

# Inżynier budownictwa

12  
2015

GRUDZIEŃ

PL ISSN 1732-3428

MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



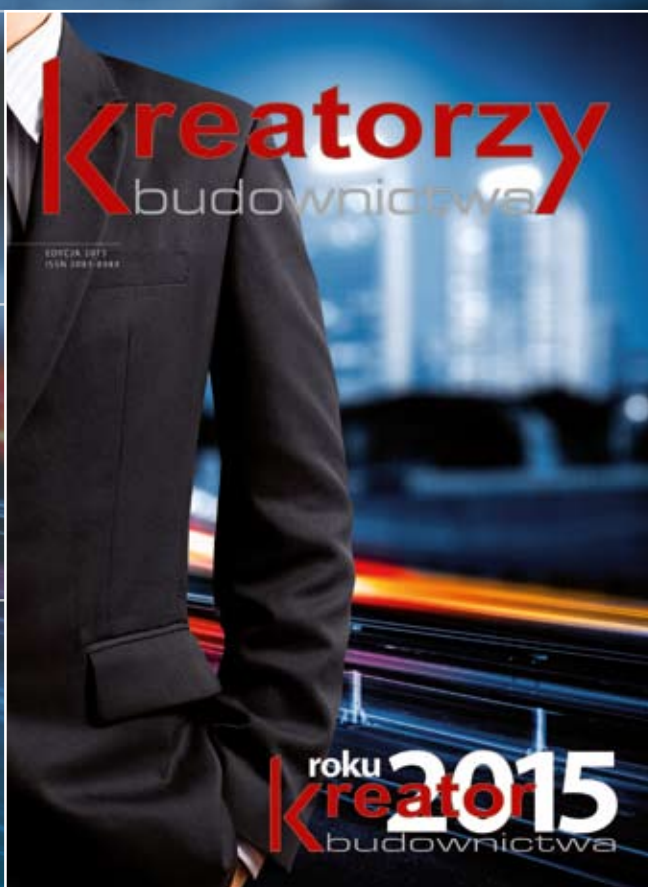
Podwykonawstwo  
w zamówieniach publicznych

Instalacje solarne i próżniowe

**Od CAD do BIM**

# e-wydanie

Pobierz publikację  
„Kreatorzy budownictwa”  
i poznaj laureatów tytułu  
Kreator Budownictwa Roku 2015



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

**ERGO  
HESTIA®**

Najwyższy standard ochrony

## Zaufanie zbudowane na solidnych fundamentach.

Ubezpieczamy Inżynierów od 2011 r.

### Nowe warunki dobrowolnego ubezpieczenia OC

- ochrona dla profesjonalistów: Architekci & Inżynierowie

### Ubezpieczenia OC

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

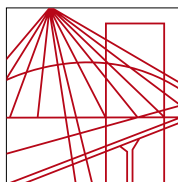
### Gwarancje

- należytego wykonania kontraktu
- usunięcia wad i usterek

### Ubezpieczenia życia prywatnego

- dom, mieszkanie
- samochód

10	O zjeździe krajowym, Wydawnictwie PliB, nowej siedzibie i budżecie	
12	Obowiązkowe składki można wliczyć w koszty	Urszula Kieller-Zawisza
13	Nowe ministerstwa, nowi ministrowie	
14	GUNB daje wytyczne administracji architektoniczno-budowlanej odnośnie projektów instalacji wewnętrznych	
16	Wyżej w rankingu Banku Światowego	
18	Promocja i doskonalenie zawodu inżyniera budownictwa	Barbara Mikulicz-Traczyk
21	Szykujemy się na wojnę... cenową!	Marek Wielgo
22	Podwykonawstwo robót w inwestycjach realizowanych w ramach zamówień publicznych	Zbigniew J. Boczek
27	Konsorcjum – to dopiero przygoda!	Maciej Michałowski Miron Klomfas
31	Wentylacja grawitacyjna w mieszkaniu	Zenon Mieruszyński
<b>ODPOWIEDZI NA PYTANIA</b>		
34	Budowa boiska blisko działki rekreacyjnej	Anna Sas-Micuń
36	Kalendarium	Aneta Malan-Wijata
40	Normalizacja i normy	Janusz Opiłka
44	From design to maintenance: insulation	Magdalena Marcinkowska
46	Domieszki uplastyczniające i upłynniające w teorii i praktyce	Agnieszka Ślosarczyk
52	Od CAD do BIM	Andrzej Tomana

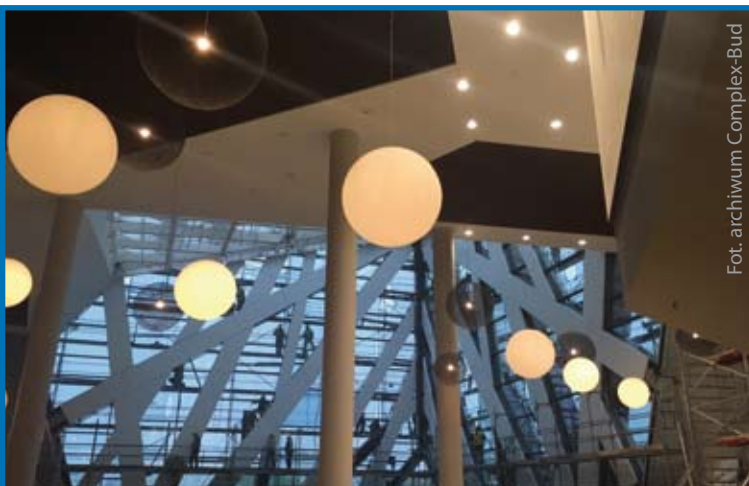


**MIESIĘCZNIK  
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA**

**Okladka:** Most Świętokrzyski – drogowy most podwieszony (wantowy) przez Wisłę w Warszawie. Zbudowany w latach 1998–2000 (zastąpił tymczasowy Most Syreny). Zaprojektowany przez Pekka Pulkkinena i Andrzeja Czapskiego. Generalny wykonawca: konsorcjum Mostostal Warszawa i BBR Systems Ltd. Most ma długość wraz z wiaduktem 479 m (najdłuższe przęsło – 180 m), szerokość – blisko 31 m. Konstrukcja podwieszona jest 48 linami nośnymi na pylonie w kształcie litery Y, wysokości 88 m.

Fot.: © fred2000 – Fotolia





Fot. archiwum Complex-Bud

- |     |   |  |
|-----|---|--|
| 58  | Handwerkzeuge   | Inessa Czerwińska<br>Ołeksij Kopyłow               |
| 60  | Izolacje solarne i próżniowe  | Laura Zajączkowska<br>Barbara Ksit                 |
| 66  | Obiekty budowlane na terenach górniczych  | Rudolf Mokrosz                                     |
| 72  | Światłowody w monitoringu   | Dariusz Rębosz                                     |
| 76  | Wybrane zagadnienia związane z drzwiami przeciwpożarowymi                                     | Paweł Sulik<br>Bartłomiej Sędtak                   |
| 85  | Akustyka studia nagrań – box in box   | Rafał Zaremba                                      |
| 89  | Akustyczna izolacja posadzek  | Artykuł sponsorowany                               |
| 90  | Projektowanie dylatacji podłóg przemysłowych oraz najczęstsze przyczyny ich uszkodzeń – cz. I | Piotr Hajduk                                       |
| 96  | Drogi dojazdowe i place montażowe dla turbin wiatrowych                                       | Michał Ptaszyński                                  |
| 104 | Katastrofa budowlana aluminiowego masztu telekomunikacyjnego z odciągami                      | Jerzy Sendkowski<br>Anna Tkaczyk<br>Łukasz Tkaczyk |
| 110 | VIII warsztaty „Projektowanie jako gra zespołowa” – Puro Hotel Poznań                         | Łukasz Gorgolewski                                 |
| 114 | Dachówka a spadek dachu   | Mariusz Pótorak                                    |
| 117 | Wizytówka Podkarpacia: Centrum Wystawienniczo-Kongresowe w Jasionce k. Rzeszowa               | Leszek Ściśło                                      |
| 120 | W biuletynach izbowych...   |  |



*Z okazji zbliżających się Świąt  
Bożego Narodzenia  
życzę wszystkim Członkom  
Polskiej Izby  
Inżynierów Budownictwa,  
aby czas nadchodzących świąt  
był czasem radości,  
spokoju i pogody ducha.  
Niech zbliżający się Nowy Rok 2016  
będzie pełen optymizmu i powodzenia.  
Niech przyniesie Państwu wiele sukcesów  
w pracy zawodowej,  
a także w działalności społecznej.  
Łączę dla Państwa Bliskich życzenia zdrowia  
i wszelkiej pomyślności.*

*Andrzej Roch Dobrucki  
Prezes  
Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa*



Fot. Paweł Baldwin

*Jesteśmy po wyborach parlamentarnych. Powstał nowy rząd, który nakreślił swoje działania w różnych kierunkach i na różnych płaszczyznach. Dla nas, co jest zrozumiałe, ważne są sprawy i problemy związane z budownictwem. Zgodnie z naszymi wcześniejszymi postulatami powstał resort budownictwa – Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa. Poprzednie struktury ministerialne, na co nieraz zwracaliśmy uwagę, nie obejmowały wszystkich kwestii i zagadnień dotyczących budownictwa, co przyczyniało się do traktowania tego obszaru w sposób ogólnikowy. Obecnie część zadań i obowiązków z poprzedniego ministerstwa została przekazana do innych resortów, m.in. Ministerstwa Rozwoju czy Ministerstwa Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej. Wyodrębnienie nowego ministerstwa może cieszyć ze względu na obszerną tematykę dotyczącą budownictwa oraz wagę tych problemów.*

