23 października br. w Filii Politechniki Warszawskiej w Płocku odbyło się III Forum Budowlane – Płock 2014. Forum zorganizował Instytut Budownictwa Wydziału Budownictwa Mechaniki i Petrochemii Politechniki Warszawskiej we współpracy z organizacjami naukowymi, zawodowymi i gospodarczymi regionu płockiego.

Wśród nich znalazły się: Naczelna Organizacja Techniczna FSNT Rada w Płocku, Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa, Izba Gospodarcza Regionu Płockiego, płocki oddział Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa oraz Towarzystwo Naukowe Płockie. Wydarzeniu patronowali: Andrzej Nowakowski – prezydent Miasta Płocka, Andrzej R. Dobrucki – przewodniczący Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa i prof. Jan Szmidt – JM Rektor Politechniki Warszawskiej.



Wiodącym wątkiem pierwszego dnia konferencji było budownictwo energooszczędne. Uczestnicy zapoznali się z wybranymi zagadnieniami energetyki odnawialnej, analizami efektywności energetycznej rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych budownictwa, możliwościami kształtowania klimatu pomieszczeń. Organizatorzy zaprosili do wygłoszenia referatów mgr. inż. Grzegorza Wiśniewskiego – prezesa Zarządu i dyrektora Instytutu Energetyki Odnawialnej oraz naukowców z przodujących w fizyce

budowli ośrodków naukowych: dr hab. inż. Dariusza Heima i dr hab. Katarzynę Klemm. W obradach czynnie uczestniczyli też profesorowie seniorzy tej dyscypliny nauki: prof. Piotr Klemm z Łodzi i prof. Leszek Wolski z Warszawy.

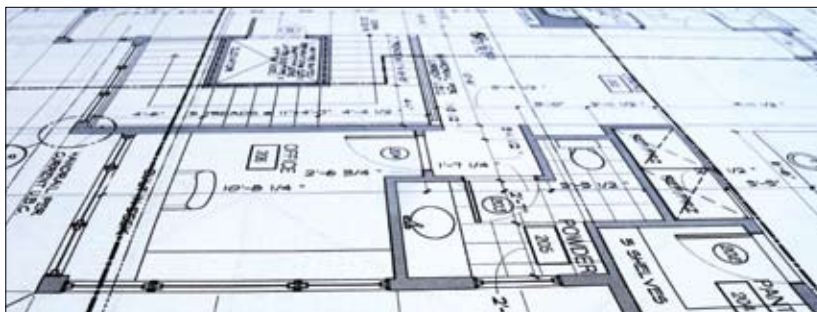
Tematem przewodnim drugiego dnia były problemy prawne, systemowe i techniczne rewitalizacji infrastruktury oraz obiektów budowlanych. Prezenterzy przedstawiali przykłady rewitalizacji zdegradowanych fragmentów miast, budowli, koncepcje i problemy realizacji odbudowy zabytków, budowy obiektów z zachowaniem walorów historycznych i kulturowych miejsca ich realizacji. Naukowcy oraz inżynierowie budowlani omawiali wybrane problemy diagnostyczne w utrzymaniu budynków, zagadnienia ochrony obiektów i konstrukcji przed wilgocią, inwentaryzacji substancji zabytkowej metodami skaningu laserowego, badania i projektowanie różnych konstrukcji. Wprowadzenie do dyskusji dali w swoich wystąpieniach profesorowie: Krzysztof Skalski z Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz Robert Wójcik z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego. ■





# Prawa autorskie do projektu a majątek przedsiębiorstwa

Rafał Gołać  
radca prawny



Majątkowe prawa autorskie, stanowiące składnik przedsiębiorstwa, dzielą losy przedsiębiorstwa w obrocie gospodarczym.

Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz.U. z 2006 r. Nr 90, poz. 631 z późn. zm.) nie różnicuje zasad obrotu prawami autorskimi, w tym prawami do twórczych projektów (będących utworami w rozumieniu przepisów powyższej ustawy), w zależności od tego, jaki jest status stron umowy.

Stronami umów o twórcze prace projektowe są często przedsiębiorcy. Przedsiębiorcami mogą być zarówno zamawiający projekty inwestorzy, np. prowadzące działalność gospodarczą w różnym zakresie spółki kapitałowe, jak również wykonawcy – firmy zajmujące się projektowaniem, prowadzące działalność gospodarczą w różnej formie. Przedsiębiorcami są także projektanci, prowadzący jednoosobową

działalność gospodarczą na zasadzie jej wpisu do ewidencji.

Działalność gospodarcza przedsiębiorcy powinna być rozpatrywana także w kontekście przedmiotowo-majątkowym, czyli prowadzonego przez przedsiębiorcę przedsiębiorstwa zarobkowego. Przedsiębiorstwo na potrzeby obrotu cywilnoprawnego zdefiniowane zostało w art. 55<sup>1</sup> kodeksu cywilnego. Zgodnie z tym przepisem przedsiębiorstwem jest zorganizowany zespół składników niematerialnych i materialnych, przeznaczony do prowadzenia działalności gospodarczej. Obejmuje ono nie tylko ruchomości i nieruchomości, ale również wiele innych składników. Wśród nich wskazane zostały wyraźnie m.in. majątkowe prawa autorskie, a więc także majątkowe prawa autorskie do twórczych projektów.

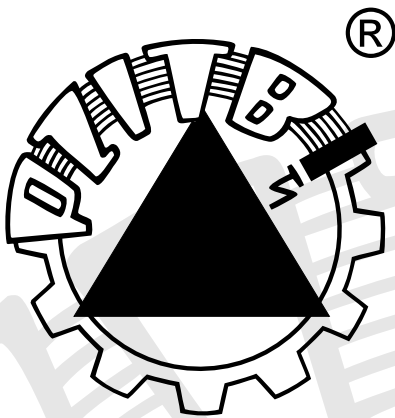
A zatem jeśli przedsiębiorca, np. inwestor albo firma projektowa, wykonuje we własnym zakresie (przy zaangażowaniu swoich pracowników) albo nabywa od innych podmiotów twórcze projekty, czyli majątkowe prawa autorskie do nich, prawa te stają się częścią masy majątkowej, jaką stanowi należące do przedsiębiorcy przedsiębiorstwo w powyższym rozumieniu.

Przedsiębiorca może wyzbywać się stanowiących jego własność składników przedsiębiorstwa, w tym majątkowych praw autorskich, np. do twórczych projektów. Mogą być one poza tym udostępniane do korzystania zainteresowanym osobom trzecim na zasadzie licencji, której udzielenie nie skutkuje przeniesieniem majątkowych praw autorskich, przysługujących nadal uprawnionemu przedsiębiorcy,

## Sprostowanie

W „IB” nr 11/2014 w artykule na temat Centralnych Obchodów Dnia Budowlanych nieprawidłowo zostało podane imię sekretarza generalnego PZITB – Pana WIKTORA PIWKOWSKIEGO. Za błąd przepraszamy.

redakcja



**Polski Związek  
Inżynierów i Techników  
Budownictwa  
przy współdziałaniu  
Ministerstwa Infrastruktury  
i Rozwoju oraz Głównego  
Urzędu Nadzoru Budowlanego  
ogłaszają**

## **Konkurs PZITB „BUDOWA ROKU 2014”**

Celem konkursu jest wyłonienie obiektów budowlanych, na których osiągnięto wyróżniające się wyniki realizacyjne. Konkurs służy promocji inwestorów i wykonawców.

Przedmiotem konkursu są nowe lub odbudowane, rozbudowane, nadbudowane bądź przebudowane obiekty budowlane, albo proces inwestycyjny ze wszystkich rodzajów budownictwa, zakończone nie później niż do końca I kwartału 2015 r.

**Serdecznie zapraszamy  
do udziału  
w Jubileuszowej  
XXV edycji Konkursu  
www.budowaroku.pl**

mającemu w tym przypadku status licencjodawcy.

Co do zasady, majątkowe prawa autorskie, stanowiące składnik przedsiębiorstwa, dzielą jego losy w obrocie gospodarczym. Przedsiębiorstwo jako całość może być bowiem odrębnym przedmiotem obrotu cywilnoprawnego. Generalną regułą w tym zakresie przewiduje art. 55<sup>2</sup> k.c. – stanowi on, że *czynność prawna mająca za przedmiot przedsiębiorstwo obejmuje wszystko, co wchodzi w skład przedsiębiorstwa, chyba że co innego wynika z treści czynności prawnej albo z przepisów szczególnych*.

Jeśli np. przedsiębiorca, prowadzący firmę projektową, chce tę firmę w całości sprzedać, co w kontekście cywilnoprawnym przekłada się na sprzedaż stanowiącego jego własność przedsiębiorstwa zarobkowego, powinien mieć świadomość tego, że – przy braku stosownych zastrzeżeń w umowie sprzedaży przedsiębiorstwa – zawarcie tej umowy skutkować będzie wyzbyciem się także wchodzących w skład zbywanego przedsiębiorstwa majątkowych praw autorskich, np. do twórczych projektów, które na tej umownej podstawie przeniesione zostaną na nabywcę przedsiębiorstwa. Od strony formalnej pamiętać należy o tym, że taka generalna umowa sprzedaży, której przedmiotem jest całe przedsiębiorstwo, wymaga zachowania szczególnej formy, jaką jest forma pisemna z podpisami notarialnie poświadczonymi (por. art. 75<sup>1</sup> par. 1 k.c.). Forma ta nie jest konieczna, gdy przedsiębiorca sprzedaje odrębnie tylko majątkowe prawa autorskie do projektów, wchodzące w skład przedsiębiorstwa. Wystarczające jest wówczas zastosowanie do umowy przeniesienia majątkowych praw autorskich formy pisemnej, która jest w tym zakresie formą wymaganą pod rygorem nieważności

(por. art. 53 ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych).

Przedsiębiorstwo, w którego skład wchodzi majątkowe prawa autorskie, albo wchodzące w skład przedsiębiorstwa składniki majątkowe, czyli także powyższe prawa, mogą przejść na inne podmioty nie tylko wskutek ich sprzedaży, ale również innych zdarzeń prawnych. Chodzi przede wszystkim o różnego rodzaju zmiany podmiotowo-organizacyjne, np. połączenia przedsiębiorców, skutkiem których jest majątkowa sukcesja generalna. Na przykład zgodnie z art. 492 par. 1 pkt 2 kodeksu spółek handlowych połączenie może być dokonane przez zawiązanie spółki kapitałowej, na którą przechodzi majątek wszystkich łączących się spółek za udziały lub akcje nowej spółki.

Odrębny aspekt stanowi ustawnie bytu prawnego przedsiębiorców w związku z ich likwidacją lub upadłością. Trzeba wówczas ustalić, kto jest sukcesorem likwidowanych przedsiębiorstw, czyli podmiotu, na który przeszły majątkowe prawa autorskie, wchodzące w skład przeznaczonej do likwidacji masy majątkowej, i który uprawniony jest do rozporządzania tymi prawami.

Majątkowe prawa autorskie do projektów, wchodzące w skład poszczególnych przedsiębiorstw, mogą być rozpatrywane także w innych kontekstach niż aspekt obrotu cywilnoprawnego (gospodarczego) i aspekt majątkowy. W szczególności warto uwagi jest traktowanie tych praw w kategoriach tzw. wartości niematerialnych i prawnych, stanowiących pojęcie z zakresu rachunkowości i prawa podatkowego (por. np. definicję wartości niematerialnych i prawnych z art. 16b ust. 1 ustawy z dnia 15 lutego 1992 r. o podatku dochodowym od osób prawnych – Dz.U. z 2014 r. poz. 851 z późn. zm.). ■



# Pułapka „ofsajdowa” artykułu 71

Jacek Głuchowski

Kilka uwag na temat zgłoszenia zmiany sposobu użytkowania obiektu budowlanego lub jego części opisanego w art. 71 Prawa budowlanego.

Przygotowując się do napisania uwag na temat art. 71 Prawa budowlanego, coraz mocniej nabierałem przekonania, że będę musiał złapać przysłowiowego byka za rogi. Na pierwszy rzut oka ten artykuł w obecnym kształcie wydaje się być bardzo liberalny zarówno co do katalogu osób uprawnionych do opracowania załączników do zgłoszenia zmiany sposobu użytkowania obiektu budowlanego lub jego części, jak i do kwalifikacji tych osób. Jeśli zadamy pytanie, kto może opracować załączniki do zgłoszenia wymagane w pkt 1 i 2 ust. 2 art. 71 (opis i rysunek oraz zwięzły opis techniczny), to odpowiedź jest taka, że może to zrobić każdy z jednym wyjątkiem, ale o tym dalej. Następne pytanie dotyczy wymaganych kwalifikacji takiej osoby. I tutaj też okazuje się, że może to zrobić każdy niezależnie od posiadanych kwalifikacji. Punkt 5 tego ustępu nie jest już tak liberalny i stawia wymagania, aby ekspertyzę techniczną dotyczącą zmiany sposobu użytkowania wykonała osoba „posiadająca uprawnienia budowlane bez ograniczeń w odpowiedniej specjalności”. I tu może pojawić się pytanie, czy może to być osoba posiadająca uprawnienia tylko do kierowania robotami budowlanymi lub do projektowania czy raczej osoba posiadająca oba te uprawnienia

razem. **Jedyną rozsądną odpowiedzią jest taka, że wykonanie ekspertyzy należy powierzyć osobie posiadającej uprawnienia budowlane w specjalności, rodzaju i zakresie odpowiadającym zakresowi ekspertyzy.** Tak więc jeśli zakres ekspertyzy będzie wymagał wiedzy i praktyki zarówno z zakresu projektowania, jak i z wykonawstwa (co występuje najczęściej), to osoba wykonująca tę ekspertyzę musi dysponować zarówno uprawnieniami projektowymi, jak i wykonawczymi. Jeśli zestawimy pkt 4 ust. 2 (zaświadczenie organu gminy) z pkt 5 (ekspertyza) tego samego ustępu, to może powstać pytanie, po co komu ekspertyza, gdy jest zaświadczenie od organu gminy i odwrotnie. Następne pytanie będzie dotyczyło zakresu i stopnia szczegółowości tego zaświadczenia i ekspertyzy. Kwestią o znaczeniu podstawowym jest to, jaki był zakres informacji zawartych we wniosku inwestora o wydanie zaświadczenia przez organ gminy. Ustawa nie stawia żadnych wymagań formalnych co do zawartości tego wniosku. Najrozsądniejszym rozwiązaniem będzie dostarczenie organowi gminy informacji identycznych jak te, które są zawarte w załącznikach do zgłoszenia określonych w pkt 1 i 2 ust. 2 art. 71. Istotne jest również to, czy organ gminy ograniczy się do

lakoicznego stwierdzenia o zgodności zamierzonego sposobu użytkowania obiektu budowlanego z ustaleniami obowiązującego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego albo ostateczną decyzją o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu czy też odniesie się w tym zaświadczeniu do szczegółowych wymagań planu lub decyzji. Podobne pytania można zadać przy określaniu zakresu i stopnia szczegółowości ekspertyzy. I tu należy stwierdzić, że **zakres i stopień szczegółowości ekspertyzy powinien być taki, aby ekspertyza przekonała organ administracji architektoniczno-budowlanej co do spełnienia wszelkich wymagań ustawowych.** Szeroki zakres ekspertyzy (zmiana warunków: bezpieczeństwa pożarowego, powodziowego, pracy, zdrowotnych, higieniczno-sanitarnych, ochrony środowiska bądź wielkości lub układu obciążeń) może powodować konieczność wykonania ekspertyzy wielobranżowej ze względu na brak jednego wykonawcy posiadającego uprawnienia we wszystkich wskazanych dziedzinach. Ktoś może też zadać pytanie, **czy autor ekspertyzy ma obowiązek potwierdzić zgodność planowanej zmiany sposobu użytkowania z ustaleniami miejscowego planu (warunkami zabudowy)?** Uważam, że **prawidłowo sporządzona, pełna**

**ekspertyza powinna potwierdzać taką zgodność**, ponieważ jej zadaniem jest sprawdzenie zgodności planowanej zmiany nie tylko z ustawami i rozporządzeniami, ale też z prawem miejscowym. Ponieważ jednak art. 71 nie stawia konieczności wyrażenia się *expressis verbis* o takiej zgodności, wystarczy więc, jeśli z treści ekspertyzy będzie wynikać, że wykonawca ekspertyzy dokonał sprawdzenia zgodności planowanych zamierzeń z ustaleniami planu miejscowego (warunkami zabudowy).

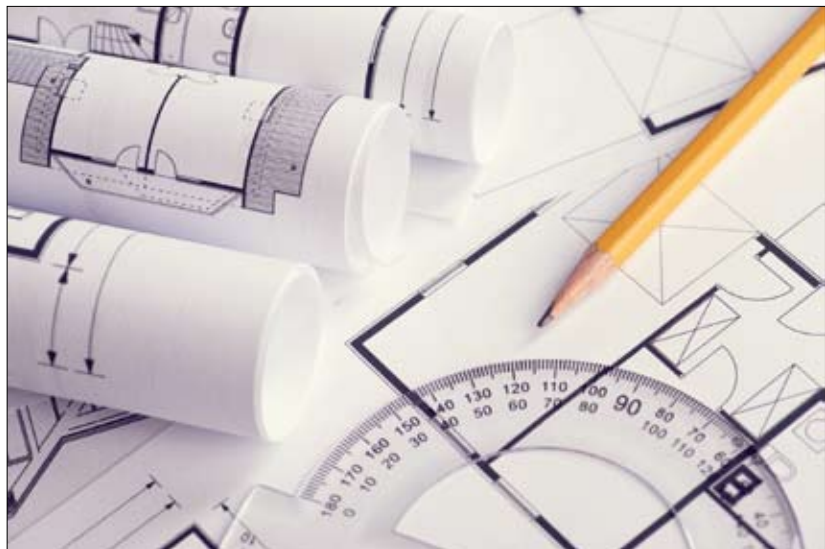
Organ administracji architektoniczno-budowlanej dokonuje weryfikacji zgłoszenia w zakresie spełnienia ustawowych wymogów formalnych i materialnych. Przesłanki materialne tej weryfikacji zostały określone w ust. 5 art. 71. Pełny liberalizm w zakresie wykonywania załączników do zgłoszenia i ograniczony liberalizm co do wykonawcy ekspertyzy stoi tu w jaskrawym kontraście do pełnej, szczegółowej i właściwie niczym nieograniczonej kontroli zgłoszenia przez organ administracji architektoniczno-budowlanej. Prześladuje mnie może trochę przejawiskawione, lecz obrazowe porównanie do hipotetycznej sytuacji, gdy ustawodawstwo państwowe dopuszcza każdego obywatela państwa do możliwości wykonywania operacji chirurgicznych, ale z takim zastrzeżeniem, że po każdej takiej operacji pacjent (jeśli przeżyje) zostanie poddany badaniu przez konsylium lekarzy specjalistów profesorów z tej dziedziny pod kątem spełnienia wszelkich procedur lekarskich przez operatora amatora.

Może powstać również kwestia, czy inwestor posiadający odpowiednie uprawnienia może sam wykonać ekspertyzę wskazaną w art. 71 ust. 2 pkt 5 i załącznikach do zgłoszenia. Naczelny Sąd Administracyjny w wyroku z 18 lutego 2010 r., II OSK 364/09,

stwierdził: *W ocenie Naczelnego Sądu Administracyjnego nie jest dopuszczalne, aby składane w sprawach uregulowanych w Prawie budowlanym dokumenty, dla których organ nadzoru budowlanego zastrzegł wymóg sporządzenia przez osobę posiadającą odpowiednie uprawnienia budowlane, były sporządzane przez strony postępowania administracyjnego. Kwestia ta nie jest wprost uregulowana w Prawie budowlanym, jednakże należy wskazać, że naruszeniem zasady sprawiedliwości proceduralnej wywodzącej się z art. 2 Konstytucji RP (...), byłoby dopuszczenie, aby strona postępowania, posiadająca uprawnienia budowlane, była w lepszej sytuacji niż pozostałe strony tego postępowania, które takich uprawnień nie posiadają, przez to, że sama mogłaby sporządzać wymagane przez organ administracji opracowania.* Tak więc w sytuacji podobnej, gdy nie organ, lecz ustawa wymaga sporządzenia ekspertyzy przez osobę posiadającą odpowiednie uprawnienia, należy stwierdzić, że nie powinien tego robić inwestor posiadający takie uprawnienia. Natomiast jeśli chodzi o załączniki do zgłoszenia, to mają one cechy

zarówno projektu, jak i oceny technicznej i chociaż ustawa nie stawia żadnych wymagań odnośnie do tego, kto może je wykonać, to wydaje się oczywiste, że powinna to zrobić osoba o odpowiednich kwalifikacjach zawodowych w dziedzinie budownictwa, a z tego można również wyciągnąć wniosek, że nie powinien tego robić sam inwestor posiadający uprawnienia budowlane.

Reasumując, **art. 71 w obecnym kształcie jest dla mnie przykładem wyłania dziecka z kąpielą**. Ustawodawca na etapie przygotowania załączników stworzył pozorne ułatwienie dla inwestora, znosząc wymóg posiadania kwalifikacji przez ich wykonawcę, ale z drugiej strony stworzył warunki do pełnej kontroli zgłoszenia przez organ administracji architektoniczno-budowlanej. Biada nieszczęśliwemu, który wpada w pułapkę, myśląc, że nawet nie mając odpowiedniego doświadczenia, prześlizgnie się przez sito zastawione przez administrację architektoniczno-budowlaną. Dlatego **w wielu przypadkach uzyskanie zgody na zmianę sposobu użytkowania jest dla inwestora o wiele trudniejsze niż uzyskanie pozwolenia na budowę.** ■





# rbt<sup>®</sup>

**blachy trapezowe  
zadowolonych klientów**

**Zakład Produkcji Blach Trapezowych**

**95-100 Zgierz, Andrzeja Struga 14**

**tel.: +48 42 714 0 250, fax: +48 42 714 0 270**

**infolinia: 801 801 rbt, e-mail: biuro@rbt.net.pl**

**www.rbt.net.pl**

## 20. Konferencja naukowo-techniczna w Ciechocinku za nami



**W** dniach 9–10 października br. odbyła się 20. Konferencja naukowo-techniczna pt.: **„Prawidłowa wycena robót budowlanych w zamówieniach publicznych – problemy, przykłady, narzędzia wspomagające”**. Jej organizatorem był OWEOB Promocja, wydawca SEKOCENBUD, honorowymi patronami – Przewodniczący Komisji Infrastruktury Sejmu RP i Prezes UZP. Pierwszą sesję konferencji otworzył prof. Andrzej Borowicz. Przedstawił dane dotyczące zamówień inwestycyjno-budowlanych w latach 2000–2014. Małgorzata Matecka, przedstawicielka UZP, omówiła zmiany w ustawie Prawo zamówień publicznych. O wynagrodzeniach w umowach mówił mgr Piotr Płaciszewski (Ćwirk i Partnerzy). Mgr inż. Andrzej Wypych

(SEKOCENBUD) przedstawił przykład niewłaściwej wyceny robót budowlanych. Błędne podstawy nakładów i brak porozumienia stron spowodowały spory i obustronne straty. Część drugą poświęcono informatycznemu wsparciu inwestycji. Mgr Przemysław Nogaj (AUTODESK) omówił zastosowanie BIM w procesie inwestycji, a mgr inż. Arkadiusz Mackiewicz (PROCAD) – wpływ BIM na decyzje uczestników inwestycji. Paweł Kaczmarek (SEKOCENBUD) podkreślił, że BIM zmieni sposób wyceny inwestycji. Model BIM posłuży za szkielet kosztorysu, a zarządzanie zmianami będzie możliwe dzięki synchronizacji. Sesję zakończyła dyskusja panelowa na temat zmian w ustawie PzP. Podczas wieczornej gali rozstrzygnięto XVII Ranking Biur Kosztorysowych.

Trzecią sesję rozpoczął dr Aleksander Krupa (IPB), omawiając Dyrektywę PE 2014/24/WE. Mgr inż. Zbigniew Boczek, arbiter sądów arbitrażowych, wskazał na ryzyka wyboru ofert z najniższą ceną. Zamykający sesję mec. Rafał Morek i mec. Tomasz Sychowicz (K&L Gates) przedstawili skutki błędnych wycen i umownych zapisów. Konferencję podsumowali i zakończyli Mariola Gala-de Vacqueret, redaktor naczelna Sekocenbud, oraz Andrzej Górniecki, prezes OWEOB Promocja. Konferencja zbiegła się w czasie ze zmianą ustawy Pzp; tematy referatów były niezwykle aktualne. Uczestnicy konferencji uznali ją za ważne wydarzenie w branży budowlanych zamówień publicznych. ■

REKLAMA

### Nowość: DuPont™ Nomex® MHP. Wysokiej jakości tkanina chroniąca przed wieloma zagrożeniami.

Dzięki wykorzystaniu innowacyjnych technologii, tkanina Nomex® MHP doskonale zabezpiecza przed działaniem płomienia, wysokiej temperatury, łuku elektrycznego oraz drobnymi odpyśkami stopionego metalu. Wszystko to w postaci trwałego i wygodnego ubrania. Pomarańczowa metka w odzieży wykonanej z tkaniny Nomex® MHP jest gwarancją dla użytkownika, że ubranie sygnowane przez zaufaną markę firmy DuPont, zawiera włókno DuPont™ Nomex®. Takie ubranie spełnia surowe standardy jakościowe dla rozwiązań używanych do ochrony przed wieloma zagrożeniami termicznymi.

Dowiedz się więcej. Otwórz naszą stronę internetową:  
[www.nomex.co.uk/solutions](http://www.nomex.co.uk/solutions)



**NOMEX**  
**Nomex.**



Copyright © 2014 DuPont. Wszelkie prawa zastrzeżone. Osobne logo DuPont, DuPont™ oraz Nomex® są zarejestrowanymi znakami handlowymi lub znakami handlowymi firmy E. I. du Pont de Nemours and Company lub jej spółek zależnych.



# Ustawa o charakterystyce energetycznej budynków niezgodna z dyrektywą

Jacek Głuchowski

Istnieje potrzeba szybkiej nowelizacji ustawy o charakterystyce energetycznej budynków z powodu jej niezgodności z unijną dyrektywą.

Czytając nową ustawę o charakterystyce energetycznej budynków, przecierałem oczy ze zdumienia. Ustawa wchodząca w życie 9 marca 2015 r. znosi obowiązek wykonywania świadectwa charakterystyki energetycznej dla nowo budowanych budynków. Według obecnie obowiązującej ustawy świadectwo takie jest jednym z załączników do zawiadomienia o zakończeniu budowy składanego w nadzorze budowlanym. Zaciekawiony tą zasadniczą zmianą sięgnąłem do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (Dz.Urz. UE L 153 z 18.06.2010, s. 13) stanowiącej podstawę dla wydania nowej ustawy. Ku mojemu zaskoczeniu w lit. a) ust. 1 art. 12 przeczytałem, że:

*1. Państwa członkowskie zapewniają wydawanie świadectw charakterystyki energetycznej dla:*

*a) budynków lub modułów budynków, które są wznoszone, sprzedawane lub wynajmowane nowemu najemcy.*

Przy prawidłowym tłumaczeniu na język polski należałoby to odczytać tak: 1. Państwa członkowskie zapewniają wydawanie świadectw charakterystyki energetycznej dla:

a) budynków lub części budynków, które są budowane, sprzedawane lub wynajmowane nowemu najemcy.

Czy mają państwo jakieś wątpliwości co do rozumienia tego przepisu? Ustawodawca polski niestety miał i odczytał to w ten sposób, że świadectwa charakterystyki energetycznej należy wykonywać tylko przy sprzedaży i wynajmie.

Niestety w nowej ustawie takich „kwiatków” jest jeszcze więcej. Chciałbym wskazać tylko niektóre z nich.

**1.** W ust. 2 art. 4 dyrektywy podano kategorie budynków, dla których ustawodawstwo państwa członkowskiego może nie stosować wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej. Nasza nowa ustawa stosuje to tylko wobec świadectw charakterystyki energetycznej, a poza tym pojęcie „budynki urzędowo chronione” wskazane w lit. a) ust. 2 dyrektywy zawęża tylko do budynków zabytkowych i to niezgodnie z dyrektywą, która pozwala na rezygnację z wymagań w stosunku do „budynków chronionych”, ale tylko wtedy, gdy *zgodność z pewnymi minimalnymi wymaganiami dotyczącymi charakterystyki energetycznej zmieniałaby w sposób niedopuszczalny ich cha-*

*rakter lub wygląd.* Oczywiście absurdalne jest wyłączenie kategorii budynków wskazanych w ust. 2 z obowiązku sporządzenia świadectwa charakterystyki energetycznej z jednoczesnym pozostawieniem obowiązku sporządzania charakterystyki energetycznej na etapie projektu w stosunku do kategorii budynków wskazanych w lit. b), c), d) i e) pkt 2.

**2.** W art. 6 ustawy jest takie oto stwierdzenie: *W przypadku gdy dla budynku lub części budynku został sporządzony projekt architektoniczno-budowlany, świadectwo charakterystyki energetycznej tego budynku lub tej części budynku może być opracowane w oparciu o charakterystykę energetyczną.* Uważam, że takie stwierdzenie pozwala na kopiowanie (automatyczne przeniesienie) wyników charakterystyki do świadectwa energetycznego. Będzie to tym bardziej ułatwione wobec braku ustawowego obowiązku dokonania oględzin na budowie rzeczywistych zmian w stosunku do projektu, a nie tylko tych odstępstw, które zostały wskazane w dokumentacji budowy. W tym miejscu ustawy pominięto



zupełnie kwestię odpowiedzialności za błędnie wykonane świadectwo charakterystyki, w przypadku gdy jego wykonawca oparł się na błędnie wykonanej charakterystyce energetycznej podanej w projekcie. Artykuł 6 ustawy jest niezgodny z dyrektywą, ponieważ jej podstawą jest oparcie obliczeń na rzeczywistych parametrach budynków i instalacji tam zamontowanych.

3. Artykuł 20 ust. 1 zawiera obowiązki wykonawcy świadectw.
1. *Osoba uprawniona do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej jest obowiązana do:*
- 1) *przechowywania sporządzonego świadectwa charakterystyki energetycznej przez okres 10 lat.* Przepis wymaga pilnej nowelizacji, bo „przechowywanie świadectwa” uniemożliwiłoby przekazanie go zleceniodawcy w przypadku budowy nowego budynku lub sprzedaży istniejącego. Wykonawca świadectwa może przechowywać jedynie kopię świadectwa i o to zapewne chodziło ustawodawcy, ale zapisać inaczej i jest problem.
4. W pkt. 3 tego samego ustępu zobowiązano wykonawcę świadectwa do: *przechowywania dokumentów lub ich kopii i danych, na podstawie których zostało sporządzone świadectwo charakterystyki energetycznej, przez okres ważności tego świadectwa, a także do udostępnienia tych dokumentów lub danych na żądanie ministra.* O jakie dokumenty chodzi ustawodawcy, czy o projekty? Jeśli tak, to czy wystarczy wersja elektroniczna (jeśli taka jest)? Czy ustawodawca zdaje sobie sprawę z tego, że już teraz wykonawcy świadectw muszą przechowywać po kilkanaście opastych segregatorów z samymi kopiami świadectw przez okres 10

lat od ich wykonania? Przechowywanie całych projektów w wersji pisemnej po kilkunastu latach zajęłoby zapewne objętość podobną do objętości wagonu towarowego. Jeśli ustawodawca ma na myśli taki sposób przechowywania projektów, to jest to tak uciążliwe, że może skłonić wielu dotychczasowych wykonawców do porzucenia tego zajęcia. Poza tym takiego wymagania nie ma dyrektywie.

5. W naszej ustawie nie znalazłem ani śladu implementacji art. 10 dyrektywy w zakresie stworzenia systemu zachęt finansowych do budowy domów energooszczędnych.

Jeszcze parę uwag praktycznych na temat rynku wykonawców świadectw. Równocześnie z wprowadzeniem obowiązku wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej dla budynków utworzono system szkoleń i egzaminów dla osób ubiegających się o uprawnienia do ich sporządzania. Na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju znajduje się rejestr osób, które uzyskały takie uprawnienia. Według stanu na 7 października 2014 r. jest to 10 516 osób. Z informacji uzyskanej od pośredników w obrocie nieruchomościami wiem, że praktycznie obecnie nikt nie zamawia świadectw charakterystyki energetycznej przy sprzedaży i wynajmie budynków i lokali. Klienci, traktując to jako zło niekonieczne podrażające koszt transakcji, po prostu rezygnują z niego. Jedynym istniejącym realnie rynkiem świadectw jest rynek nowo budowanych budynków. Według GUS w 2013 r. w Polsce oddano do użyt-

kowania 145 136 mieszkań – liczba mieszkań sprzedanych lub wynajętych w tym okresie to 56 447 mieszkań, co stanowi 39% ogółu. Gdyby nawet założyć, że stanie się cud i Polacy w stu procentach zastosują się do wymagań ustawowych, to rynek świadectw energetycznych zostanie i tak uszczuplony o 61%. Może to oznaczać tylko to, że przy zachowaniu obecnego stanu prawnego 10 516 osób powinno od 9 marca 2015 r. poszukać sobie innego zajęcia.

Oczywiście biorę pod uwagę, że **spotkam się z zarzutem, iż bronię interesu wykonawców świadectw kosztem interesu inwestorów.** Taki zarzut byłby jednak nieskuteczny przy właściwej implementacji dyrektywy i wprowadzeniu systemu zachęt w celu premiowania budowy domów energooszczędnych, bo wtedy inwestorzy sami byliby zainteresowani uzyskiwaniem świadectw. ■



© julien tromeur - Fotolia.com

# W sprawie ustawy o charakterystyce energetycznej budynków

Opinia Anny Sas-Micuń  
głównego eksperta Stowarzyszenia  
Nowoczesne Budynki

Ustawę z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz.U. z 2014 r., poz. 1200), która wejdzie w życie w marcu 2015 r. można analizować, opierając się na dwóch różnych odniesieniach:

- zgodności z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków, która nie podlega dyskusji;
- zgodności z aktualnie obowiązującymi przepisami ustawy – Prawo budowlane i jej aktami wykonawczymi, która może podlegać rewizji, wskutek czego może zaistnieć konieczność nowelizacji przepisów wykonawczych.

Zgodnie z art. 12 ust. 1 lit. a) dyrektywy państwa członkowskie zapewniają wydawanie świadectw charakterystyki energetycznej dla budynków lub ich części: wznoszonych, sprzedawanych lub wynajmowanych nowemu najemcy.

Autor artykułu ma rację, że ustawa o charakterystyce energetycznej budynków nie wypełnia tego ustalenia dotyczącego nowo wznoszonych budynków. Ma również rację, że w art. 5 ust. 3 ustawy – Prawo budowlane istnieje obowiązek sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej dla budynków nowo wznoszonych

(dotyczy momentu ich oddawania do użytkowania).

## Ad 1

Na podstawie art. 4 ust. 2 dyrektywy państwa członkowskie mogą nie ustalać wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej dla określonej kategorii budynków lub też zwolnić ze stosowania wymagań odnoszących się do wszystkich budynków. Ustalenie to nie dotyczy obowiązku sporządzania charakterystyki energetycznej przez projektanta, ale **obowiązku regulatora** określania wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej.

W dyrektywie użyte jest określenie „może”, co oznacza, że krajowy ustawodawca może ten zapis stosować uznaniowo, a więc dopuszczalny jest także sposób ograniczony. Zasada ta dotyczy stosowania lit. a) ust. 2 art. 4 dyrektywy.

Odpowiednio, zgodnie z art. 12 ust. 6 dyrektywy, państwa członkowskie mogą zwolnić z obowiązku sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej kategorii budynków, dla których możliwe jest nieustalenie wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, ustala sytuacje prawne, w stosunku do których wymagania charakterysty-

ki energetycznej, podane w dziale X i załączniku nr 2 do warunków technicznych (WT), powinny być spełnione. Jest to § 2 WT.

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego w § 11 ust. 2 pkt 10 nakłada obowiązek sporządzania charakterystyki energetycznej dla budynku jako elementu projektu budowlanego, stanowiącego podstawę do wydania decyzji o pozwoleniu na budowę.

Autor artykułu ma rację, że regulacja krajowa jest niespójna wewnętrznie.

Jest bowiem wymóg sporządzania charakterystyki dla wszystkich budynków, a dla części z nich nie ma wymogu oceny tej charakterystyki poprzez wykonanie świadectwa charakterystyki.

Autor ma też rację, iż krajowa definicja „budynki urzędowo chronione” (o których mowa w lit. a) ust. 2 art. 4 dyrektywy) została zawężona. Jednakże z racji użycia w dyrektywie określenia „może” takie działanie jest prawnie możliwe. W przypadku nakazu trzeba byłoby tę kategorię budynków ściśle przywołać.

## Ad 2

Zgodnie z art. 4 ust. 1 ustawy o charakterystyce energetycznej świadectwo charakterystyki należy sporządzać na podstawie metodologii

wyznaczania charakterystyki energetycznej. Stosując ten przepis łącznie z art. 6 ustawy, można przy sporządzaniu świadectwa jak wyżej, zgodnie z art. 4 ust. 1, uwzględnić jego projektowaną charakterystykę energetyczną skorygowaną wprowadzonymi ewentualnymi zmianami projektowymi prawnie dopuszczonymi.

A zatem **nie można podzielić zdania autora, że stosowanie łącznie art. 4 i art. 6 skutkować będzie kopiowaniem (automatycznym przenoszeniem) wyników charakterystyki do świadectwa energetycznego oraz uznać dalszych argumentów dotyczących odpowiedzialności zawodowej.**

**Nie można się też zgodzić z tezą autora, iż podstawą powinno być oparcie obliczeń na rzeczywistych parametrach budynków i instalacji tam zamontowanych, przy założeniu że rzeczywiste parametry budynku i instalacji są inne niż przewidziane w projekcie.** Zgodnie z art. 57 ust. 1 ustawy – Prawo budowlane do zawiadomienia o zakończeniu budowy lub wniosku o pozwolenie na użytkowanie inwestor jest obowiązany dołączyć oświadczenie kierownika budowy o zgodności wykonania obiektu budowlanego z projektem budowlanym. Oznacza to, że budynek powinien być zrealizowany zgodnie z zamierzeniem projektanta. W przypadku budynków nowo wznoszonych, dla których dyrektywa przewiduje obowiązek świadectwa, ocenie podlega projektowana i zrealizowana zgodnie z projektem budowlanym charakterystyka energetyczna.

### Ad 3

Autor ma rację, że przepis zawarty w art. 20 ust. 1 ustawy o charakterystyce energetycznej jest wadliwie sformułowany, zwłaszcza w połączeniu z art. 11 ustawy, mówiącym o obowiązku przekazania świadectwa. W art. 20 powinna być mowa o kopii świadectwa.

### Ad 4

Należy podzielić pogląd, iż przepis powinien doprecyzowywać rodzaj dokumentów, chociażby przez użycie sformułowania dotyczącego ich przykładów, czyli „takie jak”. **Autor słusznie zwrócił uwagę na brak odniesienia do wersji elektronicznej dokumentów, co stanowi mankament w wypełnianiu obowiązków ustawowych.**

### Ad 5

Nie można się zgodzić z autorem artykułu, że w ustawie nie ma odniesienia do art. 10 dyrektywy. Rozdział 5 ustawy dotyczy krajowego planu działań mającego na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii. Nie można wykluczyć, iż wśród planowanych działań administracji rządowej będzie również przedstawiona kwestia wsparcia. Powyższe nie wyklucza odniesienia się do instrumentów już realizowanych. ■

## krótko

### Na Rzeszowszczyźnie budowany jest most z kompozytów FRP

Pierwszy w naszym kraju i jeden z nielicznych w Europie most drogowy z materiałów kompozytowych FRP (kompozytów włóknistych o osnowie polimerowej) powstaje na drodze powiatowej w miejscowości Błażowa pod Rzeszowem. Obiekt jest budowany w ramach projektu badawczego Com bridge. Most będzie jednym z największych pod względem rozpiętości przęsła (ok. 20 m) tego typu mostów na świecie. Realizacją inwestycji zajmuje się konsorcjum kierowane przez Mostostal Warszawa S.A. z udziałem Politechniki Rzeszowskiej, Politechniki Warszawskiej i firmy Promost Consulting z Rzeszowa. Most ma być gotowy w marcu 2016 r. Po zakończeniu budowy mostu, badane będą jego parametry eksploatacyjne.



Obecnie trwają prace badawcze i przygotowawcze, w tym prefabrykacja elementów pod budowę. Obiekt będzie miał budowę płytowo-belkową, szerokość mostu ma wynosić 10 m. Płyta z betonu lekkiego zbrojonego kompozytami zostanie zespolona z czterema dźwigarami kompozytowymi.

Źródło: Mostostal Warszawa S.A.



# GRAPHISOFT. ARCHICAD 18

PROJEKTOWANIE  
W TECHNOLOGII

**BIM**

ArchicAD 18 udostępnia nowoczesny zintegrowany system projektowania w technologii BIM. Liczne innowacje i usprawnienia sprawiają, że nawet skomplikowane projekty BIM powstają szybciej, a praca nad nimi przebiega bardziej komfortowo. Jedną z nowości jest silnik renderujący CINEMA 4D firmy MAXON, pozwalający tworzyć najwyższej klasy wizualizacje z efektami dostępnymi wcześniej jedynie w najbardziej wyspecjalizowanych aplikacjach.

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

## SPECIAL GOLD EDITION

Z OKAZJI 30. ROCZNICY POWSTANIA  
ARCHICADA W LISTOPADZIE I GRUDNIU  
WSZYSTKIE STANOWISKA PROGRAMU  
DOSTARCZANE SĄ W SPECJALNEJ  
JUBILEUSZOWEJ EDYCJI, Z PREZENTEM  
W POSTACI KOLEKCYJERSKIEJ  
MONETY ZE ZŁOTA.

WIĘCEJ INFORMACJI:  
[WWW.ARCHICAD.PL](http://WWW.ARCHICAD.PL)

LAT **30**  
ARCHICAD & BIM



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

# Rozbiórki konstrukcji z betonu

mgr inż. **Andrzej Stasiorowski**  
powiatowy inspektor nadzoru budowlanego

**W** numerze listopadowym „IB” przeczytałem artykuł zatytułowany „Rozbiórki konstrukcji z betonu”.

Na wstępie autorzy piszą o formalnych podstawach prowadzenia robót rozbiórkowych. Najpierw cytują ustalenia ustawy – Prawo budowlane dotyczące pozwolenia na rozbiórkę, później podają:

*Tok postępowania i niezbędne dokumenty, jakie są wymagane do uzyskania decyzji o rozbiórce obiektu, określa rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków i trybu postępowania w sprawach rozbiórek nieużytkowanych lub niewykończonych obiektów budowlanych (chodzi o rozporządzenie z 30 sierpnia 2004 r., Dz.U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2043).*

Czytelnik może zrozumieć, że przywołane wcześniej zapisy ustawy to ustalenia ogólne, natomiast szczegóły można znaleźć w rozporządzeniu. To nie jest prawdą. **Cytowane zapisy ustawy dotyczą pozwolenia na rozbiórkę, czyli wnioskodawca sam chce rozebrać obiekt lub**

**jego część. Natomiast rozporządzenie dotyczy sytuacji, w której nie ma przewidzianego w ustawie wniosku, jednak zachodzą przesłanki do nakazania rozbiórki.**

Przepisy dotyczące pozwolenia na rozbiórkę zamieszczono w rozdziale 4 ustawy „Postępowanie poprzedzające rozpoczęcie robót budowlanych”.

Natomiast rozporządzenie jest wydane na podstawie art. 72 ust. 1 ustawy:

*Art. 72. 1. Minister właściwy do spraw budownictwa, lokalnego planowania i zagospodarowania przestrzennego oraz mieszkalnictwa określi, w drodze rozporządzenia, warunki i tryb postępowania w sprawach rozbiórek, o których mowa w art. 67.*

Ustawa odsyła do art. 67:  
*Art. 67. 1. Jeżeli nieużytkowany lub niewykończony obiekt budowlany nie nadaje się do remontu, odbudowy lub wykończenia, właściwy organ wydaje decyzję nakazującą właścicielowi lub zarządcy rozbiórkę tego obiektu i uporządkowanie terenu oraz określającą terminy przystąpienia do tych robót i ich zakończenia.*

*2. Przepisu ust. 1 nie stosuje się do obiektów budowlanych wpisanych do rejestru zabytków.*

*3. W stosunku do obiektów budowlanych niewpisanych do rejestru zabytków, a objętych ochroną konserwatorską na podstawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, decyzję, o której mowa w ust. 1, właściwy organ wydaje po uzgodnieniu z wojewódzkim konserwatorem zabytków.*

*4. Wojewódzki konserwator zabytków jest obowiązany zająć stanowisko w terminie 30 dni. Niezajęcie stanowiska w tym terminie uznaje się za uzgodnienie.*

Przepisy te zamieszczono w rozdziale 6 ustawy „Utrzymanie obiektów budowlanych”. Organ administracji architektoniczno-budowlanej, właściwy do wydania pozwolenia na rozbiórkę, działając na wniosek, może żądać tylko tego, co wskazano w art. 33 ust. 4 ustawy. Nie ma prawa żądać dokumentów wskazanych w rozporządzeniu.

**Do wydania nakazu rozbiórki właściwe są organy nadzoru budowlanego**, które działają z urzędu. ■



### USTAWA O PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ. KOMENTARZ

Krystyna Kwapisz-Krygel

Wyd. 1, str. 252, oprawa miękka, Wydawnictwo LexisNexis, Warszawa 2014.

Przystępnie napisany komentarz do tekstu jednolitego ustawy z 19 listopada 2013 r., uwzględnia również wszystkie zmiany ustawodawcze z 2014 r.; zawiera szczegółowe wyjaśnienia z zakresu m.in. zasad funkcjonowania Państwowej Straży Pożarnej oraz uprawnień przysługujących jej członkom.

### PRE-NORMA KONSTRUKCJI BETONOWYCH

Andrzej Ajdukiewicz

Wyd. 1, 1 tom – 360 str., 2 tom – 400 str., oprawa miękka, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków 2014.

Pre-norma fib-MC 2010 obejmuje cały cykl istnienia konstrukcji betonowych, począwszy od projektowania i wznoszenia, poprzez eksploatację, aż do prac konserwacyjnych (ocena, utrzymanie, wzmocnienie), rozbiórki i recyklingu, przedstawia problemy budynków, mostów i innych konstrukcji inżynierskich. Podobnie jak poprzednie pre-normy CEB-FIP (1978 i 1990), fib-MC 2010 nie tylko określa wymagania, ale daje też wyjaśnienia i wskazówki, stanowi podstawę dla przyszłych norm konstrukcji betonowych oraz prezentuje nowe osiągnięcia w zakresie konstrukcji betonowych i materiałów konstrukcyjnych.



### TECHNIKA OŚWIETLANIA WYBRANE ZAGADNIENIA OŚWIETLANIA WNĘTRZ

Jerzy Bąk

Wyd. 1, str. 216, oprawa miękka, SEP COSiW, Warszawa 2014.

Autor opisuje m.in. rodzaje i sposoby oświetlenia i doświetlenia wnętrz światłem sztucznym, ograniczanie ośnienia, problemy wydajności energetycznej i wyznaczanie poziomów natężenia oświetlenia. Publikacja polecana szczególnie osobom zajmującym się projektowaniem oświetlenia.

### PODSTAWY STATYKI SIECI CIEPŁOWNICZYCH Z RUR PREIZOLOWANYCH

Rudolf Mokrosz, Tadeusz Paszkiewicz

Wyd. 1, str. 87 + CD-ROM, oprawa miękka, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.

Książka jest poświęcona obliczeniom statycznym sieci ciepłowniczych z rur preizolowanych układanych bezpośrednio w gruncie. Przedstawia specyfikację obciążeń i oddziaływań, propozycje modeli obliczeniowych, zasady obliczania sił wewnętrznych i odkształceń sieci. Autorzy ukazują również wpływ eksploatacji górniczej na deformację terenu oraz wpływ ciągłych deformacji terenu na pracę konstrukcji sieci.





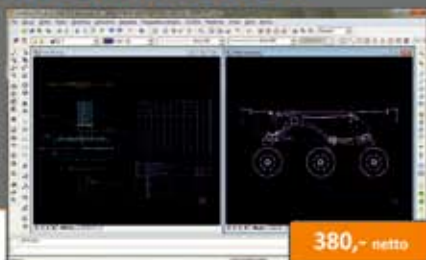
# INTERSOFT

System **ArCADia BIM** to kompleksowe, graficzno-obliczeniowe rozwiązanie do obsługi procesu projektowania budowlanego, komunikacji między uczestnikami projektu, z wykrywaniem kolizji włącznie.

## ArCADia-START



## ArCADia-INTELLICAD 6



## ArCADia-INTELLICAD 7/7+

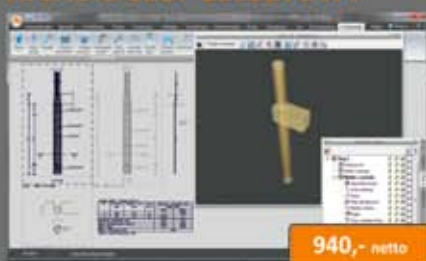


Do funkcjonowania modułów branżowych systemu **ArCADia BIM** niezbędny jest jeden z programów CAD

## ArCADia-ARCHITEKTURA



## ArCADia-SŁUP ŻELBETOWY



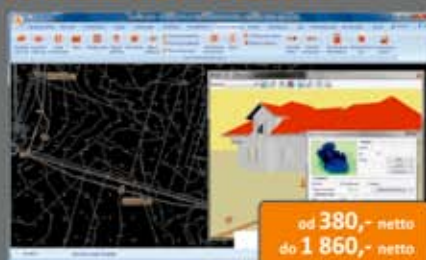
## ArCADia-INSTALACJE GAZOWE



## ArCADia-INST. GAZOWE ZEWN.



## ArCADia-SIECI TELEKOM.



## ArCADia-TABLICE ROZDZIELCZE



## ArCADia-INSTALACJE ELEKTR.



## ArCADia-INST. ELEKTR. PLUS



## ArCADia-SIECI ELEKTRYCZNE



**NIE PRZEŚPIJ  
OKAZJI!**

sklep: [www.intersoft.pl](http://www.intersoft.pl) ☎ 42 6891111 ✉ [2wprezencie@intersoft.pl](mailto:2wprezencie@intersoft.pl)





2 w PREZENCIE

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

**ArCADia BIM** poprzez moduł ArCADia-START może działać jako nakładka w programach AutoCAD lub ArCADia-INTELLICAD, a także funkcjonować jako samodzielny program graficzno obliczeniowy.

### ArCADia-INST. WODOCIĄGOWE



1 980,- netto

### ArCADia-INST. KANALIZACYJNE



1 570,- netto

### ArCADia-SIECI KANALIZACYJNE



1 580,- netto

### ArCADia-DROGI EWAKUACYJNE



560,- netto

### ArCADia-INWENTARYZATOR



640,- netto

### Biblioteki: ArCADia-HOTEL i ArCADia-OGRÓD



240,- netto

### R3D3-Rama3D/2D

wymiarowanie  
wg EUROKODÓW



od 240,- netto  
do 2 650,- netto

### KONSTRUKTOR

wymiarowanie  
wg EUROKODÓW



od 140,- netto  
do 2 280,- netto

Modułowy system wspomagający pracę projektanta z zakresu konstrukcji żelbetowych, stalowych, drewnianych i murowych, umożliwiający wykonywanie obliczeń cieplno-wilgotnościowych oraz geotechnicznych. Jego budowa pozwala użytkownikowi na racjonalny wybór spośród 34 modułów obliczeniowych i graficznych.

### ArCADia-TERMO



od 360,- netto  
do 1690,- netto

Wielokrotnie nagradzany i bardzo popularny program przeznaczony do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej, projektowanej charakterystyki energetycznej, analiz porównawczych źródeł dostarczania energii oraz audytów energetycznych. ArCADia-TERMO odpowiada nowym wymogom prawnym (Warunki Techniczne obowiązujące od 01.01.14, rozporządzenie MliR obowiązujące od 03.10.14).



do 23.12.2014

regulamin promocji na: [www.intersoft.pl](http://www.intersoft.pl)

# KUP 2 PROGRAMY I 2 DOBIERZ ZA DARMO

SPRAWDŹ INNE NASZE PROMOCJE ŚWIĄTECZNE

## Rozbiórka obiektu tymczasowego

Odpowiada **Łukasz Smaga** – radca prawny

*W jakim terminie musi być rozebrany obiekt tymczasowy?*

Artykuł 36 ust. 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zm.) – dalej: Pb, wśród elementów pozwolenia na budowę wymienia określenie terminu rozbiórki tymczasowych obiektów budowlanych. Wymóg ten wynika z istoty tymczasowego obiektu budowlanego, który jest przeznaczony do czasowego użytkowania w okresie krótszym od jego trwałości technicznej, przewidziany do rozbiórki w określonym czasie (art. 3 pkt 5 Pb). A zatem **jeśli w pozwoleniu na budowę został określony termin rozbiórki, to w tym terminie inwestor jest zobowiązany tymczasowy obiekt budowlany rozebrać.**

W orzecznictwie sądów administracyjnych zgodnie się podkreśla, że obiekty budowlane wzniesione na okres czasowy podlegają rozbiórce z mocy prawa ze względu na upływ terminu oznaczonego w pozwoleniu na budowę. W tej sytuacji wydawanie decyzji o rozbiórce obiektu jest nie tylko zbędne, lecz wręcz niedopuszczalne (wyrok NSA z dnia 25 lutego 2014 r., sygn. akt II OSK 2303/12; wyrok WSA w Poznaniu z dnia 21 czerwca 2012 r., sygn. akt IV SA/Po 248/12; postanowienie NSA z dnia 8 maja 2012 r., sygn. akt II OW 22/12). Organ nadzoru budowlanego nie ma zatem podstaw do prowadzenia postępowania w trybie art. 48–51 Pb wobec inwestora, który nie wykonał obowiązku rozbiórki tymczasowego obiektu budowlanego. Powinien natomiast wszcząć postępowanie

egzekucyjne w administracji w celu wyegzekwowania obowiązku rozbiórki wynikającego z mocy samego prawa.

**Tymczasowy obiekt budowlany może zostać również wzniesiony na podstawie zgłoszenia, opierając się na art. 29 ust. 1 pkt 12 Pb. Zgodnie z tym przepisem pozwolenia na budowę nie wymaga budowa tymczasowych obiektów budowlanych przewidzianych do rozbiórki lub przeniesienia w inne miejsce w określonym terminie, ale nie później niż przed upływem 120 dni od dnia rozpoczęcia budowy. Taki obiekt musi zostać rozebrany albo przeniesiony w inne miejsce w terminie określonym w zgłoszeniu.**

Inne są natomiast konsekwencje zaniechania wykonania tego obowiązku. Tymczasowy obiekt budowlany postawiony zgodnie z warunkami określonymi w art. 29 ust. 1 pkt 12 Pb, lecz nie rozebrany lub nie przeniesiony w inne miejsce przed upływem 120 dni od dnia rozpoczęcia budowy określonego w zgłoszeniu, przestaje być obiektem budowlanym, którego budowa nie wymagała pozwolenia na budowę. Taki obiekt budowlany należy uznać za postawiony bez wymaganego pozwolenia na budowę (por. wyrok WSA w Poznaniu z dnia 8 maja 2014 r., sygn. akt II SA/Po 59/14; wyrok WSA w Poznaniu z dnia 25 lipca 2008 r., sygn. akt II SA/Po 121/08, LEX nr 510201). Organ nadzoru budowlanego powinien zatem w takiej sytuacji wdrożyć postępowanie w sprawie samowoli budowlanej. ■



## Wstrzymanie robót budowlanych

Odpowiada **Łukasz Smaga** – radca prawny

*Czy organ nadzoru budowlanego może wstrzymać roboty budowlane zagrażające bezpieczeństwu a niewymagające uzyskania pozwolenia na budowę ani dokonania zgłoszenia?*

Zgodnie z art. 50 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zm.) – dalej: Pb, właściwy organ nadzoru budowlanego wstrzymuje postanowieniem prowadzenie robót budowlanych wykonywanych w sposób mogący spowodować zagrożenie bezpieczeństwa ludzi lub mienia bądź zagrożenie środowiska. Stan zagrożenia, który może stanowić przyczynę wstrzymania robót budowlanych, nie jest związany z tym, czy roboty budowlane są prowadzone na podstawie pozwolenia na budowę, zgłoszenia czy też bez pozwolenia albo zgłoszenia. Dla tej przesłanki sprawą zupełnie

drugorzędną jest to, czy dane roboty budowlane wymagają zgodnie z prawem pozwolenia na budowę lub zgłoszenia. Dlatego **wstrzymanie robót budowlanych**, na podstawie art. 50 ust. 1 pkt 2 Pb, **może mieć miejsce również do robót, które nie wymagały ani pozwolenia na budowę, ani dokonania zgłoszenia właściwemu organowi**. Wystarczające jest bowiem to, że mogą stanowić zagrożenie bezpieczeństwa ludzi lub mienia bądź zagrożenie środowiska [podobnie: A. Gliniecki [w:] A. Gliniecki (red.), *Prawo budowlane. Komentarz*, Warszawa 2014, s. 656–657]. ■

REKLAMA

# AARSLEFF



ROBOTY FUNDAMENTOWE



GLEBOKIE WYKOPY



OSUWISKA



HYDROTECHNIKA

### Roboty palowe i wzmacnianie gruntu

- żelbetowe pale prefabrykowane wbijane
- fundamenty palowe pod słupy sieci trakcyjnej
- pale stalowe i drewniane
- pale formowane w gruncie (CFA, FDP)
- mikropale iniekcyjne
- kolumny betonowe i cementowo-gruntowe
- jet-grouting

### Prace pomiarowe i projektowe

- badania nośności i ciągliwości pali
- pomiary wibracji i pomiary inklinometryczne
- prace projektowe realizowane we własnej pracowni projektowej

### Zabezpieczenia wykopów i konstrukcje oporowe

- stalowe ścianki szczelne - wciskane, wibrowane i wbijane
- ścianki berlińskie
- palisady z pali wierconych
- gwoździe i iniekcyjne kotwy gruntowe
- roboty ziemne i odwodnienia wykopów

### Roboty hydrotechniczne

- konstrukcje hydrotechniczne na wodach morskich i śródlądowych
- przesłony przeciwfiltracyjne

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

# Kalendarium

**24. 10. 2014** **Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 10 września 2014 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz.U. z 2014 r. poz. 1446)**

zostało ogłoszone

W załączniku do obwieszczenia ogłoszony został jednolity tekst ustawy z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami.

**29. 10. 2014** **Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 24 października 2014 r. w sprawie stawek opłat za usunięcie drzew i krzewów oraz stawek kar za zniszczenie zieleni na rok 2015 (M.P. z 2014 r. poz. 958)**

zostało ogłoszone

W załączniku nr 1 do obwieszczenia określone zostały maksymalne stawki opłat za usuwanie drzew za jeden centymetr obwodu pnia mierzonego na wysokości 130 cm. Załącznik nr 2 do obwieszczenia określa stawki dla poszczególnych rodzajów i gatunków drzew. Stawkę za usunięcie jednego metra kwadratowego powierzchni pokrytej krzewami ustalono na 255,78 zł. Stawki kar za zniszczenie jednego metra kwadratowego terenu zieleni wyniosły: dla trawników – 58,82 zł, dla kwietników – 505,18 zł.

**30. 10. 2014** **Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 5 września 2014 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów w sprawie wzorów ogłoszeń zamieszczanych w Biuletynie Zamówień Publicznych (Dz.U. z 2014 r. poz. 1481)**

zostało ogłoszone

W załączniku do obwieszczenia ogłoszony został jednolity tekst rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 28 stycznia 2010 r. w sprawie wzorów ogłoszeń zamieszczanych w Biuletynie Zamówień Publicznych.

została podjęta

**Uchwała składu 7 sędziów Sądu Najwyższego w sprawie rozgraniczenia nieruchomości (sygn. akt II CZP 48/14)**

Sąd Najwyższy uznał, że w razie przekazania sądowi sprawy o rozgraniczenie nieruchomości wszczętej na wniosek (art. 33 ust. 3 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne, t.j. Dz.U. z 2010 r. Nr 193, poz. 1287 z późn. zm.) wnioskodawcą w postępowaniu sądowym pozostaje osoba, która złożyła wniosek o przeprowadzenie rozgraniczenia. Podjęta uchwała stanowi rozstrzygnięcie zagadnienia prawnego przekazanego przez Rzecznika Praw Obywatelskich, dotyczącego problemu, czy w przypadku, o którym mowa w art. 33 ust. 3 ustawy – Prawo geodezyjne i kartograficzne, wnioskodawcą w postępowaniu sądowym o rozgraniczenie jest strona postępowania administracyjnego, która żąda przekazania sprawy sądowi, niezadowolona z ustalenia przebiegu granicy, czy strona, na której wniosek wszczęto administracyjne postępowanie rozgraniczeniowe.

**5. 11. 2014** **Uchwała Sądu Najwyższego w sprawie ustanowienia drogi koniecznej (sygn. akt III CZP 74/14)**

została podjęta

Sąd Najwyższy uznał, że jeżeli występują przesłanki przeprowadzenia drogi przewidziane w art. 145 § 2 i 3 kodeksu cywilnego (t.j. Dz.U. z 2014 r. poz. 121), droga konieczna może być przeprowadzona przez nieruchomość sąsiednią także wtedy, gdy istnieje konieczność rozbiórki istniejącego na tej nieruchomości budynku – wzniesionego na podstawie pozwolenia na budowę albo bez takiego pozwolenia, ale którego budowa została zalegalizowana na podstawie art. 49 i nast. ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zm.). W postanowieniu o ustanowieniu służebności drogi koniecznej sąd może orzec nakazy lub zakazy niezbędne do urządzenia tej drogi.

**19. 11. 2014** **Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 23 października 2014 r. w sprawie wzorów i sposobu prowadzenia w formie elektronicznej centralnych rejestrów osób posiadających uprawnienia budowlane oraz ukaranych z tytułu odpowiedzialności zawodowej w budownictwie (Dz.U. z 2014 r. poz. 1513)**

weszło w życie

Rozporządzenie zastępuje dotychczas obowiązujące rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 lutego 2009 r. o tym samym tytule (Dz.U. z 2009 r. Nr 23, poz. 136). Konieczność wydania nowego rozporządzenia wynikała z faktu nowelizacji ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zm.), dokonanej ustawą z dnia 9 maja 2014 r. o ułatwieniu dostępu do wykonywania niektórych zawodów regulowanych (Dz.U. z 2014 r. poz. 768), zwaną ustawą deregulacyjną, która weszła w życie z dniem 10 sierpnia 2014 r. Dokonane powyższą ustawą zmiany w ustawie – Prawo budowlane polegały m.in. na zaprzestaniu prowadzenia przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego centralnego rejestru rzeczoznawców budowlanych. Kompetencje te zostały przejęte przez Izbę Architektów RP oraz Polską Izbę Inżynierów Budownictwa. W związku z powyższym nowe rozporządzenie nie zawiera żadnych regulacji dotyczących rzeczoznawców budowlanych.

Akt prawny określa sposób prowadzenia w formie elektronicznej centralnych rejestrów osób posiadających uprawnienia budowlane oraz ukaranych z tytułu odpowiedzialności zawodowej w budownictwie. Rozporządzenie wskazuje dokumenty dołączane do wniosku o wpis do centralnych rejestrów, na podstawie których dokonuje się wpisów. Nowością w stosunku do poprzednio obowiązującego rozporządzenia jest wprowadzenie formularza osobowego, którego wzór został określony w załączniku nr 4 do rozporządzenia, oraz formularza kary, którego wzór określa załącznik nr 5 do rozporządzenia. Zgodnie z nowymi przepisami Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego będzie mógł dokonać sprostowania dokonanego wpisu w centralnym rejestrze nie tylko na wniosek osoby objętej wpisem, jak to było dotychczas, ale także na wniosek właściwego organu samorządu zawodowego. Rozporządzenie zawiera przepis przejściowy, który stanowi, że wnioski o wpis do centralnego rejestru osób posiadających uprawnienia budowlane oraz do centralnego rejestru ukaranych z tytułu odpowiedzialności zawodowej w budownictwie, wraz z dokumentami dołączonymi do tych wniosków, złożone w brzmieniu i formie określonej w przepisach dotychczasowych, mogą stanowić podstawę wpisu do tych rejestrów, nie dłużej jednak niż przez sześć miesięcy od dnia wejścia w życie niniejszego rozporządzenia.

Aneta Malan-Wijata

REKLAMA



## GENERALNE WYKONAWSTWO FARM WIATROWYCH

Jako Generalny Wykonawca oferujemy przeprowadzenie kompletnego procesu budowlanego w zakresie:

- wykonanie dróg dojazdowych i placów manewrowych
- wykonanie fundamentów turbin wiatrowych
- wykonanie kompletnych przyłączy energetycznych
- dostawa, montaż i uruchomienie elektrowni wiatrowych
- procedury administracyjne wraz z oddaniem do użytkowania inwestycji

Więcej na [www.alstal.eu](http://www.alstal.eu)

Alstal Grupa Budowlana Sp. z o.o. Sp.k., Jacewo 76, 88-100 Inowrocław



## POLSKIE NORMY Z ZAKRESU BUDOWNICTWA I ZAŁĄCZNIK (NA) DO EUROKODU OPUBLIKOWANE W PAŹDZIERNIKU 2014 R.

Lp.	Numer referencyjny normy oraz tytuł	Numer referencyjny normy zastępowanej	Data publikacji	KT*
1	PN-EN 13950:2014-10 wersja angielska Płyty zespolone gipsowo-kartonowe do izolacji cieplnej/akustycznej – Definicje, wymagania i metody badań	PN-EN 13950:2008 *** wersja polska	2014-10-10	194
2	PN-EN 13963:2014-10 wersja angielska Materiały do spoinowania płyt gipsowo-kartonowych – Definicje, wymagania i metody badań	PN-EN 13963:2008 *** wersja polska	2014-10-13	194
3	PN-EN 14190:2014-10 wersja angielska Wyroby wytworzone w procesie obróbki płyt gipsowo-kartonowych – Definicje, wymagania i metody badań	PN-EN 14190:2007 *** wersja polska	2014-10-13	194
4	PN-EN 15755-1:2014-10 wersja angielska Szkło w budownictwie – Szkło pokryte samoprzylepną folią polimerową – Część 1: Definicje i wymagania	–	2014-10-13	198
5	PN-EN 12326-1:2014-10 wersja angielska Łupek i inne wyroby z kamienia naturalnego do zakładkowych pokryć dachowych i okładzin ściennych – Część 1: Wymagania dotyczące łupków i płytek węglanowo-łupkowych	PN-EN 12326-1:2006 *** wersja polska	2014-10-29	234
6	PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05/NA:2014-10 ** Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych – Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych	–	2014-10-13	252

\* Numer komitetu technicznego.

\*\* Wydany oddzielnie załącznik krajowy **NA** do Eurokodu. Zawartość merytoryczna identyczna jak w załączniku wydanym łącznie z Eurokodem. Załącznik opracowany w języku polskim do normy PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05 – wersja angielska.

\*\*\* **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 2014/C 259/01 z 8 sierpnia 2014 r.

### 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 i instrukcje ich wypełniania są dostępne na stronie internetowej **PKN**.

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



## Badamy

TAKŻE METODAMI SPECJALISTYCZNYMI:

cementy, wapno, spoiwa gipsowe, zaczniki, zaprawy, kleje, masy tynkarskie, kruszywa mineralne, materiały i wyroby kamienne, beton i wyroby betonowe, domieszki i dodatki do betonu, włókna stalowe i polimerowe do betonu

## Szkolimy

W ZAKRESIE:

- Laborant w laboratorium betonu i kruszyw
- Technologia i projektowanie betonu
- Beton i jego składniki w świetle zmian aktualnych norm
- Kruszywa
- Zakładowa kontrola produkcji betonu i wyrobów betonowych – zasady oceny zgodności
- Innym na zamówienie przemysłu

## Wykonujemy

MIĘDZY INNYMI:

- Ekspertyzy budowlane
- Nadzory naukowo-badawcze
- Kontrole bieżące w procesie certyfikacji betonu towarowego



### Zakład Betonu ITB

ul. Filtrowa 1, 00-611 Warszawa, tel. 22 5796217, e-mail: beton@itb.pl, www.itb.pl

REKLAMA

## krótko

### Obwodnica Augustowa oddana do użytku

Według GDDKiA oddana do użytku 7 listopada br. obwodnica Augustowa jest kluczowym elementem w ruchu międzynarodowym pomiędzy Polską a krajami bałtyckimi. Obwodnica ma długość 34,23 km, a wraz z łącznikiem od węzła Suwałki Południe do istniejącej drogi krajowej nr 8 – 36,6 km.

W 2007 r. rozpoczęto budowę obwodnicy Augustowa w wersji przechodzącej przez chronione, m.in. w ramach Natura 2000, tereny Doliny Rospudy. Spowodowało to protesty ekologów. W tym samym roku Komisja Europejska przyjęła raport wzywający do zablokowania budowy drogi przez Dolinę Rospudy.

W 2009 r. zmieniony został plan przebiegu dróg ekspresowych i autostrad tak, aby omijały one obszary cenne przyrodniczo w województwie podlaskim; GDDKiA wniosła o wydanie decyzji środowiskowej na budowę obwodnicy Augustowa przez Raczek z ominięciem obszarów chronionych. W 2010 r. został ogłoszony przetarg na zaprojektowanie



oraz wykonanie obwodnicy Augustowa w ciągu drogi krajowej nr 8 i drogi ekspresowej S-61. Generalnym wykonawcą została firma Budimex. Koszt budowy wyniósł ponad pół mld zł netto.

Źródło: GDDKiA i Wikipedia  
Fot. Rafał Malinowski

# Czy nowe zasady koordynacji sytuowania projektowanych sieci uzbrojenia terenu usprawnią proces budowlany?

dr Katarzyna Leśkiewicz  
radca prawny

Wprowadzone w 2014 r. rozwiązania prawne mają na celu wyeliminowanie barier w procesie inwestycyjnym dotyczącym sieci uzbrojenia terenu oraz doprowadzenie do zgodności z konstytucją przepisów dotyczących opłat.

Na łamach „IB” wielokrotnie podejmowano temat procedury uzgadniania dokumentacji projektowej w ramach powiatowych zespołów uzgadniania dokumentacji projektowej (powszechnie określanych w języku branżowym mianem ZUD), dotyczącej sytuowania sieci uzbrojenia terenu. Kontrowersje budziły w szczególności długość wspomnianych procedur oraz ich koszty. Wyrok Trybunału Konstytucyjnego z dnia 25 czerwca 2013 r., sygn. akt K 30/12 (Dz.U. z 2013 r. poz. 805), w dniu 12 lipca 2014 r. spowodował utratę mocy obowiązującego przepisu art. 40 ust. 5 pkt 1 lit. b ustawy z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne (t.j. Dz.U. z 2010 r. Nr 193, poz. 1287 z późn. zm.), dalej jako PrGeodU. Wspomniany przepis stanowił upoważnienie dla ministra właściwego do spraw administracji publicznej do określenia w drodze rozporządzenia wysokości opłat za

czynności związane z prowadzeniem państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego i uzgadnianiem sytuowania projektowanych sieci uzbrojenia terenu oraz czynności związane z prowadzeniem krajowego systemu informacji o terenie, za udzielanie informacji, a także za wykonywanie wyrysów i wypisów z operatu ewidencyjnego. Należy podkreślić, że wspomniany wyrok Trybunału Konstytucyjnego spowodował zmiany, które nastąpiły 12 lipca 2014 r. na mocy ustawy z dnia 5 czerwca 2014 r. o zmianie ustawy – Prawo geodezyjne i kartograficzne oraz ustawy o postępowaniu egzekucyjnym w administracji (Dz.U. z 2014 r. poz. 897). Nowe przepisy wprowadzają m.in. odmienne od dotychczasowych zasady koordynacji sytuowania sieci uzbrojenia terenu. Nowa regulacja prawna stanowi dobrą okazję do przyjrzenia się wybranym rozwiązaniom PrGeodU i podjęcia próby ich oceny.

Sieci uzbrojenia terenu służą do przesyłania pod wysokim ciśnieniem łatwopalnych gazów i cieczy, wody oraz energii elektrycznej (legalna definicja sieci uzbrojenia terenu znajduje się





w art. 2 pkt 11 PrGeodU). Projektowanie tych sieci musi zapewniać bezpieczeństwo dla ich budowy oraz eksploatacji. Dlatego wnikliwe zbadanie stanu istniejącego uzbrojenia terenu na etapie projektowania jest z jednej strony wyzwaniem, a z drugiej – prawnym obowiązkiem projektanta tych sieci. Z kolei bezkolizyjność projektowanych sieci zapewni właściwa informacja o istniejących sieciach. Wszelkie niezainwentaryzowane i niezewidencjonowane sieci są przeszkodą dla należytego wykonania przez projektanta obowiązku właściwego bezkolizyjnego zaprojektowania usytuowania nowych sieci. Kwestie te zauważa się w uzasadnieniu projektu nowych przepisów PrGeodU. Według uzasadnienia do projektu ustawy zmieniającej ustawę – Prawo geodezyjne i kartograficzne nowe rozwiązania mają na celu wyeliminowanie barier w procesie inwestycyjnym dotyczącym sieci uzbrojenia terenu, a ponadto doprowadzenie do zgodności z konstytucją przepisów ustawy dotyczących opłat.



W ramach pierwszego z zagadnień, to w założeniu projektodawców nowe rozwiązania mają umożliwić opracowywanie projektów budowlanych sieci w sposób zapewniający bezpieczeństwo ludzi i mienia w procesie ich budowy oraz eksploatacji. Ustawodawca rozszerza zakres informacyjny danych o sieciach ewidencjonowanych w geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu (w skrócie: GESUT), w której mają się znaleźć dane o obiektach projektowanych.

Odnosząc się zaś do kwestii kosztów według nowego art. 40a ust. 2 pkt 3 PrGeodU w przypadku prac geodezyjnych oraz prac kartograficznych, wykonywanych wyłącznie w celu realizacji określonych w ustawie zadań organów administracji geodezyjnej i kartograficznej lub Głównego Geodety Kraju, organ zamawiający udostępni wykonawcy prac geodezyjnych nieodpłatnie wszystkie dane oraz materiały z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego po podpisaniu umowy w sprawie udzielenia zamówienia publicznego.

### Co nowego w kwestii uzgodnień usytuowania sieci?

Już art. 1 pkt 8 PrGeodU stanowi, że ustawa ta reguluje sprawy geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu oraz koordynacji sytuowania tych sieci.

### Krajowa baza GESUT

Zgodnie z treścią nowego art. 7a ust. 1 pkt 16a PrGeodU Główny Geodeta Kraju zakłada i prowadzi dla obszaru Polski bazę danych geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu, zwaną dalej krajową bazą GESUT. Baza ta jest prowadzona w systemie teleinformatycznym i obejmuje zbiory danych przestrzennych infrastruktury informacji przestrzennej dotyczące geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu.

Nadto zgodnie z art. 28a ust. 1 PrGeodU krajowa baza GESUT prowadzona jest w drodze przetworzenia danych i informacji zawartych w powiatowych bazach GESUT lub w innych materiałach, o których mowa w art. 28 PrGeodU (w art. 28 PrGeodU mowa jest o powiatowej bazie GESUT).

Należy oczekiwać, że zgodnie z tym, co zostało wskazane w uzasadnieniu projektu ustawy nowelizującej PrGeodU, przyszłe regulacje prawne, zwłaszcza rangi podstawowej (akty wykonawcze do PrGeodU), zapewnią projektantom dostęp do informacji gromadzonych w ewidencji sieci uzbrojenia za pomocą usług sieciowych.

### Powiatowa baza GESUT

Nowy art. 28 PrGeodU stanowi, że powiatową bazą GESUT zakłada i prowadzi starosta w drodze przetworzenia materiałów źródłowych. Materiały źródłowe obejmują dane i informacje zgromadzone w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym, w szczególności będące treścią geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu lub mapy zasadniczej oraz innych map wielkoskalowych, a także dane i informacje pozyskane z innych rejestrów publicznych oraz od podmiotów władających sieciami uzbrojenia terenu. Analogicznie jak w przypadku krajowej bazy GESUT, należy oczekiwać, że projektanci uzyskają dostęp do informacji gromadzonych w powiatowej bazie GESUT za pomocą usług sieciowych.

### Narady koordynacyjne w miejsce ZUD

W zakresie zmian wprowadzonych nowelizacją PrGeodU z dnia 5 czerwca 2014 r. istotne znaczenie ma uchylenie art. 28 ust. 2 PrGeodU, który do dnia 12 lipca 2014 r. stanowił upoważnienie dla ministra właściwego do spraw administracji publicznej

do wydania rozporządzenia określającego m.in. tryb i warunki koordynacji usytuowania projektowanych sieci uzbrojenia terenu i jednocześnie być podstawą obowiązywania przedmiotowego rozporządzenia (vide: rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 2 kwietnia 2001 r. w sprawie geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu oraz zespołów uzgadniania dokumentacji projektowej; Dz.U. z 2001 r. Nr 38, poz. 455; dalej jako: rozporządzenie). To właśnie na podstawie tego aktu wykonawczego inwestorzy zobowiązani byli do uzgadniania usytuowania projektowanych sieci uzbrojenia terenu z właściwymi starostami na posiedzeniach ZUD.

Aktualne brzmienie art. 28b i następujących PrGeodU wskazuje, po pierwsze, że ustawodawca zdecydował się uregulować szczegółowo przepisami rangi ustawowej problematykę koordynacji usytuowania sieci uzbrojenia terenu (wcześniej obowiązywały w tym zakresie przepisy aktu wykonawczego do PrGeodU) i po drugie, iż **w miejsce ZUD została wprowadzona nowa instytucja prawna, tzw. narady koordynacyjne, organizowane przez starostę.**

Uzgodnienie na naradzie koordynacyjnej usytuowania projektowanej sieci uzbrojenia terenu na obszarze miasta, czy w pasie drogowym na terenie istniejącej lub projektowanej zwartej zabudowy obszaru wiejskiego, jest obligatoryjne. **Wyjątek od zasady dokonywania uzgodnień na naradach koordynacyjnych uczyniono wobec przyłączy (co jest istotnym wyłączeniem, które może przyczynić się do przyspieszenia procesu inwestycyjnego w licznych przypadkach projektowanych przyłączy) oraz sieci uzbrojenia terenu sytuowanych wyłącznie w granicach działki budowlanej.**

Należy jednak od razu zastrzec, że zgodnie z nowymi regulacjami

PrGeodU przedmiotem narady koordynacyjnej może być sytuowanie projektowanych sieci uzbrojenia terenu na obszarach innych **niż wymienione w zdaniu pierwszym niniejszego akapitu lub** sytuowanie przyłączy (art. 28b ust. 1 i 2 oraz 4 PrGeodU).

Innym novum, które może przyczynić się do usprawnienia uzgodnień w zakresie sytuowania sieci uzbrojenia terenu, **jest możliwość odbycia narady koordynacyjnej za pomocą środków komunikacji elektronicznej** (art. 28b ust. 8 PrGeodU). Praktyka pokaże, czy uczestnicy narad będą korzystali z różnych form komunikacji elektronicznej, a jeśli tak – na ile przyspieszy i ułatwi to przeprowadzanie stosownych uzgodnień.

Odnosnie do narad koordynacyjnych warto wskazać, że obecne brzmienie art. 28b ust. 4 PrGeodU **przynajmniej projektantowi sieci uzbrojenia terenu uprawnienie (niezależne od analogicznego uprawnienia inwestora) do złożenia wniosku o przeprowadzenie narady koordynacyjnej.** Nasuwa się pytanie, dlaczego wskazuje się na tę zmianę, skoro uchylony § 9 rozporządzenia przewidywał, iż w toku ZUD *uzgodnienie dokonywane jest na wniosek inwestora lub jego upoważnionego przedstawiciela*, a zatem także projektant – jako pełnomocnik inwestora – mógł wnioskować o dokonanie uzgodnienia, choć projektant nie miał statusu strony postępowania. Potwierdza to uzasadnienie wyroku Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Białymstoku z dnia 4 października 2011 r. (sygn. akt II SAB/Bk 40/11), wydanego na tle uchylonych przepisów PrGeodU oraz rozporządzenia, w którym sąd ten, oddalając skargę projektanta na bezczynność prezydenta miasta B. w przedmiocie uzgodnienia – koordynacji usytuowania projektowanej sieci ciepłej, stwierdził m.in. że: (...) *A.F. nie posiada legitymacji skargowej*

*w niniejszym postępowaniu sądowym, albowiem nie jest stroną postępowania w sprawie uzgodnienia usytuowania projektowanej sieci uzbrojenia terenu w rejonie ulic (...).*

*Jak wynika z przepisu art. 27 ust. 2 ustawy z 17.05.1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (...) do uzgodnienia usytuowania projektowanych sieci uzbrojenia terenu z właściwymi starostami zobowiązany jest inwestor. Zatem to na inwestorze spoczywa obowiązek wystąpienia o stosowne uzgodnienie. Jakkolwiek do złożenia wniosku o uzgodnienie usytuowania projektowanych sieci upoważniony jest (...) zarówno inwestor, jak i jego upoważniony przedstawiciel, to jednakże nie budzi wątpliwości, iż przedstawiciel ten nie działa w imieniu własnym, ale w imieniu inwestora. (...)*

*Analizując powyższe przepisy, należy dojść do wniosku, że skarżący nie ma w przedmiotowej sprawie własnego interesu prawnego, a opiera się wyłącznie na interesie inwestora. Jak podkreślono wyżej, interes prawny mają tylko te podmioty, których sytuacja prawna wynika wprost z normy prawa materialnego, a nie powstaje za pośrednictwem drugiego podmiotu. Skoro skarżący nie działa bezpośrednio we własnym imieniu i nie ma roszczenia o wydanie na swoją rzecz wnioskowanego uzgodnienia usytuowania projektowanych sieci uzbrojenia, to tym bardziej nie ma legitymacji do wniesienia skargi na bezczynność organu administracji publicznej w tym zakresie. Z przyczyn wyżej wymienionych omawianej legitymacji nie daje skarżącemu, wbrew jego twierdzeniom, status autora projektu budowlanego i to bez względu na to, czy wniosek jego dotyczy koordynacji, czy też uzgodnienia usytuowania projektowanej sieci ciepłej.*

Biorąc pod uwagę treść nowych przepisów PrGeodU, brzmienie uchylonych przepisów PrGeodU oraz

rozporządzenia MRRiB z 2001 r. w sprawie geodezyjnej ewidencji sieci, a także mając na uwadze cytowane wyżej rozstrzygnięcie WSA w Białymstoku, pojawia się pytanie, czy zmiana ulega status prawny projektanta, skoro już na podstawie przywołanych przepisów może on wnioskować na równi z inwestorem o przeprowadzenie narady koordynacyjnej oraz może wziąć w niej udział na prawach uczestnika. Powyższe może mieć znaczenie także w innych postępowaniach administracyjnych związanych z wyżej wspomnianym procesem koordynacji.

### Przepisy przejściowe

W kontekście omówionych wyżej zmian przepisów PrGeodU należy stwierdzić, że zgodnie z treścią przepisów przej-

ściowych nowelizacji z dnia 5 czerwca 2014 r. *wnioski o wszczęcie postępowania w sprawie koordynacji usytuowania projektowanych sieci uzbrojenia terenu złożone i nierozpatrzone przed dniem wejścia w życie niniejszej ustawy uznaje się za wnioski złożone zgodnie z przepisami ustawy zmienianej w art. 1, w brzmieniu nadanym niniejszą ustawą.* Tym samym **wiele wcześniejszych wniosków o wszczęcie postępowania w sprawie koordynacji usytuowania projektowanych sieci uzbrojenia terenu zostanie rozpatrzonych według nowo obowiązujących zasad.**

### Podsumowanie

Nie przesądzając, jak sprawdzą się w praktyce nowe regulacje PrGeodU

w zakresie zasad koordynacji sytuowania sieci uzbrojenia terenu, wydaje się, że niektóre nowe rozwiązania będą sprzyjały usprawnieniu procesu budowlanego. Służyć temu mogą zwłaszcza wprowadzone przez ustawodawcę możliwości komunikacji elektronicznej, z których uczestnicy narad koordynacyjnych będą mogli korzystać. W dobie cyfryzacji oraz powszechnego dostępu do nowych technologii, w tym upowszechniania się takich technologii w urzędach organów administracji publicznej, wprowadzone rozwiązania były wręcz pożądane. Natomiast ocena, wprowadzenie narad koordynacyjnych w miejsce ZUD będzie musiała nastąpić w praktyce. ■

artykuł sponsorowany

## Siła z wiatru

**P**ozyskiwanie energii z odnawialnych źródeł staje się powoli nie tylko modą, ale i wymogiem czasu. Coraz prężniej powstają w Polsce elektrownie wiatrowe. Buduje je ALSTAL Grupa Budowlana z Inowrocławia.

W Polsce ALSTAL znany jest z wykonawstwa wielu prestiżowych inwestycji, takich jak: stadion żużlowy Motoarena w Toruniu, największy aquapark w Polsce Termy Maltańskie w Poznaniu, Hala Sportowo-Widowiskowa w Toruniu. Do podstawowych gałęzi działalności firmy należą: budownictwo ogólne, hale i konstrukcje stalowe, usługi utrzymania ruchu i wytwórnia betonu.

ALSTAL na zlecenie firmy Krzemień i Wspólnicy Sp. z o.o. zrealizował farmę w gminie Błaszyki koło Kalisza. Powstały tam 4 elektrownie wiatrowe o łącznej mocy 8 MW. ALSTAL wybu-

dował drogi dojazdowe, fundamenty, przyłącza elektroenergetyczne, dostarczył turbiny wiatrowe Vestas V9 i zamontował je na wieżach o wysokości 105 m. Inwestycja warta 53 mln zł została współfinansowana ze środków Unii Europejskiej.

Firma cały czas pozyskuje kolejnych klientów. Następnym kontraktem będzie farma wiatrowa w Kutnie o mocy 10 MW. Również w tym przypadku ALSTAL odpowiedzialny jest za przeprowadzenie kompletnego procesu budowlanego.

Inowrocławskie przedsiębiorstwo ma wiele atutów: wysocze wykwalifikowaną kadrę inżynierską, doświadczenie i znajomość rynku, stabilną pozycję jednej z największych firm budowlanych w Polsce. Firma realizuje także własne działania inwestycyjne. Są to projekty inwestycji OZE o łącznej mocy ok. 40 MW.



**ALSTAL Grupa Budowlana Sp. z o.o. Sp.k.**

Jacewo 76, 88-100 Inowrocław  
tel. (52) 35 55 400, fax (52) 35 55 405  
mail: [biuro@alstal.eu](mailto:biuro@alstal.eu)



## Coal – the past or the future?



fot. Wikipedia

Coal has long been the major **fossil fuel** used to produce electricity. Poland relies on coal for almost 90% of its energy supply needs. At the same time, **coal-fired power plants**, emitting high levels of **carbon dioxide** into the atmosphere, are one of the largest sources of air pollution and contribute to global climate change. The use of clean coal technologies can help to improve the efficiency of coal plants and reduce emissions of **greenhouse gases**.

This topic seems particularly relevant considering the recent EU **summit** in Brussels, during which European leaders have **reached a deal** to cut CO<sub>2</sub> emissions by 40% by 2030, compared with 1990 levels. Poland and other countries whose GDP is below 60% of the EU average are to get help in reaching the agreed targets. They will be allowed to grant free **emission certificates** to their power companies until 2030. They will also share funds from a special-purpose reserve financed from 2% of overall carbon emission allowances. It is estimated that, by 2030, Poland will receive a total of about PLN 7.5 billion. Of course this is just **a drop in the bucket** compared to what it needs to fully modernize its power industry.

Nevertheless, this solution may allow Poland to invest in modern, cleaner coal-fired power plants or increase the efficiency of the existing ones. Almost half of the coal-fired **power units** in Poland have more than 40 years. This results in a decreased efficiency and **fail-**

**ures**. Moreover, the average efficiency of Polish coal-fuelled plants is about 35%. In comparison, **state-of-the-art** coal-fired power plants achieve an efficiency of above 50%.

It may be obtained by the increase in thermodynamic parameters of **steam cycle**. A standard coal-fired power plant operates such that the thermal energy generated from burning coal heats water which boils first and then is converted to **superheated steam**. Modern power plants use **supercritical** or ultra-supercritical **steam parameters**, thanks to which they can operate at very high steam pressures and temperatures. This, in turn, enables more efficient operation of the turbine and **boiler**, thereby reducing overall coal **consumption** and emissions of CO<sub>2</sub>. In practice, less fuel is needed to produce the same amount of energy and, therefore, the emission of greenhouse gases is lower.

Nowadays, effective filters and advanced technologies, such as **flue gas washing** or coal drying, are able to decrease emissions of sulphur, nitrogen oxides, hydrocarbons, heavy metals as well as other **pollutants** and **particulates**. The efficiency of power units also varies with the quality of the coal burned. For example, **lignite** emits larger amount of CO<sub>2</sub> than **bituminous coal**.

But, apart from the improved coal **combustion** efficiency, additional measures are needed to decrease the world's CO<sub>2</sub> emissions. One of them is definitely the use of **Carbon Capture and Storage technology** (CCS), which captures and stores CO<sub>2</sub> deep underground before it reaches the atmosphere. Another is co-firing of coal and biomass in existing coal-fired power plants. Both methods, although still being developed, are considered milestones in the development of a **low-carbon economy**. ■

Magdalena Marcinkowska

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

## Węgiel – przeszłość czy przyszłość?

Węgiel od dawna pozostaje głównym paliwem kopalnym wykorzystywanym do produkcji energii elektrycznej. Zaspokaja on blisko 90% zapotrzebowania energetycznego Polski. Jednocześnie elektrownie węglowe, emitujące duże ilości dwutlenku węgla do atmosfery, stanowią jedno z największych źródeł zanieczyszczeń powietrza i przyczyniają się do globalnej zmiany klimatu. Zastosowanie ekologicznie czystych technologii węglowych może poprawić sprawność energetyczną elektrowni i obniżyć emisję gazów cieplarnianych.

Temat ten wydaje się szczególnie aktualny, zważywszy na ostatni szczyt Unii Europejskiej w Brukseli, podczas którego przywódcy państw europejskich doszli do porozumienia, by do 2030 roku ograniczyć emisję dwutlenku węgla o 40% w porównaniu z 1990 rokiem. Polska i inne kraje, których PKB wynosi poniżej 60% średniej unijnej, mają otrzymać pomoc w osiągnięciu ustalonych celów. Będą one mogły przekazywać darmowe pozwolenia na emisję elektrowniom do 2030 roku. Podzielił się także środkami ze specjalnej rezerwy utworzonej z 2% pozwoleń na emisję. Szacuje się, że do 2030 roku Polska otrzyma w sumie około 7,5 mld zł. Oczywiście to jedynie kropla w morzu w porównaniu z tym, jakich środków potrzebuje, by w pełni zmodernizować swój przemysł energetyczny.

Niemniej jednak takie rozwiązanie może pozwolić Polsce na inwestowanie w nowoczesne, bardziej ekologiczne elektrownie węglowe lub zwiększenie efektywności już istniejących. Prawie połowa bloków węglowych opalanych węglem w Polsce ma ponad 40 lat. Skutkiem jest obniżona efektywność energetyczna i awarie. Poza tym średnia sprawność polskich elektrowni węglowych wynosi około 35%. Dla porównania, najnowocześniejsze elektrownie węglowe osiągają sprawność nawet ponad 50%.

Można to osiągnąć poprzez udoskonalenie termodynamicznych parametrów pary. Standardowa elektrownia węglowa działa tak, że energia cieplna ze spalania węgla ogrzewa

wodę, która najpierw wrze i dopiero później zamienia się w przegrzaną parę. Nowoczesne elektrownie stosują nadkrytyczne lub ultranadkrytyczne parametry pary, dzięki czemu mogą pracować przy bardzo wysokich ciśnieniach i temperaturach pary. To z kolei wpływa na poprawę sprawności turbiny parowej i kotła, w efekcie ograniczając zużycie węgla, a także emisję dwutlenku węgla. W praktyce mniej paliwa potrzebne jest do wytworzenia tej samej ilości energii, co sprawia, że emisja gazów cieplarnianych jest niższa.

Obecnie skuteczne filtry oraz zaawansowane technologie, takie jak oczyszczanie gazów spalinowych czy suszenie węgla, są w stanie zmniejszyć emisję siarki, tlenków azotu, węglowodorów, metali ciężkich, a także innych substancji toksycznych i pyłów. Efektywność bloków energetycznych zmienia się też zależnie od jakości spalanego węgla. Dla przykładu, węgiel brunatny emituje więcej CO<sub>2</sub> niż węgiel kamienny.

Jednak oprócz poprawy efektywności spalania węgla, w celu zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> na świecie, potrzebne są dodatkowe działania. Jednym z nich jest zastosowanie technologii sekwestracji dwutlenku węgla (CCS), polegającej na wychwytywaniu i składowaniu CO<sub>2</sub> głęboko pod ziemią, zanim jeszcze dotrze do atmosfery. Kolejne to współspalanie węgla i biomasy w istniejących już elektrowniach węglowych. Obie metody, choć wciąż w fazie rozwoju, uważane są za kroki milowe na drodze do rozwoju niskoemisyjnej gospodarki.

### GLOSSARY:

fossil fuel – paliwo kopalne  
 coal-fired power plant [also coal-fuelled/coal-burning power plant] – elektrownia węglowa  
 carbon dioxide – dwutlenek węgla  
 greenhouse gases – gazy cieplarniane  
 summit – szczyt, spotkanie na szczycie [np. economic summit – szczyt gospodarczy]  
 to reach a deal – dojść do porozumienia, zawrzeć umowę  
 emission certificate – pozwolenie na emisję  
 a drop in the bucket/ocean – kropla w morzu (potrzeb)  
 power unit – blok energetyczny  
 failure – awaria  
 state-of-the-art – najnowocześniejszy  
 steam cycle – obieg parowo-wodny  
 superheated steam – para przegrzana  
 supercritical steam parameters – nadkrytyczne parametry pary  
 boiler – kocioł  
 consumption – zużycie  
 flue gas washing [also flue gas cleaning] – oczyszczanie gazów spalinowych  
 pollutant – substancja zanieczyszczająca środowisko  
 particulates – pył, cząstki stałe  
 lignite – węgiel brunatny  
 bituminous coal [also hard coal /hard bituminous coal] – węgiel kamienny  
 combustion – spalanie  
 Carbon Capture and Storage technology – technologia sekwestracji dwutlenku węgla  
 low-carbon economy – gospodarka niskoemisyjna

# Smartmateriały – możliwości zastosowania w architekturze i budownictwie

dr inż. arch. Katarzyna Zielonko-Jung  
Wydział Architektury, Politechnika Warszawska

Duża część materiałów smart jest w fazie doskonalenia, która pozwoli na ich szersze zastosowanie, w tym także w sektorze budowlanym.

**M**ateriały typu smart charakteryzują się zdolnością do reagowania na zmiany w otoczeniu. Zmiana jest natychmiastowa i przewidywalna, a wywołuje ją określony impuls, np. termiczny, chemiczny, mechaniczny, elektryczny. Zmiany mogą mieć dwojaki charakter. Materiał pod wpływem impulsu może zmienić np. kolor, przepuszczalność dla światła, kształt, lepkość, przy czym zmiana zachodzi wewnątrz jego struktury. Może ona także polegać na konwersji energii wejściowej podanej jako impuls na inny rodzaj energii. Efekt ten, w przeciwieństwie do pierwszego, nie dotyczy struktury wewnętrznej materiału, ale ma charakter zewnętrzny.

Rodzaj impulsu i wywołany nim efekt są podstawą systematyki materiałów smart. Tradycyjna systematyka oparta na rodzaju substancji, z których powstaje materiał oraz jego przeznaczeniu, nie ma w ich przypadku zastosowania. Najważniejszą kwestią jest to, jak dany materiał „działa”. Dwuczłonowe nazwy łączą w sobie informacje na temat impulsu (pierwszy człon nazwy) i efektu, jaki wywołuje (drugi człon nazwy). I tak np. materiały termochromowe to takie, które na

skutek różnicy temperatury zmieniają kolor (zmiana wewnątrz struktury materiału), materiały elektroluminescentne emitują światło pod wpływem napięcia elektrycznego (przemiana energii), a piezoelektryczne wytwarzają prąd pod wpływem deformacji i na odwrót (odwracalna przemiana energii). Poniżej opisano najbardziej przydatne dla budownictwa grupy materiałów smart.

## Zmiana koloru

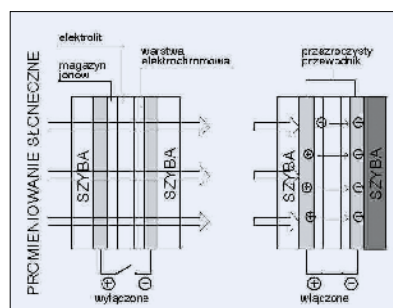
Stosunkowo dużą grupą materiałów, coraz bardziej widoczną w architekturze, są materiały zmieniające kolor lub stopień przezroczystości pod wpływem określonych czynników. Są to głównie wyroby szklane. Część z nich reaguje na zmiany w sposób samoczynny, np. pod wpływem światła (szkła fotochromowe) lub ciepła słonecznego (szkła termotropowe). Dużą wadą jest brak możliwości kontrolowania zmian. **Najszerze zastosowanie mają szkła o kontrolowanej zmienności parametrów optycznych, sterowane energią elektryczną.** Najczęściej wykorzystywanymi technologiami są:

- **szkła elektrochromowe** – szkła zmienia kolor na niebieski i ulega

zaciemnieniu; składa się z dwóch warstw przezroczystych przewodników, elektrolitu, warstwy elektrochromowej (elektrody czynnej) oraz magazynu jonów (elektrody biernej); zmiana następuje wskutek przemieszczania się jonów między elektrodami pod wpływem przyłożonego napięcia elektrycznego (rys. 1);

- **szkła SPD (suspended particle devices)** – szkła z przezroczystej stają się matowe lub nieprzezierna (szara lub czarna); między dwiema szymbami znajduje się warstwa z zawieszoną swobodnie ułożonych cząstek, które ulegają uporządkowaniu po przyłożeniu napięcia (rys. 2);

- **szkła ciekłokrystaliczna LCD (liquid crystal devices)** – szkła z przezroczystej stają się matowe lub mleczne; między dwiema szymbami



Rys. 1 | Schemat działania szkła w technologii EC





Szkło ze sterowaną przeziernością SGG PRIVA-LITE (fot. Saint-Gobain)

znajduje się warstwa z ciekłymi kryształami, które po przyłożeniu napięcia z układu rozrzuconych losowo cząstek przechodzą w układ uporządkowany (rys. 3, fot.).

### Emisja światła

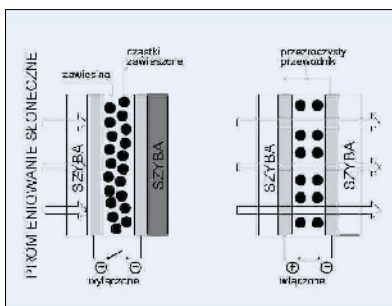
Innym przejawem działania materiałów typu smart może być emisja światła. Po zadziałaniu impulsu cząstki przechodzą do wyższego stanu energetycznego, który trwa tak długo, jak działa impuls. Część energii uwalniana jest w formie widzialnego promieniowania świetlnego, któremu nie towarzyszy promieniowanie ciepłe. Naj-

bardziej przydatne dla architektury są materiały fotoluminescentne reagujące na światło i elektroluminescentne reagujące na napięcie elektryczne. Wykorzystywane są w postaci fosforyzujących lub fluoroscencyjnych powłok malarskich, tapet lub tkanin. **Najbardziej znanym produktem z grupy materiałów elektroluminescentnych są diody LED.** Wykorzystywane są do tworzenia medialnych elewacji, na powierzchni których można wyświetlać dowolne ruchome obrazy. Początkowo były to struktury siatkowe nakładane na powierzchnie elewacji. W najnowocześniejszych rozwiązaniach diody

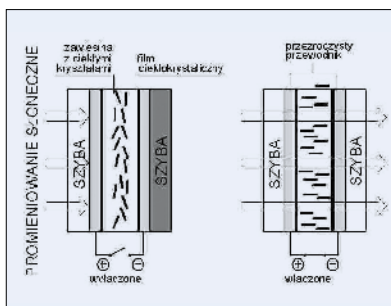
umieszczone są wewnątrz tafli szkła. Rozwijane są także nowe generacje diod bazujące na technologii półprzewodników polimerowych (OLED).

### Przemiana energii

Istnieją materiały zdolne do wytwarzania energii elektrycznej wskutek zadziałania określonego czynnika, np. światła, temperatury, siły mechanicznej lub środowiska chemicznego. **Najbardziej rozpowszechniony materiał z tej grupy to ogniwa fotowoltaiczne,** pozyskujące prąd z energii słonecznej. Wykorzystują technologię półprzewodników, a ich działanie można opisać jako odwrotność działania diod LED. Pojedyncze komórki łączone są w moduły i dalej w szeregi. Ogniwa nowej generacji wytwarzane są jako bardzo cienkie filmy, które można spajać ze strukturą tafli szklanej. **Najnowocześniejsze wyroby to półprzezroczyste szkła z ogniwami PV,** także barwione w bardzo szerokiej palecie kolorów, oraz ogniwa nadające się do zastosowania na



Rys. 2 | Schemat działania szkła w technologii SPD



Rys. 3 | Schemat działania szkła w technologii LCD

powierzchniach przeznaczonych dla pieszych. Wydajność najlepszych ogniwi sięga około 20%. Te najbardziej efektywne architektonicznie rozwiązania, np. półprzezroczyste, osiągają niższą wydajność. Szacuje się, że możliwe jest podniesienie wydajności ogniwi do 30–40%.