*Należy przypomnieć, że od lat budownictwo porównywane jest do koła zamachowego gospodarki, które przyczynia się do jej rozwoju i daje dodatkowe miejsca pracy innym obywatelom. Jak mówią ekonomiści, jedno miejsce pracy w budownictwie generuje trzy miejsca pracy w przemyśle. I o tym warto pamiętać!*

*Cieszy nas również fakt, że resortem budownictwa będzie kierowała osoba związana z naszym środowiskiem zawodowym, której problemy branży nie są obce. Andrzej Adamczyk, nowy minister budownictwa, w poprzednich kadencjach Sejmu pracował m.in. w sejmowej Komisji Infrastruktury oraz w Podkomisji stałej ds. budownictwa oraz gospodarki przestrzennej i mieszkaniowej. Liczymy, że zdobyta przez ministra wiedza i doświadczenie będą skutecznie wykorzystywane w pracach dotyczących naszego resortu i samorządu, a współpraca pomiędzy ministerstwem oraz samorządem, skupiającym praktyków i fachowców, będzie rozwijała się w atmosferze dialogu. Jesteśmy zawsze gotowi do merytorycznego oraz konstruktywnego współdziałania dla dobra naszych członków, rozwoju polskiego budownictwa i gospodarki.*

*Koleżanki i Koledzy, patrząc na to, że to już ostatnie tegoroczne wydanie czasopisma „Inżynier Budownictwa”, chciałbym Państwu życzyć w Nowym Roku wielu pozytywnych wydarzeń, które przyniosą dużo zadowolenia i satysfakcji zarówno w pracy, jak i w życiu osobistym.*

*Andrzej Roch Dobrucki  
Prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa*



*Drodzy Czytelnicy,  
uznaliśmy, że zawsze jest czas na dobre życzenia,  
zatem mimo że otrzymacie Państwo  
„Inżyniera Budownictwa”  
na przełomie listopada i grudnia,  
przyjmijcie nasze najlepsze życzenia:  
powodzenia na wszystkich frontach!  
Aby było zdrowie, uśmiech, satysfakcja z pracy  
i dobra perspektywa na przyszłość,  
aby marzenia się spełniały w samej końcówce roku bieżącego  
i całym przyszłym  
– wszystkiego dobrego!*

*życzy  
redakcja „Inżyniera Budownictwa”*







## PORADNIK KIEROWNIKA BUDOWY Z TECZKĄ DOKUMENTACJI NA PENDRIVIE

Jedyna na rynku tak kompleksowa publikacja uwzględniająca wszystkie zmiany przepisów Pb z 2015 r.

W II kwartale 2015 roku weszła w życie obszerna nowelizacja Prawa budowlanego. Celem nowych przepisów jest zmiana procedur administracyjnych przy rozpoczynaniu i kończeniu budowy oraz wymagań w zakresie dokumentacji budowlanej. Jednak interpretacja nowych paragrafów budzi szereg wątpliwości. Sięgnij po naszą publikację i zyskaj dostęp do wiążących komentarzy prawnych oraz gotowych do wykorzystania, aktualnych wzorów dokumentów.

### CO WYRÓŻNIA NASZĄ PUBLIKACJĘ:

- **Obszerny zestaw wzorcowych umów budowlanych** daje pewność, że zawarta przez ciebie umowa jest bezpieczna i zgodna z obowiązującymi przepisami Kc na 2015 r.
- **Komplet obowiązujących druków, pism i formularzy administracyjno - technicznych** gwarantuje poprawność przygotowanych dokumentów budowlanych, bo diabeł zawsze tkwi w szczegółach - przede wszystkim dla inspektorów NB i PIP
- **Gotowe do wykorzystania listy kontrolne** zapewnią, że zrealizowane roboty budowlane wykonane są zgodnie ze sztuką budowlaną i obowiązującymi normami technicznymi

### UWAGA!

Wraz z publikacją otrzymują Państwo dostęp do PORTALU [www.kierownik-budowlany.pl](http://www.kierownik-budowlany.pl), na którym znajdą Państwo całość treści Poradnika Kierownika Budowy w formie elektronicznej oraz PENDRIVE DOKUMENTACYJNY zawierający ponad **150 druków i formularzy**, w tym m.in.:

- wzory umów na roboty i usługi budowlane zabezpieczające interesy kierownika budowy
- wnioski, zgłoszenia i oświadczenia niezbędne do uzyskania pozwolenia na budowę
- listy kontrolne i dokumenty niezbędne podczas prowadzenia budowy
- wzory protokołów z odbiorów robót budowlanych



Masz pytania? Skontaktuj się z nami: tel.: 61 6655874, mail: [kob@forum-media.pl](mailto:kob@forum-media.pl)

Tylko dla czytelników „Inżyniera Budownictwa” **BON 100 zł** na zakup publikacji! Oferta ważna do 18 grudnia!

10235/1

Zamawiam:

[ ] PORADNIK KIEROWNIKA BUDOWY Z TECZKĄ DOKUMENTACJI NA PENDRIVIE, cena: -598 zł + VAT- **498 zł + VAT** (Art. #61544)

Art. #61544, format A4, 500 str. Płatne przelewem po otrzymaniu przesyłki. Publikacja aktualizowana (cena nie zawiera kosztów wysyłki oraz podatku VAT).  
Warunki sprzedaży publikacji dostępne na stronie [www.forum-media.pl](http://www.forum-media.pl) oraz w siedzibie Wydawnictwa.

[x] Oświadczam, że zawieram umowę kupna w bezpośrednim związku z prowadzoną działalnością gospodarczą lub zawodową.

imię i nazwisko \_\_\_\_\_ stanowisko \_\_\_\_\_ nazwa placówki \_\_\_\_\_

adres \_\_\_\_\_

adres wysyłki \_\_\_\_\_ NIP \_\_\_\_\_

tel. komórkowy \_\_\_\_\_ tel. stacjonarny \_\_\_\_\_ faks \_\_\_\_\_

e-mail bezpośredni \_\_\_\_\_ liczba zatrudnionych: [ ] 1-10 [ ] 11-20 [ ] 21-50 [ ] 51-100 [ ] 100+

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych przez FORUM MEDIA POLSKA Sp. z o.o. z siedzibą w Poznaniu, ul. Polska 13, w celach marketingowych oraz na przesyłanie informacji handlowej za pomocą środków komunikacji elektronicznej w rozumieniu ustawy o świadczeniu usług drogą elektroniczną. FORUM MEDIA POLSKA zapewnia Klientowi prawo do wglądu i zmiany swoich danych osobowych.

Wypełniony formularz prosimy przelać pocztą na adres:

FORUM MEDIA POLSKA Sp. z o.o.

ul. Polska 13

60-595 Poznań

lub faxem na nr: 61 6655888

podpis i pieczęć \_\_\_\_\_

# O zjeździe krajowym, Wydawnictwie PIIB, nowej siedzibie i budżecie

**21** października br. obradowała w Warszawie Krajowa Rada PIIB. Podczas posiedzenia dyskutowano m.in. o XV Krajowym Zjeździe Sprawozdawczym, działalności Wydawnictwa PIIB Sp. z o.o., zakupie nowej siedziby PIIB w Warszawie i statucie samorządu zawodowego inżynierów budownictwa. Przyjęto uchwałę umożliwiającą dalszy bezpłatny dostęp członkom PIIB do usług internetowych, takich jak np. Serwis Budowlany z dostępem do miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.



Andrzej Jaworski

Andrzej R. Dobrucki, prezes PIIB, gratulował Zygmunтови Meyerowi, przewodniczącemu Zachodniopomorskiej OIIB, wyboru na stanowisko wiceprezydenta Europejskiej Rady Izb Inżynierów (ECEC).

Prezes PIIB przedstawił propozycję poświęcenia w części przyszłorocznego Krajowego Zjazdu Sprawozdawczego PIIB obradom na temat „Co pomaga, a co przeszkadza w wykonywaniu zawodu projektanta, kierownika budowy, inspektora nadzoru”. Inicjatywa ta spotkała się ze zrozumieniem i aprobatą uczestników obrad. Zgodnie z terminarzem działań przygotowawczych do Krajowego Zjazdu PIIB, okręgowe zjazdy sprawozdawcze powinny zakończyć się do 23 kwietnia 2016 r. Danuta Gawęcka, sekretarz KR PIIB, zreferowała regulamin funkcjonowania Komisji ds. Wytrobów Budowlanych, która jest organem opiniodawczo-doradczym Krajowej Rady w zakresie szeroko rozumianej problematyki wyrobów budowlanych. Przewodniczy jej Grzegorz Bajorek z Podkarpackiej OIIB. Uczestnicy posiedzenia przyjęli stosowną uchwałę.

W dalszej części posiedzenia D. Gawęcka zaprezentowała projekt uchwały w sprawie trybu i zakresu przeszkoleń uzupełniających, który został zaakceptowany przez KR PIIB. Działalność wydawnictwa „Inżynier Budownictwa” w pierwszym półroczu 2015 r., przewidywane wyniki na koniec bieżącego roku oraz założenia programowe na 2016 r. przedstawili

Jaromir Kuśmider, prezes Wydawnictwa PIIB Sp. z o.o., i Krystyna Wiśniewska, zastępca redaktora naczelnej czasopisma „Inżynier Budownictwa”. Prezes Wydawnictwa PIIB Sp. z o.o. zwrócił uwagę na aktywną działalność wydawnictwa, systematyczne rozszerzanie oferty o publikacje mogące być przydatne w wykonywaniu zawodu inżyniera budownictwa, np. „Katalog Inżyniera” czy też „Vademecum”. Z myślą o członkach naszego samorządu i możliwościach korzystania z oferowanych inżynierom wydawnictw, z każdym z tytułów można zapoznać się także dzięki stronom internetowym.