Trwają także badania nad materiałami reagującymi na inne impulsy energetyczne, np. energię mechaniczną, którą może dostarczać wiatr lub poruszający się ludzie. Są to materiały piezoelektryczne, które wskutek deformacji wytwarzają energię elektryczną. Istnieją koncepcje wykorzystywania ich w postaci swobodnych elementów mocowanych do elewacji, tak aby mógł je poruszać wiatr, lub w postaci płytek montowanych do chodników w miejscach o natężonym ruchu pieszych. Zyski energetyczne pochodzące z ich działania wciąż są jednak zbyt małe, by uzasadnić ich powszechne zastosowanie.

### Zmiana stanu skupienia

Wielką szansą na przełom w zakresie materiałów termoizolacyjnych są materiały o zmiennej fazie skupienia (PCM). Absorbują ciepło i magazynują je bez wzrostu temperatury na powierzchni. Wzrost temperatury powoduje zmianę stanu skupienia, co zatrzymuje nadmiar ciepła. Jest ono uwalniane, gdy temperatura spadnie i materiał wraca do poprzedniego stanu skupienia. Proces jest odwracalny i można go wielokrotnie powtarzać.

Materiał PCM zamknięty w mikrokapsułkach może być zespalany ze strukturą materiałów budowlanych, np. tynków, płyt wykończeniowych, lub można go umieszczać w przestrzeniach sufitów podwieszonych i podniesionych podłóg.

### Zmiana kształtu

Kolejną grupę materiałów typu smart tworzą materiały reagujące na określony czynnik zmianą kształtu lub wymiarów. Po zaprzestaniu działania czynnika materiał wraca do formy wyjściowej. Nazywane są materiałami pamiętającymi kształt (shape memory). Funkcją czynnika wyzwalającego zmianę może pełnić światło, temperatura, ciśnienie, energia elektryczna, pole magnetyczne lub środowisko chemiczne. Do grupy tej należą między innymi materiały termorozszerzalne, termobimetale oraz stopy i polimery z pamięcią kształtu. W budownictwie występują jako elementy instalacji w postaci różnego rodzaju aktywatorów czy sensorów. Skłaniają jednak architektów do rozwijania koncepcji teoretycznych na temat możliwości tworzenia na ich bazie zmiennych w kształcie elementów budynku, np. fasad, ścian wewnętrznych czy podłóg. Wydaje się jednak, że przejście działania tego rodzaju materiałów ze skali drobnych elementów na skalę wielokrotnie większą stanowi na razie barierę nie do pokonania przez współczesną technologię.

### Potencjał użytkowy materiałów o zmiennych właściwościach

Wymienione grupy materiałów to jedynie wybrane przykłady najbardziej zaawansowanych lub najbardziej obiecujących rozwiązań. W rzeczywistości jest ich znacznie więcej, np. polimery przewodzące, stwarzające możliwość wytwarzania ultracienkich i giętkich ekranów i wyświetlaczy (nadzieja na tworzenie multimedialnych ścian przez zespolenie ich z innymi powierzchniami), materiały zmieniające gęstość. Zwracają także uwagę materiały umożliwiające samooczyszczenie powierzchni, np. betonu, szkła, membran, oraz materiały samonaprawiające się, np. betony.

Duża część materiałów smart jest w fazie doskonalenia, która pozwoli na ich szersze zastosowanie, w tym także w sektorze budowlanym. Poważną przeszkodą są relatywnie wysokie koszty wytwarzania oraz wiele problemów użytkowych związanych np. z niedostateczną trwałością, zbyt długim czasem reakcji czy małą odpornością na różne czynniki zewnętrzne. Jednak potencjał ich przydatności w architekturze jest znaczny, a stopień zainteresowania nimi i skala prowadzonych badań pozwalają mieć nadzieję, że w przyszłości będą pełnić funkcje pełnowartościowych i powszechnie stosowanych materiałów budowlanych. ■





**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!*



# Ochrona odgromowa i przepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Krzysztof Wincencik  
Krakowski Oddział SEP  
Sekcja Instalacji i Urządzeń Elektrycznych

Bezawaryjne działanie systemu ogni i paneli na budynku wymaga ich ochrony przed oddziaływaniem pioruna.

## Zagrożenia dla systemów fotowoltaicznych spowodowane przez wyładowania piorunowe

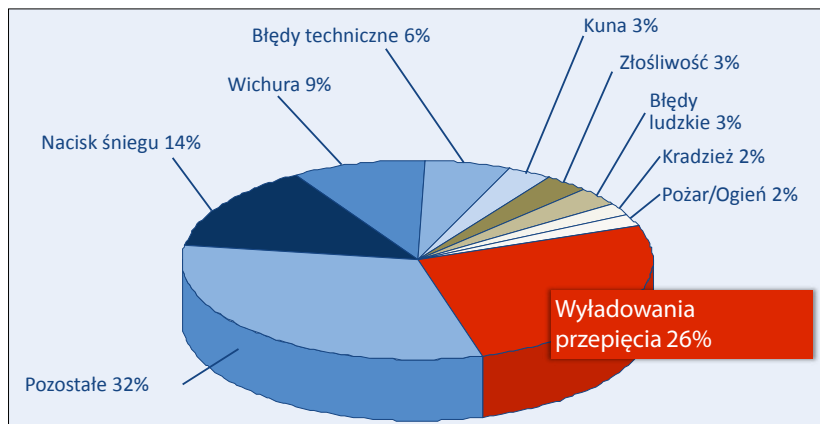
Jednym z zadań stojących przed nowoczesnym budownictwem jest dążenie do ograniczenia ilości zużywanej w domu energii. Budynki energooszczędne stają się coraz bardziej powszechne. Dzieje się tak nie tylko ze względu na ochronę środowiska, ale również ze względu na rosnący brak poczucia bezpieczeństwa energetycznego. Energia promieni słonecznych nic nie kosztuje, jest nie-

wyczerpalnym i ekologicznie czystym źródłem energii na Ziemi, a w okresie ocieplenia klimatu ilość promieniowania słonecznego będzie rosła. Obecnie bezpośrednio wykorzystanie energii słonecznej możliwe jest na różne sposoby. Do najpopularniejszych technologii słonecznych zaliczamy kolektory słoneczne i ogniwa fotowoltaiczne. Ogniwo fotowoltaiczne jest urządzeniem służącym do bezpośredniej konwersji energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną. W Polsce systemy zasilania z ogniwami fotowoltaicznymi

często można spotkać w miejscach oddalonych od sieci energetycznej. Profesjonalne systemy wolno stojące wykorzystywane są do zasilania automatycznych urządzeń, takich jak oświetlenie i telefony awaryjne na autostradach, boje nawigacyjne, latarnie morskie, przekaźnikowe stacje telekomunikacyjne i stacje meteorologiczne. Wolno stojące systemy fotowoltaiczne są niezawodne, opłacalne i nie wymagają obsługi, dlatego spisują się znakomicie jako źródło energii dla sygnalizacji drogowej, słupków ostrzegawczych czy też znaków informujących o przejściach dla pieszych. Bezawaryjne funkcjonowanie systemu ogni i paneli na budynku przez okres wielu lat wymaga jednak zapewnienia im ochrony przed oddziaływaniem pioruna. Dotyczy to zarówno ochrony przed uszkodzeniem mechanicznym lub termicznym spowodowanym bezpośrednim uderzeniem pioruna, jak też ochrony systemów sterowania przez oddziaływaniem LEMP (Lightning ElectroMagnetic Pulse). W Polsce, gdzie systemy fotowoltaiczne dopiero zaczynają się pojawiać jako źródła energii elektrycznej większej mocy, problem uszkodzeń spowodowanych przez uderzenie



Fot. 1 | Przykład paneli zamocowanych na dachu budynku



Rys. 1 | Statystyka uszkodzeń instalacji PV w Niemczech wg liczby zdarzeń (dane z 2010 r.)

pioruna jest praktycznie niezauważalny. W Niemczech, gdzie już w końcu 2010 r. pracowało ponad 800 tys. instalacji fotowoltaicznych, problem uszkodzeń systemów PV jest regularnie odnotowywany przez statystyki ubezpieczycieli. Jak pokazują statystyki niemieckich towarzystw ubezpieczeniowych, wyładowania piorunowe i przebiecia stanowią ok. 26% wszystkich odnotowanych strat w zakresie instalacji PV.

Zagrożeniem dla systemów PV mogą być nie tylko bezpośrednie uderzenia piorunów w instalacje elektrowni fotowoltaicznych. **Również uderzenie w sąsiedztwie obiektu lub przepływ prądu wyładowczego przez urządzenie piorunochronne może stanowić zagrożenie dla elementów elektronicznych i instalacji przyłączonych do paneli.** Amplituda indukowanego prądu udarowego w przewodach instalacji PV, jak pokazują badania laboratoryjne, może wynosić od kilkuset A nawet do ok. 1 kA. Błędnie zaprojektowana i wykonana ochrona odgromowa i przepięciowa może spowodować wzrost zagrożenia wystąpienia szkody w urządzeniu. W takim przy-

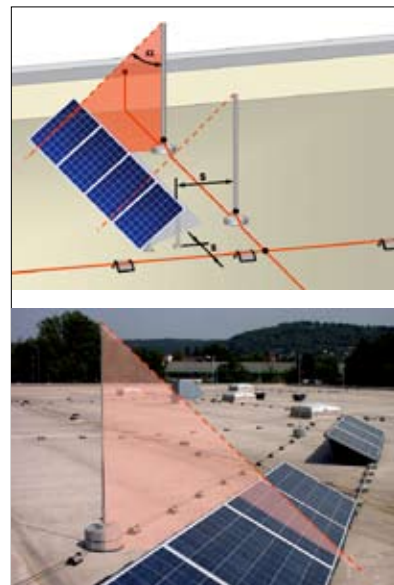
padku należy liczyć się z dodatkowymi kosztami wynikającymi nie tylko z wymianą urządzeń, ale również kosztami bankowymi (przy braku produkcji energii), kosztami ekspertyz (w spornych sprawach), kosztami utylizacji paneli.

### Ochrona odgromowa dane z 2010 r.

Przy projektowaniu ochrony dla zamontowanych na dachu paneli należy zapewnić odstęp izolacyjny  $s$  (obliczony zgodnie z pkt 6.3 normy PN-EN 62305-3). Przykłady odstępów izolacyjnych wymagających wyliczenia dla dachu płaskiego oraz spadzistego pokazano na rys. 2.

Dobierając maszt, należy również zwrócić uwagę na obciążenie masztów parciem wiatru. W katalogach firm produkujących elementy do budowy urządzeń piorunochronnych można znaleźć tabele doboru odpowiedniej liczby betonowych podstaw w zależności od przewidywanej strefy wiatrowej i wysokości masztu.

Dla dachów pochylonych ochronę przed bezpośrednim trafieniem paneli można zrealizować za pomocą krótkich



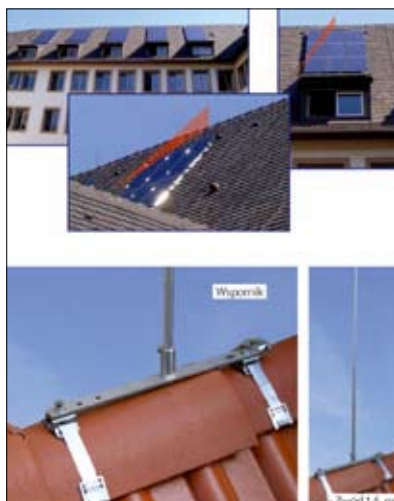
Rys. 2 | Ochrona odgromowa paneli fotowoltaicznych na dachu budynku – wykonanie zwodu pionowego zamontowanego w podstawie betonowej

zwodów pionowych montowanych na kalenicy dachu (fot. 2).

W przypadku tego rozwiązania należy sprawdzić, czy wszystkie poddawane ochronie panele PV znajdują się w strefie osłonowej utworzonej przez zwody pionowe na kalenicy budynku.

W obiektach, dla których wymagany odstęp izolacyjny  $s$  nie może być zachowany lub panel zainstalowany jest na dachu z metalowym pokryciem (fot. 3), należy przewidzieć środki ochrony przed trafieniem bezpośrednim. Również i w tym przypadku – zgodnie z PN-EN 62305-3 – urządzenie PV powinno znaleźć się w przestrzeni ochronnej zwodów. Należy jednak wykonać dodatkowe połączenia wyrównawcze pomiędzy obudową paneli a układem zwodów. W przypadku tego typu układów – ze względu na

Problem uszkodzalności modułów PV stał się na tyle ważny, że zrzeczenie ubezpieczycieli w Niemczech zdecydowało się wydać własne zalecenia dotyczące systemów fotowoltaicznych (druk VdS 3145), opisujące wszystkie wymagania ubezpieczyciela względem instalacji PV, w tym też ochronę odgromową i przepięciową.



**Fot. 2** | Ochrona paneli fotowoltaicznych na dachu spadzistym – wykorzystanie zwodu pionowego zamontowanego na kalenicy

możliwość oddziaływania na instalację wewnątrz budynku części prądu piorunowego – przewody biegnące od modułu PV do wnętrza powinny być zabezpieczone ogranicznikiem przepięć typ 1.

### Ochrona przed przepięciami

Najczęściej w warunkach, kiedy instalacja PV zabudowana jest na dachu obiektu i tym samym jest wyeksponowana, zastosowanie urządzeń ograniczających przepięcia (SPD – ang. Surge Protective Device) wydaje się jedynym sensownym rozwiązaniem technicznym, mającym na celu ochronę instalacji przed niebezpiecznymi przepięciami. **Odpowiedź na pytanie o wybór miejsca montażu i typu SPD nie jest**



**Fot. 3** | Przykład ochrony paneli PV na dachu z metalowym pokryciem

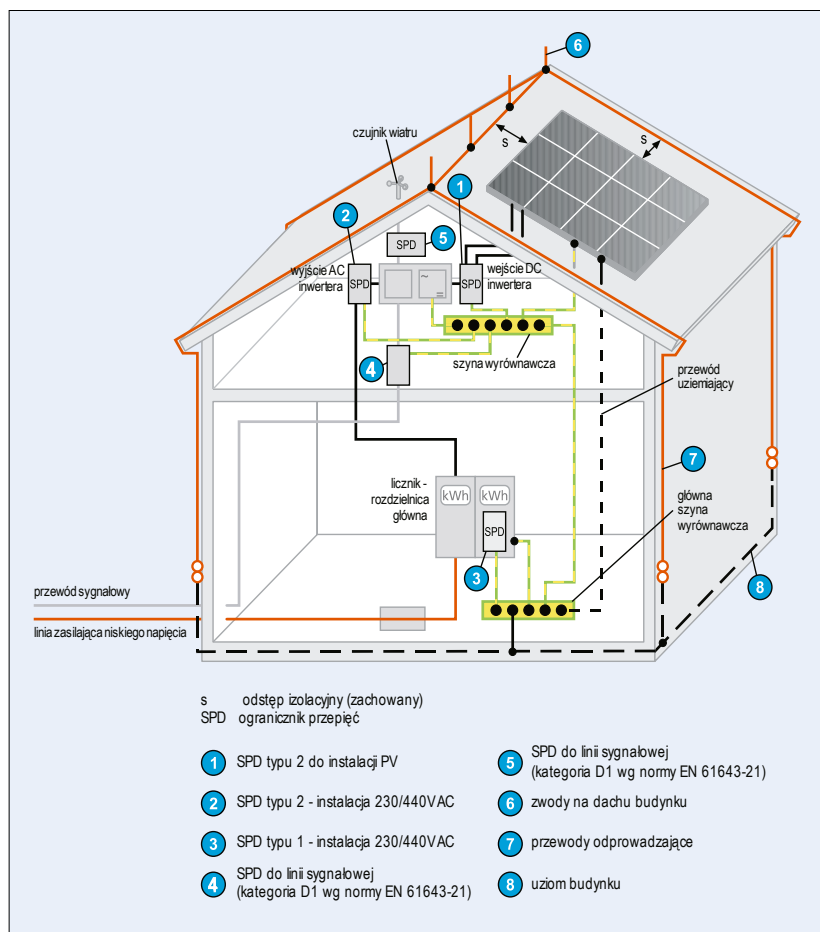
łatwa bez dokładnej znajomości realnego stanu instalacji w obiekcie. Oprócz wielkości generatora PV (liczba stringów) oraz położenia falownika duże znaczenie mają też odpowiedzi na pytania:

- czy budynek wyposażony jest w urządzenie piorunochronne,
- czy w związku z montażem instalacji PV wykonane zostanie urządzenie piorunochronne.

Związane jest to z problemem doboru odpowiedniego typu ograniczników przepięć (T1 lub T2) w instalacji AC i DC. Przykładowe rozwiązania ochrony przepięciowej dla budynku z urządzeniem piorunochronnym, w którym

udało się zachować bezpieczny odstęp izolacyjny między elementami LPS a instalacją fotowoltaiczną, pokazano na rys. 3.

Do ograniczania przepięć dochodzących do przekształtnika należy zastosować SPD typu 2 przeznaczony do instalacji stałoprądowej DC (oznaczony numerem 3). Analogicznie jak w przypadku rozwiązania dla obiektu bez LPS, SPD typu 2 w instalacji AC (oznaczony numerem 2) jest zalecany, jeżeli odległość między rozdzielnicą główną obiektu z układem SPD typu 1 (oznaczony numerem 1) a przekształtnikiem jest większa niż 10 m. Wymóg zainstalowania w układzie



**Rys. 3** | Przykładowe rozwiązanie ochrony przepięciowej dla budynku z urządzeniem piorunochronnym, odstęp bezpieczny s jest zachowany



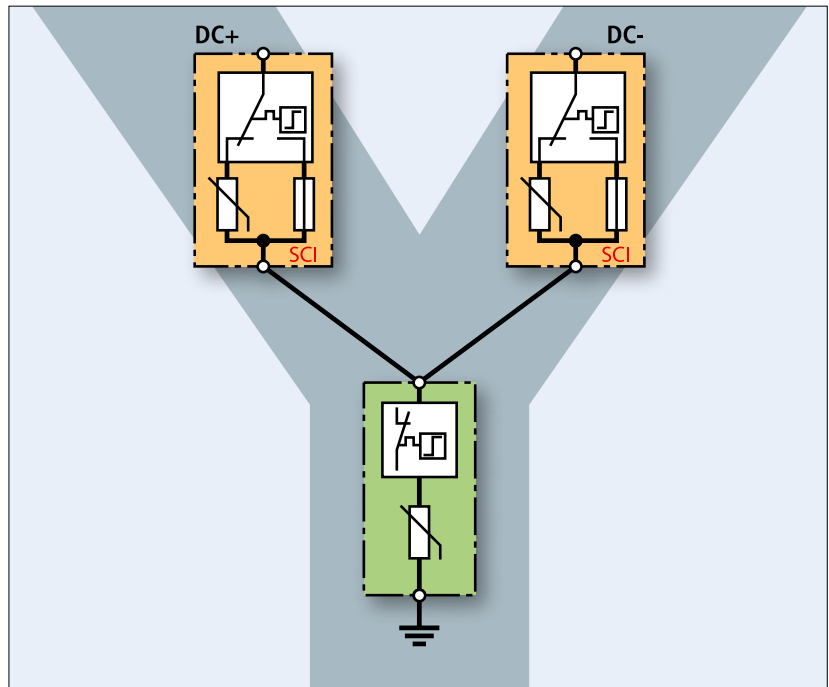
zasilania SPD typu 1 wynika z faktu wyposażenia obiektu w urządzenie piorunochronne (piorunowe połączenie wyrównawcze).

Ogranicznik przepięć typ 1, stosowany w rozdzielni głównej obiektu, powinien zapewniać niski poziom ochrony oraz być przystosowany do odprowadzenia części prądu pioruna przy bezpośrednim lub pobliskim wyładowaniu. Jednocześnie powinien być skoordynowany energetycznie z elektronicznymi urządzeniami zainstalowanymi w rozdzielni.

Zgodnie z niemiecką normą dotyczącą ochrony odgromowej systemów fotowoltaicznych ograniczniki przepięć stosowane w instalacji DC powinny być tak dobierane, aby podczas zwarcia odłączały się od instalacji w sposób bezpieczny, bez stwarzania zagrożenia pożarowego wskutek przeciążenia lub powstania łuku elektrycznego.

Producent ogranicznika przepięć powinien wykazać, że wewnętrzny mechanizm łączeniowy ogranicznika wykazuje niezbędne możliwości łączeniowe wymagane w miejscu jego zainstalowania.

Przykładem takiego rozwiązania może być ogranicznik, którego schemat we-



Rys. 4 | Schemat wewnętrzny oraz wygląd ogranicznika przepięć typ 2 do instalacji fotowoltaicznej wyposażonego w wewnętrzny bezpiecznik – technologia SCI

wewnętrzny pokazano na rys. 4. Ogranicznik zaprojektowany został specjalnie do ochrony wejść DC falowników łańcuchowych (stringowych) oraz modułów PV (nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia). Użyta w nim technologia SCI (Short Circuit Interruption) ma kilka zalet: łączy skuteczną ochro-

nę przepięciową, przeciwpożarową oraz zdrowia i życia ludzkiego w jednym urządzeniu. Zastosowanie w układzie zawierającym specjalnego bezpiecznika, przeznaczonego do instalacji PV, zapewnia bezpieczne przerwanie obwodu w przypadku przeciążenia i odizolowanie ogranicznika od instalacji.

REKLAMA

## Skuteczna ochrona instalacji fotowoltaicznych

### DEHNguard M YPV

- do stosowania we wszystkich instalacjach PV zgodnych z normą IEC 60364-7-712
- przy napięciach do 1200 V DC nie wystąpi łuk elektryczny przy odłączeniu się ogranicznika
- minimalizacja zagrożenia pożarowego
- dzięki wyposażeniu wkładek w wewnętrzny bezpiecznik może być stosowany w instalacjach fotowoltaicznych małej, średniej i dużej mocy bez dodatkowych bezpieczników zewnętrznych

Więcej informacji: [www.dehn.pl](http://www.dehn.pl)

DEHN chroni.  
Ochrona odgromowa, ochrona przed przepięciami, sprzęt bezpieczeństwa



W przypadku zwykłych modułów PV można zakładać, że odporność udarowa UW (PV\_Mod) jest większa niż odporność udarowa przekształtnika UW (PV\_INW). W takim przypadku zaleca się instalować ogranicznik przepięć typu 2 do linii DC w pobliżu przekształtnika, ale gdy długość przewodów łączących panele PV z przekształtnikiem przekracza 10 m, należy zainstalować dwa ograniczniki przepięć typu 2 (dedykowane do systemów PV).

W przypadku małego obiektu (np. domu jednorodzinnego), gdy przekształtnik zlokalizowany jest wewnątrz budynku, odległość między rozdzielnicą główną a przekształtnikiem może być mniejsza niż 10 m. Zastosowanie w rozdzielniczy głównej ogranicznika przepięć typu 1 o niskim napięciowym poziomie ochrony pozwala wówczas na rezygnację ze stosowania dodat-

kowego ogranicznika przepięć typu 2 w pobliżu przekształtnika (zabezpieczenie wejścia AC).

W niektórych obiektach wymagany odstęp izolacyjny s nie może być zachowany lub panel zainstalowany jest na dachu z metalowym pokryciem. Również i w tym przypadku – zgodnie z PN-EN 62305-3 – urządzenie PV powinno się znaleźć w przestrzeni ochronnej zwodów. Należy jednak wykonać dodatkowe połączenia wyrównawcze pomiędzy obudową paneli a układem zwodów. W takim przypadku – ze względu na możliwość oddziaływania na instalację wewnątrz budynku części prądu piorunowego – przewody biegnące od modułu PV do wnętrza obiektu powinny zostać zabezpieczone specjalnie do tego celu zaprojektowanymi SPD typu 1 (SPD jest oznaczony numerem 3 na rys. 3).

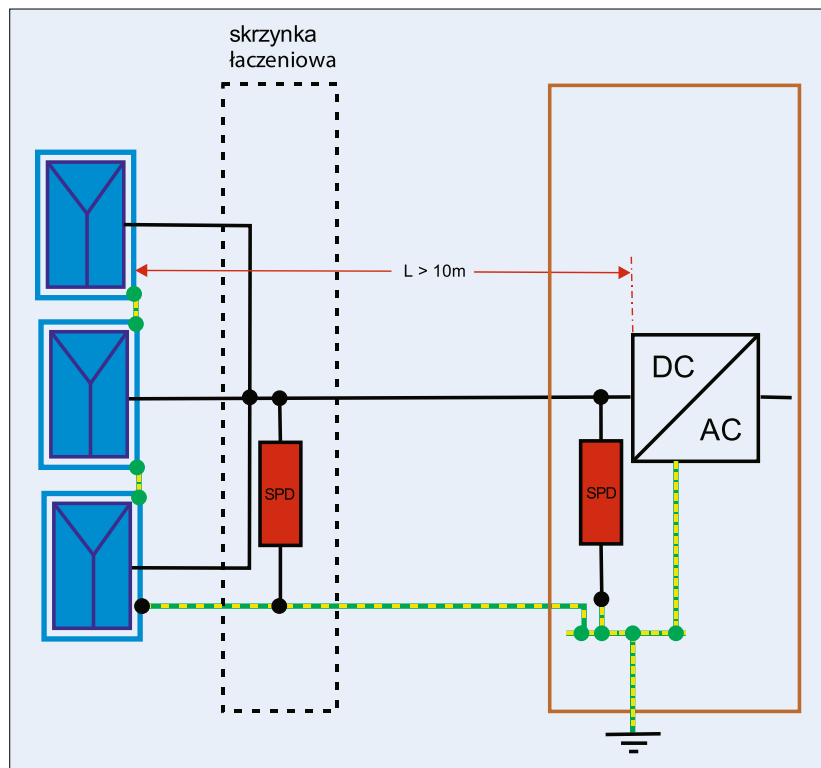
W przypadku gdy z autonomicznym systemem PV współpracują inne urządzenia elektroniczne usytuowane na zewnątrz obiektu, należy również im zapewnić ochronę przed wyładowaniem bezpośrednim oraz przepięciami. **Wszystkie instalacje sygnałowe związane np. z procesem sterowania, kontroli lub monitoringu wchodzą do wnętrza budynku, a tym samym mogą stanowić drogę, którą przepięcia dostaną się do wnętrza obiektu. Dlatego obwody te powinny zostać zabezpieczone przed możliwością oddziaływania na nie prądu piorunowego oraz przepięć indukowanych spowodowanych np. pobliskimi wyładowaniami.** Urządzenia PV powinny być chronione od bezpośredniego wyładowania piorunowego za pomocą systemu zwodów pionowych, ale wszystkie połączone z nimi obwody powinny posiadać odpowiednio dobrane ograniczniki przepięć.

Należy też pamiętać o odpowiednim ułożeniu przewodów łączących poszczególne panele fotowoltaiczne oraz przewodach sygnalizacyjnych łączących urządzenia sterujące i kontrolno-pomiarowe rozlokowane na terenie elektrowni. Jednym z ważnych sposobów pozwalających zredukować zagrożenie przepięciowe jest trasowanie linii w taki sposób, aby zminimalizować rozległe pętle indukcyjne, a tym samym zagrożenie przepięciami spowodowanymi pobliskimi wyładowaniami piorunowymi.

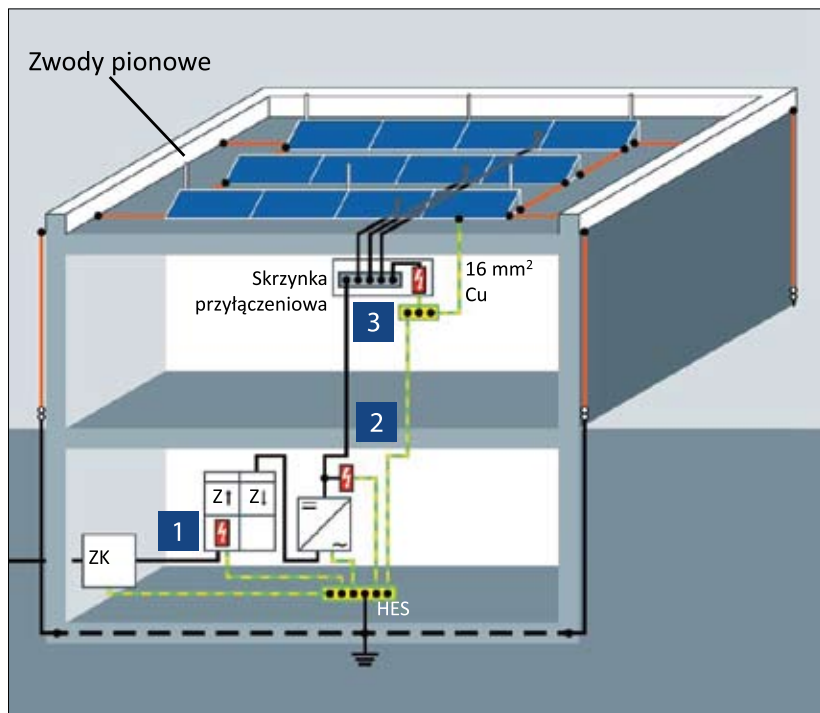
Na to zagrożenie zwracają uwagę dokumenty normalizacyjne krajów europejskich (np. Francji i Niemiec), pokazując błędne i prawidłowe sposoby wykonywania sieci przewodów dla elektrowni fotowoltaicznych. Zalecenia te pokazano na rys. 7.

### Podsumowanie

Instalując system fotowoltaiczny na dachu budynku, należy zapewnić



**Rys. 5** | Montaż ograniczników przepięć w instalacji elektrycznej DC, w przypadku gdy odległość między miejscem podłączenia paneli PV a przekształtnikiem jest większa niż 10 m



**Rys. 6** | Przykładowe rozwiązanie ochrony przepięciowej dla budynku z urządzeniem piorunochronnym, odstęp bezpieczny s nie został zachowany: 1 – SPD typu 1 w instalacji elektrycznej AC, 2 – SPD typu 2 w instalacji elektrycznej AC, 3 – SPD typu 1 przeznaczony do systemów PV

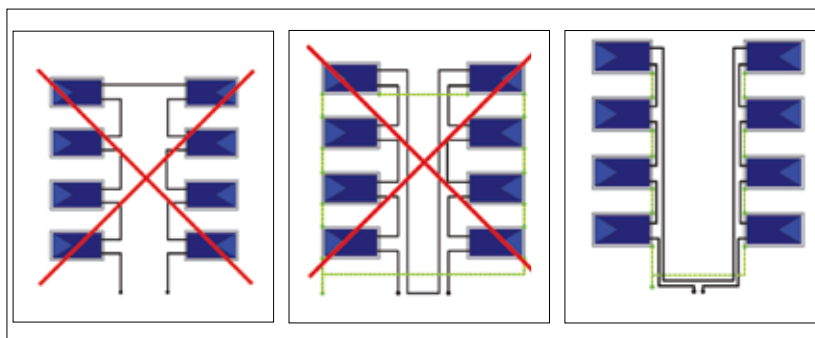
ochronę przed bezpośrednim oddziaływaniem prądu piorunowego (objekty z LPS) oraz zwrócić szczególną uwagę na ograniczenia prądów i napięć udarowych w instalacji elektrycznej i obwodach stałoprądowych. Tylko takie kompleksowe potraktowanie zagadnienia ochrony odgromowej i przepięciowej może zapewnić ochronę i bezawaryjne działanie systemów fotowoltaicznych. Problem ochrony przepięciowej systemu PV dostrzegają nie tylko towarzystwa ubezpieczeniowe, ale również producenci przekształtników do systemów PV. Przy stosowaniu dla klientów korzystnych warunków wymiany przekształtnika w przypadku awarii producent nie uwzględnia uszkodzeń spowodowanych przez przepięcia – a tym samym praktycznie wymusza stosowanie ochrony przepięciowej w obwodach DC oraz AC przekształtnika.

Poprawne wykonanie systemu ochrony odgromowej i przepięciowej może przyczynić się do znacznej redukcji zagrożenia utraty sprawności produkcyjnej oraz minimalizacji ewentualnych kosztów poniesionych z tytułu wyłączeń piorunowych lub przepięć łączeniowych, jak też zminimalizować zagrożenie pożarowe. Dlatego tak ważne jest, aby wykonując system

ochrony dla instalacji, od samego początku zwracać uwagę na jakość stosowanych elementów oraz prawidłowe ich rozmieszczenie i właściwy montaż. Droga na skróty i szukanie oszczędności w systemie ochrony odgromowej i przepięciowej instalacji PV może się okazać ostatecznie bardzo kosztownym rozwiązaniem.

**Bibliografia**

1. DIN CLC/TS 50539-12 (VDE V 0675-39-12) Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung Überspannungsschutzgeräte für besondere Anwendungen einschließlich Gleichspannung – Teil 12: Auswahl und Anwendungsgrundsätze Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Photovoltaik-Installationen; Deutsche Fassung CLC/TS 50539-12:2010.
2. PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
3. PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia.
4. A. Sowa, *Ochrona odgromowa systemów fotowoltaicznych na dachach dwuspadowych*, „elektro.info” nr 4/2012.
5. A. Sowa, K. Wincencik, *Ograniczanie przepięć w instalacjach niskonapięciowych systemów fotowoltaicznych*, „elektro.info” nr 7-8/2012. ■



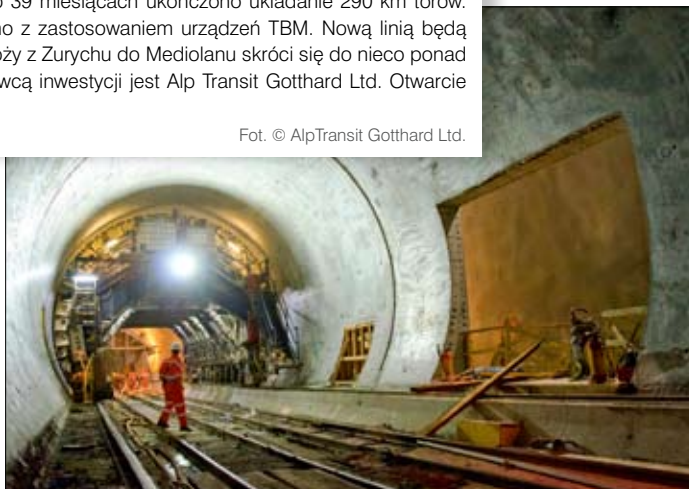
**Rys. 7** | Przykład błędnego oraz poprawnego oprzewodowania paneli PV



### Najdłuższy tunel na świecie

W tunelu Gotthard Base (57 km) w Alpach Szwajcarskich po 39 miesiącach ukończono układanie 290 km torów. Prace budowlane rozpoczęto w 2003 r. Około 75% wykonano z zastosowaniem urządzeń TBM. Nową linią będą kursować pociągi dużych prędkości, dzięki czemu czas podróży z Zurychu do Mediolanu skróci się do nieco ponad 2,5 godz., a z Bazylei do Mediolanu – do 3,5 godz. Wykonawcą inwestycji jest Alp Transit Gotthard Ltd. Otwarcie planowane jest na czerwiec 2016 r.

Fot. © AlpTransit Gotthard Ltd.



### Oddano dwa odcinki drogi S8



Konsorcja spółek z Grupy STRABAG zakończyły budowę odcinków II i IV drogi ekspresowej S8: od Węzła Walichnowy do Węzła Złoczew oraz od Węzła Złoczew do Węzła Sieradz Południe. Powstało łącznie 38,6 km drogi ekspresowej wykonanej w technologii betonowej, dwujezdniowej, po dwa pasy ruchu w każdą stronę, o szerokości 3,5 m każdy z 2,5-metrowym pasem awaryjnym. Wartość inwestycji to blisko 1,2 mld zł netto.



### Powstaje basen olimpijski w Łodzi



Politechnika Łódzka wybrała STRABAG na generalnego wykonawcę I etapu budowy Łódzkiego Akademickiego Centrum Sportowo-Dydaktycznego. Powstanie tu 10-torowy basen olimpijski. Drugi, 30-metrowy basen wyposażony zostanie w wielopoziomą wieżę do skoków o wysokości 14 m, z trampolinami i podestami. Ruchome dno pozwoli na regulowanie zbiornika do głębokości 5 m, dzięki czemu basen będzie należał do najgłębszych w Polsce. Projekt: Dedeco i Orłowski Szymański Architekci.



### Wrocławskie Afrykarium



Jedyny w swoim rodzaju obiekt powstał we wrocławskim Ogrodzie Zoologicznym. Długie na 160, szerokie na 54 i wysokie na 15 m Afrykarium ma kubaturę ponad 184 tys. m<sup>3</sup>. Budynek ma trzy kondygnacje, z których jedna znajduje się pod ziemią. W 7 akwenach w obiegu jest 15 tys. m<sup>3</sup> wody. Spacerując po obiekcie, można poznać poszczególne ekosystemy Afryki, m.in. dżunglę Kongo, plażę Morza Czerwonego i afrykańskie mokradła. Zapewnienie najlepszych warunków florze umożliwiło m.in. zastosowanie 600 m<sup>2</sup> keramzytu Leca®.



### Otwarto Centrum Kongresowe w Krakowie

www.

17 października oficjalnie otwarto Centrum Kongresowe ICE w Krakowie przy ulicy Konopnickiej 17. Centrum ma ponad 36 tys. m<sup>2</sup> powierzchni. Sala audytorijna ma 2000, teatralna – 600, a kameralna – 400 miejsc. W budynku są także sale konferencyjne, 3-piętrowe foyer oraz dwupoziomowy, podziemny parking. Generalny wykonawca: Budimex. Budowa rozpoczęła się w październiku 2012 r. Wartość kontraktu to 258 mln zł netto.

Wizualizacja: ©Ingarden & Ewy – Architekci, Kraków, współpraca Arata Isozaki & Associates, Tokyo; Monokolor – Krzysztof Drozda



### Budowa Business Garden Wrocław

www.

Powstaje kompleks biurowy Business Garden przy ulicy Legnickiej we Wrocławiu. Inwestor, spółka Vastint Poland, planuje oddanie do użytku pierwszych trzech budynków pod koniec 2016 r. Docelowo projekt składać się będzie z ośmiu budynków biurowo-usługowych oraz hotelu, które wraz z otaczającym ogrodem powstaną na działce o powierzchni 7 ha. Łączna powierzchnia najmu to 110 000 m<sup>2</sup>. Inwestor przewiduje uzyskanie platynowego certyfikatu LEED. Architektura: APA Wojciechowski.



### Innowacyjne kaski Peak

www.

Firma Honeywell wprowadza nowe uniwersalne kaski ochronne. Dzięki specjalnie skonstruowanej żebrowanej powłoce zewnętrznej z ABS-u, kaski zapewniają wysoki poziom odporności na uderzenia, odporności chemicznej oraz wytrzymałości na temperaturę (od +50 do -30°C). Dodatkowe atuty to m.in. systemy regulacji dopasowania, rynienka deszczowa, wymienna opaska przeciwpotna i wyściółka, kompatybilność z innymi środkami ochrony indywidualnej.

### Długowieczny asfalt na obwodnicy Skawiny

www.

Zakończono budowę odcinka obwodnicy Skawiny z zastosowaniem asfaltów nowej generacji ORBITON HiMA, tzw. asfaltów długowiecznych. Projekt zrealizowała firma Mota-Engil Central Europe S.A., a asfalty dostarczyła spółka ORLEN Asphalt. Wbudowano ok. 1,6 tys. ton materiału na długości ok. 2 km. Dzięki „długowiecznemu asfaltowi” nawierzchnia będzie o wiele bardziej odporna na spękania i koleinowanie.



Opracowała  
Magdalena Bednarczyk

WIĘCEJ NA

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

www.

# PRENUMERATA

**W  
prenumeracie  
TANIEJ**

- prenumerata roczna od dowolnie wybranego numeru na terenie Polski w cenie **99 zł** (11 numerów w cenie 10) + 27,06 zł koszt wysyłki z VAT
- prenumerata roczna studencka od dowolnie wybranego numeru w cenie **54,45 zł** (50% taniej)\* + 27,06 zł koszt wysyłki z VAT
- numery archiwalne w cenie **9,90 zł** + 2,46 zł koszt wysyłki z VAT za egzemplarz

Przy zakupie jednorazowym więcej niż jednego egzemplarza, koszt wysyłki ustalany jest indywidualnie

# Inżynier budownictwa

MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



Wyliczoną kwotę prosimy przekazać na konto:  
54 1160 2202 0000 0000 9849 4699

Prenumerata będzie realizowana po otrzymaniu należności.

Z pierwszym egzemplarzem otrzymają Państwo fakturę.



**zamów na**

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



**zamów mailem**

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



**wyślij faksem**

48 22 551 56 01

- Oświadczam, że jestem płatnikiem VAT i upoważniam Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o. do wystawienia faktury bez podpisu. Oświadczam, że wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych przez Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o. dla potrzeb niezbędnych z realizacją niniejszego zamówienia zgodnie z ustawą z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz.U. z 2002 r. Nr 101, poz. 926).

Imię: .....

Nazwisko: .....

Nazwa firmy: .....

Numer NIP: .....

Ulica: ..... nr: .....

Miejscowość: ..... Kod: .....

Telefon kontaktowy: .....

e-mail: .....

Adres do wysyłki egzemplarzy: .....

## ZAMAWIAM

- prenumerata roczna od zeszytu .....
- prenumerata roczna studencka od zeszytu .....
- numery archiwalne .....

prezent  
dla zamawiających  
roczną prenumeratę



\* Warunkiem realizacji prenumeraty studenckiej jest przesłanie na numer faksu 22 551 56 01 lub e-mailem ([prenumerata@inzynierbudownictwa.pl](mailto:prenumerata@inzynierbudownictwa.pl)) kopii legitymacji studenckiej



# INIEKCJA KRYSZALICZNA®

## – 27 lat innowacji w osuszaniu budynków

INIEKCJA KRYSZALICZNA® jest innowacyjną technologią, służącą do osuszania budynków poprzez wytwarzanie blokady przeciwwilgociowej w murach zawilgoconych na skutek kapilarnego podciągania wody z gruntu. Wytworzona iniekcyjnie izolacja przeciwwilgociowa jest oparta na oryginalnej koncepcji dr. inż. Wojciecha NAWROTA, gdzie warstwa izolacyjna tworzy się w procesie dyfuzji poprzez samoorganizację nierozpuszczalnych w wodzie kryształów.

W roku 2014 mija 27 lat od pierwszego komercyjnego zastosowania technologii INIEKCJI KRYSZALICZNEJ®. Do chwili oddania tekstu podpisano kilkanaście nowych licencji, ale nie jest to koniec w tym roku. Miłym akcentem jest fakt dużej liczby reaktywacji starszych umów licencyjnych. Koresponduje to z istotnym wzrostem sprzedaży AKTYWATORA w stosunku do roku ubiegłego. Można zatem stwierdzić, że rodzina firm licencyjnych stale rośnie w Polsce i za granicą. Jest to zamierzonym skutkiem pogłębionej współpracy z siecią licencjodawców poprzez wzajemną wymianę doświadczeń i wsparcie merytoryczne.

Już 27-letnia praktyka stosowania INIEKCJI KRYSZALICZNEJ® w tysiącach obiektów budowlanych w kraju i za granicą potwierdziła i stale potwierdza jej

innowacyjność oraz skuteczność techniczną.

Jest to wynikiem niewątpliwych, bo udowodnionych w czasie, zalet znajdującego wyraz w tym, że od technologii INIEKCJI KRYSZALICZNEJ® można oczekiwać bezterminowej trwałości jako przeciwwilgociowej izolacji poziomej i pionowej, ponieważ krystalizujące w kapilarach składniki mieszaniny iniekcyjnej nie ulegają starzeniu. Ponadto technologią INIEKCJI KRYSZALICZNEJ® można stosować do osuszania budowli bez względu na rodzaj użytego do budowy murów materiału (cegła, wapień, piaskowiec, beton itp.), bez względu na grubość murów, stopień ich zawilgocenia oraz zasolenia. Technologia nie wymaga więc wstępnego osuszenia muru w strefie planowanej iniekcji. Utworzona blokada przeciwwilgociowa jest absolutnie ekologiczna, ma wielopokoleniową trwałość w czasie i nie powoduje osłabienia muru w strefie iniekcji w przeciagu wieloletniego funkcjonowania.

Wyżej wymienione zalety są powodem, dla którego INIEKCJA KRYSZALICZNA®, wraz z autorem dr. inż. Wojciechem NAWROTEM, została uhonorowana licznymi wyróżnieniami – złote medale na najważniejszych światowych wystawach wynalazków i nowych technologii oraz liczne wyrazy uznania w postaci dyplomów i nagród ze strony Rektora Wojskowej Akademii Technicznej, Przewodniczącego KBN, Ministra Przemysłu i Handlu, Ministra Kultury i Sztuki, Ministra Obrony Narodowej, Ministra Spraw Zagranicznych, Prezydenta Warszawy, Wydawnictwa Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

INIEKCJA KRYSZALICZNA® jest technologią opracowaną od podstaw w Polsce i stosowane w niej materiały iniekcyjne są wytwarzane wyłącznie w Polsce przez jej autorów.



Obecnie technologia INIEKCJI KRYSZALICZNEJ® jest wdrażana i rozwijana przez spadkobierców dr. inż. Wojciecha NAWROTA oraz współautorów rozwiązań patentowych – mgr. inż. Macieja NAWROTA i Jarosława NAWROTA w ramach Autorskiego Parku Technologicznego. Wyłącznie mgr. inż. Maciej NAWROT i Jarosław NAWROT, jako licencjodawcy, posiadają uprawnienia do: udzielania praw licencyjnych i używania chronionego znaku towarowego INIEKCJA KRYSZALICZNA® oraz dystrybucji materiałów iniekcyjnych związanych z technologią INIEKCJI KRYSZALICZNEJ®. W przypadku wątpliwości co do autoryzacji danej firmy wykonawczej, należy złożyć zapytanie do licencjodawcy. ■

### INIEKCJA KRYSZALICZNA®

**INIEKCJA KRYSZALICZNA®**  
**Autorski Park Technologiczny**  
**mgr inż. Maciej NAWROT,**  
**Jarosław NAWROT**

05-082 Blizne Łaszczyńskiego  
 ul. Warszawska 26, 28  
 tel. 601 32 82 33, 601 33 57 56  
 info@i-k.pl



# Projektowanie zabezpieczeń wodochronnych pomieszczeń wilgotnych i mokrych – cz. I

mgr inż. Maciej Rokiel

Zabezpieczenia wodochronne muszą być stosowane w pomieszczeniach, w których występuje oddziaływanie wody na ścianę lub posadzkę, poza tym występuje większa możliwość zalania wodą ścian lub posadzki oraz zawilgocenie na skutek skraplania się pary.

Wilgoć może wnikać w konstrukcję lub jej elementy nie tylko od zewnątrz. Pomijając zjawiska kondensacji i sorpcji wilgoci, znaczącym źródłem wilgoci są także pomieszczenia wilgotne i mokre. Świadomość, że także tam trzeba wykonać odpowiednią hydroizolację, jest jednak dalece niewystarczająca. Jak w każdym przypadku, nie wolno mówić o materiale hydroizolacyjnym, lecz o systemie. Dobór odpowiednich materiałów nawet w tak (pozornie) błażej sprawie musi być poprzedzony analizą obciążeń oddziaływających na uszczelnianą powierzchnię. Dalszym krokiem jest przyjęcie odpowiedniego rozwiązania technologiczno-materiałowego oraz odpowiedniego układu warstw (rodzaj materiałów, grubości warstw itp.). Pomieszczenia wilgotne i mokre to pomieszczenia, których cechą wspólną jest brak parcia hydrostatycznego wody, woda może więc płynąć po powierzchni, nie występuje jednak jej spiętrzenie. Poza tym ściany mogą ulec zawilgoceniu na skutek skraplania się pary. W praktyce są to **pomieszczenia typu: pralnie, su-**

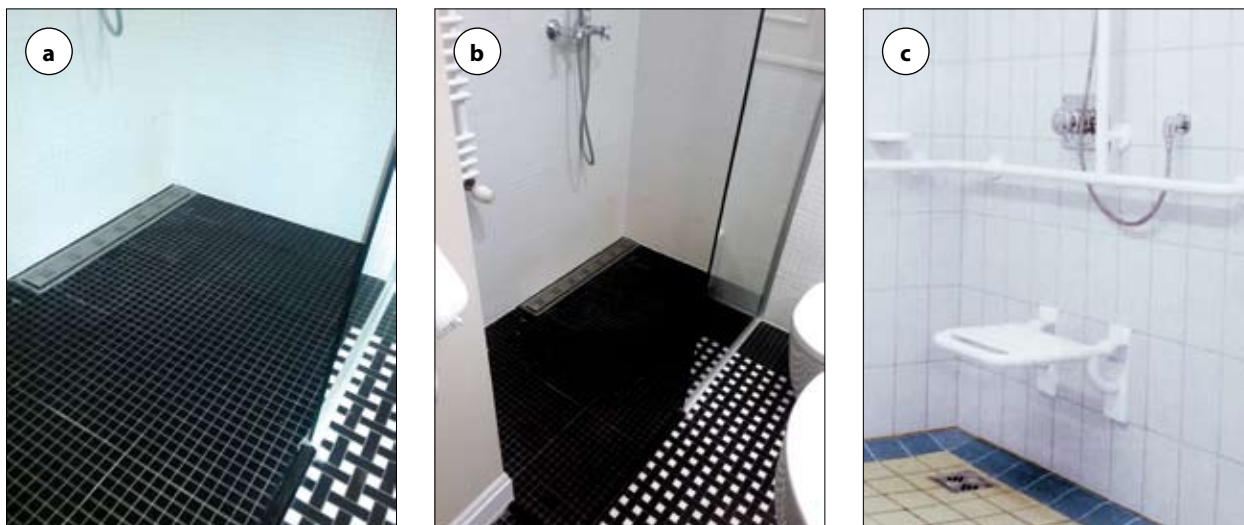
**szarnie, prysznice, ubikacje, łazienki, pomieszczenia łaźni** (w budownictwie mieszkaniowym i użyteczności publicznej), natomiast w budownictwie przemysłowym będą to **zakłady przemysłu spożywczego – przetwórnice, rozlewnie, zakłady chemiczne, laboratoria itp.** Ten podział rodzi pewne konsekwencje, w zakresie związanym z budownictwem przemysłowym trzeba się poruszać w obszarze posadzek przemysłowych.