Red. Krystyna Wiśniewska omówiła zawartość merytoryczną czasopisma „Inżynier Budownictwa”, wyróżniając działy cieszące się popularnością wśród czytelników, m.in. „Listy od czytelników”, „Moim zdaniem” czy też dział poświęcony zmianom prawnym. Pozytywnie działalność wydawnictwa i redakcji ocenili Stefan Czarniecki, przewodniczący Rady Programowej czasopisma, oraz Zbigniew Grabowski, prezes Rady Nadzorczej. Uczestnicy posiedzenia przyjęli projekt uchwały w sprawie zatwierdzenia wydatków na czasopismo „Inżynier Budownictwa” w roku 2016. Zgodnie z nią KR PIIB zakupi w przyszłym roku 11 numerów czasopisma w cenie 2 zł plus VAT za jeden egzemplarz, w tym Okręgowe Rady OIIB zapłacą 0,90 zł plus VAT za jeden egzemplarz.

W związku z zakupem nieruchomości przy ul. Kujawskiej 1 w Warszawie przeznaczonej na siedzibę Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa powołano zespół ds. przebudowy i modernizacji. Nowo zakupiona

nieruchomość to wolno stojący budynek użytkowy, wybudowany w latach 1914–1915, o łącznej powierzchni zabudowy wynoszącej 498 m<sup>2</sup>. Obiekt wymaga przeprowadzenia prac remontowych i modernizacyjnych, dlatego zdecydowano o powołaniu specjalnego zespołu, który będzie zajmował się tymi sprawami. W skład zespołu weszli: Danuta Gawęcka, przewodnicząca, Piotr Filipowicz, wiceprzewodniczący, Stanisław Karczmarczyk, Piotr Korczak, Adam Kuśmierczyk, Marian Płachecki i Wojciech Płaza.

Ze względu na wejście w życie w 2015 r. nowelizacji ustawy o ochronie danych osobowych, zaistniała potrzeba dokonania także zmian w polityce bezpieczeństwa oraz w instrukcji zarządzania systemem informatycznym. Temat ten przybliżyli D. Gawęcka i Adam Kuśmierczyk, zastępca dyrektora Krajowego Biura PIIB. Po dokładnym omówieniu zmian członkowie KR PIIB przyjęli stosowną uchwałę. W dalszej części obrad mec. Krzysztof Zajac przedstawił informację na temat skargi złożonej przez Ministra Infrastruktury i Rozwoju do Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego na uchwały II Nadzwyczajnego Krajowego Zjazdu PIIB, dotyczące statutu i regulaminów. Zarzuty ministra dotyczą m.in. nazewnictwa, odrębności majątkowej izb okręgowych czy też możliwości ograniczania czynności przynależnych ministrowi. Mecenas dokładnie wyjaśnił poszczególne zapisy statutu z uwzględnieniem stanowiska ministra. Następnie udzielił zbranym wyczerpujących odpowiedzi na nurtujące ich pytania.

O realizacji budżetu PIIB za 9 miesięcy tego roku mówił Andrzej Jaworski, skarbnik KR PIIB, a Adam Kuśmierczyk zapoznał uczestników posiedzenia ze sprawą zakupu dostępu do internetowych usług świadczonych bezpłatnie dla członków naszego samorządu. W związku z wygaśnięciem terminu ważności poprzedniej umowy zawartej z firmą Wolters Kluwer S.A. należało zakupić dostęp do wybranych usług na następny rok. Członkowie naszego samorządu mają obecnie możliwość korzystania z dostępu do następujących usług: „Serwis Budowlany” w wersji Platinum z dostępem do miejscowych planów zagospodarowania, „Nawigator Procedury Budowlane”, „Serwis BHP” w wersji Silver, „Prawo ochrony środowiska” – wszystkie oferowane przez firmę Wolters Kluwer S.A., a także e-Sekocenbud wydawnictwa Promocja. W tym roku udostępniona będzie także dodatkowa usługa BISTYP z Wolters Kluwer S.A., umożliwiająca m.in. sporządzanie i weryfikację wszelkiego rodzaju kosztorysów budowlanych, wyliczanie wartości kosztorysowej inwestycji, opracowywanie analiz porównawczych dla różnego rodzaju rozwiązań projektowych oraz obliczanie planowanych kosztów robót budowlanych. Krajowa Rada PIIB z myślą o członkach naszego samorządu i możliwościach podnoszenia przez nich kwalifikacji oraz ułatwieniu wykonywania zawodu, przyjęła stosowną uchwałę.

W czasie obrad nadano także odznaki honorowe PIIB zasłużonym członkom: Kujawsko-Pomorskiej, Pomorskiej i Śląskiej OIIB. ■

Źródło: [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl)

# Obowiązkowe składki można wliczyć w koszty

Urszula Kieller-Zawisza |

**C**złonkowie samorządu zawodowego inżynierów budownictwa prowadzący działalność gospodarczą mogą kwoty opłacanych składek członkowskich rozliczać jako koszt uzyskania przychodu.

Możliwość uwzględnienia niektórych ponoszonych składek na rzecz organizacji zawodowych w kosztach uzyskania przychodu wynika z art. 23 ust. 1 pkt 30 ustawy o PIT. Stanowi on, że nie uważa się za koszty uzyskania przychodu składek na rzecz organizacji, do których przynależność podatnika nie jest obowiązkowa, z dwoma wyjątkami. Pierwszy wyjątek odnosi się do wpłat podatników prowadzących działalność gospodarczą w dziedzinie turystyki, wypoczynku, sportu i rekreacji na rzecz Polskiej Organizacji Turystycznej. Drugi wyjątek obejmuje

składki na rzecz organizacji zrzeszających przedsiębiorców i pracodawców działających na podstawie odrębnych ustaw.

Kiedy natomiast opłacanie składki jest obowiązkowe i wręcz warunkuje prowadzenie działalności gospodarczej, to wydatek taki jest kosztem uzyskania przychodu.

Ustawa o PIT nie wskazuje organizacji, do których przynależność podatników jest obowiązkowa. Regulacje te znajdują się w odrębnych przepisach. I w przypadku inżynierów budownictwa chodzi o ustawę o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa. Na jej podstawie osoby posiadające uprawnienia budowlane są z mocy prawa zrzeszone w Polskiej Izbie Inżynierów Budownictwa. Jednym z podstawo-

wych obowiązków członków izby jest regularne opłacanie składek członkowskich.

Przepisy nie przewidują także limitu ograniczającego możliwość zaliczenia do kosztów obowiązkowych składek i wobec tego będą one podatkowym kosztem w całości.

Możliwość rozliczenia w kosztach składek członkowskich potwierdziła przykładowo Izba Skarbowa w Łodzi w interpretacji z 19 stycznia 2015 r. (IPTB1/415-590/14-4/AG). Sprawa dotyczyła składek płaconych przez doradcę podatkowego na rzecz Krajowej Izby Doradców Podatkowych.

Na podstawie artykułu „Tylko obowiązkowe składki w kosztach”, „Rzeczpospolita”, dodatek Dobra Firma, 29.10.2015 r. ■

## krótko

### ISOK pomaga w walce z powodzią

Informatyczny System Osłony Kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami (ISOK, [www.isok.gov.pl](http://www.isok.gov.pl)) to system mający na celu ograniczenie potencjalnych negatywnych skutków powodzi, m.in. zawiera on mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego.

Samorzady gmin mają obowiązek opracowania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, na którym znajdują się obszary powodziowo zagrożone. Dzięki tym planom obowiązywałby zakaz lokalizacji inwestycji na terenach zagrożonych oraz sprzedaży takich obszarów. W praktyce często wygląda to inaczej: gminy nieposiadające miejscowych planów nie mają możliwości stosowania zakazów zabudowy. Jeśli jest już plan zagospodarowania przestrzennego, gmina ma 30 miesięcy od dnia przekazania map zagrożenia powodziowego i ry-



zyka powodziowego jednostkom samorządu terytorialnego na wprowadzenie w nim zmian. Powierzchnia niektórych terenów zagrożonych powodzią przekracza dotychczasowe szacunki, a dla wielu terenów oznacza to także m.in. zakaz zabudowy. Potrzebna jest świadomość, że mimo wszystko wszelkie takie niedogodności służą zwiększeniu bezpieczeństwa.

# Nowe ministerstwa, nowi ministrowie



## Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa

Na czele nowego ministerstwa stanął **ANDRZEJ ADAMCZYK**.

Urodzony w 1959 r. Ukończył Zespół Szkół Budowlanych w Krzeszowicach. Ma także wykształcenie wyższe ekonomiczne. W latach 1998–2006 kierował Komisją Infrastruktury w Radzie Powiatu Krakowskiego. Od 2005 r. jest posłem na Sejm RP. Od marca 2008 r. był wiceprzewodniczącym Sejmowej Komisji Infrastruktury. Aktywnie działał m.in. na rzecz poprawy Prawa budowlanego i nowelizacji tzw. specustawy drogowej. Szczególnie zaangażowany w prace na rzecz budowy oraz modernizacji dróg w Polsce. Członek Małopolskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

W wywiadzie prasowym stwierdził niedawno, że przygotowywany projekt kodeksu budowlanego wymaga poprawek, gdyż PIIB zgłosiła ponad 200 uwag, i że „na przygotowanie i uchwalenie kodeksu potrzeba czasu. Co najmniej dwa lata”.



## Ministerstwo Środowiska

Nowym ministrem środowiska został prof. **JAN SZYSZKO**.

Urodzony w 1944 r. Ukończył studia na Wydziale Leśnym Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, w której uzyskał potem stopnie doktora i doktora habilitowanego. Od 2001 r. profesor nauk leśnych. Poseł na Sejm V, VI, VII i VIII kadencji. Był ministrem ochrony środowiska, zasobów naturalnych i leśnictwa w latach 1997–1999 i ministrem środowiska w latach 2005–2007. Pełnił funkcję prezydenta Konwencji Klimatycznej ONZ (1999–2000).

Planowane jest utworzenie **Ministerstwa Energetyki**. ■

## GUNB daje wytyczne administracji architektoniczno-budowlanej odnośnie projektów instalacji wewnętrznych

W odpowiedzi na pismo Andrzeja R. Dobruckiego, prezesa PIIB, które dotyczyło nieprawidłowego działania organów administracji architektoniczno-budowlanej, otrzymaliśmy odpowiedź od Roberta Dziwińskiego, Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego, oraz pismo, jakie skierował do wojewodów.



**GŁÓWNY INSPEKTOR  
NADZORU BUDOWLANEGO**

*Robert Dziwiński*

DPR/Inn/022/1547/15

Warszawa, 2015-10-14

**Andrzej Roch Dobrucki  
Prezes Krajowej Rady  
Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa**

*Szanowny Panie Prezese!*

W nawiązaniu do prowadzonej z Panem Prezesem korespondencji w sprawie instalacji wewnętrznych, m.in. pisma z dnia 31.08.2014 r., znak: KK-0058-009/(1)/15, uprzejmie informuję, że w dniu 06.10.2015 r. na stronie internetowej Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego pojawiła się interpretacja *W sprawie zamieszczania instalacji wewnętrznych, o których mowa w art. 29 ust. 1 pkt 27 ustawy – Prawo budowlane, w projekcie budowlanym budynku.*

Odnośnie kilku przypadków nieprawidłowego działania organów administracji architektoniczno-budowlanej w odniesieniu do przedstawionych w organie projektów budowlanych, o których Polska Izba Inżynierów Budownictwa informowała w e-mailu z dnia 25.09.2015 r., pragnę wyjaśnić, że w tej sprawie w dniu 12.10.2015 r., wystosowałem pismo do wszystkich wojewodów, a za ich pośrednictwem do podległych organów, którego kopię przekazuję w załączeniu.

*Z wyrazami szacunku*



**GLÓWNY INSPEKTOR  
NADZORU BUDOWLANEGO**

*Robert Dziwiński*

Warszawa, 2015-10-12

DPR/TNN/022/1471/15

**Panie i Panowie  
Wojewodowie**

**wszyscy**

*Szanowni Państwo!*

W związku z docierającymi do mnie sygnałami na temat nieprawidłowości w trakcie rozpatrywania przez organy administracji architektoniczno-budowlanej wniosków o pozwolenia na budowę i zgłoszeń budowy z dołączonym projektem budowlanym, uprzejmie wyjaśniam, że wejście w życie ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. poz. 443) nie zmieniło kompetencji organu administracji architektoniczno-budowlanej związanych ze sprawdzaniem projektu budowlanego.

W związku z powyższym organ rozpatrujący wniosek o pozwolenie na budowę, lub zgłoszenie budowy, nadal nie ma prawa ingerować w zawartość merytoryczną załączonego projektu architektoniczno-budowlanego, będącego częścią projektu budowlanego. Nie może więc oceniać także, czy projekt architektoniczno-budowlany prawidłowo lub nieprawidłowo zawiera bądź nie zawiera instalacji wewnętrznych.

Projekt budowlany w ramach postępowania o udzielenie pozwolenia na budowę, czy w trakcie rozpatrywania zgłoszenia, podlega sprawdzeniu jedynie w ściele określonym w art. 35 ust. 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zm.) zakresie.

Zgodnie z Prawem budowlanym opracowanie projektu budowlanego w sposób zgodny z wymaganiami ustawy, ustaleniami określonymi w decyzjach administracyjnych dotyczących zamierzenia budowlanego, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej należy do obowiązków projektanta. Projektant ma ponadto obowiązek zapewnić sprawdzenie projektu architektoniczno-budowlanego pod względem zgodności z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, przez osobę posiadającą uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w odpowiedniej specjalności. Projektant, a także sprawdzający, do projektu budowlanego dołącza oświadczenie o sporządzeniu projektu budowlanego, zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Natomiast art. 35 ust. 2 ustawy - Prawo budowlane pozwalający organowi administracji architektoniczno-budowlanej badać zgodność projektu architektoniczno-budowlanego z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi i obowiązującymi Polskimi Normami, w zakresie określonym w art. 5, został uchylony z dniem 11 lipca 2003 r.

Proszę o zapoznanie z powyższym stanowiskiem podległych organów administracji architektoniczno-budowlanej.

*Z wyrazami szacunku*

# Wyżej w rankingu Banku Światowego

Elektroniczny rejestr wniosków i decyzji o pozwoleniu na budowę oraz nowelizacja przepisów Prawa budowlanego upraszczająca procedury administracyjne znacząco przyczyniły się do wyższej oceny Polski jako kraju przyjaznego biznesowi.

**W**najnowszym raporcie Banku Światowego Doing Business 2016, oceniającym warunki do prowadzenia biznesu w 189 krajach świata, Polska znalazła się na 25. miejscu, wyprzedzając m.in. Szwajcarię czy Francję. Na pierwszym miejscu wśród krajów najbardziej przyjaznych przedsiębiorcom według tego raportu utrzymał się dotychczasowy lider – Singapur, na drugim – Nowa Zelandia, na trzecim – Dania.

Bank Światowy oceniał kraje w 10 kategoriach:

- zakładanie firmy, czyli procedury, czas oraz wymagany minimalny wkład początkowy;
- uzyskiwanie pozwoleń na budowę, czyli procedury, czas oraz koszt inspekcji oraz uzyskiwania pozwolenia;
- wskaźnik energii elektrycznej, czyli czas i koszt uzyskania przyłącza elektrycznego dla nowo wybudowanego przedsiębiorstwa;
- rejestrowanie własności, czyli procedury, czas oraz koszt rejestrowania nieruchomości;
- otrzymywanie kredytu, czyli stopień regulacji kredytów oraz ilość informacji na temat kredytowania;
- ochrona inwestorów, czyli zakres jawności oraz odpowiedzialności zarządu przed współudziałowcami;
- płacenie podatków, czyli liczba płatnych podatków, godziny spędzone rocznie nad przygotowaniem zeznań podatkowych oraz część dochodu brutto, jaką stanowi płatny podatek;

- handel zagraniczny, czyli liczba dokumentów, podpisów i ilość czasu wymaganego, aby przedsiębiorca mógł importować lub eksportować;
- zawieranie umów, czyli procedury, czas i koszt zawierania i egzekwowania umów dłużnych;
- likwidacja przedsiębiorstwa, czyli czas i koszt związany z zakończeniem działalności oraz stopa odzysku.

W kategorii „uzyskiwanie pozwoleń na budowę” z miejsca 137. skoczyliśmy na 52.

**Jak udało się uzyskać taki wynik, czy w kolejnych latach możemy liczyć na jeszcze wyższą pozycję i co będzie o niej decydować? – pytamy Roberta Dziwińskiego, Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego.**

*Ta znacząca zmiana pozycji Polski w kategorii uzyskiwania pozwoleń na budowę w rankingu Doing Business ma na pewno kilka przyczyn. Ale według mnie dwie z nich mają największe znaczenie i bezspornie przyczyniły się do poprawy w tej dziedzinie.*

*Od stycznia 2013 r. w całej administracji architektoniczno-budowlanej działa, opracowany w GUNB, elektroniczny rejestr wniosków i decyzji o pozwoleniu na budowę – wprowadzone do niego informacje są na razie dostępne dla starostów, wojewodów i Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego, ale od przyszłego roku staną się publicznie jawne. W rejestrze znaleźć można wszystkie ważne dla przebiegu proce-*



*dury informację, poczynając od terminu wpływu wniosku do daty wydania decyzji. Odnotowane także są wszystkie kolejne czynności, m.in.: czy inwestor został wezwany do uzupełnienia braków formalnych lub materialnych, data wystawienia wezwania do ich uzupełnienia, informacja, czy postępowanie było zawieszane, czy wniosek był uzgadniany z konserwatorem zabytków itd., ponieważ każde z takich zdarzeń ma wpływ na długość postępowania.*

*Uruchomienie rejestru nawet tylko z dostępem dla administracji przyniosło niezwykle efekty. Okazało się, że jest to bardzo dobry sposób na wyeliminowanie niepożądanych zjawisk, choćby takich jak podejrzenie długo trwające postępowania lub „przeskakowanie” kolejki przez niektórych inwestorów. Pozwoliło to także na eliminowanie nieprawidłowego, bezpodstawnego przedłużania postępowania.*



A od stycznia przyszłego roku rejestr zostanie upubliczniony na stronie BIP GINB, by miał do niego dostęp każdy zainteresowany. Oczywiście, jawne będą te dane, które można upublicznić – adres, rodzaj inwestycji, chronione będą dane wrażliwe. Spodziewamy się, że to dodatkowo podziała na organy dyscyplinujące.