**Uszczelnienie zespolone (podpłytkowe)** to standardowa izolacja wodochronna pomieszczeń lub konstrukcji narażonych na obciążenie wilgocią/wodą lub agresywnymi mediami. Trudno sobie wyobrazić pomieszczenia z prysznicami czy łazienki z kabinami natryskowymi (zwłaszcza w wariantcie bezbarierowym, czyli przystosowane do potrzeb osób niepełnosprawnych) jak również niektóre pomieszczenia użytkowe (np. kuchnie w zakładach zbiorowego żywienia, posadzki w warsztatach samochodowych) bez odpowiedniego zabezpieczenia wodochronnego, a w tym ostatnim przypadku także przy obecności agresywnych mediów. Taką właśnie

funkcję pełni uszczelnienie zespolone. Warstwa ochronna (okładzina z płytek ceramicznych, mozaiki, rzadziej z kamieni naturalnych – fot. 1, 2) zabezpiecza hydroizolację przed



**Fot. 1** | Kabina natryskowa z okładziną z kamieni naturalnych – klasyczny przykład pomieszczenia, które wymaga uszczelnienia zespolonego (fot. autor)



**Fot. 2** | a), b) kabina natryskowa bezbarierowa (fot. autor); c) brodzik bezbarierowy (fot. Agrob Buchtal)

uszkodzeniem. Praktyka pokazuje, że zatrzymanie wilgoci na poziomie spodu płytki (z wyjątkiem specjalnych rozwiązań) to najlepszy sposób na zapobieżenie wnikaniu wody w element/konstrukcję i związanym z tym procesom destrukcyjnym. Punktem wyjścia jest zdefiniowanie nie tyle pomieszczenia mokrego, lecz stopnia obciążenia wodą jego poszczególnych części. Jest to o tyle istotne, że **nie zawsze hydroizolacja musi być**

**wykonywana całościowo** (na ścianach i posadzce), w wielu sytuacjach wystarczy wykonanie powłoki wodochronnej w części pomieszczenia. Od tego zależy również dobór materiałów hydroizolacyjnych.

Do wykonania uszczelnienia zespolonego z materiałów bezspoinowych stosuje się najczęściej:

- **Elastyczne szlasy (mikrozaprawy) uszczelniające.** Są to jedno- lub dwuskładnikowe wodoszczelne

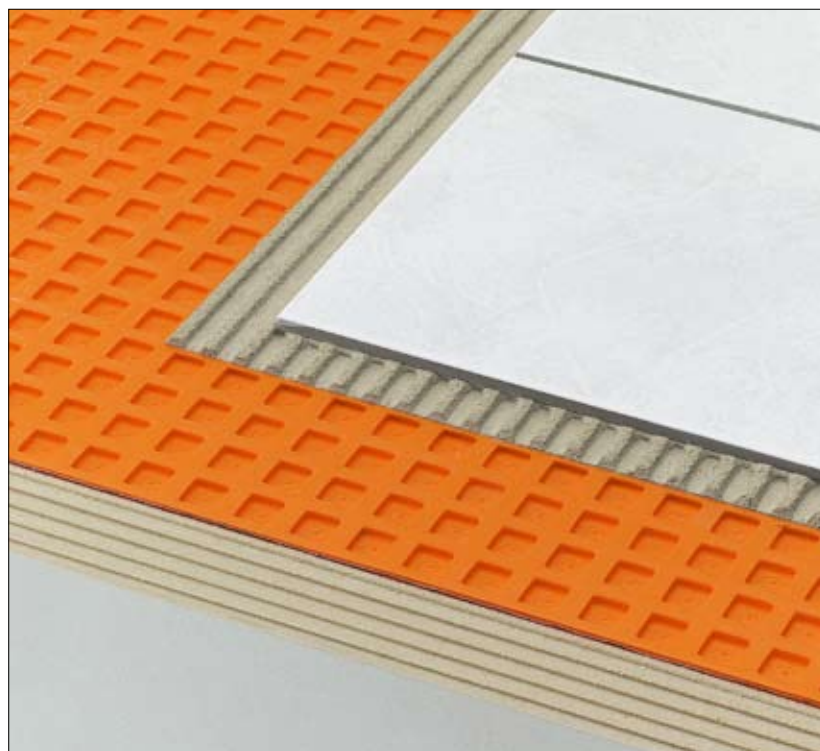
i wodoodporne powłoki zdolne do przenoszenia rys podłoża o szerokości rozwarcia nie mniejszej niż 0,5 mm. Podstawowym składnikiem elastycznej zaprawy uszczelniającej jest cement i polimery. Szczelność zapewnia odpowiednio dobrany stos okruszowy zaprawy oraz dodatki hydrofobizujące, polimery wpływają na elastyczność (zdolność mostkowania rys) oraz przyczepność do podłoża.

**Tab. 1** | Wymagania stawiane materiałom do uszczelnień zespolonych wg PN-EN 14891:2012

Właściwości	Wymagania
<b>Wymagania podstawowe</b>	
Przyczepność początkowa [N/mm <sup>2</sup> ]	≥ 0,5
Przyczepność po oddziaływaniu wody [N/mm <sup>2</sup> ]	
Przyczepność po starzeniu termicznym [N/mm <sup>2</sup> ]	
Przyczepność po cyklach zamrażania – rozmrażania [N/mm <sup>2</sup> ]	
Przyczepność po oddziaływaniu wody wapiennej [N/mm <sup>2</sup> ]	
Wodoszczelność	Brak przenikania i przyrost wagi ≤ 20 g/m <sup>2</sup>
Zdolność do mostkowania pęknięć w warunkach znormalizowanych [mm]	≥ 0,75
<b>Wymagania dodatkowe</b>	
Przyczepność po oddziaływaniu wody chlorowanej [N/mm <sup>2</sup> ]	≥ 0,5
Zdolność do mostkowania pęknięć w niskiej temperaturze (-5°C) [mm]	≥ 0,75
Zdolność do mostkowania pęknięć w bardzo niskiej temperaturze (-20°C) [mm]	

Wymagania podstawowe muszą być zawsze spełnione, wymagania dodatkowe dotyczą tylko takich warunków użytkowania, gdzie wymagany jest podwyższony poziom wymagań podstawowych (stanowią one jednocześnie dodatkową informację o właściwościach wyrobów).





Fot. 3 | Mata uszczelniająca (fot. Schlueter Systems)

- **Dyspersyjne polimerowe masy uszczelniające (folie w płynie)** są bezrozpuszczalnikowymi masami składającymi się z wodnej dyspersji tworzyw sztucznych. Dają gwarancję pełnego zabezpieczenia przeciwwilgociowego i powierzchniowego uszczelnienia już przy grubościach warstwy od 0,5 do 0,8 mm. Charakteryzują się dobrą przyczepnością do różnego rodzaju podłoży oraz znaczną elastycznością. Wiążą przez odparowanie wody (wyschnięcie).
- **Elastyczne chemoodporne reaktywne powłoki uszczelniające** są dwuskładnikowymi, bezrozpuszczalnikowymi żywicami, składającymi się z komponentów żywic syntetycznych (zazwyczaj na bazie poliuretanów), z dodatkiem wypełniaczy, pigmentów i modyfikatorów. Zapewniają zabezpieczenie podłoża i szczelność przy obciążeniu wilgocią i wodą w obecności

Tab. 2 | Najważniejsze właściwości elastycznych powłok hydroizolacyjnych wykonywanych z emulsji polimerowych wg ZUAT-15/IV.19/2005

Właściwości	Wymagania
Zawartość wody [%]	≤ 50
Czas wysychania [h]	≤ 5
Splywność z powierzchni pionowej bezpośrednio po nałożeniu	Brak
Prześlakliwość powłoki przy działaniu słupa wody o wysokości 1000 mm w ciągu 24 godz.	Brak śladów prześlaknięcia wody
Odporność na powstawanie rys w podłożu [mm]	≥ 0,5
Przyczepność do podłoża [MPa]	≥ 0,5
Przyczepność międzywarstwowa [MPa]	≥ 0,5
Odporność na działanie wody o podwyższonej temperaturze (+60°C)	Przyczepność do podłoża ≥ 0,5 MPa
Emisja lotnych związków organicznych (VOC) – czas niezbędny do osiągnięcia dopuszczalnych stężeń substancji szkodliwych dla zdrowia	Nie więcej niż 28 dni

Tab. 3 | Najważniejsze właściwości elastycznych powłok hydroizolacyjnych wykonywanych z emulsji polimerowych wg ZUAT-15/IV.13/2002

Właściwości	Wymagania
Przyczepność do podłoża [MPa]	≥ 0,5
Przyczepność międzywarstwowa [MPa]	≥ 0,5
Wodoszczelność [MPa]	≥ 0,3
Odporność na działanie wody o podwyższonej temperaturze (+60°C)	Przyczepność do podłoża ≥ 0,5 MPa
Maksymalne naprężenie rozciągające [MPa]	≥ 0,4
Wydłużenie względne przy zerwaniu [%]	> 8
Odporność na powstawanie rys podłoża [mm]	≥ 0,5

## AUTORYZOWANY I REKOMENDOWANY WYKONAWCA

Ekspertyzy | Badania | Pomiary | Wykonawstwo

### Zakres Usług

- izolacje wodochronne, przeciwwodne, przeciwwilgociowe budynków
- izolacje balkonów, tarasów, posiadzek, stropów
- iniekcje grawitacyjne i ciśnieniowe
- uszczelnienie zewnętrzne i wewnętrzne budynków
- hydroizolacje ścian, piwnic, techniki KMB, NHP
- hydroizolacje fundamentów
- hydroizolacje hybrydowe
- renowacje obiektów zabytkowych
- profesjonalne systemy antykondensacyjne
- przeglądy techniczne, gwarancyjne i okresowe
- zabezpieczenia konstrukcji mostów i wiaduktów
- specjalistyczne usługi budowlane

Jako nieliczni w branży stosujemy wyłącznie Europejską NORMĘ DIN 18195 podczas wszystkich prac począwszy od analizy stanu technicznego, pomiaru budynku i kończąc na opracowaniu techniki izolacyjnej adekwatnej do uszkodzeń obiektu.

### FIRMA IWB Izolacje Wodochronne Budynków

ul. Bielańska 4/30, 00-085 Warszawa  
 NIP 5251952574, REGON 140377236  
 tel. kontaktowy +48 660 234 967

**www.iwb.waw.pl**

Ekspertyzy | Badania | Pomiary | Wykonawstwo

agresywnych mediów. Charakteryzują się elastycznością i bardzo dobrą przyczepnością do podłoża.

Znacznie rzadziej (przynajmniej w Polsce) stosuje się materiały rolowe – specjalne maty uszczelniające, występujące w dwóch postaciach. Pierwszej – jako **mata kompensacyjno-uszczelniająca, zatapiająca w zaprawie klejącej** (fot. 3). Forma jej powierzchni (jaskółczy ogon) zapewnia dobre mechaniczne zakotwienie w zaprawie klejowej; rozwiązanie to musi być rozwiązaniem systemowym i obejmować wszystkie niezbędne materiały i akcesoria, począwszy od materiałów uszczelniających poprzez listwy dylatacyjne, a skończywszy na kształtkach do uszczelnienia dylatacji i wpustów. Drugą postacią opisanego wyżej rozwiązania są **folie uszczelniające** (proszę nie mylić z tzw. foliami w płynie, nakładanymi na podłoże pędzlem, pacą lub wałkiem). Folie te dostępne są w pasach o szerokości zazwyczaj 1–2 m i składają się z właściwego materiału uszczelniającego, zespolonego z włókniną techniczną.

Według [1] rozróżnić można następujące klasy obciążenia:

- intensywne obciążenie wodą bezciśnieniową w pomieszczeniach wewnętrznych (**klasa obciążenia A**) – pomieszczenia obciążone w sposób bezpośredni lub pośredni wodą użytkową lub stosowaną do czyszczenia/mycia, np. natryski, plaże basenowe (bardzo częste mycie/zmywanie powierzchni lub długotrwałe oddziaływanie wody bezciśnieniowej);
- średnie obciążenie wodą bezciśnieniową (**klasa AO**) – pomieszczenia obciążone w sposób bezpośredni lub pośredni wodą użytkową lub stosowaną do czyszczenia/mycia, np. łazienki w hotelach, łazienki z odprowadzeniem wody przez wpust podłogowy;

- intensywne obciążenie wodą bezciśnieniową zawierającą agresywne media (**klasa C**) – pomieszczenia obciążone w sposób bezpośredni lub pośredni wodą użytkową lub stosowaną do czyszczenia/mycia z dodatkowym oddziaływaniem chemicznie agresywnych związków, np. kuchnie w zakładach zbiorowego żywienia, pralnie (bardzo częste mycie/zmywanie lub długotrwałe oddziaływanie wody bezciśnieniowej).

Możliwość zastosowania powłok hydroizolacyjnych zależy od miejsca wbudowania (innymi słowy właśnie od obciążenia wilgocią/wodą).

Dyspersyjne polimerowe masy uszczelniające (folie w płynie) mogą być stosowane tylko do uszczelnienia pomieszczeń (w praktyce jest to obciążenie klasy A oraz AO), co oznacza, że nie mogą być stosowane np. na plażach basenowych.

W tym miejscu potrzebny jest jednak komentarz. Wymagania stawiane materiałom do uszczelnienia zespolonych (a więc foliom w płynie, szlamom i żywicom reaktywnym) znaleźć można w normie PN-EN 14891 [2]. O ile wydanie z 2009 r. dotyczyło materiałów do zastosowań wewnętrznych i zewnętrznych (PN-EN 14891:2009) Wyroby nieprzepuszczające wody stosowane w postaci ciekłej pod płytki ceramiczne mocowane klejami – Wymagania, metody badań, ocena zgodności, klasyfikacja i oznaczenie), o tyle kolejna nowelizacja z roku 2012 (PN-EN 14891:2012) zawęża obszar zastosowań normy do stref zewnętrznych, nie zmieniając jednocześnie w sposób znaczący wymagań. Wymagania stawiane materiałom do uszczelnienia zespolonych wg [2] podano w tab. 1.

Skutkuje to tym, że folii w płynie stosowanych do uszczelnienia pomieszczeń nie powinno się deklarować na zgodność z normą [2], lecz z aprobatą techniczną. Zestawienie najważniejszych

właściwości technicznych i eksploatacyjnych elastycznych powłok hydroizolacyjnych, wykonywanych z emulsji polimerowych wg ZUAT-15/IV.19/2005 – Wyroby polimerowe. Emulsje przeznaczone do wykonywania powłok hydroizolacyjnych – podano w tab. 2.

**Elastyczne szlasy uszczelniające są stosowane w uszczelnieniu pomieszczeń mokrych znacznie rzadziej, jakkolwiek mogą być stosowane zarówno wewnątrz (obciążenie wilgocią klasy A oraz A0), jak i na zewnątrz. Są także stosowane, choć nie jest to do końca rozwiązaniem po-**

prawne, w pomieszczeniach narażonych na agresję chemiczną (klasa obciążenia C). Wynika to z tego, że szlasy mogą się cechować także relatywnie wysoką (jak na materiały cementowe) chemoodpornością. Zestawienie najważniejszych właściwości technicznych wyrobów przeznaczonych do wykonywania elastycznych powłok hydroizolacyjnych wykonywanych z materiałów zawierających cement wg ZUAT-15/IV.13/2002 – Wyroby zawierające cement przeznaczone do wykonywania powłok hydroizolacyjnych – podano w tab. 3.

## Literatura

1. Verbundabdichtungen. Hinweise für die Ausführung von flüssig zu verarbeitenden Verbundabdichtungen mit Bekleidungen und Belägen aus Fliesen und Platten für den Innen- und Außenbereich. ZDB Merkblatt I.2010.
2. PN-EN 14891:2012 Wyroby nieprzepuszczające wody stosowane w postaci ciekłej pod płytki ceramiczne mocowane klejami – Wymagania, metody badań, ocena zgodności, klasyfikacja i oznaczenie. ■

## wydarzenia

# Dotknij Innowacji

*Innowacja to recepta, jak z mniejszych zasobów osiągnąć więcej.*

(prof. Witold Orłowski)



Forum Autodesk 2014, które odbyło się 4 listopada br. na Stodionie Narodowym w Warszawie, zgromadziło ponad 500 osób. Hasłem przewodnim tegorocznego forum była innowacyjność. Na fakt coraz szerszej obecności innowacyjnych technologii

projektowych w polskiej gospodarce zwrócił uwagę – rozpoczynając sesję główną zatytułowaną „Przyszłość projektowania” – Wojciech Jędrzejczak, dyrektor zarządzający Autodesk w Polsce. Gość forum – Lynn Allen z Autodesk Technical Evangelist podzieliła się swoimi refleksjami na temat stanu obecnego i przyszłości projektowania komputerowego.

Rozwiązania do prototypowania cyfrowego, modelowania informacji i wizualizacji interesują specjalistów wielu branż, w tym inżynierów budownictwa i architektów, którzy uczestniczyli w interesujących ich sesjach. Sesje te poświęcono m.in.: wykorzystaniu modelu BIM w procesie realizacji budynku, możliwościom, jakie daje wykorzystanie chmury dla branży ar-

chitektury i budownictwa, inwentaryzacji cyfrowej, wizualizacji projektów, zastosowaniu GIS w planowaniu inwestycji, usprawnieniu procesu projektowania sieci energetycznych, zintegrowanemu projektowaniu obiektów przemysłowych. Wykłady prowadzili praktycy, chętnie odpowiadając na szczegółowe pytania słuchaczy dotyczące programów. Warto podkreślić, że wiele programów komputerowych jest rozwijanych z uwzględnieniem potrzeb polskich użytkowników, np. Fundacja Rozwoju Kardiologii w Zabrzu wykorzystywała nowoczesne oprogramowanie do prac przy konstrukcji robota kardiologicznego. Forum towarzyszyła wystawa narzędzi i sprzętu IT, m.in. stacji roboczych, skanerów, drukarek 3D. ■



Jak planować i zarządzać przestrzenią wykorzystując narzędzia Autodesk, opowiadała Beata Krystek na przykładzie budowy drogi na osiedlu mieszkaniowym



# Deskowania ULMA na budowie mostu na rzece Stradomce

mgr inż. Łukasz Nec  
Zdjęcia: Łukasz Iwanowicz

W Stradomce w gminie Bochnia trwa budowa długo wyczekiwane- go przez mieszkańców mostu na rzece o tej samej nazwie.



**B**lisko 6 lat temu w miejscu dawnej, drewnianej przeprawy zaczęto budowę nowego obiektu o konstrukcji stalowej, ale został on poważnie uszkodzony przez powódź w 2010 r. Do czasu rozpoczęcia budowy nowego mostu można było przejechać nim tylko po jednej stronie, co znacznie utrudniało komunikację mieszkańcom okolicznych wsi. Nowy, obecnie budowany most ma być odporny na powódź. Obiekt został zaprojektowany jako jedno-przęsłowy żelbetowy most łukowy z jazdą dołem o szerokości 13,2 m i długości całkowitej 82 m. Ustrój w przekroju poprzecznym ma dwa dźwigary łukowe, do których za pomocą stalowych cięgien będzie podwieszony pomost. Jest to największa inwestycja realizowana obecnie przez powiat bocheński, a jej realizacja była możliwa dzięki uzyskaniu ok. 8 mln zł dofinansowania ze środków MSWiA w ramach usuwania skutków klęsk żywiołowych. Generalnym wykonawcą inwestycji jest firma Strabag Sp. z o.o., a firma ULMA Construcccion Polska S.A. jest partnerem wykonawcy w zakresie technologii deskowań.



Do realizacji skrajnych podpór użyto głównie blatów deskowania ramowego PRIMO. Konstrukcję nośną deskowania poprzecznic stanowi ruszt stalowo-drewniany z dźwigarów VM 20 oraz rygli DSD, połączonych ze sobą łącznikami systemowymi DSD. W skrajnych osiach mostu podparcie rusztu pod płytą stanowią wieże T-60 o module 1 x 1,5 m. W przęsłach centralnych, tj. od 1. do 5. osi, podparcie stanowi ruszt z profili stalowych na podporach wysokonośnych S-40. Do wykonania poprzecznic użyto systemów deskowań ramowych PRIMO i NEVI.

Deskowanie płyty pomostu, podobnie jak szalunek poprzecznic, zostało usytuowane na ruszcie stalowo-drewnianym z dźwigarów i rygli. Do podparcia rusztu w sektorach skrajnych obiektu również użyto wież T-60 o 2 modułach wymiarowych 1 x 1,5 m oraz 1,5 x 1,5 m. Natomiast w części centralnej podparcie rusztu pod płytą zaprojektowano w postaci pasów z rygli MK połączonych ze sobą na długości złączami 90 MK.

Deskowanie łuków oraz wiatrownic zaprojektowano jako ruszt stalowo-drewniany z obustronnymi pomostami roboczymi. Konstrukcję nośną rusztu stanowią krążyńny stalowe z rygli MK, podpór pionujących E oraz łączników systemowych MK uformowanych w kształcie łuku. W części centralnej łuku zastosowano ruszt prosty z dopasowaniem do jego geometrii poprzez odpowiedni wysuw trzpieni wież podporowych. Ruszt górny wykonano z dźwigarów VM 20 (podsklejkowych) w rozstawie co 25 cm. Dla uzyskania żądanego promienia łuku, do dźwigarów zostały przybite drew-

niane listwy formujące krzywiznę sklejki. Deskowanie boczne łuku i wiatrownic zrealizowano przy użyciu systemu ramowego PRIMO i NEVI. Zamknięcie deskowania od góry na odcinkach łuków o dużej pochyłości zostało wykonane ze sklejki i kantówek mocowanych do rygli, napiętych do płyt szalunkowych ściągami czołowymi oraz kotwionymi do rusztu ściągami DW15. Podparcie deskowania zrealizowano przy użyciu wież podporowych T-60 o modułach wymiarowych 1 x 1 m oraz 1 x 1,5 m. Wieże pod łukami ustawione są w osi, na wymianach z rygli MK od poziomu belek oczepowych HEB 320 ułożonych na poprzecznicach. Wieże pod wiatrownicami ustawione są natomiast bezpośrednio z poziomu płyty pomostu. W miejscach połączenia wiatrownic z łukami zastosowano dodatkowe podparcie z podpór ALUPROP pod ryglami ułożonymi na wspornikach T-60 od strony wewnętrznej łuku. Żelbetowa konstrukcja mostu została już wykonana, wkrótce rozpoczną się prace wykończeniowe, a oddanie do użytkowania nowego mostu na rzece Stradomce planowane jest jeszcze w tym roku. ■



**ULMA Construcccion Polska S.A.**  
Koszajec 50, 05-840 Brwinów  
tel. 22 506 70 00, faks 22 814 31 31  
info@ulmaconstruction.pl  
www.ulmaconstruction.pl

# Badania termowizyjne w budownictwie jednorodzinny

mgr inż. **Barbara Tuzińska-Pawela**

dyrektor ds. technicznych

NEBI Sp. z o.o.

Niezależne Ekspertyzy Budowlano-Inwestycyjne

Ilustracje: własność firmy NEBI lub autorki

Opisane w artykule problemy można spotkać zarówno w budynkach starych, jak i nowych. W większości wynikają one bowiem z jakości prac. Badanie termowizyjne pomaga w wyeliminowaniu wielu niedociągnięć.

**B**udownictwo jest najbardziej energochłonnym działem gospodarki narodowej. Zużycie energii na jego cele w skali kraju jest bardzo wysokie i wynosi ok. 50% zapotrzebowania na energię określaną branżowo jako energię końcową.

Przy omawianiu budownictwa jednorodzinnego należy przede wszystkim zaznaczyć, że rządzi się ono innymi zasadami niż budownictwo wielorodzinne.

Tutaj najczęściej najważniejszym – jeśli nie jedynym – kryterium jest oczekiwany niski koszt budowy.

**Duża część nadmiernego zapotrzebowania na energię jest spowodowana wadami izolacji budynków. Najprostszym i najmniej inwazyjnym sposobem pozwalającym na ich wykrycie są badania wykonywane przy użyciu kamery termowizyjnej.** Kamera ta lokalizuje i określa wielkość występowania promieniowania podczerwonego emitowa-

nego przez dany obiekt. Dzięki temu bardzo szybko następuje diagnozowanie usterki. Badania budynków mieszkalnych wykonujemy zarówno od zewnątrz, jak i od wewnątrz.

## Zasady obowiązujące podczas badań i ich ograniczenia

Podstawową wiedzą, jaką musimy dysponować podczas wykonywania badań, jest znajomość tzw. emisyjności, czyli zdolności powierzchni do emitowania ciepła. Określamy również: temperaturę powietrza, temperaturę otoczenia, wilgotność względną powietrza, odległość od obiektu.

## Badania od zewnątrz

Do zalet takich badań zaliczamy: możliwość dokonania oceny dużych powierzchni, lokalizowanie różnych anomalii przez cykliczność ich występowania, szybkość wykonania badania, łatwość weryfikacji wyników w porównaniu z podobnymi budynkami.



**Fot. 1** | Odbicie w oknie osoby wykonującej badanie, stojącej w odległości ok. 25 m od budynku

Niestety ten rodzaj badań ma również wady, do których należą: konieczność dostosowania terminu do warunków pogodowych, częste występowanie ograniczeń w dostępie do przegrody (ściana, dach itp.), praca w godzinach nocnych lub wczesnoporannych.

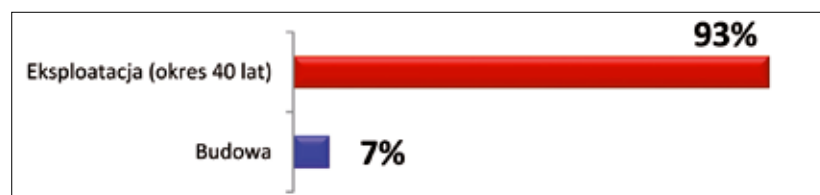
Podstawowymi wymaganiami, które powinny być spełnione, aby badanie było miarodajne, są **odpowiednie warunki środowiskowe**, a mianowicie:

- **temperatura powietrza atmosferycznego – optymalna to 0°C**; wynika to z zalecenia, aby różnica ( $\Delta t$ ) między temperaturą wewnątrz  $t_w$  a temperaturą na zewnątrz  $t_z$  budynku wynosiła:

$$\Delta t = (t_z - t_w) = 3/U$$

gdzie  $U$  – współczynnik przenikania ciepła dla przegrody,

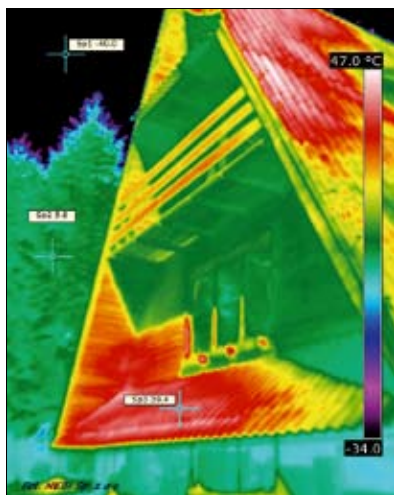
czyli  $\Delta t = 10\text{--}15$  [K];  $\Delta t > 5$  [K],



**Rys. 1** | Szacunkowe zapotrzebowanie na energię całkowitą dla budynku mieszkalnego

- **brak wiatru** ze względu na zniekształcające pomiar jego chłodzące działanie;
- **brak opadów**; opady powodują: brak przejrzystości atmosfery, zawilgocenie badanej powierzchni, spadek temperatury, zniekształcenie obrazu;
- **tzw. niskie chmury**; chmury zasłaniające niebo zabezpieczają badany obiekt przed jego wpływem i zafałszowaniem wyników, gdyż temperatura tzw. czystego nieba waha się w granicach od  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $-60^{\circ}\text{C}$ ;
- **brak zamglenia**; mgła powoduje zniekształcenie obrazu przy dużych odległościach od obiektu.

Częstym problemem, z jakim spotykamy się podczas badań, jest **możliwość dostępu do badanej przegrody**. Szczególnie jest to dokuczliwe przy budynkach jednorodzinnych, gdzie mamy do czynienia z licznymi drzewami, krzakami, elementami małej architektury, nie wspominając już o zbyt bliskich sąsiednich domach. Czasami takie problemy rozwiązują się, stosując specjalistyczne obiek-



**Fot. 2** | Zdjęcie termowizyjne budynku – luty, godz. 12.00, temp. powietrza  $+1^{\circ}\text{C}$  (odbicie słońca na powierzchni przegród sugerujące występowanie obszarów dużych strat ciepła przez przegrody)

tywy lub robiąc sekwencję zdjęć. Zwykle także nie można wykonać badania powierzchni dachu, gdyż wymagałoby to wynajęcia specjalistycznego sprzętu, a to wiązałoby się z kosztami przekraczającymi możliwości większości indywidualnych inwestorów.

### Badania od wewnątrz

W większości przypadków budynki mieszkalne budowane są metodami tradycyjnymi. Mamy tu do czynienia z kombinacją różnych warstw zastosowanych materiałów. Wewnątrz przegrody występuje pionowy przepływ wewnętrzny powietrza, który zakłóca poziomy przepływ strumienia ciepła przez ścianę. Na powierzchni przegrody obserwujemy wówczas różny obraz cieplny po obu jej stronach.

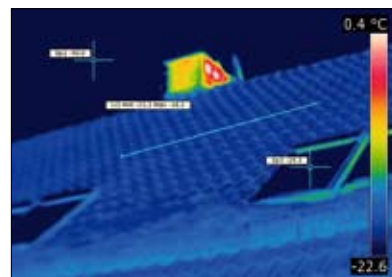
Ze względu na różną jakość izolacji wiatroszczelnej budynku istnieje konieczność wykonania badania od wewnątrz. Nie można bowiem wykluczyć nadmiernego przewietrzania połaci dachowej, nieszczelności uszczelek stolarki itp.

Zaletami badań wewnętrznych są: łatwość utrzymania stałej temperatury pomieszczeń, możliwość wykonywania badań o dowolnej porze dnia, brak wpływu opadów atmosferycznych i mgły na wyniki.

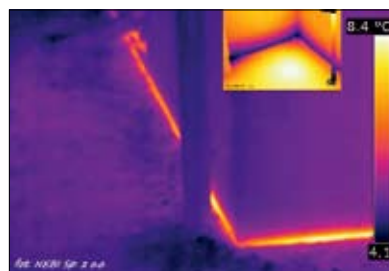
Ten rodzaj badań, oczywiście, nie jest wolny od wad, zaliczyć do nich można: konieczność wcześniejszego przygotowania pomieszczeń (odsłonięcie przegród), wykonywanie dużej liczby zdjęć, utrudnienia funkcjonowania użytkownika i badającego w weryfikowanych pomieszczeniach.

### Wady i źródła błędów

Bardzo ważnym elementem podczas wykonywania i interpretacji zdjęć termowizyjnych, a później ich opracowania jest dokładne zapoznanie się z zakresem badań i oczekiwaniami zlecającego.



**Fot. 3** | Zdjęcie termowizyjne – grudzień, godz. 22.30, temp. powietrza  $-12^{\circ}\text{C}$  (odbicie niskiej temperatury nieba powoduje wrażenie, że szyby okien dachowych są nadzwyczaj ciepłochronne, co w tym przypadku nie jest prawdą)



**Fot. 4** | Przykładowe typowe mostki cieplne – błędy w wykonaniu izolacji podmurówki (błąd w projekcie i podczas budowy)

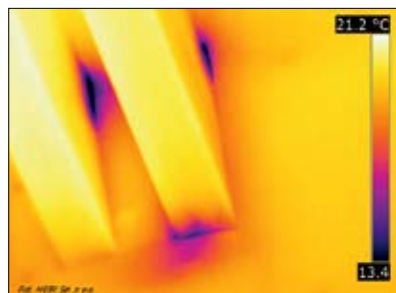
Ponadto, aby prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki, należy zapoznać się z dostępną dokumentacją techniczną, przeprowadzić wywiad pozwalający na uzyskanie dokładniejszych informacji o badanym obiekcie. Podczas badań mogą pojawić się sytuacje, które w konsekwencji prowadzą do wadliwego wykonania zdjęć i późniejszych błędów w ich interpretacji. Mogą to być zakłócenia obrazu wywołane przez znajdujące się w sąsiedztwie źródło ciepła niemające związku z badanym obiektem (np. pracujące urządzenie, grzejniki, przewody, także człowiek – fot. 1). Innym źródłem zniekształceń mogą być tzw. refleksy spowodowane odbiciami (w szybie, na wypolerowanych powierzchniach) oraz odbijające się od badanych powierzchni słońce (fot. 2) lub niebo (fot. 3).



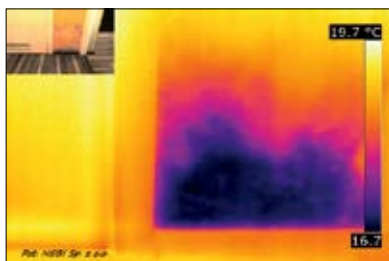
## Termowizja w budynkach nowych

Nowe budynki nie są niestety wolne od wad i odstępstw od założeń projektowych. Rzadko spotykamy sytuację, gdzie nowo wzniesiony obiekt jest wykonany zgodnie z projektem, szczególnie w kwestii izolacyjności cieplnej. Jednocześnie problemy, z jakimi stykamy się podczas badań domów jednorodzinnych, powstają często już na etapie projektu. Projekty te bywają wykonane bez zachowania należytej staranności i często są wynikiem zaadaptowania kupionego „w sklepie” opracowania bez uwzględnienia specyfiki docelowej lokalizacji inwestycji. Na ogół zakładają one, że poszczególne elementy zostaną dopracowane na budowie przez wykonawcę lub inwestora. Projektanci często kończą swoje zainteresowanie realizowanym budynkiem w momencie otrzymania zapłaty za dokumentację.

Większość indywidualnych inwestorów nie ma przystawionego zielonego pojęcia o budownictwie i swoją wiedzę czerpie z niekoniecznie „fachowej literatury” lub „dobrych rad” znajomych. Dlatego tak ważne jest, aby inspektor nadzoru miał umiejętność wyperswadowania zleceniodawcy jego często nieracjonalnych pomysłów. Wprowadzane podczas budowy zmiany wynikają z nieświadomości inwestora, że jedno małe



**Fot. 5** | Przykładowe typowe mostki cieplne – wadliwe wykończenie wokół elementów konstrukcji dachu (złe wykonawstwo)



**Fot. 6** | Przykłady problemów związanych ze źle wykonaną hydroizolacją fundamentów – niechlujność wykonawców



**Fot. 7** | Przykłady problemów związanych ze źle wykonaną hydroizolacją fundamentów – brak prawidłowej hydroizolacji fundamentów

odstępstwo od projektu może spowodować lawinę problemów w przyszłości.

Nie oszukujmy się, także wykonawca jest w stanie przekonać inwestora do większości swoich „racjonalizatorskich” pomysłów, szczególnie jeśli użyje argumentu obniżenia kosztów. Problemy usterek w nowym budynku mogą wynikać z wielu przyczyn, takich jak: użycie innych niż pierwotnie zakładano materiałów, ich zawilgocenie i wady, wprowadzanie nieprześlanych rozwiązań w trakcie trwania prac budowlanych. Oczywiście zdarzają się przypadki wad obiektów powstałe w wyniku wystąpienia katastrofy budowlanej spowodowanej anomaliami pogodowymi, powodzią czy też osuwaniem się gruntu. Kolejnym jeśli nie głównym źródłem błędów występujących w nowo wybudowanym domu jednorodzinym, jest niesolidne wykonawstwo.

Najgorzej natomiast jest, kiedy równocześnie nastąpi połączenie błędów po stronie projektowej i wykonawczej, a inwestor założył, że wybuduje dom po najniższych kosztach.

### Typowe błędy:

- Izolacja cieplna fundamentów; niez izolowana lub źle wykonana izolacja podmurówki i fundamentów budynku powoduje w konsekwencji ucieczkę ciepła (fot. 4). Dotyczy to zarówno budynków podpiwniczonych, jak i niepodpiwniczonych i jest wynikiem niefrasobliwości wszystkich uczestników procesu budowlanego, tj. projektantów, wykonawców i inwestorów.
- Hydroizolacje i obróbki dekarские; w przypadku hydroizolacji fundamentów problemy często spowodowane są błędami na etapie projektu. Najbardziej typowe sytuacje to:
  - opinia geologiczna zaleca izolację przeciwwodną (ciężką), a projekt przewiduje przeciwwilgociową (lekką);
  - przypadek domów szeregowych – geologia narzucała wykonanie izolacji przeciwwodnej, a projektant domów projektuje izolację ciężką tylko na ścianach fundamentowych zewnętrznych, ściany między budynkami bez żadnej hydroizolacji przy równoczesnym braku uszczelnienia dylatacji pomiędzy tymi ścianami, a także posadzki z niewystarczającą izolacją przeciwwilgociową (fot. 7);
  - często stosowana folia (także kubełkowa) jako główne zabezpieczenie przed wilgocią i wodą;
  - niezachwiana wiara, iż wystarczy sam beton wodoszczelny, aby do wnętrza budynku nigdy nie dostała się woda, niestety zdarzają się tu przypadki wad wykonawczych;
  - źle zabezpieczone przejścia instalacji przez przegrody podziemne;
  - niechlujność i nieudolność wykonawców (fot. 6);

- niedokładność obróbek dekarских jako źródła przeciekania dachów;
- brak na etapie projektu opracowań detali konstrukcyjno-architektonicznych, szczególnie w miejscach przenikania się różnych elementów konstrukcyjnych (np. połączenia tarasów z pozostałymi przegrodami).

■ **Nieszczelność izolacji cieplnej.** Błędy te są w większości przypadków wynikiem złego wykonawstwa. Lokalizowane mostki cieplne spowodowane są:

- źle wykonanym wykończeniem izolacji wokół elementów konstrukcji dachu (fot. 5);
- błędami w łączeniu elementów izolacyjnych;
- niedoróbkami wykonawczymi wokół różnego rodzaju narożników;
- nieprawidłowościami w osadzeniu stolarki oraz nieszczelnością jej samej.

## Termowizja w budynkach starych

Stare budynki stanowią modelowe przykłady występujących wad. Duży wpływ na taką sytuację miały dawniej obowiązujące przepisy. Charakteryzowały się często sporą liberalnością oraz ograniczeniami skutkującymi powstawaniem rozwiązań mających na celu ich ominięcie. Innymi źródłami wad w starym budownictwie są przede wszystkim używane wówczas materiały (niska jakość, niedostęp-



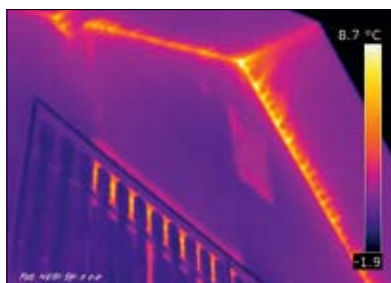
Fot. 8 | Typowe błędy – mostki cieplne na elewacji budynku

ność prawidłowych technologii). Należy także wspomnieć o niechlujności robót lub niezgodności wykonawstwa z pierwotnym projektem.

Odpowiedzialnością za taki stan należy obarczyć zarówno producentów materiałów budowlanych, wykonawców, jak i inwestorów. Często nie zwracano uwagi na zachowanie podstawowych zasad budownictwa. Spotykamy przypadki, że po odsłonięciu szczególnie „zimnego” miejsca, zamiast tradycyjnych materiałów budowlanych, znajdujemy zastosowany zastępczy wypełniacz, np.: papier, śmieci, gruz, a nawet starą kufajkę.

W budynkach, gdzie nie można przewidzieć tego, co zostało wykonane w rzeczywistości, a równocześnie chciałoby się wykonać termomodernizację, nie wolno opierać się tylko na posiadanej dokumentacji bądź na zasłyszanej wiedzy o jego ścianach lub dachach. W takich przypadkach jako integralny element opracowania powinno zostać wykonane badanie termowizyjne.

Najczęściej podczas badania termowizyjnego stwierdzamy, że ściany budynku nie spełniają praktycznie żadnych obowiązujących norm budowlanych. Można określić, że domy te dosłownie świecą, emitując ciepło. W najbardziej drastycznych przypadkach bez wchodzenia do budynku można za pomocą kamery termowizyjnej określić miejsca, gdzie zainstalowano grzejniki czy też jak przebiegają przewody instalacji c.o. (fot. 8).



Fot. 9 | Typowe błędy – mostki cieplne na łączeniu elewacji z dachem budynku



Fot. 10 | Typowe błędy – nieszczelność ułożenia płyt styropianowych

W takich budynkach widoczne są miejsca po zamurowanych otworach, łączenia poszczególnych kondygnacji, elementy stanowiące ich konstrukcję bądź materiały budowlane.

**Typowe wady**, które występują w tej grupie budynków:

■ **Nieszczelność stolarki.** Dotyczy to zarówno stolarki starej, jak i nowej, drewnianej lub z PCV. Problemy wynikają z niestaranności wykonania, niskiej jakości zastosowanych półproduktów czy też ze zmęczenia samych materiałów. Bardzo często spotykamy się z problemami wynikającymi z niestarannego osadzenia framug okiennych w otworach i przeświadczenia wykonawców, że pianka montażowa jest materiałem do rozwiązywania wszystkich kłopotów (fot. 12 i 13).

■ **Nadmierne uszczelnienie budynków** – pleśń. Od wielu lat panuje niezmiennie przekonanie, iż należy jedynie uszczelnić okna, aby uzyskać odpowiednie warunki cieplne w mieszkaniach. Stare budynki otrzymują nową, superszczelną stolarkę i wówczas zaczynają się problemy związane z brakiem koniecznej wentylacji lub jej niesprawnością. Przepis dopuszczający wykonywanie wentylacji grawitacyjnej jedynie w pomieszczeniach kuchni i łazienek spowodował, że przestano budować kominy wentylacyjne w innych pomieszczeniach. Po zamontowaniu nowych okien już po kilku miesiącach w różnych miejscach budynku pojawia

się pleśń. Problem ten był już wielokrotnie poruszany, ale mimo to jest jednym z głównych źródeł kłopotów w domach jednorodzinnych, szczególnie tych budowlanych po roku 1970.

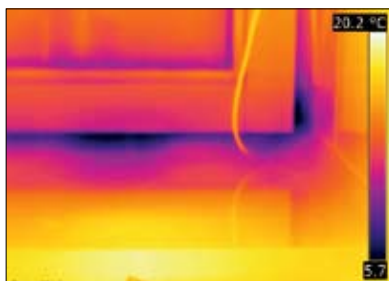
- Niewłaściwa izolacja w obrębie piwnic. W starych budynkach praktycznie nie występuje prawidłowa izolacja cieplna fundamentów i ścian fundamentowych. Problem ten na ogół występuje w parze z nadmiernym zawilgoceniem tych przegród. Pojawiają się zagrzybienia, odparzenia tynków.
- Nieszczelności hydroizolacji tarasów i balkonów. Problem nieszczelności na przeciekaniu wody w starych budynkach pojawia się w większości przypadków w obrębie tarasów i balkonów. Właściciele domów jednorodzinnych, jeśli stwierdzą, że przecieka dach, natychmiast dokonują stosownych napraw, ale ponieważ bardzo trudno dokładnie zlokalizować miejsce nieszczelności tarasu lub balkonu, wykonywane



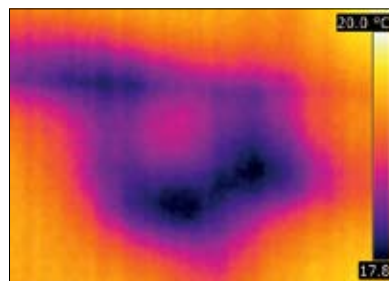
**Fot. 11** | Typowe błędy – uszkodzona elewacja budynku w wyniku przeciekania tarasu



**Fot. 12** | Nieszczelności stolarki – przewiewy



**Fot. 13** | Nieszczelności stolarki – uszkodzenia uszczelek i wypaczenie profili



**Fot. 14** | Szkody spowodowane przez kuny – wydrążony korytarz

doraźnie naprawy często nie przynoszą oczekiwanych rezultatów. Właśnie wtedy, gdy szkody są już bardzo duże, wkraczamy z kamerą termowizyjną (fot. 11). W takich przypadkach spotykamy odpadające ze ścian tynki i to zarówno wewnętrzne, jak i zewnętrzne, nie wspominając o grzybach i łuszczeniach materiałów budowlanych.

- Mostki cieplne. Występują wokół wszystkich miejsc, gdzie następuje łączenie różnych fragmentów budynków, tj. ścian z podłogą, stropem, płytami balkonowymi, dachem, ścian między sobą itd. (fot. 9 i 10). Konsekwencją dla budynków występowania mostków oprócz oczywistej straty ciepła może być także pojawianie się nalotów pleśni szczególnie w miejscach, gdzie występują obszary bez cyrkulacji powietrza, np. za meblami, zasłonami, roletami okiennymi.
- Zwierzęta wewnątrz przegród budowlanych: kuny, myszy, ptaki, owady itd. (fot. 14), gnieżdżą się pod dachami oraz w ścianach budynków, niszcząc lub uszkadzając izolację cieplną.

## Podsumowanie

Podział na budynki stare i nowe jest w przypadku badań termowizyjnych podziałem raczej sztucznym. Bardzo trudno bowiem stwierdzić, że konkretna wada występuje w jednym, a inna tylko w drugim typie obiektów.

Wszystkie omówione problemy można spotkać i w budynkach starych, i w nowych. W większości wynikają one bowiem z jakości prac.

Przedsiębiorstwa specjalizujące się w badaniach termowizyjnych budynków mieszkalnych starają się propagować wśród deweloperów, wykonawców i osób indywidualnych ideę kontroli wykonywanych prac z użyciem kamery termowizyjnej. Staramy się uświadamiać wszystkim, że takie badanie przed zakończeniem prac pomaga w wyeliminowaniu wielu niedociągnięć. Sprawdzenie budynku pozwala na usunięcie ewentualnych błędów, w momencie gdy jest jeszcze na to odpowiedni czas. Świadomość wykonawców, że pod koniec prac nastąpi takie badanie, powoduje, iż z dużo większą starannością podchodzą do wykonywanych robót. Badania pozwalają również diagnozować występujące problemy, wnikając w strukturę zamieszkałych budynków bez skutków ubocznych.

Należałoby się zatem spodziewać, że badania termowizyjne powinny być postrzegane jako wsparcie dla budownictwa. Jednakże z naszego doświadczenia wynika, iż w wielu przypadkach postrzegani jesteśmy jako fanaberia właściciela.

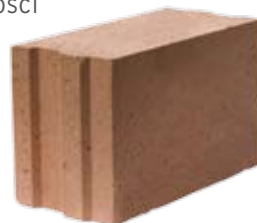
Badanie termowizyjne jest sposobem na uniknięcie wielu niepotrzebnych stresów i dotyczy to zarówno przyszłych użytkowników, jak i tych, którzy są bezpośrednimi wykonawcami. ■



# Akustyka ściany



Wysoki komfort akustyczny to jeden z istotnych wyznaczników wartości mieszkania. Coraz częściej zdarza się, że w trakcie odbioru budynku, na zlecenie inwestora, przeprowadzane są pomiary rzeczywistych parametrów izolacyjności akustycznej ścian. Aby uniknąć przykrych niespodzianek, warto mieć jak największą wiedzę o wszystkich czynnikach decydujących o „cichej ścianie”.



**W** projektowaniu pod kątem akustyki często nie docenia się roli tynku. Badania porównawcze ścian pokrytych tynkiem cementowo-wapiennym bądź gipsowym pokazały, że izolacyjność akustyczna tej samej przegrody pogarsza się o 2–5 dB w przypadku wykończenia jej tynkiem gipsowym. Obniżenie parametrów wynika z istotnego zmniejszenia się ciężaru tynku, a w efekcie – całej przegrody.

- Obustronny **tynk cementowo-wapienny** grubości 1,5 cm zwiększa masę ściany o 57 kg/m<sup>2</sup>.
- Typowy **tynk gipsowy** o grubości 1 cm to zaledwie 20 kg/m<sup>2</sup>.

**Różnica (37 kg/m<sup>2</sup>) najczęściej stanowi kilkanaście procent ciężaru całej przegrody. A zmniejszenie ciężaru to nieuchronne pogorszenie izolacyjności akustycznej ściany.**

W systemie budowania z bloczków keramzytobetonowych **Leca® BLOK** rozwiązano powyższy problem wprowadzając na rynek dwa typy bloczków o takich samych wymiarach (38 x 18 x 24 cm), lecz różniących się ciężarem. Wykonana z nich surowa ściana o grubości 18 cm to obecnie najcieńsza przegroda, która po otynkowaniu dowolnym tynkiem spełnia wymagania

izolacyjności akustycznej dla ścian między mieszkaniami.

W tabeli przedstawiono wyniki badań akustycznych dla ściany wykonanej z lżejszych **Bloczków Leca® BLOK akustycznych 18** o wadze 23 kg/szt. i pokrytej tynkiem cementowo-wapiennym oraz cięższych **Bloczków Leca® BLOK akustycznych 18 g**, na której ułożono tynk gipsowy. Przewagą ścian wymurowanych z keramzytobetonowych bloczków Leca® BLOK jest ich mniejsza grubość wynosząca zaledwie 20–21 cm. Przegrody wykonane z innych materiałów mają najczęściej grubość 27–28 cm. Różnica 7 cm grubości tylko na jednej ścianie to dodatkowa powierzchnia użytkowa w całym mieszkaniu.

## Wykonanie ściany akustycznej

**Przy wykonywaniu ścian akustycznych między mieszkaniami należy zwrócić szczególną uwagę na dokładne wypełnienie zaprawą poziomych i pionowych spoin oraz połączeń ze stropem, słupami i innymi ścianami.** Przy samym łączeniu ścian najlepszym rozwiązaniem jest wykonywanie typowych wiązań murarskich bądź też domurowywanie ścian do pozostawionych wcześniej wnęk (strzępi, sztrab). Szczelnie wykonana

przegroda bez mostków akustycznych to – po materiale – drugi czynnik decydujący o izolacyjności akustycznej przegrody.

## Skandynawska technologia

System budowania z keramzytu pochodzi ze Skandynawii. W jego skład, oprócz bloczków akustycznych, wchodzi również inne elementy: ścienne (bloczki i pustaki), stropowe, nadprożowe, wentylacyjne i kominowe. Domy z paroprzepuszczalnymi zewnętrznymi ścianami z keramzytu bardzo dobrze „sobie radzą” i w zimnym, i w ciepłym klimacie. A wewnętrzne ściany ze specjalnych bloczków akustycznych zapewniają użytkownikom ciszę i spokój.



**Saint-Gobain Construction Products Polska sp. z o.o.**  
marka Weber Leca®

tel. 58 772 24 10-11  
keramzyt.weber@saint-gobain.com  
www.netweber.pl  
www.lecadom.pl

Bloczek Leca® BLOK	rodzaj tynku	grubość ściany + grubość tynku [cm]	wyniki badań laboratoryjnych i wynikające z nich wartości projektowe wskaźników izolacyjności akustycznej [dB]					szacunkowe wartości wskaźników oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej ścian w budynku [dB]	
			R <sub>w</sub>	C	C <sub>tr</sub>	R <sub>A1R</sub>	R <sub>A2R</sub>	R' <sub>A1</sub>	R' <sub>A2</sub>
akustyczny 18	cem.-wap.	18+2x1,5	58	-1	-5	55	51	51-54	51
akustyczny 18 g	gipsowy	18+2x1,0	57	-1	-5	54	50	50-53	50

# Systemy suchej zabudowy

mgr inż. Paulina Pilichowska

Systemy suchej zabudowy z zastosowaniem płyt gipsowo-kartonowych stanowią konkurencję dla tradycyjnych technologii masywnych.

Rosną oczekiwania inwestorów dotyczące aspektów wizualnych, jak kształt bryły budynku, elewacje oraz nie mniej istotnych kwestii, jakimi są koszty budowy i eksploatacji, funkcjonalność i estetyka wnętrz. Tradycyjne, ciężkie technologie budowlane nie zawsze mogą sprostać tym oczekiwaniom. Z pomocą przychodzą lekkie materiały budowlane, takie jak sucha zabudowa z płyt gipsowo-kartonowych. Ich montaż jest stosunkowo prosty, a możliwości zastosowania w kreowaniu przestrzeni niemal nieograniczone.

## Ściany szkieletowe w budynkach mieszkalnych

Obecnie na rynku materiałów budowlanych możemy znaleźć wiele rodzajów płyt gipsowo-kartonowych. Można dobrać optymalną płytę w zależności od podstawowych wymagań. W sprzedaży dostępne są płyty przeznaczone do pomieszczeń o podwyższonej wilgotności powietrza, do pomieszczeń mokrych, płyty ogniochronne, płyty o zwiększonej twardości powierzchni, podwyższonych właściwościach izolacyjności akustycznej, płyty perforowane, pozwalające redukować pogłos w po-

mieszczeniach, czy płyty zespolone ze styropianem przeznaczone do ocieplania budynków od wewnątrz.

Największe zalety płyt gipsowo-kartonowych:

- niewielki ciężar powierzchniowy przegród,
- szybkość i łatwość montażu,
- właściwości odporności ogniowej,
- wysoka izolacyjność akustyczna,
- nieszkodliwość dla środowiska,
- wszechstronność zastosowania (mogą być stosowane we wszystkich typach budynków, od lokali mieszkalnych po budynki użyteczności publicznej, takie jak szkoły, hotele, biura, obiekty handlowe i przemysłowe),
- wysoka jakość powierzchni,
- duża wytrzymałość i sztywność konstrukcji, jak również wytrzymałość na uderzenia,
- dowolność wymiarów,
- umożliwienie dużej swobody w kształtowaniu powierzchni,
- łatwość obróbki,
- możliwość łatwego prowadzenia przewodów instalacyjnych,
- niska cena wykonania w porównaniu z innymi technologiami.

Niewielki ciężar płyt stanowi najważniejszą zaletę stosowania systemów suchej zabudowy z płyt gipsowo-kartonowych. Ciężar ściany jest nawet



Fot. 1

Ściana szkieletowa z podwójną okładziną



Fot. 2 | Przedścianka instalacyjna na poddaszu

kilkukrotnie niższy niż w przypadku technologii masywnych. Metr kwadratowy ściany szkieletowej z okładziną jednowarstwową z każdej strony waży ok. 18 kg. Pozwala to na ograniczenie kosztów wykonania konstrukcji nośnej budynku, stropów i fundamentów. Ma również duże znaczenie np. przy aranżacji poddaszy, gdyż lekka ściana działowa nie obciąża stropu w tak znaczący sposób jak ściana masywna. Drugim bardzo ważnym dla odbiorców parametrem jest **izolacyjność akustyczna**.

Norma PN-B-02151-3:1999 dokładnie określa, jakim współczynnikiem izolacyjności akustycznej powinny charakteryzować się ściany działowe w mieszkaniach, ściany między lokalami mieszkalnymi, jak również ściany w hotelach, obiektach biurowych oraz innych budynkach użyteczności publicznej. Technologie ścian szkieletowych pozwalają spełnić te wymogi – ich izolacyjność akustyczna wynosi nawet do 76 dB.

Podstawowym czynnikiem mającym wpływ na bezpieczeństwo pożarowe budynku jest **odporność ogniowa** jego elementów, czyli czas wyrażony w minutach od momentu rozpoczęcia działania ognia do chwili osiągnięcia przez element jednego z trzech granicznych

kryteriów, tj.: nośności ogniowej (R), szczelności ogniowej (E), izolacyjności ogniowej (I).

- **Nośność ogniowa (R)** – czyli czas zdolności elementu do wytrzymania oddziaływania ognia bez utraty stabilności konstrukcji.
- **Szczelność ogniowa (E)** – czyli czas, po którym dojdzie do rozszczelnienia.
- **Izolacyjność ogniowa (I)** – czyli czas, przez który nie nastąpi przeniesienie ognia w wyniku znaczącego przepływu ciepła ze strony nagrzewanej na stronę nienagrzewaną.

Podstawowe systemy suchej zabudowy z płyt gipsowo-kartonowych mają odporność ogniową w klasie REI 30, REI 60 oraz REI 120. I tak np. w przypadku ściany o odporności ogniowej REI 120 kryterium nośności, szczelności i izolacyjności ogniowej jest zachowane przez 120 minut.

Na klasę odporności ogniowej ściany ma wpływ zarówno grubość okładziny,

jak i rodzaj zastosowanej wełny mineralnej. Istnieją różne kombinacje tych elementów w przekroju ściany, warto więc przy doborze odpowiedniego rozwiązania skonsultować się z doradcą technicznym.

Ścianki działowe z płyt gipsowo-kartonowych mogą mieć **grubość od 75 mm** (ściana na profilach o szerokości 50 mm z okładziną jednowarstwową). Pozwala to ograniczyć powierzchnię potrzebną do posadowienia ściany i dzięki temu zwiększyć powierzchnię użytkową.

Dzięki zastosowaniu systemów suchej zabudowy można zyskać dużą swobodę w kształtowaniu powierzchni: szybko i bez większego problemu **wydzielić dodatkowe pomieszczenie w mieszkaniu**, jak również zupełnie przearanżować układ pomieszczeń. Ścianki działowe łatwo jest zbudować oraz, w razie potrzeby, rozebrać. Z płyt gipsowo-kartonowych można konstruować zarówno ściany łukowe, niskie ścianki oddzielające na przykład kuchnię od salonu, podświetlone półki, wnęki, jak również inne elementy dekoracyjne.

Systemy suchej zabudowy można stosować w przypadku, gdy trzeba **zabudować pionny instalacyjny, kominki, wannę** czy tzw. geberity na stelażach. W przypadku tych ostatnich należy pamiętać, aby w pomieszczeniach, takich jak łazienki, stosować płyty impregnowane lub płyty cementowe. W przypadku klejenia glazury do ściany należy przykręcić płyty w dwóch warstwach, natomiast strefy rozpryskowe wody należy zabezpieczyć folią w płynie.

### Konstrukcja ścian szkieletowych

Konstrukcję ścian tworzą profile C oraz U. Profile U mocujemy do posadzki oraz do stropu, natomiast profile C mocujemy do ścian sąsiednich oraz ustawiamy w profilach U w odstępach 60 cm. Do profili C mocujemy okładzinę z płyt gipsowo-kartonowych.



Przestrzeń między słupkami C wypełniamy wełną mineralną.

Podczas projektowania oraz montażu ścian działowych z płyt gipsowo-kartonowych należy zwrócić szczególną uwagę na:

- Dobór konstrukcji i okładziny: szerokość profili (50, 75 lub 100 mm) oraz grubość okładziny należy dobrać w zależności od wysokości ściany, natomiast rodzaj stosowanej płyty gipsowo-kartonowej – w zależności od wymagań odporności ogniowej, izolacyjności akustycznej i innych parametrów ścian.
- Montaż konstrukcji. Na profile obwodowe U – mocowane do posadzki i stropu, oraz C – mocowane do sąsiadujących ścian, należy uprzednio przykleić taśmę akustyczną. Ponadto nie można skręcać ze sobą profili C z profilami U.
- Rodzaj materiału izolacyjnego. Grubość i gęstość materiału izolacyjnego muszą być odpowiednie w zależności od wymagań odporności ogniowej oraz izolacyjności akustycznej przegrody.
- Montaż okładziny. W zależności od rodzaju płyty układać należy poziomo lub pionowo. Trzeba pamiętać

o tym, aby łączenia poziome sąsiadujących płyt oraz łączenia płyt w kolejnych warstwach, w przypadku okładziny wielowarstwowej, były przesunięte względem siebie o minimum 40 cm. Należy również unikać rozmieszczenia styków płyt na profilach ościeżnicowych.

- Technologię szpachlowania. Spoiny płyt we wszystkich warstwach okładziny należy zaszpachlować, stosując odpowiednie materiały. Wypełnianie spoin warstw niewidocznych jest konieczne ze względu na zachowanie wymagań odporności ogniowej, izolacyjności akustycznej czy statyki ścian. Ponadto spoiny krawędzi poprzecznych i ciętych oraz spoiny mieszane warstw widocznych należy dodatkowo zaszpachlować taśmą spoinową. Szpachluje się również łby wkrętów mocujących okładzinę.
- Połączenia ruchome, dylatacje. Wykonywanie połączeń przesuwnych z sąsiadującymi elementami budowli zapobiega spękanom ścian. Dylatacje natomiast należy wykonywać w przypadku ścian o długości powyżej 15 m oraz w miejscach występowania dylatacji konstrukcyjnych budynku.
- Obróbkę otworów drzwiowych. Jako profile ościeżnicowe stosujemy standardowe profile C lub profile wykonane z blachy o grubości 2 mm – w zależności od szerokości oraz ciężaru skrzydła drzwiowego.
- Właściwe stosowanie warstw wykończeniowych i okładzin. Warstwę podkładową należy dostosować do stosowanych materiałów wykończeniowych, zgodnie z instrukcją dostawcy. Na płyty gipsowo-kartonowe można stosować wszelkiego rodzaju tapety papierowe, flizelinowe, tekstylne i tapety z tworzyw sztucznych, jak również okładziny ceramiczne, masy szpachlowe i po-



Fot. 4 | Sufit przęsłowy

włoki malarskie. Maksymalny ciężar płytek nie może być jednak większy niż 20 kg/m<sup>2</sup>.

## Warunki montażu płyt gipsowo-kartonowych

Płyty gipsowo-kartonowe mogą być stosowane w określonych warunkach. Należy unikać nadmiernych wahań wilgotności (np. w przypadku pozostawienia budynku bez ogrzewania lub niedogrzanie budynku, a następnie szybkie jego ogrzanie).

Płyty nie mogą być stosowane w pomieszczeniach, gdzie temperatura jest niższa niż +5°C (przy niższych temperaturach można stosować np. płyty cementowe), oraz w pomieszczeniach, gdzie wilgotność względna powietrza przekracza 70%, przy czym płyty impregnowane mogą być narażone na okresowo podwyższoną wilgotność – do 85% przez 10 godzin w ciągu doby (przy wyższej wilgotności również można stosować płyty cementowe), nie mogą być również narażone na bezpośrednie działanie wody.



Fot. 3 | Obudowa szybu instalacyjnego

Niestosowanie się do powyższych wytycznych prowadzi do spadku parametrów wytrzymałościowych zastosowanych płyt.

### Sucha zabudowa to nie tylko ściany szkieletowe

Do systemów suchej zabudowy należą również systemy zabudowy poddaszy, sufity podwieszane i przeszłowe, zabudowy pionów instalacyjnych, tzw. przedścianki, ściany bezpieczeństwa (antyłamaniowe), a nawet ściany kuloodporne.

**Przedścianki** umożliwiają poprawę zarówno izolacyjności akustycznej, jak również klasy odporności ogniowej istniejących ścian. Mogą być wykonywane z profili sufitowych mocowanych do ściany wieszakami bezpośrednimi lub ze standardowych profili ściennych. Okładzina wówczas jest mocowana tylko po jednej stronie, podobnie jak w przypadku zabudowy szybów instalacyjnych.

**Sufity podwieszane i przeszłowe** są wykonywane wówczas, gdy zachodzi potrzeba, aby wyrównać powierzchnię stropu, schować instalacje przebiegające pod stropem czy podnieść parametry odporności ogniowej istniejącego stropu. Dostęp do instalacji możliwy jest wówczas dzięki kłapom rewizyjnym umieszczanym w suficie.

Czasem jednak konstrukcja stropu nie pozwala na zamocowanie do niego sufitu podwieszanego. Zdarza się również, że sieć instalacji jest na tyle gęsta, iż umieszczenie w tej przestrzeni wieszaków stanowi nie lada wyzwanie. Idealnym rozwiązaniem jest wówczas sufit przeszłowy, w którym konstrukcję stanowią profile C rozpinane między ścianami pomieszczenia.

Obecnie w wielu domach jednorodzinnych na poddaszach aranżuje się część mieszkalną i tutaj systemy suchej zabudowy sprawdzają się przy zabudowie skosów dachowych oraz ścian kolankowych. Ze względu na drewnianą konstrukcję dachu zaleca się stosowanie w tym przypadku płyt ogniochronnych.



Fot. 5 | Konstrukcja sufitu podwieszanego

## RODZAJE PŁYT GIPSOWO-KARTONOWYCH

**Płyty zwykłe** (typ A/GKB) – do ogólnego zastosowania, występują w różnych grubościach, od 6,5 mm – przeznaczone do wykonywania ścian łukowych – do 20 mm – przeznaczone przede wszystkim do zabudowy poddasza jako alternatywa dla okładziny dwuwarstwowej.

**Płyty ogniochronne** (typ F/GKF) – przeznaczone do systemów o wymaganej odporności ogniowej, stosowane również często na poddaszach, ponieważ dzięki zawartości włókna szklanego w rdzeniu są bardziej odporne na powstawanie spękań.

**Płyty impregnowane** (typ H2/GKBI) – przeznaczone do pomieszczeń o podwyższonej okresowo wilgotności powietrza, stosuje się je w łazienkach lub kuchniach.

**Płyty impregnowane ogniochronne** (typ FH2/GKBI) łączą w sobie zalety dwóch powyższych płyt.

**Twarde płyty** (typ DFH1IR) – o gęstszym rdzeniu niż standardowe płyty, bardziej odporne na uderzenia, wykazują wyższą izolacyjność akustyczną, znajdują zastosowanie przede wszystkim w obiektach użyteczności publicznej.

**Płyty gipsowo-kartonowe o podwyższonej parametrach izolacyjności akustycznej.**

**Płyty gipsowo-kartonowe do ochrony przed promieniowaniem** – dzięki specjalnym dodatkom ich rdzeń nie przepuszcza promieniowania X, stosowane w pracowniach rentgenowskich w szpitalach i przychodniach.

**Płyty gipsowe klasy A1 zbrojone matami z włókna szklanego** (typu GM-F) – do systemów o najwyższych wymaganiach odporności ogniowej.

**Płyty perforowane** – do wszelkich obiektów użyteczności publicznej, mają właściwości redukcji pogłosu w pomieszczeniu oraz oczyszczania powietrza. Dzięki szerokiemu wachlarzowi dostępnych wzorów perforacji dają ciekawe efekty wizualne.

## Jak zbudować ściankę działową

1. Wytycz na podłodze linie przebiegu nowej ściany, następnie linie prostopadłe na ścianach bocznych oraz linię na suficie.
2. Profile U i C, które będą mocowane do istniejących elementów budowlanych, oklej taśmą akustyczną.
3. Zamocuj profile U do posadzki i stropu oraz profile C do sąsiadujących ścian. Rozstaw mocowań nie może przekroczyć 100 cm.
4. Pozostałe profile C przytnij do odpowiedniej długości – zawsze ok. 10–15 mm mniej, niż wynosi wysokość pomieszczenia.
5. Profile C wsuń w profile U na podłodze i suficie w odstępach co 60 cm.
6. Jeżeli w danej ścianie planujesz otwór drzwiowy, zastosuj profil wzmocniony – z blachy o grubości 2 mm.
7. Przykręć okładzinę do profili C. Standardowy wymiar płyty to 120 x 260 cm, ale jeżeli pomieszczenie, w którym stawiasz ścianę, jest wyższe, dostępne są również płyty o wysokości do 300 cm. Płyty przykręca-

my do profili za pomocą wkrętów szybkiego montażu w maksymalnym rozstawie 25 cm. W przypadku okładziny dwuwarstwowej pierwszą (wewnętrzną) warstwę kręcimy w rozstawie 75 cm, a drugą (zewnętrzną) – co 25 cm.

8. Po przykręceniu płyt z jednej strony pomieszczenia przeprowadź w ścianie niezbędne instalacje.
9. Wypełnij przestrzeń między profilami wełną mineralną.
10. Przykręć okładzinę z drugiej strony ściany. Pamiętaj o tym, żeby styki pionowe płyt były przesunięte o 60 cm względem styków płyt już przykręconych, tak aby łączenia płyt nie występowały po obu stronach na tym samym profilu.
11. Odpyl i zagruntuj, a następnie wypełnij masą szpachlową łączenia płyt, w razie konieczności z zastosowaniem taśmy spoinowej. Zaszpachlować należy również widoczne łby wkrętów.
12. Na styku ściany szkieletowej ze stropem oraz z ścianami masywnymi zastosuj tak zwane połączenie ślizgowe z zastosowaniem taśmy przekładkowej, pozwoli to uniknąć spękań.



Fot. 6 | Mocowanie profili obwodowych

## Lekkie konstrukcje z okładziną z płyt cementowych

Produkt, który w ostatnich latach zrewolucjonizował rynek materiałów budowlanych, jest płyta cementowa. Płyta cementowa umożliwia wykorzystanie zalet suchej zabudowy tam, gdzie standardowe płyty gipsowo-kartonowe nie mogą być stosowane (np. w miejscach o dużej wilgotności powietrza oraz na zewnątrz budynków). Płyta cementowa może być stosowana zarówno w pomieszczeniach mokrych, np. baseny (gdzie oprócz wilgoci występuje żrący chlor), jak również na zewnątrz, a jednocześnie jej obróbka jest równie szybka i prosta.

Płyty cementowe są w 100 procentach wodoodporne, więc wskutek narażenia na wysoki poziom wilgotności wewnątrz oraz ekstremalne warunki

pogodowe na zewnątrz nie tracą swoich właściwości. Wykonane są z surowców nieorganicznych, dzięki czemu nie występuje ryzyko powstawania pleśni na ich powierzchni. Z płyt cementowych można wykonywać ściany szkieletowe oraz sufity podwieszane o konstrukcji bardzo zbliżonej do opisanych wcześniej systemów z okładziną z płyt gipsowo-kartonowych. Do ścian z płyt cementowych można kleić ciężkie okładziny z kamienia naturalnego – o wadze do 50 kg/m<sup>2</sup>.

Płyty cementowe umożliwiają konstruowanie ścian zewnętrznych o właściwościach izolacyjności cieplnej spełniających wymogi normowe, ścian osłonowych, obudów balustrad balkonowych. Idealnie nadają się do wykonywania renowacji budynków oraz jako podkład pod tynki strukturalne. ■



# Sterowanie wentylacją mechaniczną w garażach

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (ze zmianami z dnia 12 marca 2009 r.) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, określa zasady sterowania wentylacją mechaniczną w garażach samochodów osobowych z wykorzystaniem czujek niedopuszczalnego stężenia tlenu węgla i propanu-butanu.

Najczęściej stosowanymi detektorami (czujkami) CO i LPG w garażach są produkowane od kilkunastu lat detektory typu WG firmy GAZEX. W 2012 r. firma wprowadziła do oferty nowe urządzenie: **cyfrowy detektor WG.EG**. Innowacyjność nowego rozwiązania technicznego została doceniona – **detektor zdobył statuetkę Złotego Instalatora**.

Systemy sterowania wentylacją mechaniczną zbudowane z tych detektorów są niezwykle proste w montażu i eksploatacji. Detektory nie wymagają stosowania central alarmowych – systemy nie wymagają bieżącej obsługi, są całkowicie automatyczne. Należy tylko przeprowadzać okresowe testy działania systemu oraz dokonywać kalibracji detektorów.

Pojawienie się któregoś z wymienionych wcześniej gazów w stężeniu powyżej ustalonego progu powoduje włączenie wentylacji mechanicznej. Dodatkowo system może włączyć sygnalizatory alarmu. Standardowo są to tablice wyświetlające krótki tekst określający rodzaj alarmu lub nakazujący sposób postępowania.

W garażach nie jest wskazane stosowanie sygnalizatorów akustycznych, ponieważ ich dźwięk zwykle kojarzony jest z samochodowymi alarmami przeciwwłamaniowymi, a ponadto może być uciążliwy na wyższych kondygnacjach. Opcjonalnie można zastosować sygnalizatory głosowe, które wygłaszają komu-

nikaty o rodzaju zagrożenia i wskazują sposób postępowania osób w strefie zagrożenia.

Jeżeli w obiekcie system wentylacji podzielony jest na strefy, detektory można połączyć tak, aby sterowały wybranymi strefami. Takie rozwiązania powszechnie stosowane są w rozległych obiektach – pojawienie się gazu w jednym miejscu nie powoduje włączenia wentylacji całego garażu, a tylko zagrożonej strefy, co daje znaczne oszczędności energii.

Detektory zawierają elementy elektroniczne reagujące na gaz – sensory. Sensory zmieniają swoje parametry pomiarowe z upływem czasu i dlatego wymagają okresowej kalibracji. W detektorach zastosowano sensory półprzewodnikowe, co wydłuża okres międzykalibracyjny do 3 lat. Do wykrywania CO można stosować sensory elektrochemiczne, ale są one droższe, a okres międzykalibracyjny wynosi 6 miesięcy, co znacznie zwiększa koszty eksploatacji.

Dla ułatwienia kalibracji detektory wyposażone są w wymienne moduły sensorów. Taki moduł zawiera sensor gazu i podzespoły elektroniczne niezbędne do ustawiania parametrów jego pracy. W przypadku konieczności kalibracji wystarczy wymienić moduł sensora na inny, wcześniej skalibrowany. Taką operację przeprowadza się bez konieczności demontażu detektora z instalacji i, co równie ważne, operacja wymiany jest tańsza niż kalibracja, a użytkownik może przeprowadzić ją we własnym zakresie. Kalibrację najlepiej przeprowadzać w wyspecjalizowanym laboratorium. Gazex jest jedynym polskim producentem detektorów posiadającym laboratorium wzorcowujące akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji.

Z modułu sensora można odczytać zapamiętane informacje dotyczące pracy detektora (liczba alarmów, czas pracy w stanach alarmowych, terminy kalibra-



Detektor propanu-butanu WG-15.EG w osłonie AR-1

cji). Analiza tych danych pozwala doprecyzować ustawienia parametrów pracy systemu wentylacji.

Detektory LPG instalowane nisko nad podłogą warto zabezpieczać przed uszkodzeniami mechanicznymi osłonami. Gazex proponuje estetyczne i funkcjonalne osłony rurowe AR-1 wykonane ze stali nierdzewnej. Jeżeli monitorowany garaż jest zlokalizowany w obiekcie typu inteligentny budynek, informację o włączeniu wentylacji można przesyłać do centrali BMS (Building Management System), wykorzystując jej wejścia dwustanowe.

W przypadku konieczności precyzyjnej lokalizacji obszarów zagrożonych, można zastosować adresowalne detektory serii DDG, również z wymiennym modułem sensora, ale z cyfrową transmisją danych w standardzie RS 485. W tym rozwiązaniu możliwa jest wizualizacja lokalizacji i stanu poszczególnych detektorów. ■



GAZEX

02-867 Warszawa, ul. Baletowa 16  
tel. 22 644 25 11, fax 22 641 23 11  
gazex@gazex.pl  
www.gazex.pl

# Bezwykopowa budowa przyłączy do sieci wodociągowej, kanalizacyjnej i gazowej

dr inż. Dariusz Zwierzchowski

W większych miastach obserwuje się wzrost zainteresowania technologiami bezwykopowymi, umożliwiającymi budowę przyłączy bez konieczności wykonywania wykopów liniowych.

**B**udowa przyłączy domowych metodami tradycyjnymi nie naraża firmom budowlanym większych problemów. Spowodowane jest to zarówno tym, że są one płytko zagłębione w gruncie, jak i tym, że wykonywane są z lekkich rur o małych przekrojach poprzecznych.

Patrząc więc z punktu widzenia inwestora i wykonawcy, budowa taka jest prosta w wykonaniu i relatywnie tania. Niestety jednak w większości przypadków budowane przyłącza należy podłączyć do istniejącej już sieci, która najczęściej usytuowana jest pod ciągami ulicznymi o utwardzonej nawierzchni, a w jej pobliżu przebiegają także inne sieci.

O ile w mniejszych miejscowościach otrzymanie zgody na zajęcie pasa drogowego i podłączenie nowo wybudowanego odcinka do istniejącej sieci w wykopie nie stanowi jeszcze większego problemu, o tyle w dużych miastach ze znacznym nasileniem ruchu otrzymanie takiej zgody jest bardzo utrudnione i kosztowne. Dlatego też w większych aglomeracjach miejskich zarówno w Polsce, jak i na świecie obserwuje się od jakiegoś czasu wzrost zainteresowania tech-

nologiami bezwykopowymi, umożliwiającymi budowę przyłączy bez konieczności wykonywania wykopów liniowych, a następnie odtwarzania nawierzchni.

Do budowy przyłączy domowych zarówno ciśnieniowych, jak i grawitacyjnych można zastosować wszystkie obecnie znane bezwykopowe technologie z wyłączeniem mikrotunelowania ze względu na minimalną średnicę wbudowania, tj. 250 mm.

## Ogólny podział przyłączy:

- przyłącza do sieci o przepływie pod ciśnieniem:
  - wodociągowe,
  - gazowe;
- przyłącza do sieci o przepływie grawitacyjnym:
  - kanalizacyjne.

## Bezwykopowa budowa przyłączy ciśnieniowych

Przyłącza wodociągowe i gazowe ze względu na to, że są przewodami ciśnieniowymi, nie wymagają zachowania na całej swej długości jednolitego spadku podłużnego. W związku z tym do budowy tych odcinków rurociągów mogą być zastosowane zarówno bez-

wykopowe metody sterowalne, jak i niesterowalne.

Do najbardziej znanych technologii budowy takich przyłączy należą:

- przeciski pneumatyczne przebijaniem,
- przeciski hydrauliczne niesterowane,
- przewiertki sterowane HDD, a także jeszcze mniej znana technologia, rozwijana przez firmę Tracto-Technik:
  - Grundopit Keyhole.

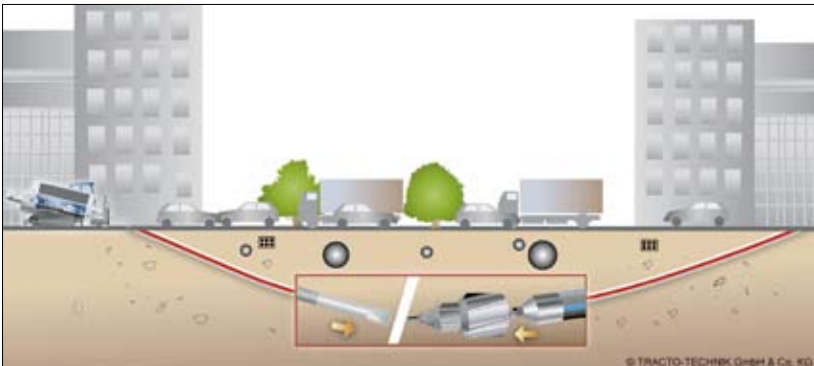
## Przewiertki sterowane HDD

Przewiertki sterowane HDD (Horizontal Directional Drilling) należą do trój etapowych metod bezwykopowych. W trakcie realizacji prac można wyróżnić trzy zasadnicze etapy: wiercenie pilotowe, rozwiercanie gruntu oraz wciąganie rurociągu. W przypadku budowy przyłączy domowych prace wiercnicze wykonywane są za pomocą małych wiertric o uciążu do ok. 10 t (fot. 1). Wiertnice te mają niewielkie wymiary oraz poruszają się na gumowych gąsienicach, co umożliwia im wjazd i poruszanie się w wąskich przejściach bez uszkodzania nawierzchni.

Ze względu na to, że wiercenie odbywa się po zadanej trajektorii (krzywiźnie),



Fot. 1 | Przewiert horizontalny HDD [2]



Rys. 1 | Budowa przyłącza metodą HDD [2]

metody te stosowane są do budowy przyłączy ciśnieniowych tam, gdzie nie jest wymagany jednostajny spadek podłużny przewodu na całej jego długości (rys. 1).

Rozwinięciem tej metody są przewierthy poziome stosowane też do wykonywania przyłączy grawitacyjnych, czyli przykanalików. Używane urządzenia różnią się od typowych wiertnic przede wszystkim mniejszymi wymiarami oraz krótszymi i sztywniejszymi żerdziami wiertniczymi. Ich kompakto-

we wymiary umożliwiają budowę przykanalików ze studzienek rewizyjnych lub wykopów punktowych (fot. 2).

### Grundopit Keyhole

Technologia polega na budowie przyłączy wodociągowych i gazowych od sieci dystrybucyjnej usytuowanej pod nawierzchnią drogi lub chodnika w kierunku budynku z bardzo małego wykopu.

Do wykonywania przewiertu wykorzystuje się specjalnie skonstruowane

przez firmę Tracto-Technik urządzenie Grundopit K.

Wiercenie może odbywać się zarówno na sucho, jak i z płynem wiertniczym, a tempo robót wynosi 16–18 m/h.

Do najważniejszych cech tej metody należy zaliczyć:

- możliwość stosowania w niemal każdych warunkach gruntowych,
- kontrola podczas wiercenia, którą gwarantuje lokalizowana i sterowana głowica wiercąca,
- możliwość zastosowania z wykopów o średnicy nie większej niż 650 mm.

### Kolejne etapy prac w tej technologii

W pierwszym etapie nad przewodem zasilającym wycina się rdzeń z asfaltowej lub betonowej nawierzchni ulicy za pomocą wiertła koronkowego (fot. 3). Następnym krokiem jest usunięcie z wykopu za pomocą koparki ssącej gruntu aż do głębokości przewodu zasilającego (fot. 4).



Fot. 2 | Budowa przykanalika w technologii przewiertu sterowanego ze studzienki kanalizacyjnej lub wykopu punktowego [2]



Fot. 3 | Wycinanie rdzenia z nawierzchni ulicznej [2]



Nad wykonanym wykopem umieszcza się urządzenie wierzące i przystępuje do wykonania przewiertu (fot. 5).

Głowica wierząca wraz z zespołem dźwigni opuszczana jest do poziomu przewodu zasilającego i ustawiana w kierunku wiercenia (rys. 2).

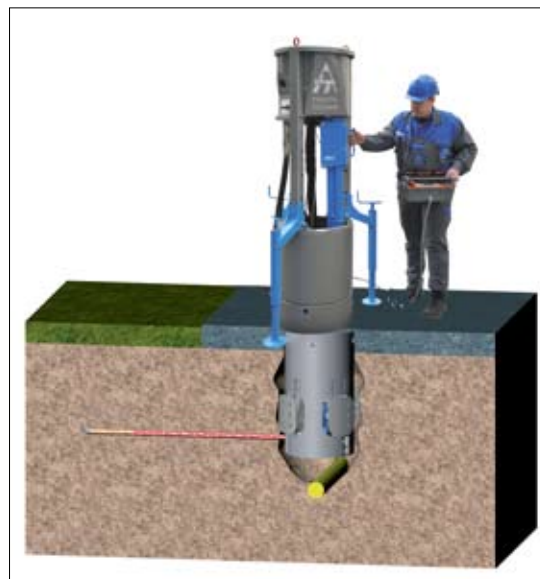
Podobnie jak w przypadku technologii HDD otwór wiertniczy drążony jest z wykorzystaniem podawanych kolejno żerdzi wiertniczych aż do osiągnięcia budynku. Przebieg wiercenia jest stale kontrolowany i w razie potrzeby korygowany.

Standardowe długości odcinków wykonywanych tą metodą to ok. 20 m. Po dotarciu do wnętrza budynku, do którego ma zostać wykonane przyłącze, następuje wymiana głowicy wierzącej na wiertło koronkowe, któ-

re w przewierconym murze wykonuje okrągły otwór.

Następnie dokonywana jest zamiana wiertła koronkowego na głowicę poszerzającą, wyposażoną w tuleję z uchwytem, na linkę służącą do wprowadzania rury osłonowej DN65 (jeżeli taka jest wymagana). Kolejnym krokiem jest wciąganie w rurę osłonową (lub bezpośrednio w grunt) rur przewodowych aż do wykopu startowego (fot. 6).

Po przeciągnięciu rur w wykopie startowym następuje montaż armatury przyłączeniowej. Po oczyszczeniu rury i wykonaniu próby ciśnieniowej nawierca się przewód zasilający i przyłącza armaturę. Na koniec wypełnia się wykop gruntem oraz wkleja wycięty rdzeń betonowy lub asfaltowy (fot. 7).



Rys. 2 | Przemieszczanie się żerdzi wiertniczych w gruncie [2]



Fot. 4 | Usuwanie gruntu za pomocą koparki ssącej [2]



Fot. 5 | Wykonanie przewiertu [2]

### Bezwykopowa budowa kanalizacyjnych przyłączy grawitacyjnych

Ze względu na konieczność zapewnienia odpowiedniego spadku podłużnego przewodów do budowy kanalizacyjnych przyłączy grawitacyjnych, czyli tzw. przykanalików, powinny być stosowane metody sterowalne i to takie, które zapewniają odpowiednią dokładność wbudowania.

Niemieckie wytyczne dopuszczają co prawda do budowy kanalizacyjnych przyłączy grawitacyjnych również metody niesterowalne, niemniej ograniczają wymiary przekrojów poprzecznych przewodów do DN 150 i ich długości do 20 m.

Bezwykopowa budowa przykanalików realizowana może być albo ze studzienki kanalizacyjnej zlokalizowanej na posesji (ewentualnie wykopu startowego) w kierunku studzienki na kanale, do którego mają być odprowadzane ścieki, albo odwrotnie. Istnieje także możliwość budowy przykanalika bezpośrednio



Fot. 6 | Poszerzanie otworu wraz z wprowadzaniem rur przewodowych [2]



Fot. 7 | Montaż armatury oraz zasypianie wykopu [2]

z kolektora kanalizacyjnego do studzienki na terenie posesji. W tym ostatnim przypadku rozmiary kolektora muszą jednak umożliwiać bezproblemowy montaż i pracę urządzenia w jego wnętrzu.

### Przeciski hydrauliczne z wierceniem pilotowym

Budowa kanalizacyjnych przyłączy grawitacyjnych od studzienki kanalizacyjnej lub wykopu początkowego w kierunku kolektora ściekowego bądź studzienki na nim usytuowanej może być realizowana metodą przecisku hydraulicznego z wierceniem pilotowym. Technologia ta należy do metod sterowalnych, co zapewnia zachowanie prawidłowego spadku podłużnego na całej długości budowanego przewodu.

W pierwszym etapie prac z wykopu początkowego wykonuje się wiercenie pilotowe. Ze względu na to, że wykop początkowy obudowany jest zazwyczaj kręgami betonowymi, po

zakończeniu robót pełni on funkcję studzienki rewizyjnej pomiędzy kanałem a budynkiem (fot. 8).

W trakcie wiercenia pilotowego w grunt wciskane są żerdzie, na początku których znajduje się skośnie ścięta głowica pilotowa (rys. 3). Ponieważ na tym etapie budowy grunt jest zagęszczany wokół wciskanych żerdzi, nie ma więc potrzeby usuwania urobku. Na etapie tym możliwa jest dzięki zastosowaniu skośnej głowicy pilotowej oraz systemu teleoptycznego kontrola i korekta kierunku przecisku.



Fot. 8 | Wiertnica w wykopie początkowym, obudowanym kręgami betonowymi [2]

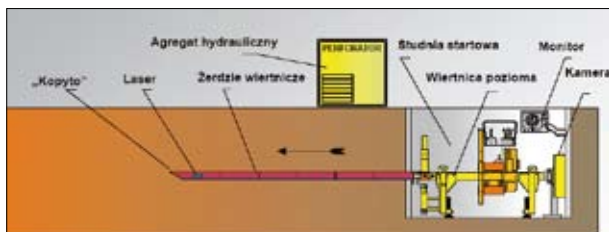
W drugim etapie robót następuje rozwiercanie gruntu wiertłem ślimakowym lub głowicą wielonożową z jednoczesnym przeciskiem stalowych rur osłonowych i transportem urobku przenośnikiem ślimakowym do wykopu początkowego (rys. 4). Średnica wewnętrzna tulei przenośnika ślimakowego jest tak dobrana, aby po zakończeniu wiercenia pilotowego a w czasie przecisku rur osłonowych żerdzie wiertnicze były chowane we wnętrzu tulei przenośnika ślimakowego.

Po wyciągnięciu przenośników ślimakowych oraz żerdzi wiertniczych (rys. 5) do wnętrza zabudowanego przewodu z rur osłonowych wprowadza się koronkę wiertniczą na specjalnych saniach centrujących, nawiercając nią otwór w konstrukcji kolektora lub studzienki kanalizacyjnej na nim usytuowanej (rys. 6).

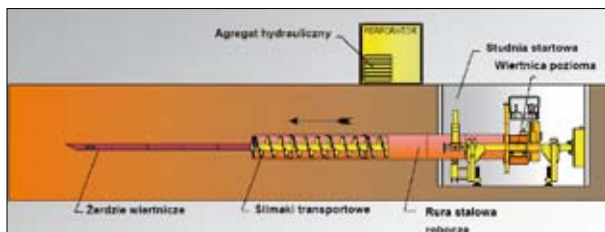
Po wykonaniu otworu i wyciągnięciu koronki wiertniczej do wnętrza rur osłonowych wprowadza się rury przewodowe przykanalika, przy czym pierwsza z nich w części czołowej jest zaopatrzona w specjalne uszczelnienie (rys. 7). Na koniec następuje wyciąganie stalowych rur osłonowych (rys. 8).

### Przeciski hydrauliczne niesterowane z wnętrza studzienki kanalizacyjnej lub kolektora

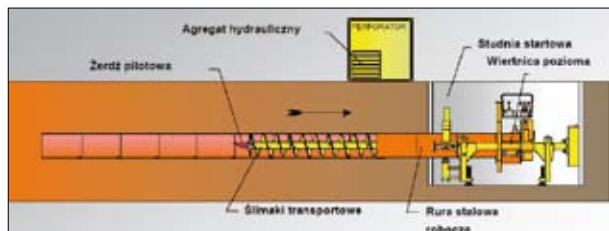
Ze względu na małe przekroje poprzeczne oraz krótkie odległości budowa przyłączy kanalizacji grawitacyjnej może być również wykonywana metodą przecisku hydraulicznego niesterowanego. Budowa rozpoczyna się od umieszczenia wiertnicy w studzience rewizyjnej na kanale ściekowym oraz wycięcia w ścianie studzienki otworu. Następnie w zaplanowanej osi przykanalika jest prowadzony przecisk hydrauliczny stalowych rur



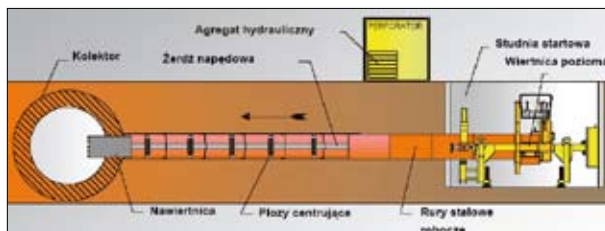
Rys. 3 | Wiercenie pilotowe [3]



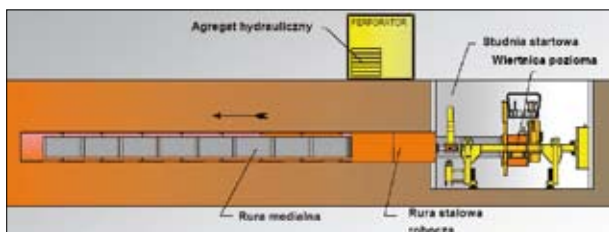
Rys. 4 | Rozwiercanie gruntu wiertłem ślimakowym z jednoczesnym przeciskiem hydraulicznym stalowych rur osłonowych oraz transportem gruntu systemem przenośników ślimakowych [3]



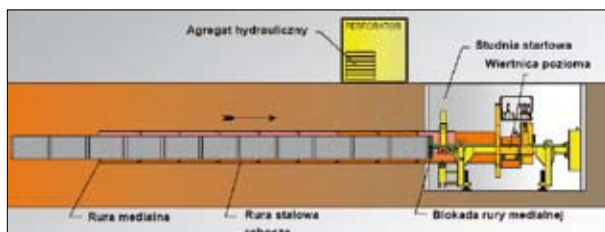
Rys. 5 | Wyciąganie żerdzi pilotowych oraz przenośników ślimakowych [3]



Rys. 6 | Wiercenie otworu w ścianie kolektora kanalizacyjnego lub studzienki kanalizacyjnej [3]



Rys. 7 | Wprowadzenie rur przewodowych przykanalika do wnętrza przewodu ze stalowych rur osłonowych [3]



Rys. 8 | Wyciąganie stalowych rur osłonowych [3]

osłonowych z jednoczesnym urabia- niem i usuwaniem gruntu wiertłem ślimakowym.

Wiercenie wykonuje się do wykopu do- celowego, który najczęściej po obudo-

waniu kręgami betonowymi pełni funk- cję studzienki kanalizacyjnej na terenie posesji. Kolejnym etapem prac jest usunięcie z wnętrza rur osłonowych przenośników ślimakowych i wprowa-

dzenie rur przewodowych. W ostat- niej fazie budowy wyciąga się stalowe rury osłonowe.

W przypadku kolektorów o średnicach 1200 mm i więcej istnieje możliwość budowy przykanalików z ich wnętrza (fot. 9). Kolejność wykonywanych prac jest identyczna jak w przypadku niesterowanych przecisków hydrau- licznych.



Fot. 9 | Budowa przykanalika z wnętrza kolektora [1]

### Literatura

1. Bohrtec – materiały informacyjne.
2. DTA-TECHNIK – materiały informa- cyjne.
3. Perforator – materiały informacyjne. ■





# Miasto zielone z natury

**T**o już ostatni dzwonek, by wziąć udział w kampanii „Miasto zielone z natury”. Zapraszamy na specjalistyczne, bezpłatne warsztaty, na których będą przedstawione m.in.:

- Przykłady wykorzystania farm miejskich i zielonych dachów na terenach zurbanizowanych.
- Założenia farm miejskich i zielonych dachów.
- Wykorzystywanie terenów zielonych w celu przeciwdziałania miejskiej wyspie ciepła.
- Zielone budownictwo w przestrzeni miejskiej.
- Ekologiczne wyzwania współczesnego miasta.
- Agrokultura w mieście i architekturze.
- Wizje ekomiast.
- Uwarunkowania lokalizacyjne, przestrzenne i prawne projektu zielonych dachów.
- Wykorzystanie zielonych dachów i farm miejskich w budownictwie.

Na spotkaniu będzie zaprezentowana makieta zielonego miasta oraz symulacja 3D, ukazujące zastosowanie i wykorzystanie zielonego budownictwa. Udostępniona zostanie również nieodpłatnie publikacja „Miasto zielone z natury – poradnik dobrych praktyk”.



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).



Niniejszy materiał został opublikowany dzięki dofinansowaniu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Za jego treść odpowiada wyłącznie Agencja Create Event – Rajmund Gizdra.

## krótko

### Pod Londynem

Crossrail to linia kolejowa o długości 118 km, która połączy Shenfield i Gravesend, leżące po wschodniej stronie Londynu, z centrum oraz z Heathrow i Reading, leżącymi po zachodniej stronie miasta. Budowa Crossrail jest jednym z największych projektów infrastrukturalnych w Europie. Linia ma znacznie ułatwić komunikację w Londynie. Prace nad jej budową rozpoczęły się w 2009 r., a pociągi (specjalne 200-metrowe składy) mają pojechać w 2018 r.

Zakończenie prac tunelowych zaplanowano na 2015 r., długość budowanych od 2012 r. podziemnych połączeń wyniesie 42 km. Do prac użyto 8 maszyn TBM.

Źródło: inzynieria.com



# Specyfika projektowania zbiorników na ciecze

dr hab. inż. **Anna Halicka**  
 prof. Politechniki Lubelskiej  
 zdjęcia autorki

Wymagania szczelności sprawiają, że podstawowe i miarodajne dla ustalenia grubości ściany i ilości zbrojenia są w zbiornikach nie stany graniczne nośności, ale stan graniczny zarysowania.

## Charakterystyka ogólna zbiorników na ciecze

Zbiorniki, w których ciecze są przechowywane bądź poddawane procesom technologicznym, występują głównie jako:

- budowle związane z gospodarką komunalną – zbiorniki na ujęciach i stacjach uzdatniania wody, w oczyszczalniach ścieków, zbiorniki

retencyjne dużych zlewni wód deszczowych;

- obiekty, w których realizowane są procesy technologiczne w przemyśle – zbiorniki cieczy będących surowcami lub produktami procesów technologicznych, komory reakcji, zbiorniki wody technologicznej będącej np. chłodziwem lub płuczką;
- zbiorniki wody do celów przeciw-

pożarowych – baseny ppoż. i zbiorniki wody tryskaczowej;

- zbiorniki służące rolnictwu do składowania gnojowicy i kiszzonek;
- zbiorniki w biogazowniach;
- baseny rekreacyjne i sportowe.

Kształt i wymiary podporządkowane są celowi, któremu zbiornik ma służyć, a więc jego technologii. Najogólniej ze względu na kształt zbiorniki



Fot. 1 | Cylindryczny zbiornik wody przekryty kopułą



**Fot. 2** | Wnętrze prostopadłościennego zbiornika na wodę, przekrytego stropem płytowo-żelaznym

można podzielić na prostopadłościenną (zwartą lub rozległą w planie) oraz zbiorniki o przekroju kołowym (o ścianach, a często także dnie i przekryciu w formie powłok).

Różnorodność zbiorników żelbetowych pokazano na zdjęciach. Dokładne omówienie zagadnień projektowania zbiorników znaleźć można w [6].

### Obciążenia i oddziaływania wywierane na zbiorniki

Podstawowym obciążeniem zbiornika jest ciśnienie cieczy wywierane na dno i ściany, w wyniku działania ciśnienia powstają poziome siły rozciągające ściany oraz, w przypadku zbiorników prostopadłościennych, poziome momenty zginające. Na zbiorniki podziemne i zagłębione działa, przeciwnie do ciśnienia cieczy, parcie gruntu.

W projektowaniu **rozważyć należy wszystkie możliwe warianty**, np. w zbiornikach podziemnych i zagłębionych – zbiornika pełnego i odkopanego (maksymalne rozciąganie od ciśnienia cieczy) oraz zbiornika pustego i zasypanego (maksymalne ściskanie od parcia gruntu).

W zbiornikach żelbetowych z reguły panuje ciśnienie hydrostatyczne bez nadciśnienia. Zgodnie z normą EC1-4 [N2] ciśnienie powinno być traktowane jako umiejscowione oddziaływanie zmienne, przyłożone w osi ściany. Przy obliczaniu wartości kombinacyjnych dla ciśnienia cieczy w sytuacji stałej stosować należy współczynnik obciążenia  $\gamma_F = 1,2$ , a w sytuacji wyjątkowej  $\gamma_F = 1,0$ . Jednak przy określaniu maksymalnego poziomu cieczy w istniejącym zbiorniku czy też ustalaniu możliwie najcięższej cieczy, którą można zbiornik napędzić, należy przyjmować  $\gamma_F = 1,35$ . Podane wyżej wartości są większe niż zalecane w normie polskiej PN-82/B-02003 [N6], gdzie dla ciężarów własnych materiałów wypełniających urządzenia (oprócz rurociągów) przewidziano wartość  $\gamma_F = 1,1$ .

Poziome parcie gruntu na ściany zbiornika obliczać należy zgodnie z normą projektowania geotechnicznego EC7-1 [N5] z uwzględnieniem tzw. obciążenia naziomu. Trzeba rozważyć także inne obciążenia związane z gruntem:

- parcie pionowe zasypki na przekrycie zbiornika, przy czym należy uwzględnić charakter obciążenia naziomu

– ciągłe równomiernie rozłożone na nieograniczonej powierzchni lub rozłożone na niewielkim obszarze, np. obciążenie od kół pojazdu (w normie EC7-1 [N5] podano jedynie zasady dla obciążenia równomiernego rozłożonego na nieograniczonej powierzchni, a zatem w przypadku powierzchni ograniczonej korzystać trzeba z Polskich Norm PN-81/B-03020 [N8] lub PN-88/B-02014 [N7]);

- oddziaływanie gruntu na dno i fundamenty ścian;
- tarcie gruntu o ścianę, istotne zwłaszcza w przypadku zbiorników wykonanych w technologii studni opuszczanych.



**Fot. 3** | Wieża ciśnieniowa o konstrukcji powłokowej

Zbiorniki na cieczy kwalifikuje się do drugiej lub trzeciej kategorii geotechnicznej. Należy zatem także dokonać ich analizy jako obiektów współpracujących z podłożem gruntowym, zgodnie z normą EC7-1 [N5]. Szczególnie starannie należy rozpatrzyć sytuację, gdy zbiornik posadowiony jest poniżej zwierciadła wody gruntowej i występuje niebezpieczeństwo wyparcia



(wypłynięcia) zbiornika. Należy także rozważyć możliwość nierównomiernego osiadania konstrukcji.

Obciążeniem zbiorników są także ciężary (ciężar własny przekrycia, ścian i dna, ciężar izolacji, ciężar wszystkich urządzeń technologicznych opartych na przekryciu, ścianach i dnie, w tym obciążenia od rur i zaworów) oraz obciążenia środowiskowe – wiatr i śnieg zalegający na przekryciu.

Oprócz wymienionych wyżej podstawowych obciążeń występują jeszcze inne obciążenia i oddziaływania, ich pominięcie w analizie statycznej może skutkować niedoszacowaniem wartości sił wewnętrznych zbiorników.

Pierwsza grupa takich oddziaływań to **oddziaływania termiczne i ich skutki:**

- różnica między temperaturą zewnętrzną i wewnętrzną powierzchni ściany  $\Delta T_M$  oraz różnica między temperaturą początkową wykonania zbiornika a średnią temperaturą ściany  $\Delta T$  (różnice te występują, gdy przechowywana ciecz ma temperaturę różną od temperatury otoczenia, a w warunkach letnich i zimowych mogą mieć one przeciwne znaki); wartości  $\Delta T_M$  i  $\Delta T$  obliczyć

można, stosując normę EC1-5 [N2], traktując je jako obciążenie zmienne umiejscowione ze współczynnikiem obciążenia  $\gamma_Q = 1,5$ ;

- różnice temperatur różnych części zbiornika występujące wskutek: zróżnicowanego nasłonecznienia poszczególnych ścian zbiornika [1], zróżnicowanego nasłonecznienia strony wewnętrznej i zewnętrznej pustych zbiorników (w zbiornikach otwartych przed napełnieniem lub w zbiornikach przekrytych przed wykonaniem przekrycia) oraz zróżnicowanych warunków termicznych ścian i dna (ściany narażone są na szybsze oziębianie niż dno spoczywające na jeszcze nieprzemarzniętym gruncie) [3];

- przyrost parcia biernego gruntu na ściany w zbiornikach zagłębionych jako dodatkowy skutek przyrostu temperatury  $\Delta T$  i związanego z nim przemieszczenia „na zewnątrz” ocieplających się ścian [10];

- wpływ temperatury na wielkość pęcznienia, a także na cechy betonu.