Dużym krokiem w kierunku odformalizowania, a co za tym idzie uproszczenia i skrócenia procedury, są także znowelizowane przepisy ustawy – Prawo budowlane, obowiązujące od 28 czerwca tego roku. Zawierają długą listę robót budowlanych, w stosunku do których ustawodawca zrezygnował z jakichkolwiek formalności poprzedza-

jących ich wykonanie, a w stosunku do innych obowiązują procedury uproszczone.

Jednak najważniejsza wprowadzona zmiana, najbardziej komentowana i oczekiwana, to umożliwienie budowy na podstawie zgłoszenia wolno stojących domów jednorodzinnych o obszarze oddziaływania ograniczonym do działek, na których zostały zaprojektowane. Po wniesieniu zgłoszenia organ ma tylko 30 dni na sprzeciw, po tym czasie można zacząć budowę. To wydatnie skraca procedurę. Dodatkowo, ustawodawca przewidział i wprowadził do przepisów prawa budowlanego rozwiązanie mające uczynić tę procedurę transparentną, czyli

nakazał ogłaszanie przyjęcia zgłoszenia przez organ administracji architektoniczno-budowlanej na stronie Biuletynu Informacji Publicznej. Jest to jednocześnie dobry argument za właściwym, czyli zgodnym z przepisami, prowadzeniem procedury przez administrację.

Zmiana, o której mowa, także przez nas była bardzo oczekiwana. Sądzę bowiem, że dotychczasowe przepisy w stosunku do budowy domów jednorodzinnych były zdecydowanie zbyt restrykcyjne. Oczywiście, w tej chwili jeszcze nie wiemy, jak wiele domów powstanie na podstawie nowego przepisu, ale spodziewamy się, że będzie ich całkiem dużo. ■

## wydarzenia

# II Konferencja Naukowo-Techniczna TECH-BUD'2015

dr inż. **Maciej Gruszczyński**  
Komitet Naukowy i Organizacyjny



**W** dniach 21–23 października br. odbyła się w Krakowie II Konferencja Naukowo-Techniczna TECH-BUD'2015, której organizatorem był Małopolski Oddział PZITB w Krakowie. Tematem przewodnim były nowoczesne rozwiązania projektowe, materiałowe i technologiczne, wykorzystywane we współczesnym budownictwie.

Patronat nad konferencją objęli: Minister Infrastruktury i Rozwoju, Marszałek Województwa Małopolskiego, Małopolska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa i JM Rektor Politechniki Krakowskiej.

Komitet Naukowy pracował pod przewodnictwem prof. Kazimierza Flagi dr h.c., a Komitetowi Organizacyjnemu przewodniczył Stanisław Nowak.

Wystąpienia prelegentów podzielone zostały na 6 bloków tematycznych:

- współczesne realizacje polskie,
- nowe technologie, nowoczesne metody zarządzania,
- problemy materiałowo-technologiczne we współczesnych realizacjach,
- budownictwo energetyczne i gospodarka przestrzenna,
- problemy współczesnej technologii betonów,
- zagadnienia różne.

Wszystkie wygłoszone 42 referaty zostały zebrane w liczącym 330 stron wydawnictwie konferencyjnym. W konferencji udział wzięło 125 uczestników wywodzących się ze środowisk projektantów, wykonawców, rzeczoznawców, pracowników jednostek naukowo-badawczych.

W zgodnej ocenie uczestników jak i Członków Komitetów Naukowego i Organizacyjnego konferencja o zaprezentowanej tematyce jest potrzebna środowisku inżynierów budownictwa, dlatego zaplanowano III Konferencję TECH-BUD'2017 na jesień 2017 r. ■

# Promocja i doskonalenie zawodu inżyniera budownictwa



Fot. 1 | ECI

**Barbara Mikulicz-Traczyk**  
Zdjęcia J. Szabela

Łódź reklamuje się jako Amazing City – miasto zdumiewające, niezwykle. Ja dodałabym jeszcze – Amazing People, bo wtedy dopiero otrzymamy pełny obraz niezwykłego miejsca budowanego przez niezwykłych ludzi.

**D**wa listopadowe dni spędzili w Łodzi przedstawiciele biur letynów okręgowych wraz z przedstawicielami rad izb okręgowych oraz Krajowej Rady PIIB. Celem spotkania zorganizowanego przez Łódzką OIIB była dyskusja na temat promocji zawodu inżyniera budownictwa, jego pozycji w społeczeństwie

oraz w kontekście polityki informacyjnej, metod poprawienia wizerunku członków PIIB.

W pierwszym dniu, w gościnnej siedzibie Łódzkiej OIIB odbył się arcyciekawy wykład dr Kingi Stopczyńskiej o roli Internetu, o jego możliwościach, o praktycznych kwestiach związanych z tworzeniem stron

www, o wykorzystaniu Facebooka i innych mediów społecznościowych. Technologie komunikacji zmieniają się błyskawicznie, zatem oczywiste jest, że sposób przygotowania informacji i jej forma też muszą się zmieniać. Żywa dyskusja, która wywiązała się po wykładzie, dowodzi, jak bardzo temat był trafiony.

W dalszej części spotkania omówione zostały poszczególne biuletyny, ich przedstawiciele opowiadali o założeniach i celach, jakie sobie stawiają, oraz kryteriach doboru informacji. Kolejny gość, mec. Bartosz Tkaczyk, mówił o przepisach prawnych dotyczących praw autorskich, o niebezpieczeństwach ich naruszenia i ewentualnych konsekwencjach dla redaktorów naczelnych. Podobnie jak i w przypadku poprzedniego tematu okazało się, że wątpliwości jest wiele i warto ujednotwić postępowanie przy zamawianiu i ustalaniu honorariów za publikowane materiały. Jak należało się spodziewać, czasu było za mało, tematów nie udało się wyczerpać, sytuację w pewnym stopniu uratowała możliwość późniejszej roboczej dyskusji już nie na sali obrad.

Bohaterem drugiego dnia była Łódź i jej budowniczowie. Uczestnicy spotkania zapoznali się z praktycznie największymi pracami łódzkich inżynierów na przykładzie zrealizowanych projektów: EC1, Dworca Łódź Fabryczna, Manufaktury, Andel's Hotel i loftów na Księżym Młynie. Oprowadzali nas – wyjaśniając specyfikę inwestycji, problemy, z jakimi zetknęli się w pracy, przytaczając ciekawostki – mgr inż. Martyna Podsekowska, mgr inż. Łukasz Majchrzak, mgr inż. Krzysztof Kopacz. Nie piszę więcej, bo „Inżynier Budownictwa” postara się przedstawić przynajmniej dwie realizacje w odrębnych prezentacjach, na razie spojrzcie Państwo na zdjęcia. Pisząc na początku o niezwykłych ludziach, miałam na myśli właśnie tych



**Fot. 4** | Barbara Malec, przewodnicząca Łódzkiej OIIB



**Fot. 2** | Dworzec Łódź Fabryczna

inżynierów, którzy swoją pracą i pasją budują nowe, ale pomagają także odzyskać urodę i świetność starych, zaniedbanych miejsc, którzy w mistrzowski sposób, szanując tradycję wznoszą ultranowoczesne, piękne obiekty. Myślę również o gospodarzach, bowiem swoją gościnnością i profesjonalnym przygotowaniem listopadowego spotkania wpisali się znakomicie w pojęcie Amazing People. ■



**Fot. 3** | Manufaktura



**Fot. 5** | Andel's Hotel

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



bogate kompendium  
wiedzy budowlanej

 **katalog**  
inżyniera

**VADEMECUM**



# Szykujemy się na wojnę... cenową!

Marek Wielgo

Gazeta Wyborcza

**M**ądry Polak po szkodzi? Obawiam się, że w budownictwie – jak napisał Jan Kochanowski – „nową przypowieść Polak sobie kupi, że i przed szkodą, i po szkodzi głupi”. Kilka miesięcy temu zwróciłem uwagę w „Inżynierze Budownictwa” na niebezpieczeństwo powtórki z fali bankructw i potężnych problemów wielu firm budowlanych, będących następstwem spiętrzenia się inwestycji infrastrukturalnych na Euro 2012. Efektem był gwałtowny wzrost kosztów, w tym cen kluczowych materiałów, którego firmy, podpisując kontrakty, często nie uwzględniały w swoim biznesplanie. Wyniszczającą wojnę cenową zawdzięczaliśmy także wielu zamawiającym, dla których jedynym kryterium oceny ofert była najniższa cena.

Liczyłem, że te złe doświadczenia czegoś nauczą przedsiębiorców i zamawiających, że rynek budowlany ucywilizują nowe przepisy w Prawie zamówień publicznych, które precyzują, kiedy cenę można uznać za rażąco niską. Tymczasem – jak podaje firma doradcza Deloitte w swoim najnowszym raporcie – w przetargach niewiele się zmieniło, czyli cena nadal jest głównym kryterium wyboru najkorzystniejszej oferty. W dodatku po raz kolejny grozi nam spiętrzenie inwestycji w krótkim okresie.