Druża grupa oddziaływań, mających istotny wpływ na wartości sił wewnętrznych w zbiornikach, to **od-**

**kształcenia wymuszone – skurcz i odkształcenia termiczne wynikające z wahań temperatury betonu** związanej z hydratacją cementu [3, 5, 8, 12, N4] oraz pęcznieniem betonu.

Według [8] samoociepniecie betonu występuje w ciągu jednego do trzech dni po rozpoczęciu hydratacji, później następuje stopniowy spadek temperatury do temperatury otoczenia, a efekt tego ochłodzenia sumuje się z efektami skurczu. Jest to tym bardziej niekorzystne, że zjawiska te zachodzą, gdy beton jest jeszcze młody, a więc gdy ma niską wytrzymałość na rozciąganie.

Wartość swobodnych odkształceń skurczowych  $\epsilon_{cs}$  określać należy zgodnie z EC 2-1-1 [N3], przy czym na podstawie zawartych tu wzorów otrzymuje się wartość średnią. Gdy element jest zbrojony, średnia wartość odkształceń skurczowych  $\epsilon_{cs}^{RC}$  jest nieco mniejsza i może być obliczona według zasad podanych w pracy [4]. Różnica odkształceń betonu bez zbrojenia i betonu zbrojonego oznacza, że w betonie generowane są naprężenia rozciągające, a w zbrojeniu – ścisające. Pamiętać też należy,



Fot. 4 | Cylindryczne osadniki w oczyszczalni ścieków

że ze względu na niejednorodne pola wilgotności odkształcenia skurczu nie są rozłożone równomiernie na grubości ściany i fundamentu.

Gdy swoboda odkształceń pochodzących od skurczu i od zmian temperatury, związanych z hydratacją cementu, zostanie ograniczona więzami zewnętrznymi, powstają dodatkowe naprężenia. Typowym przykładem takiego ograniczenia jest etapowe wykonywanie zbiornika [7]. Odkształcenia wymuszone ścian są większe niż płyty dennej, gdyż stosunkowo większa powierzchnia ściany niż płyty dennej styka się z otoczeniem, ponadto w chwili betonowania ścian w płycie dennej zaszła już podstawowa część odkształceń wymuszonych. W kolejnych dniach dojrzewania ścian występuje zatem różnica odkształceń skurczowych ściany i płyty dennej tym większa, im większy był odstęp czasowy ich betonowania. Tymczasem odkształcenia ścian krępowane są siłami przyczepności łączącymi je z płytą denną, co generuje siły wewnętrzne. Ostatnia grupa obciążeń zbiorników to obciążenia wyjątkowe, takie jak zewnętrzne wybuchy, uderze-

nia, pożary w strefach przyległych, eksplozje, przecieki czy obciążenia sejsmiczne.

### Przestrenny charakter pracy zbiorników

Zbiorniki są konstrukcjami przestrzennymi i jako takie powinny być rozpatrywane w obliczeniach. O ile traktowanie zbiorników cylindrycznych jako konstrukcji przestrzennych jest naturalne ze względu na ich powłokowy charakter, o tyle w przypadku zbiorników prostopadłościennych projektanci stosują często zbyt daleko idące uproszczenia. Uproszczenia te skutkować mogą błędami w określeniu sił wewnętrznych [m.in. 2, 11], a co za tym idzie zaprojektowaniem zbyt małych grubości ścian i dna czy zbyt małego przekroju zbrojenia. Tradycyjna metoda polegająca na podziale zbiornika prostopadłościennego na płyty analizowane oddzielnie da miarodajne wyniki tylko wtedy, gdy nie poprzestanie się na obliczaniu momentów zginających w poszczególnych płytach, ale uwzględni się pracę przestrzenną przez obliczenie sił podłużnych oraz tzw. wyrównanie momentów. W pro-

stopadłościennych zbiornikach długich i rozległych w planie ściany mogą być traktowane jako ściany oporowe lub jednokierunkowo pracujące ramy jedynie w środkowej części. W strefach naroży występują bowiem narożnikowe momenty poziome oraz siły podłużne. W dobie powszechnego stosowania komercyjnych programów MES, pozwalających na trójwymiarowe modelowanie obliczanej konstrukcji, uwzględnienie przestrzennej pracy zbiornika jest zdecydowanie łatwiejsze i właściwie oczywiste. Analiza MES pozwala bardziej precyzyjnie ustalić wartości sił podłużnych i momentów zginających, pozwala też stwierdzić, że w ścianach zbiornika mogą pojawić się także momenty skręcające [11].

### Wrażliwość modelu obliczeniowego na przyjęty model podłoża gruntowego

Dla ustalenia wzajemnych relacji naprężeniowo-odkształceniowych między gruntem i stykającymi się z nim częściami budowli podstawowe znaczenie ma przyjęty model podłoża gruntowego. Od relacji tych zależą wartości sił wewnętrznych uzyskane w wyniku obliczeń. Zależność ta jest szczególnie widoczna w zbiornikach z płytą denną monolitycznie połączoną ze ścianami [6, 9].

Grunt w obliczeniach traktować można jako:

- podłoże niepodatne – opór gruntu jest obciążeniem budowli i powoduje powstanie sił wewnętrznych;
- podatne podłoże Winklera (odkształcenia gruntu są wprost proporcjonalne do obciążenia, a obciążenie punktów sąsiednich nie ma wpływu na przemieszczenia danego punktu); podstawową trudnością jest prawidłowe określenie parametrów modelu – współczynników podatności gruntu (zależą one nie tylko od rodzaju gruntu, ale także



Fot. 5 | Cylindryczne komory fermentacyjne w oczyszczalni ścieków

od kształtu i wielkości fundamentu oraz od wartości obciążeń);

- półprzestrzeń sprężystą (model uwzględnia wpływ obciążeń punktów sąsiednich i odkształcalności poziomej gruntu); parametrami modelu są niezależne od geometrii fundamentu parametry gruntu  $E_0$  i  $\nu_0$ ;
- podłoże podatne o nieliniowym charakterze odkształcalności (trójwymiarowe modele sprężysto-plastyczne, w których uwzględnia się cechy plastyczne, tworząc tzw. krzywe plastyczności czy krzywe stanu granicznego).

W tradycyjnych obliczeniach najczęściej zakładano model podłoża nieodkształcalnego lub sprężystego podłoża Winklera, rzadko modelu półprzestrzeni sprężystej. Współczesne komercyjne programy komputerowe do obliczania konstrukcji metodą elementów skończonych operują z reguły modelem sprężystego podłoża Winklera. Dokładniejsze programy do analiz geotechnicznych opierają się na modelach sprężysto-plastycznych.

Podkreślić trzeba, że wyniki obliczeń wykonanych przy użyciu różnych

modeli gruntu mogą znacznie różnić się między sobą. Przyjęcie zbyt prostego modelu skutkuje niedokładnością w stosunku do sił rzeczywistych, a dotyczy to w szczególności momentów pionowych w dolnych strefach ścian zbiornika oraz momentów w płycie fundamentowej. Wyniki obliczeń mogą być niedokładne nie tylko co do wartości, ale także co do znaku [9].

Sugestie dotyczące wyboru modelu gruntu, pozwalającego na wiarygodne ustalenie sił wewnętrznych w zbiornikach, podano w pracy [9]. Są one następujące:

1) liniowy rozkład oddziaływania podłoża na zbiornik można przyjmować w przypadku:

- podatnej, w porównaniu z bardzo sztywnym (nieodkształcalnym) podłożem, konstrukcji zbiornika i płyty fundamentowej,
- sztywnej, w porównaniu z podatnym podłożem, konstrukcji zbiornika i płyty fundamentowej, podczas gdy podłoże zachowuje się w sposób plastyczny przy nawet niewielkich obciążeniach;

2) w przypadku konstrukcji o znacznej sztywności i podłożu zachowującym cechy sprężyste przy znacznych obciążeniach reakcja podłoża ma rozkład nieliniowy i w skrajnych obszarach fundamentu dąży do nieskończoności (półprzestrzeń sprężysta);

3) pozostałe przypadki (średniopodatna płyta fundamentowa oraz podłoże sprężysto-plastyczne) powodują reakcje o nieliniowym rozkładzie i rozważane być mogą jedynie za pomocą metod numerycznych z wykorzystaniem modelu nieliniowego (wybór modelu zależy od rozważanego gruntu, cechy wiodącej dla analizowanego problemu geotechnicznego i dostępnych wyników badań gruntu).

## Szczelność zbiorników

Głównym wymaganiem użytkowym zbiorników na ciecze jest ich szczelność. Obliczeniowe zagwarantowanie bezpieczeństwa użytkowania przez spełnienie warunku stanu granicznego nośności jest tu zdecydowanie niewystarczające. Ostre wymagania szczelności sprawiają, że podstawowe i miarodajne dla ustalenia grubości ściany i ilości zbrojenia są w zbiornikach nie stany graniczne nośności, ale stan graniczny zarysowania.

Polska Norma PN-B-03264 [N9] jako warunek zapewniający szczelność przyjmowała ograniczenie szerokości rys do 0,1 mm, jeżeli przepisy szczegółowe nie stanowiły inaczej. W normie EC2-3 [N4] zagadnienie szczelności zostało potraktowane bardziej szczegółowo. Dokonano w niej klasyfikacji zbiorników żelbetowych ze względu na szczelność (tabl.).

Zbiorniki na ciecze projektowane są z reguły w 2 lub 3 klasie szczelności. Zwraca uwagę, że w przypadku zbiorników klasy 2 za równoważne uznaje się dwa rozwiązania (spełnienie warunku obliczeniowego braku rys przelotowych albo niespełnienie



Fot. 6 | Basen pływacki



**Tabl. I** Klasyfikacja zbiorników pod względem szczelności według PN-EN 1992-3 [N4]

Klasa	Stopień przecieków	Warunek formalny	Warunek obliczeniowy
0	dopuszcza się pewien stopień przecieków lub przecieki nie mają znaczenia	szerokość rys ograniczona jak dla innych konstrukcji żelbetowych	dopuszczalna szerokość rysy zależy od klasy środowiska, wg EC2-1-1 [N3]
1	dopuszcza się niewielkie przecieki (powierzchniowe przemakanie i miejscowe zawilgocenia)	szerokość rys ograniczona do wartości zapewniającej ich samouszczelnienie w krótkim czasie (samouszczelnienie – rezultat reakcji CO <sub>2</sub> z rozpuszczonym w wodzie CaO, w wyniku czego powstaje CaCO <sub>3</sub> uszczelniający rysę)	1) w przypadku rys przelotowych: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ zmiana odkształceń, wynikająca ze zmian obciążenia i wahań temperatury ograniczona do: <math>\Delta \varepsilon \leq 150 \cdot 10^{-6}</math></li> <li>■ dopuszczalna szerokość rysy <math>w_{k1}</math> zależy od wysokości słupa wody <math>h_o</math> i grubości ściany <math>h</math>: <ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>h_o/h \leq 5 \rightarrow w_{k1} = 0,2 \text{ mm}</math></li> <li>– <math>h_o/h \geq 35 \rightarrow w_{k1} = 0,05 \text{ mm}</math>,</li> <li>– w przypadkach pośrednich – interpolacja liniowa</li> </ul> </li> </ul> 2) w przypadku rys nieprzelotowych dopuszczalna szerokość rysy zależy od klasy środowiska, wg EC2-1-1 [N3]
2	dopuszcza się przecieki minimalne i nie pogarszające wyglądu powierzchni		nie dopuszcza się rys przelotowych, chyba że zostaną zastosowane okładziny lub taśmy uszczelniające
3	przecieki niedopuszczalne		wymagane rozwiązania specjalne, np. sprzężenie lub zastosowanie okładzin

Rysy przelotowe nie powstaną, gdy:  
 1) istnieje ściskana część przekroju o wysokości  $x$  (przy oddziaływaniach jednoznakowych – cała strefa ściskana, przy oddziaływaniach o zmiennych znakach – część przekroju zawsze ściskana, do której nie dochodzą rysy ani z jednej, ani z drugiej strony);  
 2)  $x \leq x_{\min.} = \min. \{0,2 \text{ h}, 50 \text{ mm}\}$

tego warunku, ale w zamian wyłożenie zbiornika od wewnątrz szczelną okładziną). Decyzja co do wyboru sposobu postępowania jest w zasadzie decyzją ekonomiczną, która powinna być podjęta w uzgodnieniu z inwestorem po przeprowadzeniu analizy kosztów.

Oprócz spełnienia, zależnego od założonej klasy szczelności, obliczeniowego warunku stanu granicznego użyteczności szczelność zbiornika powinna być zapewniona przez:

- zastosowanie zbrojenia minimalnego,
- wykonanie zbiornika ze szczelnego strukturalnie betonu,
- unikanie nieciągłości podczas betonowania (używanie deskowań bezciągowych lub staranne uszczelnienie przejść ściągów, minimalizowanie liczby przerw roboczych),
- stosowanie podczas betonowania dylatacji skurczowych,

- uszczelnianie dylatacji stałych i przerw roboczych (taśmy dylatacyjne, węże iniekcyjne),
- uszczelnienie przejść rur przez ściany i dno.

Szczelność zbiornika sprawdzana jest przed włączeniem go do eksploatacji przez tzw. próbę szczelności. Jej przebieg powinien być każdorazowo zaplanowany w projekcie. Powinna być ona przeprowadzona w zasadzie przed wykonaniem wewnętrznych powłok uszczelniających, chociaż w przypadku nowoczesnych rozwiązań powłok z folii twardych mocowanych do betonu już na etapie betonowania ściany jest to niemożliwe. Problem pojawia się również w przypadku zbiorników na cieczę gorącą, w których przewidziano zewnętrzną izolację termiczną ściany. Izolacja taka nie pozwala na obserwację ściany od zewnątrz. W tej sytuacji, wykonując próbę przed montażem

izolacji termicznej, należałoby starannie dobrać temperaturę cieczy użytej do próby szczelności, aby uzyskać tę samą różnicę temperatur powierzchni ścian, jaka będzie panować w czasie eksploatacji ocieplonego zbiornika.

### Trudne warunki eksploatacyjne wpływające na trwałość zbiorników

W zbiornikach występują dwa główne czynniki wpływające negatywnie na ich trwałość.

Pierwszy z nich to kontakt z cieczami agresywnymi w stosunku do betonu i stali. Ciecze znajdujące się w zbiornikach mogą zawierać jony siarczanowe, chlorkowe czy związki organiczne, a wody zmiękzone mogą powodować korozję ługującą. Dlatego wewnętrzne powierzchnie zbiorników powinny być chronione przed działaniem czynników agresywnych. Wśród środków

ochronnych wyróżnić można: mineralne i organiczne powłoki nakładane ręcznie lub za pomocą natrysku, wykleiny i okładziny. Mogą one równocześnie pełnić funkcję uszczelnienia zbiornika (patrz tabl. – klasa 2 szczelności).

Powłoki mineralne wykonywane są z zapraw cementowo-krzemianowych zawierających mikrokrzemionkę (znajdujące zastosowanie w zbiornikach wody pitnej), cementowo-winianowych i cementowo-polimerowych. Powłoki organiczne to: cienkowarstwowe powłoki polimerowe na bazie żywic epoksydowych, poliestrowych lub polimocznika (te ostatnie sprawdzają się w zbiornikach oczyszczalni ścieków), powłoki na bazie bitumów – nakładane ręcznie roztwory asfaltowe, asfalty, asfalty z dodatkiem mączki mineralnej, lepiki lub powłoki z wodoszczelnej masy asfaltowo-gumowej, laminaty na bazie żywic lub bitumów wzmacniane tkaninami z włókna szklanego.

Wykleinami są folie z tworzyw sztucznych (polichloru winylu, poliizobutyleny, polietyleny, poliolefiny) lub membrany z modyfikowanego asfaltu. Folie miękkie muszą być osłaniane okładzinami. Folie twarde (z polichloru winylu lub polietyleny o podwyższonej twardości) mogą pracować samodzielnie, przy czym coraz częściej stosuje się folie mocowane do betonu już na etapie betonowania ściany.

Okładziny w zbiornikach wykonuje się z cegły klinkierowej lub płytek klinkierowych, terakotowych, kamionkowych czy bazaltowych.

**Druga grupa czynników negatywnie wpływających na trwałość zbiorników związana jest ze ścieraniem**, są to: ścieranie powierzchni betonu przez przepływające ciecz, a zwłaszcza zawiesiny oraz kawitacja w pobliżu lustra przy przepływie cieczy napowietrzanych. Ścieranie powodowane jest także przez urządzenia mechaniczne kontaktujące się z powierzchnią beto-

nu, takie jak koła zgarniaczy poruszające się wprost po koronie zbiornika lub ich części zgarniające kontaktujące się z dnem. W strefach ścierania należy stasować beton trudnościeralny lub utwardzony powierzchniowo.

## Bibliografia

1. W. Buczkowski, Z. Czwojdzinski, R. Staszewski, *Wpływ nasłonecznienia na pracę statyczną konstrukcji skrzyniowych*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 7-8/1995.
2. W. Buczkowski, A. Szymczak-Graczyk, *Wpływ różnej grubości i konstrukcji ścian na pracę statyczną monolitycznych zbiorników prostopadłościennych*, materiały XIII Konferencji „Żelbetowe i sprężone zbiorniki na materiały sypkie i ciecze”, Wrocław-Szklarska Poręba 2007.
3. W. Danilecki, *Przyczyny powstawania pęknięć w ścianach żelbetowych zbiorników prostokątnych*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 3/1980.
4. K. Flaga, *Skurcz betonu i jego wpływ na nośność, użyteczność i trwałość konstrukcji żelbetowych i sprężonych*, Zeszyty Naukowe Politechniki Krakowskiej, seria Inżynieria Lądowa nr 73, Kraków 2002.
5. K. Flaga, K. Furtak, *Problems of thermal and shrinkage cracking in tanks vertical walls and retaining walls near their contact with solid foundation slabs*, Architecture-Civil engineering-Environment nr 2/2009.
6. A. Halicka, D. Franczak, *Projektowanie zbiorników żelbetowych*, tom 2, *Zbiorniki na ciecze*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2013.
7. A. Halicka, D. Franczak, J. Fronczyk, *Analiza przyczyn zarysowań cylindrycznego zbiornika żelbetowego ujawnionych podczas próby szczelności*, „Przegląd Budowlany” nr 4/2012.
8. W. Kiernożycki, *Betonowe konstrukcje masywne. Teoria, wymiarowanie, realizacja*, Polski Cement, Kraków 2003.
9. P. Lewiński, *Analiza współpracy żelbetowych zbiorników cylindrycznych z podło-*

żem, Wydawnictwa Instytutu Techniki Budowlanej, Warszawa 2007.

10. A. Łapko, J. Prusie, *Wpływ interakcji ściany i gruntu zasypowego na siły wewnętrzne w cylindrycznych zbiornikach podziemnych*, materiały I Problemowej Konferencji Geotechniki, „Współpraca budowlana z podłożem gruntowym”, Białystok-Wigry 1998.
11. B. Podolski, M. Podolski, T. Bartosik, *Przebieg zaplanowanej z nadmiernym uproszczeniem niecki basenowej i sposób jej wzmocnienia*, materiały XXIV Konferencji Naukowo-Technicznej „Awarie budowlane”, Szczecin-Międzyzdroje 2009.
12. M. Zych, *Analiza numeryczna zarysowania w dojrzewającym betonie ściany zbiornika żelbetowego*, „Czasopismo techniczne” nr 3-Ś/2008.

## Normy

- [N1] PN-EN 1991-4 Eurokod 1 Oddziaływanie na konstrukcje. Część 4. Silosy i zbiorniki.
- [N2] PN-EN 1991-1-5 Eurokod 1 Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-5. Oddziaływanie ogólne. Oddziaływanie termiczne.
- [N3] PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2 Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1. Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [N4] PN-EN 1992-3:2008 Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 3. Silosy i zbiorniki.
- [N5] PN-EN 1997-1 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1. Zasady ogólne.
- [N6] PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- [N7] PN-88/B-02014 Obciążenia budowli. Obciążenia gruntem.
- [N8] PN-88/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obciążenia statyczne i projektowanie.
- [N9] PN-B 03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie ■

# Teatr Szekspirowski w Gdańsku

## – architektura i technologia XXI w.

Wanda Burakowska

Zdjęcia: 1, 3, 5–7 Andrzej Jamiołkowski

Gdańsk wszedł w XXI w. z monumentalnym obiektem kultury – jedynym na świecie teatrem z otwieranym dachem, z nowoczesnymi mechanizmami pozwalającymi na kształtowanie wielkości i rodzaju sceny.

Inicjatorzy budowy Teatru Szekspirowskiego w Gdańsku, zorganizowani od 1991 r. w Fundacji Theatrum Gedanense przez pasjonata tej idei prof. Jerzego Limona, anglisty z Uniwersytetu Gdańskiego, od 2008 r. dyrektora powołanej przez gospodarzy regionu instytucji pod nazwą Teatr Szekspirowski, długo czekali na realizację swoich marzeń. O ich spełnieniu zadecydowało konsekwentne działanie Fundacji TG, która znalazła sojuszników i przekonała dysponentów funduszy unijnych do wsparcia kulturalnej inwestycji. Takie osobistości, jak: książę Walii, Karol – patron inwestycji, Andrzej Wajda, Günter Grass, Stanisław Barańczak, Peter Hall wspierali budowę teatru swoim zaangażowaniem.

W 2005 r. w wyniku międzynarodowego konkursu architektonicznego Fundacja wybrała do realizacji projekt laureata drugiej nagrody – Renato Rizziego, włoskiego architekta, wykładowcy Istituto Universitario di Architettura w Wenecji, mającego już światową sławę. Kapituła konkursu nie przyznała pierwszej nagrody, choć niewykluczone, że Renato Rizzi byłby ją zdobył, gdyby respektował formalne warunki konkursu. Jego teatr był ogromny i zajmował dwukrotnie więk-

szą działkę od podanej w regulaminie. Renato Rizzi w projekcie generalnie łamał zasady konwencjonalnej architektury. W rezultacie powstało dzieło zarówno piękne, jak i kontrowersyjne, a przez to fascynujące. Dla jednych wpisujące się w charakter miasta, a dla innych wręcz przeciwnie. Ocenę kapituły i decyzję inwestora zakwestionowali uczestnicy konkursu. Ostatecznie sąd orzekł, że konkurs został nierozstrzygnięty. Fundacja pracę włoskiego filozofa (architekturny), jak określa siebie Renato Rizzi, zakupiła z wolnej ręki. Architekt dostosował projekt do wielkości terenu, jakim dysponowała Fundacja TG.

19 września 2014 r. Teatr Szekspirowski w Gdańsku po trzech latach budowy został oficjalnie otwarty, o czym szeroko informowały wszystkie krajowe media. Jest to kompleks zaczynający się za budynkami dele-

gatury Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego przy ul. Okopowej i biegnący równoległe z dawnymi murami z jednej strony i z drugiej z Podwalem Przedmiejskim, w kierunku ul. Zbytki, zajmujący powierzchnię ponad 4000 m<sup>2</sup>. Wejście do teatru znajduje się od ul. Bogusławskiego, która została przebudowana i wchodzi w ul. Nową Bogusławskiego, biegnącą wzdłuż północnej strony teatru.

Budowla składa się z otwartego podpiwniczonego dziedzińca i połączonych ze sobą trzech brył, z których środkowa, najwyższa, mierzy 18 m, dwie niższe – 12 m i 6 m. Całość opasuje mur tej samej wysokości co najniższa bryła, w znacznej części zintegrowany ze ścianami pozostałych segmentów budowli. Jego korona zwieńczona barierką stanowi galerię spacerową, biegnącą dookoła budynku z wyjątkiem zachodniego szczytu.



Fot. 1 | Bryła budowli od strony południowej. Elewacja zmienia barwę w zależności od oświetlenia



Zabytkowy hanzeatycki Gdańsk jest ceglany. Teatr Szekspirowski jest również budynkiem ceglany, a mówiąc ściślej z ceglana elewacją, pokrywającą wszystkie zewnętrzne elementy konstrukcji. Zastosowano hollenderską cegłę Morvan (533), ręcznie formowaną. Projektant z identycznej wizualnie ceramiki, o parametrach wymaganych w naszej strefie klimatycznej dla bruku, zaplanował zewnętrzne ciągi komunikacyjne i utwardzone wewnętrzne dziedzińce oraz tarasy. Hollenderska cegła, mniejsza od rodzimej, była stosowana w gdańskich budynkach. Spotkano ją m.in. podczas renowacji Zielonej Bramy. Była to jednak cegła w naturalnym kolorze.

Renato Rizzi „ubrał” teatr w szatę barwy ziemi, nie czarną, ale i nie brązową, zmieniającą się w zależności od naświetlenia przez szarości, po jasny mahoń, w niczym nieprzypominającą ceglanych murów gdańskich ratuszy i kościołów. W pochmurny dzień jest to ogromna ciemna bryła. Wnętrze teatru stanowi kontrast, wykończono zostało jasnym bułgarskim kamieniem, brzoszowym drewnem i białymi tynkami. Kryje się tam drewniany teatr elżbietański. Tym samym powstała zupełnie nowa jakość estetyczna na prestiżowym, zabytkowym obszarze Gdańska.

Forma teatru wynika z osobistego odbioru gdańskiej architektury i wyobrażenia historycznej sceny elżbietańskiej przez autora projektu. Renato Rizzi świadom faktu, że ma zarówno zwolenników, jak i przeciwników swojej koncepcji architektonicznej, słusznie stwierdził w jednej z rozmów podczas uroczystości inauguracyjnej: *Architektura wymaga czasu, zanim zostanie przyswojona przez społeczeństwo.* Uwaga ta odnosi się zresztą do wszelkiej twórczości artystycznej.

Jedno nie ulega kwestii, Gdańsk, kontynuując tradycję architektonicznego

nowatorstwa, kasus gotycka bazylika Mariacka, największy ceglany kościół w świecie, do którego bryły odwołał się w swoim projekcie Renato Rizzi, w XXI w. wszedł z monumentalnym wielofunkcyjnym obiektem kultury – jedynym na świecie teatrem z otwieranym dachem, z najnowocześniejszymi mechanizmami pozwalającymi na kształtowanie wielkości i rodzaju sceny.

Wybór lokalizacji Teatru Szekspirowskiego nie był przypadkowy. W tej części miasta w końcu XVI i na początku XVII w. istniała Szkoła Fechtunku, z elżbietańską sceną, która gościła angielskie trupy teatralne z przedstawieniami Szekspira. Nie ma dokumentów wskazujących na datę jej wybudowania czy wyburzenia. W 1635 r., obok starej szkoły, powstała nowa Szkoła Fechtunku, którą utrwalili na rycinie z 1687 r. Peter Willer. Nowa Szkoła Fechtunku, obok innych funkcji, służyła jako teatr do początku XIX w. Była to lekka konstrukcja drewniana, posadowiona na zasypanej dawnej fosie. Podczas badań archeologicznych w tym rejonie miasta odkryto, jak

uznali naukowcy, drewniane elementy fundamentów pierwszego teatru elżbietańskiego w Gdańsku i jedynego w Europie poza Anglią.

Inżynier Dominik Kardynał kierował budową Teatru Szekspirowskiego od samego jej początku, gdy wykonawcą była firma Pol-Aqua S.A. (która zeszła z budowy z powodu opóźnień w realizacji budowy), i kontynuował pracę po przejściu wykonawstwa w lutym 2013 r. przez PRI NDI S.A. Był przy tym, gdy 5 marca 2011 r. na teren



Fot. 2

Inż. Dominik Kardynał, kierownik budowy Teatru Szekspirowskiego (materiały prasowe NDI)



Fot. 3 | Podwieszona sala konferencyjna w postaci drewnianej skrzyni

budowy wjechały pierwsze koparki i 19 września 2014 r., gdy PRI NDI S.A. oficjalnie przekazało teatr inwestorowi i publiczności do użytku.

– Grunt zaliczał się do nienośnych – wyjaśnia – przed wiekami w tym miejscu znajdowała się fosa, którą zasypano. W trakcie robót ziemnych znajdowaliśmy różne przedmioty, ceramikę, rogi, łyżeczki, wszelkie odpady, a także pale drewnianych fundamentów, dębowe beczki. Odkopano nawet fragment wodociągu z dębowej rury, połączony otwieranym trójnikiem. Gdański Teatr Szekspirowski planuje odkryte przedmioty, po dokonaniu konserwacji drewnianych elementów, wyeksponować w kąci archeologicznym w podziemiu teatru.

Na głębokości 6 m poniżej terenu budowlancy natrafili na resztki starych murów i ogromne głazy narzutowe z dawnych fundamentów. Warstwa nośna, którą stanowiły żwiry i piaski, znajdowała się 7 m poniżej terenu. Poziom wód gruntowych kształtował się powyżej poziomu posadowienia, w związku z czym wykonano wannę szczelną oraz studnie głębinowe do obniżenia lustra wody podczas wykonywania prac.

Ostatecznie umocnienie gruntu i odcięcie dopływu wody gruntowej do wykopu pod fundamenty budowli wykonała firma Keller Polska S.A., łącznie z wykonaniem projektu. **Zbudowano palisadę z ponad 500 kolumn DSM (Deep Soil Mixing) o średnicy 800 mm i długości około 11 m, by sięgały kilka metrów pod zaprojektowaną płytę fundamentową. Co druga kolumna była zbrojona stalowym profilem w celu wzmocnienia powstającej ściany.** Obwód budowanej wanny wyniósł około 6000 m.b. Palisada, dla utrzymania jej geometrii, została dodatkowo rozparta na dole za pomocą stalowych rur.

Tworzenie kolumn DSM polega na głębokim równomiernym mieszanii gruntu w pionie z zaczynem cementowym, którego skład i ilość dostosowuje się do żądanej w projekcie jakości cementogruntu.

**Uszczelnienie dna wykopu zostało osiągnięte metodą iniekcji jet grouting.** Firma Keller Polska zastosowała własne rozwiązanie w tej metodzie. W technologii Soilcrete na głębokości od 12 m do 10 m poniżej poziomu terenu w 800 punktach powierzchni pod przyszłe fundamenty wykonano kolumny, każda o średnicy sięgającej 3,5 m. W ten sposób powstał szczelny ekran przeciwfiltracyjny. Iniekcja strumieniowa Soilcrete polega na za rozluźnieniu gruntu za pomocą silnego i skoncentrowanego strumienia zaczynu cementowego o prędkości ponad 100 m/s, dodatkowo otulonego sprężonym powietrzem. Następnie, w taki sam sposób, rozluźniony grunt zostaje wymieszany z zaczynem cementowym z odpowiednimi dodatkami.

Kolejnym etapem było przygotowanie dna wykopu do wykonania płyty fundamentowej. **W celu obniżenia lustra wody zastosowano studnie głębinowe.**

– Po uzyskaniu suchego dna wykopu – kontynuuje Dominik Kardynał – położyliśmy warstwę jastrychu betonowego, izolację i kolejną warstwę jastrychu. Do izolacji dna i ścian wykopu zastosowaliśmy maty bentonitowe. Dopiero wtedy weszli zbrojarze. Projekt przewidywał płytę fundamentową znajdującą się na poziomie -6,25 m z obniżeniami dla podszybi windowych, zapadni scenicznych zbiornika ppoż. od -6,55 do -7,20 m. Płyta fundamentowa została podzielona przerwami roboczymi na cztery sekcje. Wykonaliśmy cztery betonowania po około 700 m<sup>3</sup>, 1100 m<sup>3</sup>, 700 m<sup>3</sup> i 500 m<sup>3</sup>. Ostatnie odbyło się 22 grudnia

2012 r. Do betonowania użyto betonu C30/37 W8, do zbrojenia stal A-IIIIN. Na połączeniach płyt zastosowano systemowe elementy z blach z bentonitem, natomiast na styku płyta – ściana zastosowano systemowe blachy, ćwierćwałki bentonitowe oraz węże iniekcyjne.

– Ten etap budowy był najtrudniejszy i bardzo ważny – podkreśla Dominik Kardynał – ponieważ **uzyskanie odpowiedniej nośności gruntu i odizolowanie fundamentów budynku od wód gruntowych mają zasadniczy wpływ na trwałość i stabilność budowli w przyszłości, szczególnie gdy jest to obiekt o dużych gabarytach i ciężarze jak Teatr Szekspirowski.**

Budynek Teatru Szekspirowskiego został wzniesiony w konstrukcji żelbetowej monolitycznej. Z żelbetu



**Fot. 41** Otwarta połąć dachu podczas robót wykończeniowych, 12 marca 2014 r. (materiały prasowe NDI)

wykonano: filary, przegrody, belki, płyty stropowe, rampy, biegi schodowe i pochylnie; ze stali: konstrukcję widowni, foyer oraz otwierany dach, które w budowlu o niekonwencjonalnych rozwiązaniach architektonicznych łączyły się z elementami prefabrykowanymi i stalowymi. Na budynek zużyto 14 tys. m<sup>3</sup> betonu i 1500 ton stali zbrojeniowej, 145 ton konstrukcji stalowych, wykonano ponad 8000 m<sup>2</sup> elewacji z cegły i około 1 kilometra pochwyków kamiennych.

Potocznie określa się wnętrze teatru jako drewniane, ponieważ ten

materiał dominuje w pomieszczeniu widowni z jej galeriami, w sali konferencyjnej i w foyer. Ta część teatru nawiązuje do charakterystycznych rozwiązań dla sceny elżbietańskiej. Widownia z jasną podłogą oraz otaczające ją trzypiętrowe galerie wydają się być wykonane w drewnie brzoźowym i sprawiają wrażenie lekkości. Tymczasem pod szlachetnym materiałem kryje się potężna, o wadze około 35 ton, stalowa ramowa konstrukcja, składająca się z szeregu stalowych słupów i belek, zamocowanych do żelbetowych ścian i stropu parteru. Dzięki mistrzostwu stolarzy uprzednio zabezpieczone specjalnym ognioodpornym natryskiem stalowe konstrukcje wyglądają, jakby były z brzoźowych belek i kantówek. Niezorientowanym trudno nawet się domyślić, że pod wykończonym drewnem sali teatralnej kryje się skomplikowany system zapadni, pozwalający na dostosowanie charakteru sceny w zależności od charakteru widowiska. Scena może być elżbietańska – widzowie siedzą na drewnianych galeriach, a scena znajduje się na dole pod gołym niebem, w tym przypadku pod otwartym dachem; włoska, czyli pudełkowa z kurtyną, lub centralna – widzowie siedzą dookoła sceny jak na stadionie. Wejścia na kondygnacje galerii są z klatek schodowych, wyposażonych również w windy. Podłoga foyer została wyłożona kamieniem.

Oryginalnym pomysłem jest sala konferencyjna kojarząca się zarówno od zewnątrz, jak i wewnątrz z dużym drewnianym pudłem. Znajduje się 3,8 m ponad wykończoną posadzką foyer. Jest to stalowa konstrukcja o wadze blisko 30 ton, podwieszona do żelbetowych belek najwyższego stropu w części budynku znajdującej się nad głównym wejściem. W celu

podwieszenia skrzyni zostało wykonane stemplowanie od podziemia, poprzez strop parteru aż do poziomu +11 metrów. Po wykonaniu zbrojenia i szalunków stropu i belek oraz geodezyjnym ustawieniu szpilek do podwieszenia skrzyni całość została zabetonowana. Następnie zamontowano (podwieszono) stalową konstrukcję skrzyni, którą ze wszystkich stron, zarówno z zewnątrz, jak i od wewnątrz, łącznie z sufitem, wyłożono drewnem. Swoją stylistyką wpisuje się w klimat teatru elżbietańskiego.

Cechą wyróżniającą Teatr Szekspirowski w Gdańsku jest otwierany dach.

Od góry dach teatru pokryty jest miedzianą blachą z chemicznie uzyskaną jasną patyną, która z czasem ściemnieje do barwy naturalnej. Składa się z dwóch połaci, każda o wymiarach 10,80 m x 20,80 m, otwieranych przez obrót o 90 stopni wzdłuż dłuższego boku. Pierwsze techniczne otwarcie dachu odbyło się 13 lutego 2014 r. i wywołało sporo emocji. Obecnie dach otwiera się poniżej trzech minut. Konstrukcja połaci dachu to kratownica przestrzenna składająca się z ośmiu sekcji stężonych ze sobą na miejscu w jedną całość śrubami M48. Kratownice górnego i dolnego pasa połączone są ze sobą słupkami i krzyżulcami, tworząc siatkę o oczkach w kształcie rombów. Do pionowej płaszczyzny od strony dłuższego boku dospawane są blachy służące do scalenia śrubami kratownicy z mechanizmami podnoszącymi. Czternaście 2,5-metrowej wysokości mechanizmów, ustawionych z laserową precyzją w jednej linii, napędzanych siedmioma silnikami połączonymi wałem Kardana, podnosi 40 ton stali i 8 ton warstw poszycia (licząc dla jednej połaci). Stopy mechanizmów zostały zamontowane na 112 gwintowanych



Fot. 5 | Inż. arch. Krzysztof Granatowicz, inżynier budowy teatru, pilotował sprawy związane z architekturą obiektu, wiernością estetyce zawartej w projekcie Renato Rizziego





Fot. 6 | Teatr Szekspirowski – widownia

trzpieni, dospawanych do stalowych płyt kotwiących, zatopionych, ze względu na ogromną ilość zbrojenia, w rzadkim betonie o specjalnie dobranej recepturze, tworzącym żelbetonową skałę o grubości 40 cm.

Mimo potężnych gabarytów całość jest monitorowanym, precyzyjnym mechanizmem, przygotowanym na pracę w naszych warunkach klimatycznych, funkcjonującym po cichu, bez drgań. Dach został zabezpieczony przed skutkami działań atmosferycznych wiatru, deszczu i śniegu. Można go otwierać w temperaturze od 5 do 30 stopni C. Montaż samej konstrukcji stalowej dachu zajęł budowląncom cztery miesiące. Inowrocławski Alstal wykonał sekcje kratownicy dachu ze stali sprowadzonej z Madrytu z koncernu ThyssenKrupp, dostarczył je do Gdańska i zamontował.

– Mieliśmy sporo problemów do rozwiązania – mówi Dominik Kardynał – aby wykonać budynek zgodnie z wizją projektanta. Sama konstrukcja była

dość złożona i wymagała dużo czujności oraz dokładności w wykonywaniu. Ogromna liczba przenikających się klatek (ponad 30), korytarzy, pomieszczeń, wieże, scena stanowiły nie lada wyzwanie i łamigłówkę. Z uwagi na dużą złożoność budowli nieodzowna stała się ścisła współpraca z Andrzejem Dąbrowskim, głównym projektantem konstrukcji żelbetonowej stalowej, który był bardzo pomocny w poszukiwaniu właściwych rozwiązań.

Uzyskanie tak czystej formy budynku na zewnątrz i wewnątrz wymagało sporego wysiłku ze strony wykonawców. Brak widocznych kominów, rur spustowych, wystających elementów, pochowane instalacje, ukryte we wnękach

pochwyty na kłatkach schodowych, nietypowa stolarka okienna i drzwiowa, izolacja przeciwwodna i termiczna – to tylko nieliczne problemy, z którymi musieliśmy się zmierzyć.

W rozwiązywaniu problemów, o których mówił kierownik budowy, uczestniczył sztab ludzi. Współpracowano z architektami, konstruktorami i z naukowcami z Politechniki Gdańskiej. W realizację Teatru Szekspirowskiego, na różnych jej etapach, było zaangażowanych kilkudziesięciu inżynierów różnych specjalności, zatrudnionych u wykonawców generalnych i podwykonawców. Na etapie prac PRI NDI S.A. nad całością czuwał Ryszard Witkowski, dyrektor kontraktu.

Dział techniczny miały w swoich rękach panie Teresa Grochowalska, Krystyna Szewczuk i Katarzyna Szewczuk.

Kierownikami robót branżowych byli: Jacek Adamski, Łukasz Biernak, Andrzej Bogomas, Łukasz Czuchaj, Kaja Presler, Paweł Turek (który na tej budowie wcześniej odbywał praktykę, a następnie uzyskał uprawnienia budowlane) i Bartosz Woźniak.

– Uczestniczyłem w tworzeniu korpusu teatru – żartuje Dominik Kardynał, nad eleganckim jego ubraniem czuwał kolega architekt Krzysztof Granatowicz.

– Nim rozpocząłem studia na Wydziale Architektury Politechniki Gdańskiej – mówi Krzysztof Granatowicz – zdawałem do szkoły aktorskiej, lecz niestety, bez powodzenia. Teatr mnie zawsze interesował. W pracy dyplomowej,

#### KALENDARIUM

- Kamień węgielny – 14 września 2009 r.
- Wejście PRI Pol-Aqua S.A. na plac budowy – 5 marca 2011 r. i jej kontynuowanie do 5 września 2012 r.
- Kontynuacja robót przez PRI NDI S.A. od 26 lutego 2013 r.
- Wiecha – 29 października 2013 r.
- Techniczne otwarcie dachu – 18 lutego 2014 r.
- Otwarcie Teatru Szekspirowskiego – 19 września 2014 r.

która otworzyła mi drzwi, bez żadnego wcześniejszego dorobku, do Stowarzyszenia Architektów Rzeczypospolitej Polskiej, podjąłem ideę scenografii urbanistycznej. Zabytkowe śródmieście Gdańska potraktowałem jako scenę, a wydarzenie w mieście jako sztukę teatralną. Praca przy budowie Teatru Szekspirowskiego, który zaprojektował tej klasy architekt co Renato Rizzi, była dla mnie niezwykłym wydarzeniem. **Pozornie może się wydawać, że Teatr Szekspirowski to prosta bryła bez żadnej ornamentyki. Wystarczy jednakże dobrze się przyrzeć, by dostrzec, jak misterny i przemyślany jest układ cegieł w elewacji, jak wypracowane są kamienne pochwyty przy schodach i wszelkie detale wykończeniowe z bazaltu na zewnątrz i z jasnego kamienia Vratza wewnątrz teatru. W całym budynku mamy ponad kilometr kamiennych pochwyty. Renato Rizzi bardzo dbał o zgodność wykonania z jego zamysłem, co leżało w moich obowiązkach. Dużo napracowaliśmy się nad inżynierskim opracowaniem okien, wydobycia ich głębi, nad wybudowaniem murów z ich geometrią będącą reminiscencją gotyckiej bazyliki Marii Panny. Każdy szczegół architek-**

Powierzchnia placu budowlanego 5986 m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia całkowita 12 240,5 m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia użytkowa 7935,4 m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia sali teatralnej 156 m<sup>2</sup>  
 Liczba miejsc na widowni (teatr elżbietański) 384  
 Liczba miejsc na widowni (scena włoska) 195  
 Kubatura budynku 53 527 m<sup>3</sup>  
 Koszt inwestycji 93 816 tys. PLN, w tym 51 188 tys. PLN z funduszy europejskich

toniczny w tej budowlu ma swoje znaczenie. Architekt Rizzi nawiązuje do korzeni teatru. Teatr jest swego rodzaju świątynią. W jej wnętrzu odtworzonym z jasnego drewna kryje się duch Szekspira.

**Budowa Teatru Szekspirowskiego mimo dużego stopnia trudności przebiegała bezwypadkowo.** Dominik Kardynał twierdzi, że bezpieczeństwo pracujących na budowie to priorytet i nigdy nie wolno oszczędzać na sprzęcie zapewniającym bezpieczne warunki pracy. Teatr Szekspirowski ze względu na swoją konstrukcję wymagał wiele robót w wykopach i na wysokości, najbardziej wypadkogennych, jak wskazują statystyki. Korzystanie z nie najtańszego systemu rusztowań firmy PERI pozwoliło na bezpieczne operacje

w gęszczu żelbetu i stali, na montaż nietypowych konstrukcji. PERI, w przypadku kiedy katalogowe rusztowania nie zdawały egzaminu, projektowała i wykonywała odpowiednie do potrzeb. Tak było np. przy montażu konstrukcji dachu. Równie ważnym czynnikiem jest fachowość kadry inżynierskiej, jej odpowiedzialność. Dominik Kardynał podkreśla, że niezwykle istotna w nabywaniu umiejętności zawodowych i nawyków w pracy jest praktyka, ta odbywana przed uzyskaniem uprawnień budowlanych i później na różnych budowach. Wie o tym z własnego doświadczenia i obserwacji pracy młodych ludzi, trafiających na budowę. Teatr Szekspirowski przez kilka lat był wspaniałym miejscem treningu inżynierskiej kondycji budowlanych. ■



Fot. 7 | Otwierany dach pokrywa miedziana blacha ze sztuczną patyną

# Izolacja wibroakustyczna w MFPA Leipzig GmbH

Jednostka badawcza i certyfikująca materiały budowlane – Die Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen mbH (MFPA Leipzig GmbH) w Niemczech dysponuje od niedawna nową komorą pogłosową. Aby zagwarantować prawidłowe wyniki przeprowadzanych pomiarów, planiści i inwestor zdecydowali się na zastosowanie do wytłumienia komory pogłosowej mat firmy BSW wykonanych z wibroakustycznych elastomerów.

**M**FPA Leipzig GmbH jest niezależnym przedsiębiorstwem przeprowadzającym na zlecenie producentów, planistów, wykonawców, inwestorów i rzeczoznawców badania i pomiary we wszystkich dziedzinach budownictwa. Właściwości mechaniczne, fizyczne i chemiczne materiałów oraz produktów budowlanych badane są w sześciu działach technicznych: materiały w budownictwie, konstrukcje, ochrona przeciwpożarowa budynków, fizyka budowli, inżynieria lądowa oraz badania, rozwój i modelowanie.

## Konstrukcja normatywnej komory pogłosowej

W komorze pogłosowej badany jest poziom mocy akustycznej dowolnego źródła dźwięku oraz współczynnik pochłaniania dźwięku absorberów dźwięku. Komora spełnia wymagania DIN EN ISO 354:2003. Pomieszczenie zbudowane zostało w konstrukcji typu „pomieszczenie w pomieszczeniu”, tzn. korpus budowli znajduje się

w jednej z licznych hal MFPA Leipzig GmbH, ma jednak własną podłogę oraz został odseparowany izolacją wibroakustyczną.

Ściany i sufit wykonane są z dźwiękoopornego żelbetu o grubości 25 cm, o zamkniętych porach, dzięki czemu żadna energia dźwięku nie jest przez niego pochłaniana, lecz dźwięk praktycznie w całości się odbija (czas pogłosu  $\geq 10$  s przy 100 Hz). Komora pogłosowa ma objętość ponad 200 m<sup>3</sup>

i wyposażona jest w bezprogowe, podwójne, izolowane akustycznie drzwi. W celu zwiększenia współczynnika rozproszenia, dyfuzory zakrzywione znajdujące się w pomieszczeniu zostały rozmieszczone nieregularnie. Aby uniknąć niezamierzonego pochłaniania dźwięku, technika pomiarowa, za wyjątkiem mikrofonów, znajduje się w pomieszczeniu pomocniczym oddzielnym od komory pogłosowej pełną fugą.





## Izolacja wibroakustyczna

Izolacja wibroakustyczna komory pogłosowej, oddzielająca ją od sąsiednich części budynku, jest bardzo ważna dla dokładności wyników pomiaru. Dlatego podłoga żelbetowa o grubości 30 cm odseparowana została od trzydziestocentymetrowej podłogi budynku matami elastomerowymi Regupol® PL o grubości 5 cm. Poziome wytłumienie przy użyciu miękkich elastomerów w formie płyt izolacyjnych oraz masywna konstrukcja gwarantują, że żaden dźwięk z zewnątrz nie będzie zakłócał pomiarów. Po ściśłym ułożeniu mat o wielkości 1000 x 500 mm, zostały one sklejone taśmą i na koniec przykryte dwoma foliami PE. Folie PE zapobiegają dostaniu się betonu w porowatą strukturę materiału mat i tym samym tworzeniu ewentualnych mostków dźwiękowych oraz związanym z tym przenoszeniu dźwięków materiałowych. Materiał Regupol® PL służy do wytłumienia drgań elementów budowlanych. Jego własności – możliwość dopasowania do niskich częstotliwości,



wysoka nośność wynosząca do 10 000 kg/m<sup>2</sup>, wysoka zdolność do przywracania pierwotnego kształtu oraz możliwość stosowania w temperaturze od -20 do +80°C – sprawiają, że jest odpowiedni do wykonania konstrukcji typu „pomieszczenie w pomieszczeniu”. ■

Źródło: BSW GmbH Berleburger Schaumstoffwerk

**Inwestor:** Hallraum MFPA Leipzig

**Obiekt:** MFPA Leipzig GmbH, Niemcy

**Architekci:** S & P Sahlmann Planungsgesellschaft für Bauwesen mbH, Leipzig, Niemcy

**Realizacja:** Werner Stowasser Bau GmbH, Roßwein, Niemcy

**Czas budowy:** 12.2012–3.2013

## krótko

### Ważna inwestycja energetyczna w Zachodniopomorskiem

Zaczęła się przebudowa linii wysokiego napięcia Chlebowo – Dolna Odra (województwo zachodniopomorskie). Inwestorem jest szczeciński oddział firmy Enea Operator, a wykonawcą (w technologii pod klucz) – ELTEL Networks. Przebudowa była wskazana w raporcie powstałym w celu zbadania skutków wielkiej awarii energetycznej w rejonie Szczecina po obfitych opadach śniegu z deszczem w kwietniu 2008 r. Rzeczniczka inwestora Sylwia Rycak stwierdziła, że inwestycja pozwoli na nową

konfigurację pracy sieci energetycznej, która w razie awarii pozwoli na znaczne ograniczenie liczby mieszkańców pozabawionych dostaw prądu.

17-kilometrowa linia 110 kV Chlebowo – Dolna Odra została zaprojektowana już 14 lat temu, jednak dopiero niedawno udało się uzyskać prawomocne pozwolenie na budowę linii – trudności wynikały głównie z powodu braku zgody właściciela gruntu.

Sylwia Rycak zwróciła przy okazji uwagę na konieczność prawnego uregulowa-



nia – poprzez tzw. ustawę o korytarzach przesyłowych – problemów prowadzenia inwestycji liniowych w naszym kraju. Zakończenie przebudowy linii Chlebowo – Dolna Odra jest planowane już na czerwiec 2015 r. Inwestycja będzie kosztować 14 mln zł.

Źródło: inzynieria.com, PAP

# Uwarunkowania prowadzenia robót podwodnych w obiektach inżynierskich

mgr inż. Robert Sołtysik  
SOLEY Sp. z o.o.

Pod wodą można wykonywać prawie pełny zakres robót budowlanych w jakości porównywalnej z robotami na powierzchni. Na pomoc przychodzi technika.

Prace przy obiektach inżynierskich usytuowanych pod wodą wykonywane były od czasów starożytnych. Budowa portów, umocnień i fortyfikacji wojskowych wymuszała postęp w dziedzinie robót podwodnych.

Znane są historyczne przekazy o zanurzeniach Aleksandra Wielkiego na dno morza w specjalnym batyskafie zrobionym ze szklanej beczki, projekt skafandra do wykonywania prac podwodnych autorstwa Leonarda da Vinci czy szybki rozwój idei kesonów podwodnych w XVII w., do którego przyczynił się m.in. słynny angielski astronom, Edmund Halley.

Odrębną gałęzią działania człowieka pod wodą było i jest przebywanie tam ludzi w celach wojskowych i naukowych, w łodziach podwodnych, batyskafach i habitatach. Opracowanie poniższe dotyczy jedynie działań cywilnych na obiektach inżynierskich, bez zagłębiania się w dziedzinę klasycznych kesonów betonowych, żelbetonowych czy stalowych, które od kilkudziesięciu lat tracą na znaczeniu w związku z dynamicznym rozwojem nowoczesnych technik fundamentowania, z jednej strony, i szybkim rozwojem sprzętu specjalistycznego

do działań nurków zawodowych bezpośrednio w toni wodnej, z drugiej strony.

Głębina wód nie jest naturalnym środowiskiem człowieka współczesnego. W związku z tym warto prześledzić, jakie różnice w stosunku do normalnych warunków prowadzenia robót inżynierskich występują w przypadku wykonywania robót podwodnych, w jaki sposób pokonuje się związane z tym trudności i wreszcie jakie to niesie konsekwencje.

## Oddychanie

Oddychanie – naturalna dla człowieka na powierzchni czynność, na którą na ogół nie zwracamy żadnej uwagi, pod wodą urasta do rangi sporego problemu wymagającego rozwiązań technicznych i organizacyjnych.

Dla porządku należy przypomnieć, że nurek wdycha pod wodą powietrze o ciśnieniu równym ciśnieniu hydrostatycznemu wody na głębokości takiej, na jakiej aktualnie się znajduje. Fakt ten wymusza takie okoliczności, jak sprężanie się i rozprężanie powietrza w miękkich lub otwartych od dołu zbiornikach oraz w płucach. Należy zatem dostarczyć nurkowi odpowiednią ilość powietrza, o bardzo wysokiej

jakości. Jeśli przyjąć, że człowiek na powierzchni wdycha w stanie spoczynkowym około 20 litrów powietrza na minutę, to na głębokości 30 m tego powietrza potrzebuje zgodnie z prawem Boyle'a-Mariotte'a 80 litrów lub inaczej 20 litrów powietrza o ciśnieniu 4 barów.

Na przestrzeni wieków następowała stopniowa zmiana sposobu dostarczania powietrza dla nurka. Począwszy od zabierania pod wodę obciążonych pojemników z otwartym dnem (wiader, beczek, dzwonów), z wnętrza których nurek pobierał pojedyncze hausty powietrza, przez dostarczanie do takich zbiorników powietrza za pomocą rur i węży z umieszczonych nad wodą pomp tłokowych (przypominających wyglądem i poniekąd zasadą działania stare pompy strażackie), do wykorzystania hełmów połączonych ze skafandrami nurkowymi. W dziedzinie hełmów ewolucja następowała od tzw. obiegu otwartego do tzw. obiegu wymuszonego. Klasyczny, metalowy hełm nurkowy używany od XIX w. do ostatnich dekad wieku XX był zasilany węzłem, którym nieprzerwanie tłoczono było powietrze o regulowanej na komendę nurka wydajności. Powietrze to uchodziło na zewnątrz hełmu

zaworem z regulowaną przez nurka sprężyną, utrzymującą nadciśnienie, nurek miał również możliwość okresowego przewentylowania hełmu dodatkowym zaworem grzybkowym, uruchamianym ruchem głowy. Czynności związane z obsługą hełmu pozwalały również częściowo zmieniać pływalność nurka ze względu na połączenie takiego hełmu ze skafandrem. Ponadto poduszka powietrzna powstająca wewnątrz hełmu i skafandra stanowiła przez wiele dziesiątków lat jedyny zbiornik zapasowy czynnika oddechowego dla nurka w przypadku awarii zasilania. Wszystko to razem bywało przyczyną wielu wypadków. Słaba

wentylacja hełmu przez niedoświadczonego nurka powodowała zatrucie dwutlenkiem węgla, zassanie przez pompę powietrza zanieczyszczonego spalinami maszyn pracujących na powierzchni – zatrucie tlenkiem węgla, zbyt duży dopływ powietrza – ryzyko niekontrolowanego wyniesienia (wyrzucenia) nurka na powierzchnię, rozzerwanie skafandra – ryzyko szybkiego opadnięcia na dno i tzw. zgniecenia nurka. Najnowsze generacje hełmów i systemów zasilania nurka w powietrze ograniczają znacząco te ryzyka, choć ich nie eliminują. Nowoczesne hełmy wykonane z materiałów kompozytowych mają znacznie mniejszą ob-

jętość, dzięki czemu mogą być lżejsze, mają wydzieloną półmaskę z umieszczonym w niej reduktorem ciśnienia powietrza, co zmniejsza pojemność tzw. przestrzeni martwej, wpływającej na możliwość zatrucia dwutlenkiem węgla. Zastosowanie półmaski z redukcją tzw. średniego ciśnienia do ciśnienia otoczenia i wypływu powietrza do ust nurka jedynie na żądanie – przy wdechu – ogranicza znacząco ilość powietrza niezbędnego do przeprowadzenia nurkowania i pozwala na redukcję średnic węży podających powietrze z powierzchni pod wodę. **Współczesne przepisy i dobra praktyka nurkowa nakazują również, by nurek zaopatrzony był w rezerwowe źródło zasilania powietrzem, co jest realizowane przez wyposażenie go w wysokociśnieniową butlę ze sprężonym powietrzem (lub innym czynnikiem oddechowym), umieszczoną na plecach, i reduktor, pozwalające na autonomiczne zasilanie rezerwowe na okres od kilku do kilkudziesięciu minut.** Stosowane w miejsce dawnych pomp powietrza nowoczesne sprężarki wyposażone są obowiązkowo w systemy kilkustopniowych filtrów o wysokiej efektywności.

## Ochrona ciała

Można powiedzieć, że w przypadku ochrony ciała jeden czynnik jest bardziej stabilny niż przy pracy robotnika robót inżynierskich na powierzchni – wahania temperatury. Prawie zawsze jest zimno, a jeśli skafander nurka zawiedzie, często mokro. Skafander nurka klasycznego z ubiegłego wieku był gumowy lub z gumowanej tkaniny, gruby, sztywny i w założeniu szczelny. Szczelność skafandra do dziś jest podstawowym zadaniem tego elementu wyposażenia nurka. O ile w nurkowaniu rekreacyjnym stosuje się skafandry suche, półsuche i mokre – w których woda kontaktująca się



Fot. 1 | Nurek klasyczny w skafandrze wyprodukowanym w latach 70. XX w.



z ciałem ogrzewa się od niego, o tyle w pracach podwodnych zawsze zabiega się o maksymalną szczelność powłoki skafandra. Aby efektywnie pracować pod wodą nawet kilka godzin dziennie, należy założyć pod skafander ciepłą i koniecznie suchą bieliznę. Dawniej najbardziej pożądaną była bielizna z wełny wielbłądziej (!), dziś prym wiodą polary i bielizna termoaktywna.

Współczesne skafandry produkują się z nowoczesnych tworzyw będących kompozytami materiałów szczelnych i materiałów o wysokiej oporności na przetarcie czy rozerwanie. Mają też możliwość regulowania objętości zamkniętego w nich powietrza, co zmienia pływalność nurka, oraz zawory dodatkowe podłączane do sprężonego powietrza i zawory upustowe. Dodatkowe elementy służące do zajmowania właściwej pozycji na stanowisku pracy przez nurka to stalowe lub ołowiane obciążniki i kamizelka wyrównawcza przy mocowaniu butli z rezerwą powietrza.

## Komunikacja między członkami zespołu

W tym aspekcie rasowy pesymista powiedziałby, że sytuacja jest krytyczna, bo przez wodę głos ludzki się nie transmituje. Optymista powiedziałby, że sprawa jest klarowna, bo nie ma hałasu i wzajemnego przekrzykiwania. W praktyce nurkowej sytuacja jest od dawna opanowana za pomocą łączności przewodowej. Tak zwane łącznice nurkowe to rodzaj telefonu przewodowego umożliwiającego realizowanie połączenia głosowego między nurkiem a powierzchnią, między powierzchnią a nurkiem, między nurkami przebywającymi równocześnie pod wodą i powierzchnią, w konfiguracji zadysponowanej przez kierownika robót podwodnych. **Obecnie przepisy nie zezwalają już na prowadzenie prac podwodnych bez łączności z nurkiem.** Nie



Fot. 2 | Nurek we współczesnym hełmie i skafandrze nurkowym

**powinien na pracę nurka bez łączności (oprócz przepisów) pozwalać również zdrowy rozsądek i zleceniodawca.**

Dla porządku należy odnotować urządzenie techniczne o nazwie podwodna łączność radiowa, ale w praktyce robót prowadzonych w obiektach inżynierskich tego rozwiązania się nie stosuje.

## Widoczność

Błękitna woda i widoczność do 50 m to zestaw, który można spotkać pod wodą na najpiękniejszych rafach koralowych lub w „National Geographic”. W rzeczywistości na obiektach inżynierskich znacznie częściej można spotkać wodę o kolorze kawy z mlekiem i podobnej do tej kawy przejrzystości.

Ludzkie oko nie jest przystosowane do wyraźnego widzenia w wodzie. Jednakże tak jak całe ciało nurka jest odizolowane od bezpośredniego kontaktu z wodą, tak u nurka roboczego i oczy się z wodą nie kontaktują. Lekkie wrażenie powiększenia przedmiotów widzianych pod wodą to jedyny skutek uboczny zastosowania

szybki ze szkła lub przezroczystego tworzywa, wydzielającej komorę powietrzną przed oczami nurka. Zastosowanie maski pełnotwarzowej lub hełmu z iluminatorem umożliwia także ewentualną korekcję wad wzroku przy użyciu soczewek kontaktowych. **Dobłą praktyką nurkową, choć jeszcze nie sztywnym przepisem, jest mocowanie na hełmie nurkowym kamery przewodowej, umożliwiającej w przypadku wystarczającej przejrzystości wody obserwację pola widzenia nurka przez obsługę nadwodną.** Zwiększa to bezpieczeństwo, umożliwia bieżącą ocenę postępu i jakości robót, a poprzez rejestrację materiału umożliwia lepszą współpracę z zamawiającym i zespołem projektowym.

**W praktyce ograniczenia w widoczności często są tak duże, że roboty można wykonywać jedynie po omacku.** Zwłaszcza w takich przypadkach bardzo ważne jest maksymalnie dokładne przygotowanie materiałów, narzędzi, elementów montażowych i technologii robót tak, aby nurek mógł wykonać zleczone zadanie jak budowę z klocków lego.



Fot. 3 | Nurek operujący szlifierką pneumatyczną

Na pomoc niedoskonałym zmysłom ludzkim pod wodą przychodzi technika. Począwszy od pierwszych sonarów, które powstały dla celów wojskowych równo 100 lat temu, **urządzenia pozwalające na lokalizowanie obiektów pod wodą, określanie ich położenia i rozmiarów są ciągle udoskonalane.** Nazwa „sonar” to akronim angielskiego określenia „SOund NAvigation and Ranging”. Sonar to urządzenie działające na zasadzie podobnej jak radar, czyli wysyłaniu w określonym kierunku wiązki fal i odbieraniu echa odbitego od napotkanego na swej drodze obiektu. Zasadniczą różnicą jest fakt wykorzystywania przez sonary fal dźwiękowych i ultradźwiękowych, radary zaś wykorzystują fale elektromagnetyczne.

Współczesne sonary dostępne w praktyce inżynierskiej pozwalają na określanie głębokości lub odległości od badanego przedmiotu z dokładnością do kilku centymetrów. Sprzężone z odpowiednim oprogramowaniem pozwalają tworzyć batymetryczne

mapy dna czy choćby weryfikować kształty i wymiary obiektów inżynierskich pod wodą. Pozwalają także na określenie różnic w materiale budującym dno lub elementy obiektów hydrotechnicznych.

Coraz dostępnejsze stają się również podwodne pojazdy inspekcyjne zwane ROV (Remotely Operated Vehicle), urządzenia pływające w toni, zasilane i sterowane z powierzchni przewodowo, wyposażone w systemy kamer, sonarów i ewentualnie prostych manipulatorów. ROV-y pozwalają uzupełnić działania nurków lub niekiedy, zwłaszcza w przypadku najbardziej niebezpiecznych inspekcji podwodnych na obiektach inżynierskich piętrzących wodę, przy wysokim ryzyku przysiania nurka, działania te zastąpić.

### Narzędzia

**Zasadnicza różnica w rodzaju narzędzi stosowanych w warunkach zwykłych na powierzchni i w warunkach prowadzenia robót pod wodą polega na niestosowaniu pod wodą narzędzi**

**o napędzie elektrycznym. Powodowane to jest względami technicznymi i względami bezpieczeństwa.** Powszechnie stosuje się narzędzia typu wiertarki, młotki kujące czy szlifierki o napędzie pneumatycznym lub hydraulicznym. W ostatnich latach narzędzia hydrauliczne wypierają narzędzia pneumatyczne ze względu na lepszy współczynnik mocy do masy, większą niezawodność i praktycznie brak zależności efektywności od głębokości zanurzenia narzędzi.

**Wyjątkami, jeśli chodzi o zasilanie elektryczne narzędzi i urządzeń stosowanych do prac pod wodą, są elektryczne pompy zatapialne i narzędzia do spawania i cięcia stali.** W każdym z tych przypadków przyjęto odmienną drogę ograniczenia szkodliwego oddziaływania prądu elektrycznego na organizm ludzki. Elektryczne pompy zatapialne posiadają coraz lepsze systemy uszczelnień, a instalacje zasilające takie pompy muszą być wyposażone w zabezpieczenia

wysokiej klasy. Nowoczesne spawarki stosowane do spawania i cięcia pod wodą wykorzystują obniżone i stabilne napięcie minimalizujące ryzyko porażenia.

## Technologie

W robotach podwodnych na obiektach inżynierskich można stosować większość z technologii powszechnie stosowanych nad powierzchnią wody. Do tych, których w praktyce się nie stosuje, można zaliczyć malowanie i nakładanie innych powłok antykorozyjnych. Zabiegi, takie jak ogniowa metalizacja natryskowa czy malowanie natryskowe, nie mogą być stosowane, co powinno być impulsem do projektowania nowych konstrukcji i planowania remontów w taki sposób, aby tę wiedzę uwzględniać. Istnieją co prawda farby do nakładania pod wodą, jednak ich koszt, skomplikowane metody aplikacji i niewielka trwałość powłok powodują poważne ograniczenia w ich stosowaniu.

Również metody napraw powierzchniowych betonów stosowane na powierzchni nie znajdują zastosowania pod wodą. W praktyce zdecydowanie lepiej jest wykonać naprawę uszkodzonej powierzchni betonowej poprzez głębokie skucie, osadzenie mocnych kotew, dobetonowanie płaszcza żelbetowego zamiast powierzchniowych „doklejek”. Oczywiście możliwe jest naprawianie niewielkich ubytków o powierzchniach do kilku decymetrów kwadratowych za pomocą szybko wiążących zapraw podwodnych, jednakże ze względu na sposób aplikacji takich zapraw (tzw. gałkowanie) nie uzyskuje się dobrych efektów estetycznych.

Kolejną technologią napotykaną w trudności w zastosowaniach podwodnych jest spawanie. Pod warunkiem zastosowania odpowiednich spawarek, sprzętu ochronnego i spe-

cialnie przygotowanych elektrod można wykonać spawy konstrukcji stalowych pod wodą. Spawy wykonane na mokro mają jednak dość istotne ograniczenia. Nie powinno się ich traktować jako spawy konstrukcyjne o pełnej wytrzymałości.

Ze względu na fakt, że woda przewodzi ciepło prawie 25 razy szybciej niż powietrze, następuje bardzo szybkie schłodzenie stali nagrzonej do temperatury powyżej 1500°C i przemiany cieplne w spawanej stali przebiegają zupełnie inaczej niż przy stopniowym schładzaniu spawanych elementów na powierzchni. Powstaje spoina krucha, o trudnych do określenia parametrach. Taka spoina może mieć jedynie charakter pomocniczy (spoiny szepne, napawane lub uszczelniające), nie wolno jej traktować jako spoiny nośnej. Odpowiedzialne spawy konstrukcyjne pod wodą wykonywane są zawsze w stworzonych wokół spawanych elementów komorach ze sztuczną atmosferą gazową. W ten sposób spawa się m.in. rurociągi układane pod wodą. Łatwiej jest jednak stworzyć komorę uszczelnioną na rurociągu o przekroju kołowym niż na stalowej ścianie Larsena czy stalowym okuciu wnęk na zastawki remontowe.

Zarówno jednak w przypadku budowy nowych obiektów, jak i przy pracach remontowych można prawie zawsze zaplanować takie rozwiązania konstrukcyjne, by uniknąć konieczności spawania konstrukcyjnego. Można wykonać w pełni odpowiedzialne połączenia skręcane, wykorzystując możliwości podwodnego wiercenia w stali i żelbecie bez ograniczeń. Możliwe jest również wykonywanie pewnych połączeń za pomocą kółków wstrzeliwanych specjalnymi ładunkami pirotechnicznymi. Często dobrym rozwiązaniem jest połączenie elementów przez ich zabudowanie w konstrukcji

żelbetowej wylewanej na mokro pod wodą. Dla połączeń śrubowych możliwe jest wykonywanie otworów wypalanych pod wodą w konstrukcjach stalowych. Technologia cięcia stali pod wodą lancami węglowymi lub stalowymi z podawaniem tlenu jako czynnika podtrzymującego łuk i dającego przedmuch jest stosowana od dziesiątków lat i ciągle udoskonalana. Technologia ta pozwala na cięcie stalowych konstrukcji o dowolnej grubości. Bardzo często obcinane są pod wodą grodziec ścianek szczelnych po wykonaniu zakresu robót na sucho, na obiekcie mostowym lub hydrotechnicznym.

Przy realizacjach remontów lub wznoszeniu wielu obiektów inżynierskich obcinaniu grodziec stalowych towarzyszy zakres robót związanych z ubezpieczeniem dna rzek lub zbiorników wodnych, przy których obiekt jest zlokalizowany. Oczywiście najkorzystniej jest prowadzić takie roboty na sucho, etapując budowę, możliwe jednakże jest wykonanie większości rodzajów robót z zakresu ochrony dna i brzegów pod wodą. Ekipy nurkowe z powodzeniem mogą odmulać i wyrównywać dno samodzielnie lub we współpracy ze sprzętem ciężkim, układać i szpilować geowłókniny i bentomaty, wspomagać układanie narzutu kamiennego.

Ograniczenie pojawia się w przypadku potrzeby zagęszczenia gruntu, której to czynności nie można prowadzić pod wodą. Tak więc budowę nasypu trzeba rozwiązać w inny sposób niż na powierzchni. Klasyczny nasyp z zagęszczonego gruntu czy nasyp z gruntu zbrojonego musi być zastąpiony np. nasypem hydrotechnicznym z odpowiednio dobranych frakcji kamienia łamanego, często obudowanym konstrukcjami gabionowymi lub materacami siatkowo-kamiennymi. Należy pamiętać, że gabiony (najczęściej rodzaj klocków



prostopadłościennych o objętości 1–2 m<sup>3</sup>) powinny być sprefabrykowane w całości na lądzie, aby kamień w nich został odpowiednio ułożony i sklinowany, a stalowa konstrukcja kosza gabionowego była mocna i samonośna, nadająca się do podawania pod wodę urządzeniem dźwigowym. Podobnie rzecz się ma z materacami siatkowo-kamiennymi, które również powinny być przygotowywane na lądzie. Ich konstrukcja powinna uwzględniać sposób podawania pod wodę, czyli podczepienie pod ramę trawersową, z której nurek wypina zaczepy w miejscu zabudowy podwodnej materaca.

Etapem budowy lub remontów obiektów inżynierskich, wymagającym czasem wsparcia nurkowego, jest

fundamentowanie. W ramach przygotowania do posadowienia należy niekiedy usunąć zalegające w podłożu przeszkody, np. stare fundamenty.

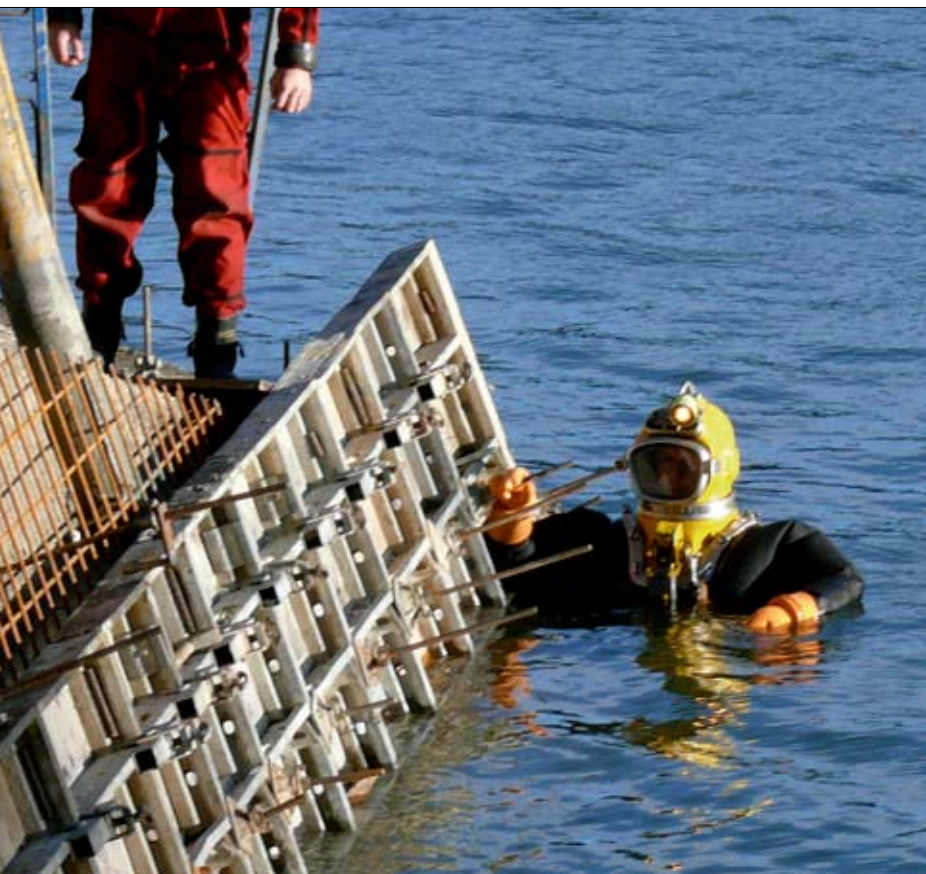
**Rozbiórki podwodne prowadzi się metodami podobnymi jak na powierzchni**, przy zastosowaniu narzędzi pneumatycznych i hydraulicznych. Stosuje się też diamentowe piły tarczowe, łańcuchowe i sznurowe.

Wyburzenia w obiektach inżynierskich pod wodą można niekiedy prowadzić również metodami pirotechnicznymi, jednak z zachowaniem jeszcze większych niż na lądzie obostrzeń.

Większość technik nowoczesnego fundamentowania nie wymaga zasadniczo wsparcia ze strony robót podwodnych, jednak w przypadkach szczególnych taka pomoc jest nie-

zbędna. Pomoc nurków dotyczy choćby kotwienia ścian poniżej lustra wody czy obsługi wykonywania mikropali z głowicami usytuowanymi pod wodą (np. mikropale przeciwko wyporowi płyty dennej).

Kolejne technologie wykorzystywane w praktyce robót podwodnych w obiektach inżynierskich związane są z betonami. Jedną z nich to uszczelnianie betonów. Destrukcyjne działanie nieszczelności betonów dotyczy zarówno zbrojenia pozbawionego otuliny w miejscach uszkodzeń, jak i wypłukiwania, erozji samego betonu. **Zestaw zabiegów iniekcyjnych dostępny przy uszczelnieniach betonów na powierzchni jest dostępny praktycznie bez ograniczeń pod wodą.** Zarówno iniekcje



**Fot. 4**

Nurek montujący szalunek płaszcza żelbetowego na murze oporowym wylotu elektrowni wodnej

cementami i mikrocementami, jak też iniekcje chemiczne można prowadzić poniżej lustra wody, zawsze z uwzględnieniem obostrzeń zastosowań poszczególnych materiałów iniekcyjnych.

I wreszcie **królowa technologii budowlanych – betonowanie**. Nikogo nie dziwi, że na pytanie, jak wygląda **technologia betonowania nad wodą, brak jest jednej odpowiedzi**. Podobnie trudno dać prostą odpowiedź na pytanie o betonowanie podwodne. Różne rodzaje betonów, różne ich przeznaczenie wymuszają różne receptury i różne technologie układania mieszanki. Jeden warunek musi być spełniony w każdym przypadku – nie można dopuścić do rozsortowania składników mieszanki betonowej. Drogi do spełnienia tego warunku są różne. Do najprostszej często doraźnej metody na zabetonowanie stosunkowo niewielkiej objętości ubytku lub wyrwy zaliczyć można podawanie dość suchej mieszanki w workach z tkanin, układanie ich we właściwy kształt i ewentualne przeszycie prętami stalowymi. Tak wykonana plomba betonowa może spełnić czasowo swoje niezbyt odpowiedzialne zadanie. Inna, również raczej doraźna, metoda podawania mieszanki betonowej opisywana w literaturze to transportowanie betonu w zamkniętym pojemniku i otwieranie spodniej części pojemnika bezpośrednio nad miejscem betonowania. W takim przypadku trudno jednak mówić o wyeliminowaniu rozsortowywania betonu, a jedynie o jego ograniczeniu. **Dwie metody betonowania profesjonalnego to metoda „contractor” i metoda ciśnieniowa przy użyciu pompy do betonu**. Za każdym razem należy dbać o to, by końcówka rury podającej beton zanurzona była w świeżo ułożonej warstwie mieszanki i sukcesywnie

była podciągana do góry, a podawanie betonu odbywało się płynnie, bez skoków wielkości przepływu, które mogłyby doprowadzić do turbulencji w płynącej masie mieszanki i przemieszania jej z wodą. Metoda „contractor” jest powszechnie stosowana do betonowania wielkośrednicowych pali rurowanych i ścian szczelinowych. Ukształtowanie tych elementów sprzyja poprawnemu układaniu mieszanki betonowej. Trudniej jest poprawnie betonować elementy o małej grubości, gdy brak jest możliwości systematycznego podciągania końcówki rury podającej mieszankę. W takich przypadkach nieodzowne jest stosowanie specjalnych dodatków do betonów podwodnych. Należy też projektować skład mieszanki tak, aby beton był samozagęszczalny, gdyż betonu pod wodą nie należy wibrować.

### Podsumowanie

Zdaniem autora, wynikającym z prawie trzydziestoletniej praktyki w realizacji robót podwodnych na obiektach inżynierskich, pod wodą można wykonywać prawie pełny zakres robót budowlanych w jakości porównywalnej z robotami na powierzchni. Droga do sukcesu prowadzi jednak przez wszystkie elementy procesu budowlanego. Począwszy od etapu koncepcyjnego, poprzez świadome i przemyślane projektowanie i rzetelne, profesjonalne wykonawstwo oraz wnikliwy, ale rozsądny nadzór, można osiągnąć sukces. Jest jeszcze jeden element inżynierii niezbędny do uzyskania dobrego rezultatu. Jest to właściwa inżynieria finansowa, a dokładniej właściwy kosztorys inwestorski. Dla oszacowania poziomu kosztów pracy podwodnej trzeba mieć świadomość nakładów na poprawne i bezpieczne prowadzenie takich robót. Nurek, pra-

cujący w trudnych warunkach pod wodą, siłą rzeczy osiąga mniejszą wydajność niż pracownik wykonujący podobne czynności na powierzchni. Dla bezpiecznej i efektywnej pracy jednego nurka pod wodą potrzebne są co najmniej kolejne trzy, cztery osoby na powierzchni. Aby nurek mógł bezpiecznie i efektywnie pracować pod wodą, niezbędne jest wyposażenie bazy nurkowej w drogi, precyzyjny sprzęt podlegający stałej konserwacji i częstej legalizacji zgodnej z przepisami. Narzędzia i materiały stosowane do prac podwodnych muszą być z najwyższej półki, co również powoduje dodatkowe koszty.

Podsumowanie przytoczonych wyżej składników pozwala na przybliżone wyliczenie, że **koszt porównywalnych robót prowadzonych na powierzchni i pod wodą różni się od około pięciu do ponad dziesięciu razy, w zależności od rodzaju robót i utrudnień czekających ekipę nurkową na obiekcie inżynierskim, w tym zwłaszcza od głębokości prowadzenia robót**. A zatem już na etapie koncepcyjnym należy zdecydować, czy planowany zakres robót należy wykonywać pod wodą czy też przeznaczyć dodatkowe środki na działania umożliwiające pozbycie się wody z rejonu robót. Przyjęcie stanowiska, że dokończy się 30% do wartości robót standardowych, prowadzi często do rozczarowań i obwiniania firm nurkowych o brak umiaru w oczekiwaniach finansowych lub co gorsza do nacisków na zmniejszenie kosztów robót podwodnych za cenę obniżenia poziomu bezpieczeństwa prac.

Uwaga: Powyższy tekst jest referatem wygłoszonym w trakcie seminarium IBDiM, ZMRP i Titan Polska Warszawa, 15 maja 2014, pt. „Nowatorskie rozwiązania w mostownictwie i geoinżynierii”. ■

# Proekologiczne pokrycia dachowe

dr inż. **Barbara Ksit**  
Politechnika Poznańska

Ekologiczne pokrycia dachowe sprzyjają tworzeniu domów wyróżniających się z otoczenia, o dachach trwałych i odpornych na warunki zewnętrzne.

Pokrycia proekologiczne dachowe cechuje przede wszystkim:

- odnawialność źródeł surowców;
- niewielki stopień przetworzenia, czyli naturalne pochodzenie produktu;
- niewielka energochłonność wydobycia i produkcji/przetworzenia surowców (rudy żelaza, piasku, gliny, kamienia, cementu, pochodne ropy

naftowej itd.) oraz wytworzenia gotowego elementu dachowego;

- recykling, czyli możliwość ponownego wykorzystania materiału pokrywczego;
- elastyczność systemów.

Ze względu na odnawialność źródła surowców, czyli materiału, z jakiego wykonuje się pokrycia dachowe, do

najbardziej ekologicznych zaliczane są pokrycia pochodzenia drewnianego i strzechy.

**Strzecha** należy do pokryw biodegradowalnych, wykorzystanie surowca jest tu związane z szybkim odnawianiem zasobów naturalnych (trzcina rośnie co roku, a słoma to produkt uboczny sezonowych



Fot. 1 | Strzecha



upraw rolnych). Trwała trawa, jaką jest **trzcina pospolita**, ma wysoką tolerancję na ogień, mróz, wysokie pH i zasolenie. Ścisłe ułożenie materiału na dachu sprawia, że szczelność pokrywy z trzciny równa się 100%. W czasie intensywnych opadów atmosferycznych woda powinna przenikać w głąb poszycia najwyżej na kilkanaście milimetrów. Wyselekcjonowaną trzcinę (trzcina jednoroczna, łądyga musi być prosta, pozbawiona liści, o grubości 4–8 mm) wiąże się w wiązki grubości 60 cm, w kilku długościach (1,20–1,60; 1,40–1,80; 1,60–2,00). **Podstawowym zabezpieczeniem przed ogniem jest impregnacja powierzchni strzechy** (na rynku jest wiele różnorodnych impregnatów, należy jednak pamiętać, że środki ogniochronne do drewna nie znajdują zastosowania przy impregnacji trzciny). **Bardzo ważnym zabezpieczeniem przeciwogniowym jest użycie żaroodpornego drutu chromoniklowego do wiązania trzciny**, materiał ten w wysokich temperaturach nie traci wytrzymałości i się nie odkształca. Dzięki tym właściwościom drut nie pozwala na rozluźnienie trzciny, a tym samym utrudnia dostęp tlenu, tworząc z warstwy trzciny czasową zapórę dla rozprzestrzeniania się ognia.



**Fot. 2** | Pokrycie łupkiem na dachu i ścianie

Producenci zalecają kąt nachylenia połaci 45–50°, nie może być jednak mniejszy niż 40°, a na lukarnach nie mniej niż 28°. Kalenica dachu może być wykańczana wrzosem, trzcina, słomą lub gąsiorami ceramicznymi produkowanymi w tym celu i wzmocniana parami skrzyżowanych drewnianych żerdzi (tzw. wilków) albo siatką metalową w pokrywie PVC. Najistotniejszą sprawą jest budo-

wa konstrukcji. Trzcina jest pokryciem ciężkim (1 m<sup>2</sup> trzciny grubości 30 cm w stanie suchym może ważyć do 40 kg).

Trzcina jest dobrym izolatorem termicznym i akustycznym. Dzięki porowatemu wnętrzu dach doskonale tłumi i pochłania dźwięki.

**Łupek** uzyskuje się przez cięcie miki na bloki specjalną piłą diamentową. Tak przygotowaną skałę rozwarstwia



Fot. 3

Pokrycie dachu gontem drewnianym

się na płytki grubości 5 mm. Łupek jest doskonałym materiałem na pokrycie dachu, ponieważ **jest bardzo trwały – niepalny i odporny na zmienne warunki pogodowe. Nadaje się szczególnie do krycia dachów o skomplikowanym kształcie** (możemy z niego wykonać dachy wielopołaciowe z licznymi kosztami, lukarnami, a nawet kopuły). Pod każdy typ krycia należy stosować pełne deskowanie i zabezpieczenie przeciwwilgociowe. Pokrycie z łupku jest ciężkie (1m<sup>2</sup> waży 25–41 kg) i wymaga wytrzymałej więźby. Do wyboru są płytki różnych kształtów: prostokątne, łukowe, łuskowe i oktagonalne (ośmiokątne), ich wymiary są różne: od 20x20 cm do 30x60 cm. Zalecany spadek dachu to 25–90° dla szablonu łukowego, a dla prostokątnego 30–90°. Wyróżnia się trzy podstawowe metody układania łupka: techniką staroniemiecką, w łuskę i łukową.

**Gonty drewniane** to pokrycie trudne do wykonania, występują w dwóch postaciach: cięte – o gładkiej powierzchni, lub łupane – z nieregu-

larną, chropowatą powierzchnią. Gont łupany jest formowany zgodnie z naturalnym, warstwowym przebiegiem włókien drewna. Postać łupana jest trwalsza od gontu ciętego. Pokrycie to wykonuje się z drewna świerkowego, jodłowego, dębowego oraz modrzewia i cedru czerwonego. Drewno tych gatunków ze względu na swoją strukturę jest szczególnie odporne na biodegradację. Pokrycie z gontów układa się z dwóch lub trzech warstw. Oznacza to, że tylko ok. 1/3 długości gonta jest narażona na działanie warunków atmosferycznych. Pokrycie to należy bardzo dokładnie zabezpieczyć przed możliwością wystąpienia kondensacji, przy małych nachyleniach dachu zaleca się zwiększyć przekrój wentylacyjny. Na dachu pokrytym gontami łupanymi o nachyleniu połaci od 40°–90° łąty zabezpieczające powinny mieć grubość przynajmniej 24 mm. Na dachu pokrytym gontami ciętymi element powinien mieć grubość min. 30 mm. Nie należy układać gontów bezpośrednio na papie,

ponieważ z powodu braku wentylacji mogą powstać ogniska gnilne. Gont drewniany można ułożyć na każdym dachu, nawet o bardzo skomplikowanym kształcie. Gonty są lekkie (ok. 7 kg/m<sup>2</sup>).

**Wióry** są wykonywane z drewna osikowego, sosnowego i świerkowego. Z kawałków drewna struga się wzdłuż włókien wióry, czyli deseczki o długości ok. 35–40 cm, szerokości ok. 10 cm i grubości ok. 5 mm. Dzięki takiej metodzie elementy są bardziej wytrzymałe, nie pękają i nie kruszą się w trakcie układania na dachu. Drewno na pokrycie dachu powinno mieć jednakową wilgotność. Wióry są stosunkowo lekkie, w stanie suchym ważą ok. 18 kg na 1 m<sup>2</sup>. Pochylenie dachu nie może być mniejsze niż 25°. Zaleca się pochylenie połaci dachu w przedziale 30–45°. **Dachy pokryte wiórem osikowym o kącie nachylenia przekraczającym 45° potrafią przetrwać ponad 40 lat.** Przez rok od ułożenia dach wysycha, zmienia się nieco jego barwa, co jest charakterystyczne dla drewna. Przez ten czas nie należy

**Tab. 1** Podstawowe cechy dachów zielonych ekstensywnych, intensywnych i bagiennych

Cecha	Dachy ekstensywne	Dachy intensywne	Dachy bagiennie
Kąt nachylenia	Do 35°	Do 5°	Od 0°
Typ roślinności	Trawy, mchy, byliny, zioła, krzewy, rozchodniki	Trawy, krzewy, drzewa	Rośliny bagiennie: trzciny, tatarak, kosańce, skrzypy
Grubość substratu	8–15 cm	Od 35 cm	0–10 cm
Ciężar podłoża	40–150 kg/m <sup>2</sup>	150–450 kg/m <sup>2</sup>	0–80 kg/m <sup>2</sup>
Grubość warstwy drenażowej	6–10 cm	10–30 cm	-
Obciążenie całkowite	2,7–3,4 kN/m <sup>2</sup>	3,4–9 kN/m <sup>2</sup>	0,5–2,0 kN/m <sup>2</sup>
Wymagania	Brak specjalnych wymagań	Nawożenie, podlewanie, regularna pielęgnacja roślin	Zapewnienie stałego dostępu wody w okresach suchych
Konsekwencje zastosowania	Brak lub mały wpływ na konstrukcję nośną; zmniejszenie ilości odprowadzanej wody opadowej o 50%	Duży wpływ na konstrukcję nośną; zmniejszenie ilości odprowadzanej wody opadowej o 90%	Brak lub mały wpływ na konstrukcję nośną; zmniejszenie ilości odprowadzanej wody opadowej o 90%

zbyt często bez potrzeby stąpać po dachu. W przypadku wiórów świerkowych lub sosnowych rok po ułożeniu zaleca się wykonać impregnację powierzchni preparatem ogniochronnym. Wióry można ułożyć na każdym dachu, nawet o kształcie bardzo skomplikowanym.

Ekologicznym pokryciem dachowym są także **dachy zielone**, które w różnej formie mogą występować zarówno na dachach płaskich, jak i skośnych. **Zielony dach wykonuje się na stropo-**

**dachu odwróconym** bądź **na stropodachu płaskim tradycyjnym**, ale **nie stoi na przeszkodzie, aby wykonywać dach zielony na dachach spadzistych**. Zależnie od systemu jest to maks. 35–40% spadku. Dawne dachy zielone miały strukturę jednowarstwową, ale **obecnie stosuje się dachy z zielenią o strukturze wielowarstwowej**, a rodzaj i liczba warstw **dobierane są do rodzaju dachu, czyli obciążeń i funkcji użytkowej budynku**.

W nowych budynkach zielone dachy

wykonane są zwykle w układzie odwróconym (w porównaniu z tradycyjnym ułożeniem warstw stropodachu, w którym hydroizolacja jest ułożona na termoizolacji), czyli na spodzie znajduje się hydroizolacja, a na niej ułożona jest izolacja termiczna. Dzięki takiemu układowi hydroizolacja dachu jest zabezpieczona przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz przed bezpośrednim wpływem czynników zewnętrznych (temperatury, promieniowania UV, sił ssących wiatru). Dodatkowo temperatura na powierzchni hydroizolacji (bez względu na warunki atmosferyczne) jest stabilna. Nie ma ryzyka kondensacji pary wodnej, a więc zachowana jest stabilność energetyczna całej przegrody. Inne rozwiązania stosuje się na stropodachach o klasycznym układzie warstw. Na hydroizolacji układa się geowłókninę chłотно-ochronną, a na niej – drenaż, który przykrywa się geowłókniną filtracyjną. Płyta konstrukcyjna w dachu odwróconym musi mieć nośność pozwalającą na przeniesienie obciążenia od warstwy żwiru

© mediagram - Fotolia.com



**Fot. 4** | Panele fotowoltaiczne na zielonym dachu



lub innych warstw wykończeniowych oraz obciążeń użytkowych występujących w tarasach, dachach zielonych i parkingach dachowych. Należy także uwzględnić ciężar pokrywy śnieżnej. Ciężar dachu zielonego przyjmuje się od 0,5 kN/m<sup>2</sup> do 7 kN/m<sup>2</sup>. Zaleca się, aby minimalny spadek dachu wynosił 1,5–2,0% (w przypadku parkingów dachowych 2,0–2,5%).

Proekologicznym rozwiązaniem są zintegrowane systemy fotowoltaiczne, czyli **pokrycia dachowe pozyskujące energię słoneczną**. Elementy te umieszczone są na dachach płaskich i stromych. Systemy solarne mogą pokrywać całą powierzchnię dachu, najczęściej skierowaną na południe. Moduły fotowoltaiczne są montowane do systemu szyn położonych na warstwie izolacyjnej i wodoszczelnej lub w postaci folii naklejanej na pokryciu np. z blachy. Pokrycia solarne spełniają wszystkie podstawowe wymagania stawiane tradycyjnym przekryciom dachowym, potrafią także przekształ-

cić energię słoneczną na elektryczną lub ciepłą. Jak podają producenci, przekrycia fotowoltaiczne są odporne na działanie wiatru do 240 km/h i gradu o średnicy do 3 cm. Innym rodzajem pokryć solarnych są **bitumiczne dachówki solarne**. Zastosowanie krzemu amorficznego podnosi wydajność dachówek. Za powłokę służy nie szkło, lecz niezwykle śliska i gładka warstwa z tefzalu. Jej specyficzna budowa bardzo skutecznie zapobiega osadzaniu się kurzu i brudu. W skład dachówek solarnych (np. tegola canadese) wchodzi: kwarcowy piasek, naturalny bitum, preimpregnowane włókno szklane, a na wierzchu ceramizowana posypka. Barwiona pigmentami nieorganicznymi w procesie ceramizacji w bardzo wysokiej temperaturze posypka gwarantuje absolutną niezmienną kolorów w czasie oraz chroni dolne warstwy bitumu przed promieniami UV. Włókno szklane zapewnia dachówkom dużą wytrzymałość mechaniczną i stabilność wymia-

rową, a oksydowany i modyfikowany bitum jest gwarantem wodoodporności. Ciężar gotowego pokrycia wynosi ok. 18–21 kg/m<sup>2</sup>.

Na rynku budowlanym występuje wiele materiałów i rodzajów pokryć, ważne, aby budynek był proekologiczny i wykonany zgodnie z wymaganiami stawianymi obecnym czasem. **Gdy dach poddajemy modernizacji lub przebudowie, szczególną uwagę należy zwrócić na analizę istniejącej konstrukcji drewnianej i dopiero decydować się na pokrycie.** Możliwości jest wiele.

## Literatura

1. PN-B-02361:2010 Pokrycia połaci dachowych.
2. PN-EN 12326-1:2006 Łupek i inne wyroby z kamienia naturalnego do zakładkowych pokryć dachowych i okładzin ściennych – Część 1: Wymagania.
3. <http://www.rustico.pl/>
4. <http://www.budnet.pl/>
5. <http://www.tegola.pl> ■

## krótko

### Most w Połańcu połączył Świętokrzyskie i Podkarpacie

12 listopada br. oddano do użytku nowy most na Wiśle w Połańcu. Blisko kilometrowa przeprawa, łącząca województwo świętokrzyskie i podkarpackie, powstała dzięki dofinansowaniu z Programu Rozwój Polski Wschodniej.

Most zbudowano w ramach projektu pn. „Likwidacja barier rozwojowych – most na Wiśle z przebudową drogi wojewódzkiej nr 764 oraz połączeniem z drogą wojewódzką nr 875”. Przedsięwzięcie podzielono na dwa odcinki: Połaniec – Sadekowa Góra, zrealizowany wspólnie przez oba województwa, oraz Sadekowa Góra – Tuszów Narodowy, za który odpowiada Podkarpacie.

W ramach pierwszego etapu, oprócz mostu, powstało ok. 5,6 km drogi wraz z mostem nad rzeką Breń Stary. Podkarpacka część inwestycji objęła zaś budowę ok. 9,3 km drogi oraz mostu nad rzeką Wisłoką o długości ponad 0,7 km.



Most na Wiśle (fot. Andrzej Orlicz)

Koszt inwestycji to ponad 325 mln zł (w tym ponad 96 mln zł po stronie województwa świętokrzyskiego, a ponad 229 mln zł – podkarpackiego). Dofinansowanie z Unii Europejskiej wyniosło ok. 267 mln zł (ponad 79 mln zł dla Świętokrzyskiego i blisko 188 mln zł dla Podkarpacia).

Źródło: MIIR

# Wymagania jakości

## dotyczące spawania stalowych wyrobów konstrukcyjnych w budownictwie

dr inż. Jan Łaguna

Wymagania dotyczące wykonania, kontroli i odbioru konstrukcji są zróżnicowane zależnie od klas wykonania konstrukcji.

Spawanie jest podstawowym procesem technologicznym stosowanym do łączenia części składowych podczas wytwarzania metalowych wyrobów konstrukcyjnych w budownictwie. Niezawodność wykonywanych w tym procesie spoin zależy od utrzymania na odpowiednio niskim poziomie wielkości i liczby niezgodności, które w nich nieuchronnie występują. Z tego powodu wykonywanie spawanych konstrukcji i elementów konstrukcyjnych zaprojektowanych na podstawie norm budowlanych jest objęte systemem jakości, który obejmuje:

- wytwórców, personel i technologie spawania;
- jakość wykonania;
- wymagania dotyczące kontroli i odbioru.

Norma PN-B-06200 [1] przewidywała podział konstrukcji na trzy klasy – zależnie od rodzaju obciążenia, klasy wytrzymałości stali, rozwiązań konstrukcyjnych i konsekwencji zniszczenia, określając wymagania podstawowe właściwe tylko dla klasy 3. Wymagania dodatkowe – podwyższo-

ne dla klasy 2 i specjalne dla klasy 1 leżały w gestii projektanta.

W normach PN-EN 1993-1-1/A1 [3] i PN-EN 1090-2/zał. B [5] podzielono konstrukcje na cztery klasy wykonania (najniższa EXC1, najwyższa EXC4). Kryteria wyboru w PN-EN 1090-2 ustalono według klas konsekwencji zniszczenia CC1, CC2 i CC3, uwzględniając kategorię użytkowania (rodzaj obciążeń) oraz kategorię produkcji (rodzaj technologii produkcji). W PN-EN 1993-1-1/A1 [3] wprowadzono obecnie jako korektę kryteria wyboru według rodzajów obciążenia (statyczne – dynamiczne) i klas konsekwencji zniszczenia z odniesieniem do rodzaju konstrukcji. Wymagania dotyczące wykonania, kontroli i odbioru konstrukcji są w PN-EN 1090-2 [5] zróżnicowane zależnie od klas wykonania konstrukcji. W gestii projektanta znajdują się informacje dodatkowe i opcjonalne (w tym dobór klas wykonania oraz gatunków i grup jakości stali), wymienione w PN-EN 1090-2/zał. A. Na wykonawcy ciąży obowiązek zastosowania technologii produkcji łącznie ze spawaniem i doбором ma-

teriałów dodatkowych, zapewniającej odpowiednią jakość połączeń spawanych. Jeśli właściwości stali przewidzianej w projekcie na to nie pozwalają, wykonawca powinien spowodować niezbędną zmianę projektową.

### Kwalifikowanie wytwórców, personelu i technologii spawania

#### Kwalifikacja zakładów produkcyjnych

Krajowa kwalifikacja zakładów stosujących procesy spawalnicze podana w normie PN-87/M-69009 [2] przewidywała ich podział na zakłady małe i duże – zależnie od wielkości – oraz na grupy I i II – zależnie od wyposażenia i zakładowej kontroli produkcji. Świadectwa kwalifikacyjne według tej normy uprawniają obecnie do wytwarzania budowlanych konstrukcji spawanych tylko wg PN-B-06200 [1]. Wykonywanie konstrukcji według PN-EN 1090-1 [4] odbywa się w zakładach, których zakładowa kontrola produkcji (ZKP) jest certyfikowana przez jednostkę notyfikowaną. Jednostka ta na podstawie wstępnej inspekcji i oceny oraz stałego nadzoru wydaje

certyfi­kat zgodności ZKP. Zawiera on uprawnienie zakładu do produkcji wyrobów określonych klas wykonania wg PN-EN 1090-2 oraz do określonych metod deklarowania właściwości wyrobów (łączenie lub z wyłączeniem powłok ochronnych lub projektów konstrukcji). Oprócz tego zakład powinien posiadać spawalnicze świadectwo kwalifikacyjne (certyfi­kat) wg PN-EN 1090-1/tab. B1 zawierający następujące informacje:

- zakres uprawnień i odpowiednie po­woła­nia normatywne;
- klasy wykonania wyrobów;
- stosowane procesy spawalnicze;
- stosowane materiały podstawowe;
- osoby odpowiedzialne za nadzór spawalniczy, patrz PN-EN ISO 14731.

### Kwalifikacja nadzoru spawalniczego

Nadzór spawalniczy, przy spawaniu elementów klas EXC2, EXC3 i EXC4, powinien być prowadzony przez uprawniony personel nadzoru, mający doświadczenie w nadzorowaniu operacji spawalniczych zgodnie z PN-EN ISO 14731. Personel nadzoru spawalniczego musi posiadać wiedzę techniczną odpowiednią do nadzorowanych operacji spawalniczych wg tabl. 1.

### Kwalifikacja spawaczy i operatorów

Kwalifikowanie spawaczy prze­pro­wadza się zgodnie z PN-EN 287-1, a operatorów urządzeń spawalniczych zgodnie z PN-EN 1418. Spawanie połączeń rozgałęznych kształtowników rurowych o kącie odchylenia mniejszym niż 60° powinno być kwalifikowane za pomocą badań specjalnych.

### Kwalifikacja technologii spawania

W PN-EN 1090-2 przewidziano następujące metody spawania wg EN ISO 4063 (nazwy i numery procesów), dopuszczając inne tylko wtedy, gdy zostaną jednoznacznie wskazane:

- spawanie ręczne łukowe (111);
- spawanie łukowe drutem proszkowym (114);
- spawanie łukiem krytym: jednym drutem (121), elektrodą taśmową (122), dwoma drutami (123), z dodatkiem proszku metalowego (124), drutem proszkowym (125);
- spawanie elektrodą metalową w osłonie gazów: obojętnych MIG (131), aktywnych MAG (135);
- spawanie łukowe drutem proszkowym w osłonie gazu: aktywnego (136), obojętnego (137);
- spawanie elektrodą wolframową w osłonie gazów obojętnych TIG (141);

- spawanie laserowe (52);
- zgrzewanie: punktowe (21), liniowe (22), garbowe (23), iskrowe (24), tarcio­we (42), kołków łukiem ciągnionym w osłonie tuleją ceramiczną lub gazem (783), kołków krótkotrwałym łukiem ciągnionym (784).