W Deloitte twierdzą, że jedynie Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Au-

tostrad (GDDKiA) próbuje temu zapobiec, bo rozstrzygnęła już przetargi na 30 mld ze 107 mld zł planowanych do zainwestowania w latach 2014–2025. Dodam, że w większości są to kontrakty typu „projektuj i buduj”, co oznacza, że firmy zaczną je realizować najwcześniej w przyszłym roku. Do tego czasu przetargi zaczną ogłaszać również PKP PLK oraz firmy energetyczne. Skumulowanie się dużych kontraktów drogowych, kolejowych i energetycznych mamy więc jak w banku. *Rok 2018 może być krytyczny* – mówił w czasie niedawnego spotkania z dziennikarzami prezes Budimeksu Dariusz Blocher. Według Deloitte do 2020 r. tego typu inwestycje mogą pochłonąć nawet 310 mld zł. Ta międzynarodowa firma doradcza ostrzega przed zaostreniem się wojny cenowej, bo w naszym kraju pojawiają się najpewniej nowi zagraniczni gracze. W tej sytuacji nie wyobrażam sobie, by zamawiający nie weryfikowali firm ubiegających się o kontrakt: czy mają one odpowiednie doświadczenie i potencjał (sprzęt i pracowników) oraz czy za cenę, którą oferują, można ten kontrakt zrealizować. Niestety, na razie trudno o optymizm w tym względzie.

Ale żeby nie było wyłącznie pesymistycznie, chcę zwrócić uwagę, że – póki co – branży powodzi się coraz lepiej. Deloitte podkreśla, że rosną przychody i marże giełdowych spółek budowlanych. Spada

natomiast liczba upadłości. Cieszyć też może i to, że Polimex-Mostostal i PBG, kilka lat temu będące na krawędzi bankructwa, wracają do gry.

Najlepsza wiadomość jest jednak chyba taka, że znów rośnie zatrudnienie w budownictwie. Wiele wskazuje na to, że już niebawem firmy budowlane będą musiały powalczyć o dobrych fachowców. Np. nawet 1000 zamierza zatrudnić w tym roku Skanska. W pierwszym półroczu utworzyła 570 nowych etatów. Firma poszukuje specjalistów z uprawnieniami nie tylko w obszarze budownictwa ogólnego, drogowego i mostowego, ale także w branży elektrycznej: menadżerów projektów, kierowników robót, inżynierów i majstrów z doświadczeniem w wykonawstwie oraz realizacji sieci wewnętrznych i zewnętrznych.

Z kolei Budimex planował przyjęcie do pracy 800, ale do tej pory zatrudnił tylko ponad 400 osób. Prezes tej firmy skarży się na problemy ze znalezieniem odpowiednich ludzi. Budimex chętnie zatrudnia młodych inżynierów, którzy odbywali staże w okresie studiów. Jednak przedsiębiorstwu najbardziej zależy na zaprawionych w bojach wysokiej klasy specjalistach.

Cóż, wypada mi życzyć budowlącom, aby poprawa koniunktury trwała jak najdłużej i żeby odczuli to także w swoich portfelach. ■

# Podwykonawstwo robót w inwestycjach realizowanych w ramach zamówień publicznych

**Zbigniew J. Boczek**

dyrektor Europejskiego Instytutu Ekonomiki Rynków  
wykładowca na studiach podyplomowych  
Politechniki Wrocławskiej, Politechniki Poznańskiej  
i Politechniki Gdańskiej  
wiceprezes Sądu Arbitrażowego przy SIDiR

Już na etapie sporządzania SIWZ na roboty budowlane w zamówieniach publicznych zamawiający może żądać informacji o zakresie prac, jakie wykonawca zamierza zlecić podwykonawcy.

W przypadku umów o roboty budowlane strony umowy w sprawie zamówienia publicznego oprócz uregulowań zawartych w ustawie – Prawo zamówień publicznych zobowiązane są stosować się do art. 647<sup>1</sup> kodeksu cywilnego (k.c.), który formułuje prawną procedurę angażowania podwykonawców i solidarną odpowiedzialność za zapłatę za wykonane przez podwykonawców roboty budowlane. Przepisy art. 647<sup>1</sup> k.c. nie wskazują strony uprawnionej do podjęcia inicjatywy powierzenia zakresu zadania podwykonawcy, niemniej jednak w przypadku umów o roboty budowlane inicjatywa taka należy wyłącznie do wykonawcy, a zamawiający może tylko wyrazić pisemny sprzeciw lub zastrzeżenia w terminie do 14 dni od przekazania umowy, lub jej projektu, dotyczącej podwykonawstwa.

Zasada podwykonawstwa w realizacji zamówień publicznych stanowiła pośrednio przedmiot orzeczenia Trybunału Sprawiedliwości do instytucji wykonawstwa w zamówieniach publicznych. I tak w wyroku C-220/05 Trybunał orzekł, że zgodnie z utrwa-

loną linią orzecznictwa, **żeby zostać uznany za wykonawcę odpowiedzialnego za wykonanie zamówienia publicznego na roboty budowlane, nie jest konieczne, aby podmiot zawierający umowę z instytucją zamawiającą był w stanie sam bezpośrednio własnymi siłami wykonać umówione świadczenie.**

## Uregulowania prawne w ustawie – Prawo zamówień publicznych, które weszły w życie z dniem 24 grudnia 2013 r.

■ Należy pamiętać, że uregulowania podwykonawstwa w ustawie – Prawo zamówień publicznych (Pzp) zawarte w art. 143a–143d nie naruszają praw i obowiązków zamawiającego, wykonawcy, podwykonawcy i dalszego podwykonawcy wynikających z przepisów art. 647<sup>1</sup> ustawy z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny (z późn. zm.).

■ Z brzmienia art. 143b ust. 1 należałoby przyjąć, że obowiązek przedłożenia zamawiającemu projektu umowy o podwykonawstwo, której przedmiotem są roboty budowlane, powstaje wprost

z mocy ustawy, ale już art. 143d ust. 1 pkt 1 stanowi, że to **umowa o roboty budowlane zawiera w szczególności postanowienia dotyczące obowiązku przedkładania przez wykonawcę zamawiającemu projektu umowy o podwykonawstwo**, której przedmiotem są roboty budowlane, a także projektu jej zmiany oraz poświadczonej za zgodność z oryginałem kopii zawartej umowy o podwykonawstwo, której przedmiotem są roboty budowlane, i jej zmian. Należałoby kierować się raczej umownym (kontraktowym) charakterem omawianego obowiązku, za czym przemawiają także przepisy art. 143b ust. 3 i 4, które stanowią, że wniesienie zastrzeżeń do projektu umowy o podwykonawstwo następuje w terminie wskazanym w umowie, przy czym ustawa nie zawiera żadnych postanowień w sprawie tego terminu, które znalazłyby zastosowanie, gdyby zamawiający nie określił umownego terminu wniesienia zastrzeżeń.

■ Obowiązek przedłożenia zamawiającemu projektu umowy o podwykonawstwo oznacza konieczność złożenia projektu zawieranej umowy wraz ze

# budowlanych

wszystkimi elementami określającymi jej treść, w tym przede wszystkim z przewidywanym wynagrodzeniem. Konieczność wskazania wynagrodzenia jest wymagana zarówno z punktu widzenia przyszłej odpowiedzialności solidarnej zamawiającego jako inwestora, zgodnie z art. 647<sup>1</sup> § 5 k.c., jak i z punktu widzenia przepisów ustawy – Prawo zamówień publicznych przyznających zamawiającemu prawo do bezpośredniej zapłaty podwykonawcy (art. 143c ust. 1). Jednocześnie art. 143c ust. 3 przewiduje, że dokonywana przez zamawiającego bezpośrednia zapłata obejmuje wyłącznie należne wynagrodzenie, bez odsetek należnych podwykonawcy lub dalszemu podwykonawcy.

■ Obowiązek przedłożenia zamawiającemu projektu umowy o podwykonawstwo obejmuje również przedłożenie dokumentacji projektowej, opisującej zakres rzeczowy robót stanowiących przedmiot umowy o podwykonawstwo, albo przynajmniej takie jej określenie, aby możliwa była identyfikacja tych robót (np. przez odesłanie do odpowiednich elementów dokumentacji projektowej dla umowy w sprawie zamówienia publicznego, np. specyfikacji technicznych). Jednocześnie zgodnie z art. 648 § 2 k.c. wymagana przez właściwe przepisy dokumentacja stanowi część składową umowy.

■ Jeżeli wykonawca, chcąc spełnić wymagania określone w art. 143b ust. 1, złoży projekt umowy o podwykonawstwo wraz ze stosowną dokumenta-

cją projektową opisującą wykonywany przez niego zakres robót, to w takim stanie faktycznym spełni zarazem wymagania określone w art. 647<sup>1</sup> § 2 k.c. Skoro zaś przywoływany już art. 143c ust. 8 stanowi, że przepisy art. 143a–143d nie naruszają praw i obowiązków zamawiającego, wykonawcy, podwykonawcy i dalszego podwykonawcy wynikających z przepisów art. 647<sup>1</sup> k.c., to tym samym należy przyjąć, że z tym momentem rozpoczyna się wynikający z art. 647<sup>1</sup> § 2 k.c. 14-dniowy termin wniesienia zastrzeżeń lub sprzeciwu inwestora, po upływie którego powstaje fikcja prawna wyrażenia zgody. Procedura z art. 143b ust. 1 w pełni wyczerpuje obowiązki wykonawcy określone w art. 647<sup>1</sup> § 2 k.c., w związku z czym może doprowadzić do powstania skutków z art. 647<sup>1</sup> § 5 k.c. (odpowiedzialności solidarnej).

■ Termin zapłaty wynagrodzenia podwykonawcy lub dalszemu podwykonawcy przewidziany w umowie o podwykonawstwo nie może być dłuższy niż 30 dni od dnia doręczenia wykonawcy, podwykonawcy lub dalszemu podwykonawcy faktury lub rachunku, potwierdzających wykonanie zleconej podwykonawcy lub dalszemu podwykonawcy dostawy, usługi lub roboty budowlanej. Ustawa – Prawo zamówień publicznych reguluje jedynie długość terminu zapłaty, ale nie określa zdarzenia rodzącego podstawę do wystawienia faktury. Zazwyczaj będzie to odbiór końcowy lub częściowe przejęcie robót wykonywanych przez

podwykonawcę czy też dalszego podwykonawcę. Tym samym powinno to być uregulowane w umowie o podwykonawstwo. Jednocześnie zamawiający zgodnie z postanowieniami art. 36 ust. 2 pkt 11 lit. a) powinien w specyfikacji istotnych warunków zamówienia zawrzeć wymagania dotyczące umowy o podwykonawstwo, której przedmiotem są roboty budowlane, których niespełnienie spowoduje zgłoszenie przez zamawiającego odpowiednio zastrzeżeń lub sprzeciwu.

■ Należy przyjmować, że termin z art. 143b ust. 3 i 4 nie modyfikuje terminu z art. 647<sup>1</sup> § 2 zdanie drugie k.c. Oba dotyczą bowiem powstania różnych skutków prawnych. Gdyby nawet zamawiający określił w umowie w sprawie zamówienia publicznego dłuższy termin niż 14-dniowy do wniesienia zastrzeżeń w stosunku do projektu umowy o podwykonawstwo, to nie znieweczy to skutków prawnych milczącej zgody inwestora, o której mowa w art. 647<sup>1</sup> § 2 zdanie drugie k.c. Jeżeli złożony projekt umowy o podwykonawstwo, której przedmiotem są roboty budowlane, będzie spełniał wymagania opisane w art. 647<sup>1</sup> § 2 zdanie drugie k.c., to pomimo wyznaczenia przez zamawiającego w umowie w sprawie zamówienia publicznego terminu wniesienia zastrzeżeń do projektu umowy o podwykonawstwo dłuższego niż 14 dni, po upływie 14 dni od przedstawienia zamawiającemu przez wykonawcę projektu umowy z podwykonawcą wraz z częścią dokumentacji dotyczącą wykonania robót

określonych w projekcie, jeżeli zamawiający nie zgłosi na piśmie sprzeciwu lub zastrzeżeń, uważać się będzie, że wyraził on zgodę na zawarcie umowy. Wprawdzie skutki wynikające z ustawy – Prawo zamówień publicznych (w postaci akceptacji projektu umowy o podwykonawstwo) powstaną dopiero po upływie terminu wyznaczonego przez zamawiającego zgodnie z art. 143d ust. 1 pkt 2 Pzp, ale skutki z art. 647<sup>1</sup> § 5 k.c. już po upływie terminu określonego w art. 647<sup>1</sup> § 2 zdanie drugie k.c.

■ Takie wątpliwości interpretacyjne nie powstają jednak, gdy zamawiający na podstawie art. 143d ust. 1 pkt 2 Pzp wyznacza dla wniesienia zastrzeżeń termin krótszy niż 14-dniowy, o którym mowa w art. 647<sup>1</sup> § 2 zdanie drugie k.c. Jeżeli w tym terminie zamawiający wniesie zastrzeżenia do projektu umowy o podwykonawstwo, to zastrzeżenia te powinny skutkować zarówno w odniesieniu do powstania skutków prawnych wynikających z ustawy – Prawo zamówień publicznych, jak i w odniesieniu do powstania skutków prawnych wynikających z art. 647<sup>1</sup> § 5 k.c., ponieważ będzie to wniesieniem zastrzeżeń, o których mowa w art. 647<sup>1</sup> § 2 zdanie drugie k.c., a nadto następuje przed upływem terminu 14-dniowego, o którym mowa w kodeksie cywilnym. Z kolei jeżeli zamawiający w tym terminie wyrazi zgodę na zawarcie umowy o podwykonawstwo, której przedmiotem są roboty budowlane, to powinna być ona oceniana jako zgoda wyrażona w sposób czynny, o której mowa w art. 647<sup>1</sup> § 2 zdanie pierwsze k.c.

■ Upływ terminu wniesienia zastrzeżeń do przedłożonego projektu umowy o podwykonawstwo, której przedmiotem są roboty budowlane, określone zgodnie z art. 143d ust. 1 pkt 2,

uważa się za akceptację projektu umowy przez zamawiającego. Ustawodawca na gruncie ustawy – Prawo zamówień publicznych przyjął zatem analogiczną konstrukcję fikcji prawnej do określonej w art. 647<sup>1</sup> § 2 zdanie drugie k.c.

■ Niezależnie od obowiązku przedłożenia projektu umowy o podwykonawstwo, której przedmiotem są roboty budowlane, wymagane jest również przedłożenie poświadczony za zgodność z oryginałem kopii zawartej umowy o podwykonawstwo na te roboty budowlane.

■ Kopia zawartej umowy o podwykonawstwo powinna być przedłożona zamawiającemu w terminie 7 dni od dnia jej zawarcia i poświadczona za zgodność z oryginałem. Ustawa w art. 143d ust. 2 wskazuje, że poświadczenie to może zostać dokonane przez „przedkładającego”. Z kolei art. 143b ust. 5 stanowi, że kopię zawartej umowy o podwykonawstwo, której przedmiotem są roboty budowlane, poświadczoną za zgodność z oryginałem przedkłada zamawiającemu wykonawca, podwykonawca lub dalszy podwykonawca zamówienia na roboty budowlane. Tym samym uznać należy, że każdy z tych podmiotów może kopię umowy poświadczyc za zgodność z oryginałem. Obowiązek przedkładania zamawiającemu kopii umowy o podwykonawstwo, poświadczony za zgodność z oryginałem, wynika z art. 143d ust. 1 pkt 1, a źródłem tego obowiązku jest umowa w sprawie zamówienia publicznego. Roszczenie zamawiającego o przedłożenie kopii umowy o podwykonawstwo służy tylko wykonawcy, przy czym ze względu na postanowienia art. 143d ust. 2 w zw. z art. 143b ust. 5 poświadczenia za zgodność kopii umowy z oryginałem może też dokonać od-



powiednio podwykonawca albo dalszy podwykonawca. Moim zdaniem, może to być również oryginał umowy o podwykonawstwo.

■ Ustawa Pzp nie rozstrzyga, czy w przypadku wniesienia zastrzeżeń do projektu umowy wykonawca musi raz jeszcze przedłożyć projekt umowy uwzględniający wniesione zastrzeżenia, czy też może zawierać umowę o treści uwzględniającej wniesione zastrzeżenia i przedkładać od razu kopię takiej umowy. W ustawie Pzp nie zawarto nakazu ponownego przedkładania zmienionego projektu umowy o podwykonawstwo, co moim zdaniem wskazuje, że wykonawca może uwzględnić uwagi zamawiającego i następnie przedłożyć zamawiającemu kopię zawartej umowy uwzględniającej wcześniej wniesione zastrzeżenia.

■ Odmiennej procedury zawiadamiania o umowach o podwykonawstwo została przewidziana dla umów o podwykonawstwo, których przedmiotem są





Fot. K. Wiśniewska

dostawy lub usługi. W przypadku tych umów wykonawca nie jest obowiązany do przedłożenia zamawiającemu projektu umowy o podwykonawstwo, lecz jedynie do przedłożenia kopii poświadczonej za zgodność z oryginałem zawartej umowy o podwykonawstwo, której przedmiotem są dostawy lub usługi. Obowiązek przedłożenia kopii poświadczonej za zgodność z oryginałem zawartej umowy o podwykonawstwo, której przedmiotem są dostawy lub usługi, oraz jej zmiany zamawiający musi wyrazić w treści umowy w sprawie zamówienia publicznego – art. 143d ust. 1 pkt 3. Obowiązek przedłożenia poświadczonej za zgodność z oryginałem kopii umowy o podwykonawstwo na dostawy lub usługi dotyczy tylko wykonawcy. Jednocześnie ustawa Pzp w art. 143d ust. 2 wskazuje, że poświadczenie to może zostać dokonane także przez „przedkładającego”. Ponieważ zgodnie z art. 143b ust. 8 kopię zawartej umowy o podwykonawstwo, której przedmiotem

są dostawy lub usługi, poświadczoną za zgodność z oryginałem przedkłada zamawiającemu wykonawca lub podwykonawca, to uznać należy, że każdy z tych podmiotów może kopię umowy poświadczyc za zgodność z oryginałem. W tych uregulowaniach prawych występuje moim zdaniem jednak błąd legislacyjny, ponieważ zakresem pojęcia umowy o podwykonawstwo nie są objęte umowy zawierane z dalszym dostawcą lub z dalszym usługodawcą, ponieważ jak stanowi art. 2 pkt 9b ustawy Pzp, przez umowę o podwykonawstwo należy rozumieć umowę w formie pisemnej o charakterze odpłatnym, której przedmiotem są usługi, dostawy lub roboty budowlane stanowiące część zamówienia publicznego, zawartą między wybranym przez zamawiającego wykonawcą a innym podmiotem (podwykonawcą), a w przypadku zamówień publicznych na roboty budowlane – także między podwykonawcą a dalszym podwykonawcą lub między dalszymi podwykonawcami. Tym samym umowa

podwykonawcy zawierana między podwykonawcą a dalszym podwykonawcą jest kwalifikowana jako umowa o podwykonawstwo tylko wówczas, gdy jej przedmiotem są roboty budowlane, a nie dostawy czy usługi. W przypadku umów o podwykonawstwo, których przedmiotem są dostawy lub usługi, zamawiający nie został upoważniony do dokonywania takiej ingerencji w ich treść jak w przypadku umów o podwykonawstwo, których przedmiotem są roboty budowlane. Zamawiający może ingerować w treść takiej umowy jedynie w przypadkach wskazanych w art. 143b ust. 2, tj. wówczas gdy termin zapłaty wynagrodzenia jest dłuższy niż 30 dni od dnia doręczenia wykonawcy, podwykonawcy lub dalszemu podwykonawcy faktury lub rachunku potwierdzających wykonanie zleconej podwykonawcy dostawy lub usługi. Jednak sprzeciw, jaki zamawiający zgłasza do umowy o podwykonawstwo na roboty budowlane, jest ograniczony w swoim zakresie (art. 143b ust. 3 Pzp).