Kwalifikowanie technologii spawania, którego wynikiem jest instrukcja technologiczna spawania (WPS), jest uzależnione od klas wykonania, materiału podstawowego i stopnia zmechanizowania (tabl. 2).

Instrukcję technologiczną spawania opracowuje się następującymi etapami:

- wstępna wersja WPS;
- technologia spawania (etap WPQR);
- opracowanie WPS dla produkcji (etap WPQR);
- zastosowanie WPS w produkcji dla pierwszych pięciu spoin (badania NDT w zakresie zwiększonym);
- zastosowanie WPS w produkcji (badania jak w tabl. 4).

### Wymagania jakości wykonania

Wymagania jakości dotyczące sterowania procesami spawania zawiera PN-EN ISO 3834 [6] stosowana zarówno przy wytwarzaniu konstrukcji, jak i na placu budowy. Jej zastosowanie

**Tabl. 1** | Wiedza techniczna personelu nadzoru przy spawaniu stali wg PN-EN 1090-2/tab. 14 i 15

Stal (grupa stali)	Normy odniesienia	Klasa	Grubość (mm) <sup>e</sup>		
			t ≤ 25 <sup>a</sup>	25 < t ≤ 50 <sup>b</sup>	t > 50
S235 do S355 <sup>f</sup> (1.1, 1.2, 1.4)	EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4 EN 10025-5, EN 10149-2, EN 10149-3 EN 10210-1, EN 10219-1	EXC2	B	S	C <sup>c</sup>
		EXC3	S	C	C
S420 do S700 <sup>g</sup> (1.3, 2, 3)	EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-6 EN 10149-2, EN 10149-3 EN 10210-1, EN 10219-1	EXC2	S	C <sup>d</sup>	C
		EXC3	C	C	C
Wszystkie	Wszystkie	EXC4	C	C	C

<sup>a</sup> Blachy podstaw słupów i blachy czołowe ≤ 50 mm.

<sup>b</sup> Blachy podstaw słupów i blachy czołowe ≤ 75 mm.

<sup>c</sup> Dla stali gatunków nie wyższych niż S275 wystarczający jest poziom S.

<sup>d</sup> Dla stali N, NL, M i ML wystarczający jest poziom S.

<sup>e</sup> Symbole B, S i C oznaczają odpowiednio: podstawową, specjalistyczną i pełną wiedzę techniczną, jak podano w EN ISO 14731.

<sup>f</sup> Również dla stali austenitycznych (bez uwagi <sup>c</sup>) – wg EN 10088-2/tab. 3; EN 10088-3/tab. 4; EN 10296-2/tab. 1; EN 10297-2/tab. 2.

<sup>g</sup> Również dla stali austenityczno-ferrytycznych (bez uwagi <sup>d</sup>) – wg EN 10088-2/tab. 4; EN 10088-3/tab. 5; EN 10296-2/tab. 1; EN 10297-2/tab. 3.



**Tabl. 2** | Metody kwalifikacji technologii spawania w procesach 111, 114, 12, 13 i 14<sup>c</sup> wg PN-EN 1090-2/tabl. 12

Metoda kwalifikacji	Podstawa	EXC 2	EXC 3	EXC 4
Badanie technologii spawania	EN ISO 15614-1	+	+	+
Przedprodukcyjne badanie spawania	EN ISO 15613	+	+	+
Standardowa technologia spawania	EN ISO 15612	+ <sup>a</sup>	-	-
Wcześniej nabyte doświadczenie	EN ISO 15611	+ <sup>b</sup>	-	-
Zbadanie materiałów dodatkowych	EN ISO 15610			
+ dopuszczalne, - niedopuszczalne				
<sup>a</sup> Tylko do materiałów ≤ S 355 i do spawania ręcznego lub półautomatycznego.				
<sup>b</sup> Tylko do materiałów ≤ S 275 i do spawania ręcznego lub półautomatycznego.				
<sup>c</sup> (111) spawanie ręczne łukowe, (114) spawanie łukowe drutem proszkowym, (12) spawanie łukiem krytym, (13) spawanie łukowe w ochronie gazów, (14) spawanie łukowe elektrodą nietopliwą w atmosferze gazu ochronnego.				

przy spawaniu budowlanych wyrobów konstrukcyjnych zależnie od klasy wykonania podaje PN-EN 1090-2 [5], która przewiduje trzy poziomy wymagań jakości oraz cztery poziomy jakości spoin wg PN-EN ISO 5817 [7] wymienione w tabl. 3.

### Wymagania dotyczące kontroli i odbioru

Zakres kontroli wykonania i odbioru obejmuje stosowane w produkcji wyroby, procesy technologiczne oraz ich dokumentację. W konstrukcjach klas EXC2 – EXC4 wymaga się, aby stal miała dokumenty kontrolne zgodne z EN 10025-1/tabl. B1, przy czym gatunki S355 JR i JO atest 3.1. Każda część powinna być identyfikowalna na wszystkich etapach produkcji, a w przypadku klas EXC3 i EXC4 również gotowe elementy do celów kontrolnych.

Wszystkie spoiny powinny być kontrolowane wizualnie na całej długości. Badania wizualne, wykonywane po zakończeniu spawania w danej strefie,

przed rozpoczęciem badań nieniszczących (NDT) powinny obejmować:

- sprawdzenie obecności i usytuowania wszystkich spoin;
- badanie spoin zgodnie z PN-EN 970;
- rozpryski łuku i strefy rozprysku stopiwa.

Badania NDT stosuje się do wykrywania niezgodności spoin zarówno powierzchniowych, jak i wewnętrznych. Zgodnie z ogólnymi zasadami podanymi w PN-EN 12062 stosuje się następujące metody badań NDT:

- penetracyjne (PT) według PN-EN 571-1;
- magnetyczno-proszkowe (MT) według PN-EN 1290;
- ultradźwiękowe (UT) według PN-EN 1714, PN-EN 1713;
- radiologiczne (RT) według PN-EN 1435.

Zakres stosowania poszczególnych metod badań NDT jest podany w normach, które ich dotyczą. Postępowanie w celu ustalenia, czy zastosowanie instrukcji WPS w warunkach

produkcyjnych umożliwi uzyskanie wymaganej jakości, podano niżej.

W odniesieniu do pierwszych pięciu złączy wykonanych według tej samej nowej instrukcji WPS powinny być spełnione następujące wymagania:

- poziom jakości spoin B uzyskany z zastosowaniem WPS w warunkach produkcyjnych;
- zakres badań dwukrotnie większy niż podany w tabl. 4 (min. 5%, maks. 100%);
- minimalna badana długość spoiny 900 mm.

W przypadku stwierdzenia niezgodności należy ustalić i usunąć jej przyczynę oraz wykonać badanie nowego zestawu pięciu złączy, patrz PN-EN 12062/zał. C.

Gdy spawanie produkcyjne według instrukcji WPS spełnia wymagania jakości, to zakres dodatkowych badań NDT powinien być zgodny z tabl. 4, przy czym dalsze złącza, spawane zgodnie z tą samą instrukcją WPS, traktuje się jako kontynuowaną odrębną partią badaną.

**Tabl. 3** | Wymagania jakości związane z klasami wykonania wg PN-EN 1090-2/tabl. A.3

Wymagania	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
Wymagania jakości	EN ISO 3834-4 podstawowe	EN ISO 3834-3 standardowe	EN ISO 3834-2 pełne	EN ISO 3834-2 pełne
Kryteria akceptacji	EN ISO 5817 poziom jakości D	EN ISO 5817 poziom jakości C	EN ISO 5817 poziom jakości B	EN ISO 5817 poziom jakości B+ <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> Wymagania dodatkowe dla poziomu jakości B+, patrz PN-EN 1090-2/tabl. 17.				

**Tabl. 4** | Zakres dodatkowych badań NDT spoin warsztatowych i montażowych wg PN-EN 1090-2/tab. 24

Rodzaj spoin	EXC2	EXC3	EXC4
Poprzeczne rozciągane spoiny czołowe z pełnym i niepełnym przetopem: $U \geq 0,5$ $U < 0,5$	10% 0%	20% 10%	100% 50%
Poprzeczne spoiny czołowe z pełnym i niepełnym przetopem: w złączach krzyżowych w złączach T	10% 5%	20% 10%	100% 50%
Poprzeczne spoiny pachwinowe rozciągane lub ścinane: gdy $a > 12$ mm lub $t > 20$ mm gdy $a \leq 12$ mm i $t \leq 20$ mm	5% 0%	10% 5%	20% 10%
Spoiny podłużne i spoiny do usztywnień (żeber)	0%	5%	10%
UWAGA 1: Spoinami podłużnymi są spoiny równoległe do osi elementów. Wszystkie pozostałe spoiny traktowane są jako poprzeczne. UWAGA 2: $U$ = stopień wykorzystania nośności spoiny przy oddziaływaniach przeważająco statycznych. $U = E_d/R_d$ , gdzie $E_d$ – największy efekt oddziaływania, $R_d$ – nośność spoiny. UWAGA 3: Oznaczenia $a$ i $t$ odnoszą się odpowiednio do grubości spoiny i grubości najcieńszej z łączonych części.			

Zakresy procentowe badań NDT określa się jako skumulowaną liczbę w poszczególnych badanych partiach. Gdy na kontrolowanym odcinku spoiny badania wykazują niezgodności większe niż określone w kryteriach akceptacji, należy je rozszerzyć na dwa odcinki kontrolne położone po obu stronach tego, na którym wykryto defekt. W przypadku stwierdzenia dalszych niezgodności należy ustalić przyczynę ich występowania. Naprawę spoin w konstrukcjach klasy EXC2, EXC3 i EXC4 wykonuje się zgodnie z kwalifikowanymi technologiami spawania. **Naprawione spoiny powinny być sprawdzone pod względem**

**zgodności z wymaganiami dla spoin oryginalnych.**

### Dokumentacja wykonawcy

Dokumentacja wykonawcy odnosząca się bezpośrednio do procesów spawania obejmuje:

- plan spawania;
- plan kontroli i badań;
- dokumentację jakości potwierdzającą zgodność wykonania z wymaganiami;
- plan jakości (gdy jest wymagany dla całego obiektu).

Plan spawania jest składnikiem planu produkcyjnego wymaganego przez PN-EN ISO 3834 i powinien zawierać

wszystkie informacje niezbędne do zapewnienia właściwego wykonania połączeń spawanych, m.in.:

- instrukcje technologiczne spawania WPS;
- informacje niezbędne do uniknięcia zniekształceń i pęknięć;
- opis kolejności spawania i przebiegu elementów w procesie spawania;
- informacje o kontrolach międzyoperacyjnych.

### Wymagania projektowe

Projekt wykonawczy konstrukcji ze specyfikacją wykonawczą powinien podawać gatunki i grupy jakości stali

**Tabl. 5** | Informacje dodatkowe dotyczące spawania wg PN-EN 1090-2/tab. A.1

Pozycja	Wymagane informacje dodatkowe
7.5.6	Strefy, gdzie tymczasowe przyłączenia spawane nie są dozwolone
7.5.6	Sposób stosowania (usuwania) przyłączy tymczasowych w przypadku klas EXC3 oraz EXC4
7.5.13	Wymiary otworów na spoiny otworowe – podłużne lub okrągłe
7.5.14.1	Minimalne widoczne wymiary spoin punktowych
7.5.15	Wymagania dotyczące innych typów spoin
7.5.17	Wymagania związane ze szlifowaniem i obróbką wykończeniową powierzchni spoin
7.7.2	Sposób wykończenia stref spawania w przypadku stali nierdzewnych
7.6	Dodatkowe wymagania dotyczące geometrii i kształtu spoin
7.7.3	Wymagania dotyczące spawania różnych stali nierdzewnych oraz stali nierdzewnych z innymi rodzajami stali

oraz klasy wykonania w odniesieniu do całości konstrukcji obiektu, poszczególnych elementów konstrukcyjnych lub nawet pewnych szczegółów konstrukcyjnych. **W przypadku braku podania klasy wykonania w projekcie wykonawca może przyjąć jako obowiązującą klasę wykonania EXC2.** Projekt powinien również, jeśli potrzeba, zawierać wymagania wykonania planu jakości konstrukcji obiektu. W projekcie należy także podać te informacje dodatkowe z tabl. 5, które są dla niego właściwe. W razie potrzeby istnieje możliwość wprowadzenia w projekcie tzw. wymagań opcjonalnych spośród wymienionych w PN-EN 1090-2/tab. A.2. Konstrukcje zaprojektowane według wycofanego pakietu norm PN/B mogą

być wykonywane zgodnie z PN-EN 1090-1 (jeśli tak podano w projekcie), w zakładach mających certyfikowaną ZKP i uprawnionych do deklaracji właściwości według przepisów krajowych metodą 3b, patrz PN-EN 1090-1/tab. A.1.

Decyzje w sprawie doboru klasy wykonania konstrukcji powinien jednak podjąć projektant według kryteriów podanych w normach [5] lub [3].

### Piśmiennictwo

1. PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.
2. PN-87/M-69009 Spawalnictwo. Zakłady stosujące procesy spawalnicze. Podział.
3. PN-EN 1993-1-1/A1 Eurokod 3 Projektowanie konstrukcji stalowych –

Część 1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.

4. PN-EN 1090-1 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych – Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych.
5. PN-EN 1090-2 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych – Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych.
6. PN-EN ISO 3834 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych.
7. PN-EN ISO 5817 Spawanie. Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawanych wiązek). Poziomy jakości według niezgodności spawalniczych.

Tytuły pozostałych powołanych norm podane są w normach [1] i [5]. ■

REKLAMA



# Konferencja Naukowo-Techniczna KS2015 KONSTRUKCJE SPRĘŻONE

Temat wiodący: płyty sprężone  
Kraków, 16 -17 kwietnia 2015



Serdecznie zapraszamy przedstawicieli biur projektowych, firm wykonawczych oraz jednostek naukowo-badawczych do udziału w Konferencji Naukowo-Technicznej "KONSTRUKCJE SPRĘŻONE KS2015".

### TEMATYKA KONFERENCJI

- NOWE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE W OBIEKTACH SPRĘŻONYCH.
- STANY GRANICZNE W PROJEKTOWANIU KONSTRUKCJI SPRĘŻONYCH.
- NOWE MATERIAŁY STOSOWANE DO SPRĘŻANIA KONSTRUKCJI.
- ZAGADNIENIA PRACY KONSTRUKCJI SPRĘŻONYCH (BETONOWYCH, STALOWYCH I INNYCH).
- WZMACNIANIE KONSTRUKCJI PRZEZ SPRĘŻENIE.
- ZAGADNIENIA TECHNOLOGICZNE W KONSTRUKCJACH SPRĘŻONYCH.
- PRZYKŁADY REALIZACJI KONSTRUKCJI SPRĘŻONYCH.
- PROJEKTOWANIE I WYKONAWSTWO MOSTÓW PODWIESZONYCH I EXTRADOSED.
- MODELOWANIE OBIEKTÓW SPRĘŻONYCH.
- PRZYKŁADY REALIZACJI KONSTRUKCJI CIĘGNOWYCH.

Pracownia Konstrukcji Sprężonych,  
Instytut Materiałów i Konstrukcji Budowlanych  
Politechnika Krakowska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków  
tel.: (12) 628 23 66, e-mail: ks2015@pk.edu.pl

[www.ks2015.pk.edu.pl](http://www.ks2015.pk.edu.pl)

Patronat medialny

Inżynier  
budownictwa



# Balustrady w budownictwie

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

Balustrady zapewniają nie tylko bezpieczeństwo, ale mają wpływ na estetykę budynku. Stanowią istotny detal architektoniczny określający charakter i styl budowli.

**B**alustrady budowlane przeznaczone są do zabezpieczenia przed niebezpieczeństwem upadku osoby stojącej lub poruszającej się po powierzchni zabezpieczonej balustradą. Ważne jest, aby rodzaj balustrady, jej kształt i materiał, z jakiego jest wykonana, oraz sposób mocowania i wykończenia były dobrze zaprojektowane i dopasowane do reszty domu.

Wyróżnia się następujące rodzaje balustrad (zewnątrznych i wewnętrznych): balkonowe, schodowe, tarasowe, dla niepełnosprawnych, na antresolę, do loggii, do zabezpieczenia otworów. Stosowane są również balustrady typu portfenetr (np. płaskie przeszklenia), które stanowią zamiennik balkonu i występują często w wysokich budynkach oraz tam, gdzie elewacja musi być płaska.

Balustrady balkonowe dopasowuje się do kształtu balkonu i stanowią one jego element dekoracyjny. Półokrągły lub owalny balkon ogranicza wybór materiału wypełniającego – najczęściej są używane pionowe słupki z kutych, żeliwnych elementów. Przy wyborze miejsca mocowania balustrady uwzględnia się szerokość balkonu, balustrada musi komponować się z jego materiałami wykończeniowymi. Zaokrąglone w kształcie balustrady balkonowe wymagają bardziej precyzyjnego wykonania niż zwykłe

prostokątne (ze względu na wygięcie poręczy). Przy projektowaniu loggii balustrada powinna być dopasowana proporcjami i materiałem do reszty konstrukcji.

Balustrady wykonuje się z różnych materiałów: ze stali nierdzewnej, stali kwasoodpornej, żeliwa, drewna, szkła, mosiądzu, miedzi, aluminium, kamienia lub betonu, połączenia materiałów, np. stal nierdzewna z drewnem lub szkłem, drewno ze szkłem bezpiecznym.

Balustrada składa się z: poręczy, słupków i wypełnienia, które służy do jej zamocowania oraz stanowi o charakterze balustrady. Rodzajów wypełnień jest dużo: szkło, nierdzewne pręty podziały (np. o średnicy 6 mm), poliwęglan, linki stalowe, płaskowniki, szkło bezpieczne podwieszane na nierdzewnych prętach, żeliwo, drewno (w zależności od projektu). Przy schodach żelbetowych stosuje

się wypełnienie z prętów stalowych prostych lub zagiętych pod kątem prostym i zakotwionych w policzku. Spotyka się również wypełnienie w postaci oryginalnych wzorów metalowych nawiązujących motywami np. do wiszących na klatce lamp, motywów antycznych.

Ważnym elementem przy projektowaniu balustrad jest dobranie wygodnej i eleganckiej poręczy. Poręcze (pochwyty) muszą być dobrze wykończone, aby nie stanowiły przeszkód w oparciu dłoni. Często na poręcze wybiera się tworzywa (np. o średnicy 40 mm), stal, PE (polietylen), aluminium lub drewno. **Poręcz wykonana z tworzywa pozwala na łatwy montaż i dostosowuje się do biegu schodów, natomiast wykonana ze stali lub z drewna znajduje zastosowanie tam, gdzie bieg schodów jest prosty.**

**Fot. 1** | Balustrada szklana ze słupkami i poręczą mocowaną na słupkach. (fot. A. Pluta)



\* Wydział Architektury, Politechnika Warszawska.

Słupki wykonuje się z rurek stalowych, profili ze stali nierdzewnej (np. o średnicy 25 mm), aluminium, drewna. Nowoczesnym rozwiązaniem są słupki ze stali malowanej proszkowo, a na zewnątrz również ocynkowanej.

Balustrady mogą być lekkie lub ciężkie, co w dużej mierze zależy od rodzaju wypełnienia. Wykonane z aluminium czy szkła sprawiają wrażenie lekkości. Balustrada z drewna (poręcz, słupki, wypełnienie) nadaje pomieszczeniom przyjazny, domowy charakter. Najczęściej wykorzystywane są deski (o różnych proporcjach), elementy rzeźbione, toczone, frezowane. Stosuje się drewno sosnowe, dębowe, bukowe, jesionowe, wiązowe lub egzotyczne.

**Balustrady metalowe** doskonale komponują się z drewnem lub szkłem. Metal może być polerowany, żłobiony lub malowany, np. ciemna stal, którą można pomalować na dowolny kolor. Dostępne są również balustrady z mosiądzu oksydowanego pokryte patyną. Wypełnienie mosiężne lub z kutej stali może być inspirowane motywami roślinnymi i przypominać formy secesyjne. Ciekawym rozwiązaniem są balustrady ze stali kwasoodpornej w formie rurek lub stali szlifowanej (im szlif jest grubszy, tym stal łatwiej się brudzi). Oryginalnym rozwiązaniem są balustrady kute, wykonywane ręcznie, zdobione patyną, mosiądzem lub złotem (dokładna obróbka łączeń materiałów wpływa na estetyczny wygląd). Balustrady kute mogą występować w różnych wzorach (robione na różne style architektoniczne) i kolorach. Stal może być patynowana specjalnymi farbami, galwanizowana powłokami niklu, chromu, mosią-

dzdu, srebra lub złota. Elementy zewnętrzne są cynkowane ognio-wo i zabezpieczone przed korozją.

**Połączenie szkła z drewnem** dobrze prezentuje się w prostych i nowoczesnych wnętrzach, np. w minimalistycznym wnętrzu balustrada delikatna i lekka wykonywana z lekkich słupków i napiętych między nimi stalowych linek lub prętów. W domach o nowoczesnym charakterze bardzo dobrze sprawdzają się też lekkie szklane lub metalowe balustrady ze stali dobrego gatunku o prostej, eleganckiej formie (np. ze stali nierdzewnej szlifowanej lub malowanej proszkowo), w których powierzchnie wykańcza się specjalnymi, atestowanymi farbami proszkowymi. Balustrady takie charakteryzuje nowoczesne wzornictwo i technologia. Stanowią one często znak rozpoznawczy firmy. **Proces produkcji balustrad jest ciągle udoskonalany i prowadzony według nowoczesnych technologii (np. wycinanie laserowe, frezowanie cyfrowe) bez emisji szkodliwych dla środowiska substancji.** Zwraca się szczególną uwagę na utylizację odpadów oraz wytwarzanie elementów konstrukcji przy możliwie niskim zużyciu energii. Ciekawym rozwiązaniem są również balustrady aluminiowe nadające się ze względu na wodoodporność do stosowania na zewnątrz oraz wewnątrz budynku. Dzięki konstrukcji z aluminium anodowanego i stali nierdzewnej systemy te posiadają prostą, minimalistyczną stylistykę, która dobrze komponuje się z każdym budynkiem. Anodowanie powierzchni chroni przed korozją (pH 4–9), zwiększa jej twardość, uodparnia na zanieczyszczenia oraz sprawia, że powierzch-



Fot. 2 | Balustrada mosiężna typu portfenetr (fot. A. Pluta)

nia jest trwała i połyskliwa. Istnieje możliwość zabarwienia powierzchni: anodowane aluminium o barwie naturalnej zanurza się w barwnikach organicznych lub nieorganicznych lub barwi elektrolitycznie. Aluminiowy system balustrad jest bardzo elastyczny i funkcjonalny, łatwy do zainstalowania i wyregulowania bez względu na to, jak bardzo nierówne są powierzchnie montażowe; dostępny jest w kompletnych, gotowych do montażu pakietach wraz z akcesoriami umożliwiającymi wykonanie balustrad o różnych kształtach. W domach bardziej masywnych o specjalnej stylistyce, np. zabytkowej, wybiera się balustrady kute z żeliwa, poręcze z kamienia lub betonu.

**Balustrady ze szkła** wyglądają bardzo estetycznie i nowocześnie. Często projektowane są tak, aby nie były za bardzo widoczne, co optycznie powiększa powierzchnię balkonu, tarasu lub klatki schodowej. Doskonale harmonizują z nowoczesną, minimalistyczną architekturą w biurach, galeriach handlowych, obiektach instytucji publicznej. Przeszklenia zabezpieczają przed wypadnięciem. Tafle szkła instalowane są bezpośrednio do konstrukcji nośnej balustrady. W balustradach tych stosuje się szkło hartowane (ESG) wykazujące większą wytrzymałość od zwykłego szkła float, a w razie rozbicia rozpadające się na drobne, nieostre kawałki. Szkło w balustradach może pełnić funkcję wypełniającą z konstrukcją z ramy metalowej lub w przypadku balustrad całoszkłanych (samonośnych) przenosić samodzielnie wszystkie obciążenia. W balustradach stosuje się również szkło warstwowe o zwiększonej wytrzymałości od szkła float; szkło warstwowe może składać się z dwóch lub więcej tafli szkła float, szkła półhartowanego lub hartowanego połączonych ze sobą przekładkami z folii. Folia utrzymuje szkło na miejscu i zabezpiecza w przypadku rozbicia przed wypadnięciem. Szklane balustrady zapewniają optyczną lekkość i nie stanowią bariery dla światła naturalnego. Wytrzymałość mechaniczna szkła hartowanego ESG jest 5–7-krotnie wyższa niż zwykłego szkła. Większy jest również zakres odporności tego szkła na różnicę temperatur. Tafle szkła instalowane są bezpośrednio do konstrukcji nośnej balustrady. Szkło hartowane oraz szkło laminowane zaliczane są do szkła bezpiecznych wg normy PN-EN 12600:2004. Szkło laminowane może być całkowicie przezroczyste (szkło odżelazowane, folie o najwyższej transparentności, powłoki antyrefleksyjne). Obecnie dostępnych jest wiele systemów balustrad, producenci proponują

różne **sposoby mocowania**, stosowane są trzy główne sposoby mocowania słupków balustrady: od góry, z boku i od spodu. Mocowanie powinno być wytrzymałe, aby zapewnić bezpieczeństwo użytkownika, oraz szczelne. **Jeśli słupek balustrady zamocuje się z boku w wąskiej płycie balkonu, może to być przyczyną kruszenia się betonu i niszczenia konstrukcji, mocowanie od spodu zaś jest dosyć skomplikowane ze względu na estetyczny sposób wykonania detali. W przypadku balkonów balustrady często mocowane są od góry.** Ten rodzaj mocowania wybierany jest również w budynkach modernizowanych i remontowanych, gdzie występują stare balustrady. Słupek balustrady mocuje się w warstwie podkładu cementowego pod hydroizolacją lub kotwi w betonowej płycie konstrukcyjnej balkonu lub tarasu. Właściwa wytrzymałość mocowania uzyskiwana jest przez dobór odpowiednich kotew lub marek. **Dobrze jest wyprowadzić hydroizolację jak najwyżej na element mocujący (na markę lub kotwę), dlatego zawsze mocowanie elementu kotwiącego należy przeprowadzić przed ułożeniem hydroizolacji.** Marki mają podstawę mocowaną mechanicznie kołkami rozporowymi do podłoża i mają dospawany specjalny element stalowy, do którego przytwierdzona jest dalsza część konstrukcji. **Element mocujący balustradę w zetknięciu z hydroizolacją powinien zapewnić szczelność**, aby wilgoć i woda nie przedostawały się do konstrukcji i warstwy izolacji cieplnej. Przy zastosowaniu hydroizolacji z materiału rolowego (np. papy) istnieje możliwość wyprowadzenia hydroizolacji na kotwę lub markę, gdzie element mocujący balustradę jest o odpowiednio dużej powierzchni. W przypadku elementu mocującego o małym przekroju jest to dosyć skomplikowane i wówczas hydroizolacja z materiału rolowego

powinna przechodzić w masę bitumiczną. Hydroizolacja może być również wykonana z bezspoinowych materiałów uszczelniających i wówczas wylewa się ją szczelnie wokół elementu kotwiącego i wyprowadza powyżej niego. Miejsce mocowania słupków balustrady powinno być szczelne, aby zapewnić trwałość użytkownika. W balustradach szklanych stosowane są mocowania tafli szklanych: mechaniczne, liniowe wzdłuż krawędzi, punktowe za pomocą łączników (przełotowe lub obejmujące tafle szkła), za pomocą kleju.

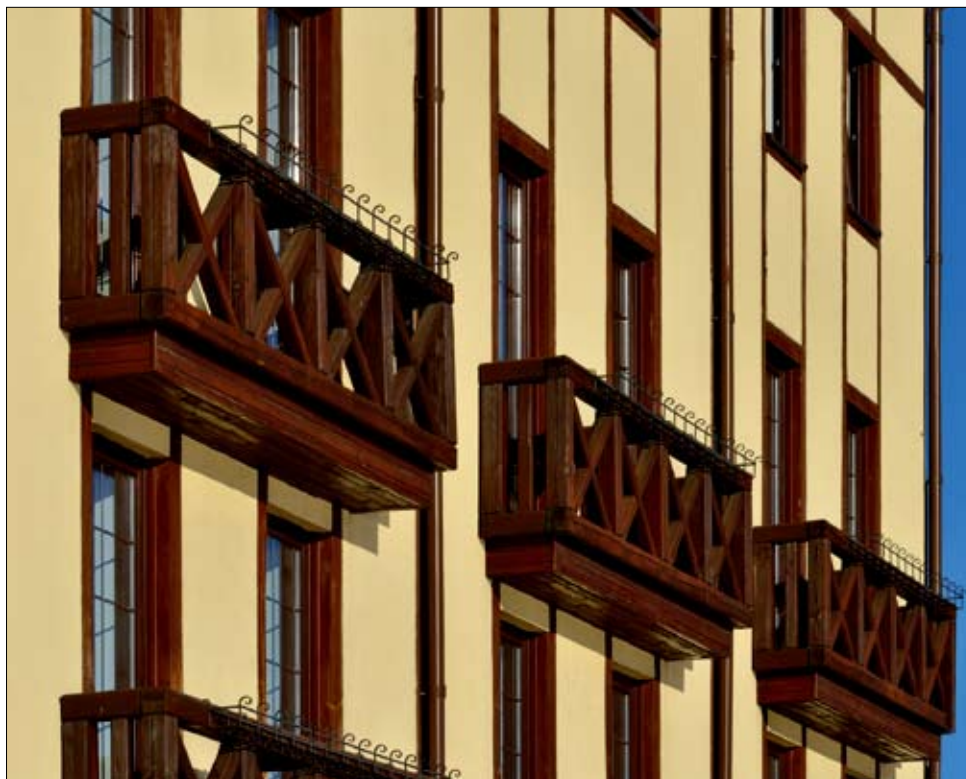
**Mocowania balustrad szklanych** wytrzymują ekstremalne obciążenia wymagane w konstrukcjach, a elegancie wzornictwo pozwala stosować je w wielu budynkach mieszkalnych. Powstałe przy uderzeniu naprężenia dla poszczególnych rodzajów szkła nie mogą przekraczać następujących wartości:

- szkło float – 80 N/mm<sup>2</sup>,
- szkło półhartowane – 120 N/mm<sup>2</sup>,
- szkło hartowane – 170 N/mm<sup>2</sup>.

Projektowanie i montaż konstrukcji balustrad i poręczy podlegają pewnym wymaganiom Prawa budowlanego. Obecnie obowiązującym aktem prawnym regulującym te kwestie jest rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie:

- schody zewnętrzne i wewnętrzne służące do pokonania wysokości przekraczającej 0,5 m powinny być zaopatrzone w balustrady lub inne zabezpieczenia od strony przestrzony otwartej;
- schody zewnętrzne i wewnętrzne w budynku użyteczności publicznej powinny mieć balustrady lub poręcze przyścienne umożliwiające lewo- i prawostronne ich użytkowanie. Przy szerokości biegu schodów





**Fot. 3** | Balustrada drewniana (fot. Svt Fotolia)

większej niż 4 m należy stosować dodatkową balustradę pośrednią. Istotne jest bezpieczeństwo użytkowania.

Balustrady przy schodach, pochylniach, portfenetrach, balkonach i loggiach powinny mieć konstrukcję przenoszącą siły poziome, określone w Polskich Normach, oraz wysokość i wypełnienie płaszczyzn pionowych zapewniające skuteczną ochronę przed wypadnięciem osób.

Wysokość i prześwity lub otwory w wypełnieniu balustrad powinny mieć następujące wymiary:

- Budynki jednorodzinne i wnętrza mieszkań wielopoziomowych:
  - minimalna wysokość balustrady – 0,9 m,
  - maksymalny prześwit – nie reguluje się.

- Budynki wielorodzinne i zamieszkania zbiorowego, oświaty i wychowania oraz zakładów opieki zdrowotnej:

- minimalna wysokość balustrady – 1,1 m,
- maksymalny prześwit – 0,12.

- Inne budynki:

- minimalna wysokość balustrady – 1,1 m,
- prześwit – 0,2.

W budynku, w którym przewiduje się zbiorowe przebywanie dzieci bez stałego nadzoru, balustrady powinny mieć rozwiązania uniemożliwiające wspinanie się na nie oraz zsuwanie się po poręczach.

Przy balustradach lub ścianach przyległych do pochylni, przeznaczonych dla ruchu osób niepełnosprawnych, należy zastosować obustronne poręcze, umieszczone na wysokości 0,75 i 0,9 m od płaszczyzny ruchu.

Poręcze przy schodach zewnętrznych i pochylniach należy przedłużyć o 0,3 m przed początkiem i końcem biegu.

Poręcze przy schodach i pochylniach powinny być oddalone od ścian, do których są mocowane, co najmniej 0,05 m.

Balustrady oddzielające różne poziomy w halach sportowych, teatrach, kinach oraz w innych budynkach użyteczności publicznej powinny zapewniać bezpieczeństwo użytkowników także w przypadku paniki. Dopuszcza się obniżenie pionowej części balustrady do 0,7 m pod warunkiem uzupełnienia jej górną częścią poziomą o szerokości dającej łącznie z częścią pionową wymiar co najmniej 1,2 m.

Obecnie balustrady projektowane są za pomocą specjalnych programów CAD. ■

# Przystanek Wielka Brytania

*Z naszych obserwacji wynika, że liczba emigrujących z Polski inżynierów nie maleje i od lat utrzymuje się na podobnym poziomie – o realiach pracy w Anglii opowiada Piotr Dudek, prezes Stowarzyszenia Techników Polskich w Wielkiej Brytanii.*

## Piotr Dudek

Od trzech lat prezes Stowarzyszenia Techników Polskich w Wielkiej Brytanii. Objął tę funkcję po profesorze Ryszardzie Chmielowcu. Pochodzi z Dziwi-  
na koło Bochni. Ukończył inżynierię lądową i gospodarkę nieruchomościami na Politechnice Świętokrzyskiej w Kielcach oraz politologię na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie. Jest członkiem Institute of Civil Engineering, Rady Polskiego Ośrodka Społeczno-Kulturalnego, a także Rady Doradczej przy Ambasadzie RP w Londynie. W tym roku z rąk prezydenta Bronisława Komorowskiego otrzymał Złoty Krzyż Zasługi za działalność społeczną. Ma 37 lat.

## **Polscy inżynierowie odnajdują się w brytyjskich realiach?**

Jak najbardziej, są bardzo cenieni na Wyspach. Pracują przy najpoważniejszych inwestycjach, takich jak London Gateway – największy port kontenerowy w Europie, czy Crossrail Project – największy w Europie projekt budowlany, polegający na wybudowaniu nowego metra pod już istniejącym. Wielu kolegów jest również zaangażowanych w tworzenie infrastruktury dla Transport for London.

## **Dla emigranta przyjeżdżającego z Polski to jednak duży przeskok.**

Dlatego potrzeba czasu na wdrożenie się w nowe środowisko. Wiedza techniczna i umiejętności fachowe naszych inżynierów są na bardzo wysokim poziomie, z językiem angielskim też z reguły nie ma większych problemów, natomiast brakuje im obeznania z systemem formalnoprawnym wymagany na tutejszych budowach. Chodzi o procedury kontraktowe, kwestie dotyczące bezpieczeństwa, ochronę środowiska naturalnego itp.

## **Ile czasu potrzeba, by to przyswoić?**

Bardzo różnie, w zależności od człowieka i wsparcia, na jakie może liczyć. Dlatego w naszym stowarzyszeniu realizujemy program mentoringowy, polegający na merytorycznej opiece nad młodymi inżynierami. Jego celem

jest doprowadzenie ich kwalifikacji zawodowych do poziomu wymaganego na brytyjskim rynku. Jako starsi i bardziej doświadczeni koledzy pokazujemy im receptę na sukces – udzielamy porad, pokazujemy, jak działa tutejszy system prawny, uczulamy młodych ludzi, na co zwrócić uwagę, a czego się wystrzegać.

## **Wielka Brytania jest dla nich punktem docelowym?**

Dla części tak, natomiast dla szeregu osób to tylko krótszy bądź dłuższy przystanek. Po zdobyciu doświadczenia na Wyspach jadą dalej – do Australii, Nowej Zelandii czy Republiki Południowej Afryki. Decydują o tym głównie kwestie finansowe, ale mamy satysfakcję, gdyż z wieloma kolegami, którzy tam zakotwiczyli, utrzymujemy stały kontakt.

## **Wasze stowarzyszenie prowadzi działalność na różnych polach.**

Realizujemy wiele projektów. Prowadzimy Akademię Techniczną, Akademię Designu, wydajemy periodyk „Technika i Nauka”. Pomagamy też w akcjach charytatywnych.

Staramy się stworzyć nie tylko stricte zawodową atmosferę, dlatego organizujemy imprezy integracyjne – był spływ pontonem na kajakowym torze olimpijskim pod Londynem, był piknik, były spotkania towarzyskie.



### **Wychodźcie też poza środowisko techniczne.**

We współpracy z największymi brytyjskimi uczelniami, takimi jak uniwersytety w Oksfordzie czy Cambridge, uczestniczymy w programie mentoringowym skierowanym do specjalistów z różnych dziedzin wiedzy. Nie tylko z zakresu nauk technicznych.

Natomiast w POSK-owy\* krajobraz wpisały się już organizowane od kilku lat spotkania „Czwartki 4You” – popularnonaukowe wykłady skierowane do całej Polonii.

Inicjatyw, które prowadzimy, jest wiele, jednak naszym oczkiem w głowie jest BIM.

### **BIM?**

Building Information Modelling. To technologia nowej generacji polegająca na stworzeniu wirtualnego modelu inwestycji – na przykład budynku, drogi, wiaduktu, stacji kolejowej... Dzięki owemu modelowi, wykonanemu w formacie 5D, odwzorowującemu trzy wymiary (długość, szerokość, wysokość) plus czas i koszt, otrzymujemy pełną możliwość monitorowania całej inwestycji – na wszystkich jej etapach. W tej wirtualnej konstrukcji, zanim zaczniemy ją realizować, możemy dokonywać gruntownych analiz. Co więcej, dotyczy to również dalszych faz życia obiektu – w czasie jego

użytkowania, aż do ewentualnej modernizacji czy rozbiórki.

Ta technologia w Wielkiej Brytanii wdrażana jest od 2010 roku i mam nadzieję, że brytyjski przykład podziała stymulująco również na polski rząd.

### **Dlaczego jeszcze nie podział?**

Myślę, że ze względu na brak funduszy. Od razu jednak dodam, że jeśli dostrzeże się korzyści płynące z tego typu rozwiązań, wówczas okaże się, że warto pójść w tym kierunku. Tym bardziej że jest duży nacisk ze strony Unii Europejskiej, drzwi do nowoczesnych technologii są otwarte.

### **Szeroko otwarte?**

Coraz szerzej, to znak obecnych czasów. Na początku każde nowe rozwiązanie jest kosztowne, ale z czasem przynosi zyski – brytyjski rząd zakłada, że będą one wynosić około 20 procent na każdej inwestycji. Przyczyni się to do zwiększenia bezpieczeństwa, efektywności i szybkości powstania obiektu.

### **W Polsce inwestycji przy wykorzystaniu BIM w ogóle się nie prowadzi?**

Owszem, są one realizowane, tyle że przez duże światowe firmy, bez finansowego wsparcia z budżetu państwa. A to właśnie państwo stymuluje gospodarkę poprzez realizacje największych projektów strukturalnych.

### **Również w ramach Europejskiej Federacji Polonijnych Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych?**

Również. Właśnie mija 10 lat od powstania tej struktury, w której skład wchodzi przedstawiciele Polonii z Niemiec, Francji, Austrii, Litwy i Wielkiej Brytanii. To ważna platforma wymiany poglądów i konsolidacji działań między organizacjami techników polskich, rozszanymi po różnych krajach Starego Kontynentu. Jednym z naszych założeń, poza współpracą i wymianą doświadczeń, jest lobbing i wpływanie na polskie ustawodawstwo.

### **Federacja działa dekadę, ilu obecnie macie członków?**

Około 200, w zdecydowanej większości młodych ludzi. Działamy społecznie, entuzjazmu i chęci nam nie brakuje, natomiast największym problemem jest brak czasu. Ale dajemy radę, do czego przyczynia się pomoc i korzystanie z doświadczeń starszych kolegów, od wielu lat będących w stowarzyszeniu. Taka mieszanka młodości z rutyną przynosi owoce.

Rozmawiał Piotr Gulbicki,  
Dziennik Polski w Londynie

\* Polski Ośrodek Społeczno-Kulturalny (w skrócie: POSK, ang. Polish Social and Cultural Association)



## Na Politechnice Białostockiej powstał hybrydowy system małej energetyki wiatrowej i fotowoltaicznej

Antidotum na chimery aury. Wyjątkowy w skali kraju. Jedyne w regionie. Modelowy system hybrydowego zasilania w energię elektryczną pracuje na Politechnice Białostockiej. (...)



Łukasz Łajkowski, Artur Wojciuk – inspektor nadzoru, przedstawiciele Politechniki Białostockiej; dr inż. Wojciech Trzasko, dr hab. Marian Roch Dubowski, prof. nzw. w PB i dr inż. Robert Sobolewski

Hybrydowość systemu opiera się na wykorzystaniu energii wygenerowanej przez instalację fotowoltaiczną oraz instalację z generatorami wiatrowymi. Założono, że optymalny system do zasilania referencyjnego budynku będzie miał moc zainstalowaną 20 kW: turbiny wiatrowe 10 kW i system fotowoltaiczny 10 kWp.

*Prace rozpoczęliśmy od wykonania fundamentów pod turbiny wiatrowe – opowiada Łukasz Łajkowski, kierownik kontraktu z ramienia generalnego wykonawcy inwestycji, firmy Elektromontaż Wschód. – Pod każdym „wiatrakiem” wylana jest stopa fundamentowa w kształcie ośmiokąta o wymiarach 350 x 350 cm i grubości 80 cm, z betonu klasy C20/30 W8F50. Turbiny są zamontowane na masztach z konstrukcji rurowych o wysokości 15 m. (...) Pomiędzy fundamentami a budynkiem ułożyliśmy kanalizację do połączeń elektrycznych. W większości rozdzielnic przy wiatrakach jest możliwość podłączenia urządzenia do pomiarów przepięć, które mogą się pojawić w instalacji.*

Więcej w artykule [Barbary Klem](#) w „Biuletynie informacyjnym” Podlaskiej OIIB i Podlaskiej Okręgowej IA nr 4/2014.

## Nieprzewidziane skutki deregulacji

28–31 sierpnia br. w Ostrawie w Czeskiej Republice odbyło się spotkanie regionalnych organizacji budowlanych (izb i związków) Grupy Wyszehradzkiej V4. Tym razem gospodarzem spotkania byli: Czeska Izba Autoryzowanych Inżynierów i Techników Budownictwa (CKAIT) – z regionu Ostrava, Czeska Izba Autoryzowanych Inżynierów i Techników Budownictwa (CKAIT) oraz Czeski Związek Inżynierów Budowlanych (CSSI) – z regionu Karlove Vary.

Oprócz gospodarzy uczestnikami spotkania były delegacje: Słowackiej Izby Inżynierów Budownictwa (SKSI) – z regionu Koszyce i Trnava, Regionalnej Izby Inżynierskiej – BOMEK w Miskolcu oraz Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie i Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa – Oddział Małopolski w Krakowie. Było to już piętnaste spotkanie regionalnych organizacji budowlanych. (...)

Jednym z ważnych problemów diskutowanym na spotkaniu było zapewnienie porównywalnych kwalifikacji inżynierów budownictwa we wszystkich krajach UE. Drastyczne obniżenie wymagań przy uzyskiwaniu uprawnień budowla-



Uczestnicy spotkania zwiedzili rewitalizowany Dolny Obszar Witkowiec (fot. Z. Rawicki)

nych w Polsce i na Węgrzech może spowodować odrzucenie respektowania wzajemnych kwalifikacji w innych krajach. Przewodniczący regionalnych izb inżynierskich w Miskolcu i Krakowie poinformowali o takiej możliwości pozostałych przewodniczących izb z Czech i Słowacji.

Więcej w artykule [Zygmunta Rawickiego](#) w biuletynie „Budowlani” Małopolskiej OIIB nr 3/2014.

## Wiadukt na CMK

*Budujemy wiadukt nad bardzo ruchliwą Centralną Magistralą Kolejową przy zachowaniu pełnej prędkości pociągów wynoszącej 160 km/h. Mieliśmy możliwość na przerwy w ruchu w godz. 23–5. W tych nocnych porach wykonaliśmy takie roboty, które kolidowały z pociągami. Tak było w przypadku ścianki szczelnej zabijanej 50 cm od podkładów torowiska, dla umożliwienia wykonania 10-metrowego wykopu pod podporę wiaduku. Po wbiciu kilku elementów ścianki, później przez dwie godziny sprawdzaliśmy poziom torowiska i ewentualnie regulowaliśmy tory, by rano pociągi znów mogły jechać – wyjaśnia Krzysztof Grodzicki z KPRD, kierownik budowy wiaduku w Szreniawie.*

Podobnie było z palami wierconymi pod podporę, gdzie kielczanie musieli korzystać z dużej palownicy ustawionej tuż przy torach. W przerwie nocnej wykonywano jeden pal i to bardzo ostrożnie, bo przy ściance szczelnej, więc zagrażało to torowisku. (...) Kierownikiem robót drogowych jest Krzysztof Pietrzakiewicz.

Więcej w artykule [Andrzeja Orlicza](#) w „Biuletynie Świętokrzyskim” nr 3/2014 (wg informacji autora w grudniu wiadukt ma już być gotowy).



## Nowe oblicze Klasztoru Powiżytkowskiego

(...) Działają tu twórcy teatru, tańca, sztuk performatywnych i wizualnych, prowadzona jest działalność edukacyjna, kino i biblioteka. Po czterech latach remontu dawny budynek Klasztoru Powiżytkowskiego w Lublinie stał się wiodącym ośrodkiem kultury, pięknie zlokalizowanym w sercu miasta.

(...)

Główne prace polegały na wzmocnieniu fundamentów i innych elementów konstrukcyjnych budynku, a także na odtworzeniu tradycyjnego układu komunikacyjnego wokół wirydarzy oraz adaptowaniu na cele użytkowe dawnego kościoła (...).

Bardzo trudny i pracochłonny był remont elewacji obiektu, w tym: odtworzenie nieistniejących detali historycznych i naprawa istniejących. Tradycyjną konstrukcją murowaną budynku wzmocniono przez przemurowania oraz „zszywanie” pęknięć ścian wg indywidualnie opracowanej tech-

nologii kotew stalowych. Sklepienia ceglane natomiast wzmocniono żelbetowymi wstawkami. Strop nad ostatnią kondygnacją wykonano w technologii strunobetonowej.

Więcej w artykule [Wiesława Bocheńczyka](#) w „Lubelskim Inżynierze Budownictwa” nr 3/2014.



fot. Wikipedia

Opracowała **Krystyna Wiśniewska**



Rys. Marek Lenc



Nakład: 118 950 egz.

Następny numer ukáže się: 15.01.2015 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  
Współpraca: Klaudia Latosik

#### Opracowanie graficzne

Jolanta Bigus-Kończak  
Skład i łamanie: Jolanta Bigus-Kończak  
Grzegorz Zazulak

#### Biuro reklamy

Zespół:  
Dorota Błaszkiwicz-Przedpejska  
– szef biura reklamy  
– tel. 22 551 56 27  
d.blaszkiewicz@inzynierbudownictwa.pl  
Ewa Cegiełka – tel. 22 551 56 07  
e.cegielka@inzynierbudownictwa.pl  
Natalia Golek – tel. 22 551 56 26  
n.golek@inzynierbudownictwa.pl  
Małgorzata Roszczyk-Haluszczak  
– koordynator projektu  
– tel. 22 551 56 11  
m.haluszczak@inzynierbudownictwa.pl  
Monika Zajko  
– tel. 22 551 56 20  
m.zajko@inzynierbudownictwa.pl

#### Druk

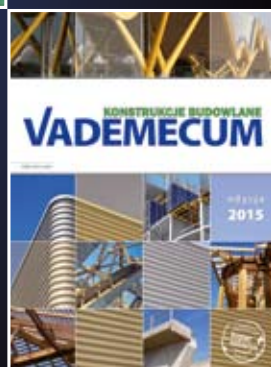
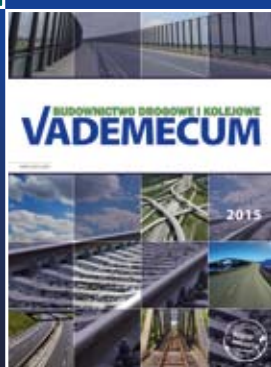
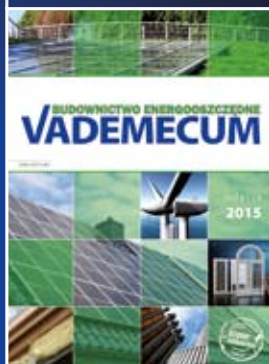
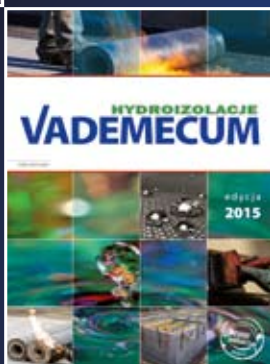
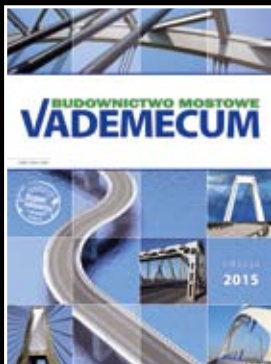
Tomasz Szczurek  
RR Donnelley  
ul. Obrońców Modlina 11  
30-733 Kraków

#### 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



# Zaprezentuj swoją firmę wyselekcjonowanej grupie projektantów i wykonawców!



- budownictwo mostowe
- hydroizolacje
- budownictwo energooszczędne
- budownictwo drogowe i kolejowe
- konstrukcje budowlane

Każdy tom VADEMECUM kierowany jest do profesjonalistów budowlanych, będących członkami Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, którzy posiadają uprawnienia budowlane do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych, jak również do aktywnej zawodowo grupy związanej z branżą.

## KONTAKT

Dorota Błaszkiwicz-Przedpełska  
tel. 22 551 56 27  
d.blaszkiewicz@inzynierbudownictwa.pl

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

# VADEMECUM

# WINDY / DŹWIGI OSOBOWE



Windy GMV z 10-letnią przedłużoną gwarancją

Nr 1 na świecie. GMV jest największym na świecie producentem zespołów do dźwigów (wind) hydraulicznych.