■ Przepis art. 143c wyznacza **uprawnienie zamawiającego do dokonania bezpośredniej zapłaty podwykonawcom lub dalszym podwykonawcom** (art. 143c ust. 1) wraz z prawem zamawiającego do potrącenia równowartości kwot wypłaconych podwykonawcom z wynagrodzenia należnego wykonawcy (art. 143c ust. 6). **Jednak zwrócić należy uwagę, że podstawą do dokonania bezpośredniej zapłaty jest uchylenie się od zapłaty przez wykonawcę (podwykonawcę)** i dopiero w takim stanie faktycznym aktualizuje się powyższe uprawnienie zamawiającego. Obowiązek zapłaty dotyczy tylko wynagrodzenia wymagalnego, czyli takiego, które jest należne w świetle postanowień umowy o podwykonawstwo i którego termin zapłaty już zapadł. Dokonanie przez zamawiającego bezpośredniej zapłaty podwykonawcy (dalszemu podwykonawcy) poprzedzone powinno być wyjaśnieniem przez zamawiającego powodów nieuiszczenia zapłaty przez wykonawcę, a tym samym umożliwienie wykonawcy zgłoszenia pisemnych uwag dotyczących zasadności bezpośredniej zapłaty wynagrodzenia podwykonawcy lub dalszemu podwykonawcy.

■ Artykuł 143c ust. 5 pkt 2 określa możliwość złożenia świadczenia do depozytu sądowego. Przepis ten jest jednak wyjątkowy, ponieważ o tym przypadku można mówić tylko, gdy zamawiający jest dłużnikiem solidarnym na mocy art. 647<sup>1</sup> § 5 k.c., czyli w praktyce w przypadku umów o podwykonawstwo, których przedmiotem są roboty budowlane. Tylko w tych przypadkach zamawiający składa świadczenie do depozytu sądowego, gdyż wspólnie z wykonawcą jest dłużnikiem solidarnym. Na mocy postanowień art. 470 k.c. złożenie do depozytu sądowego wywołuje takie same skutki jak spełnienie świadcze-

nia. Złożenie kwoty do depozytu powinno następować tylko w odniesieniu do kwoty spornej. Nie można natomiast mówić o złożeniu przez zamawiającego świadczenia do depozytu sądowego w przypadku bezpośredniej zapłaty wynagrodzenia wynikającego z umowy, której przedmiotem są dostawy lub usługi. Zamawiający nie jest bowiem dłużnikiem tego wynagrodzenia. W zakresie, w jakim nie sporna jest wysokość świadczenia należnego podwykonawcy (dalszemu podwykonawcy) oraz wierzycielowi, zamawiający powinien dokonać zapłaty albo do rąk wykonawcy, wtedy gdy ten wykaże niezasadność bezpośredniej zapłaty (art. 143c ust. 5 pkt 1), albo dokonać zapłaty do rąk podwykonawcy bądź dalszego podwykonawcy (art. 143c ust. 5 pkt 3).

■ Zamawiający może dokonać bezpośredniej zapłaty wynagrodzenia podwykonawcy lub dalszemu podwykonawcy, jeżeli podwykonawca lub dalszy podwykonawca wykaże zasadność takiej zapłaty (art. 143c ust. 5 pkt 3). W takim przypadku zamawiający potrąca kwotę wypłaconego wynagrodzenia z wynagrodzenia należnego wykonawcy. Do dokonania potrącenia niezbędne jest złożenie przez zamawiającego oświadczenia o potrąceniu, ponieważ zgodnie z art. 499 k.c. potrącenia dokonuje się przez oświadczenie złożone drugiej stronie.

■ Postanowienia art. 143d wskazują na zagadnienia, które powinny zostać unormowane przez zamawiającego w umowie w sprawie zamówienia publicznego na roboty budowlane w celu wprowadzenia instrumentów ochrony podwykonawców opisanych w ustawie. Konieczność ich wprowadzania na mocy postanowień umowy wskazuje, że podstawą poszczególnych uprawnień zamawiającego i obowiązków wy-

konawcy dotyczących bezpośredniej zapłaty podwykonawcy jest umowa, a nie ustawa. Ze względu na powyższe umowa w sprawie zamówienia publicznego będąca umową o roboty budowlane powinna zawierać postanowienia wymienione w art. 143d ust. 1 ustawy Pzp, ponieważ brak ww. postanowień w umowie o zamówienie publiczne stanowi naruszenie powyższego przepisu ustawy Pzp przez zamawiającego. Zamawiający w terminie określonym zgodnie z art. 143d ust. 1 pkt 2 zgłasza pisemny sprzeciw do umowy o podwykonawstwo, której przedmiotem są roboty budowlane, w przypadku gdy nie spełnia ona wymagań określonych w specyfikacji istotnych warunków zamówienia lub gdy przewiduje termin zapłaty wynagrodzenia dłuższy niż 30 dni. Niezgłoszenie pisemnego sprzeciwu do przedłożonej umowy o podwykonawstwo, której przedmiotem są roboty budowlane, w terminie określonym zgodnie z art. 143d ust. 1 pkt 2 uważa się za akceptację umowy przez zamawiającego. W ustawie znalazł się także zapis, że wykonawca, podwykonawca lub dalszy podwykonawca zamówienia na roboty budowlane przedkłada zamawiającemu poświadczoną za zgodność z oryginałem kopię zawartej umowy o podwykonawstwo, której przedmiotem są roboty budowlane, w terminie 7 dni od dnia jej zawarcia, zamawiający zaś w terminie określonym zgodnie z art. 143d ust. 1 pkt 2 zgłasza pisemny sprzeciw do umowy o podwykonawstwo, której przedmiotem są roboty budowlane w przypadkach identycznych jak w sytuacji przedłożenia projektu umowy. Niezgłoszenie pisemnego sprzeciwu do przedłożonej umowy o podwykonawstwo, której przedmiotem są roboty budowlane, w terminie określonym zgodnie z art. 143d ust. 1 pkt 2, uważa się za akceptację umowy przez zamawiającego. ■

# Konsorcjum – to dopiero przygoda!

Maciej Michałowski  
Miron Klomfas  
B-Act Sp. z o.o.  
Bydgoszcz

W ostatnich czasach nasila się liczba podmiotów, które wspólnie realizują inwestycje publiczne.

**K**onsorcja realizują duże projekty, których poszczególni partnerzy nie byliby w stanie wykonać samodzielnie. Ze względu na wielkość projektów i zwiększoną liczbę interesariuszy kontrakty takie obarczone są większym ryzykiem inwestycyjnym. Wydawałoby się, że cel konsorcjum jest wspólny, a także występujące ryzyko jest rozłożone na poszczególnych partnerów – czy w rzeczywistości tak jest? Czy łatwo realizuje się takie kontrakty?

Mając możliwość uczestnictwa przy inwestycjach, realizowanych przez konsorcja, takich jak: budowa parku wodnego, autostrady, infrastruktury wodno-kanalizacyjnej wraz z modernizacją stacji uzdatniania wody i oczyszczalni ścieków oraz spalarni odpadów komunalnych, stwierdzamy, że twór **konsorcjum jakkolwiek pomaga w wygranu przetargu, to w trakcie realizacji inwestycji przysparza uczestnikom wiele problemów.** Lepiej te problemy zdefiniować na początku wspólnej drogi, niż działać na za-

sadzie „wygramy, a później jakoś to będzie”. Okazuje się, że to „jakoś” jest naprawdę bardzo byle jakie i powoduje straty finansowe, a nawet doprowadza do upadłości firm. Występujące zagrożenia warto uwzględnić w zapisach umowy konsorcjum oraz podczas kalkulacji ryzyka i ceny już na etapie składania ofert.

Przykładowe problemy, z którymi często muszą się zmierzyć konsorcja:

#### ■ Rozbieżność interesów

Pomimo faktu, że wspólnym celem konsorcjum jest wykonanie kontraktu, to w trakcie jego realizacji można spotkać się z działaniami partnerów, które nie są korzystne dla pozostałych konsorcjantów.

Część wykonawców w trakcie realizacji inwestycji próbuje swoimi niepowodzeniami, problemami, błędami, brakami itp. obciążyć pozostałych członków konsorcjum.

#### ■ Sporne zakresy/sporne punkty styku

Przy realizacji kontraktów przez konsorcjum mogą wystąpić sporne zakre-

sy, czyli takie prace, które nie zostały przypisane do żadnego z wykonawców w umowie konsorcjum, zawartej przed złożeniem oferty. Słowo sporne zostało użyte, gdyż zazwyczaj nie ma chętnych do wykonania takich prac i powstaje spór wewnątrz konsorcjum. Niestety nie można w takim przypadku wystąpić do inwestora z roszczeniem o zwrot kosztów (przy założeniu, że sporne zakresy nie wynikają z błędów specyfikacji istotnych warunków zamówienia). Prace te ktoś musi wykonać w ramach wcześniej ustalonego wynagrodzenia.

Spornymi zakresami występującymi na realizowanych kontraktach było np. wykonanie: rozdzielni elektrycznych, uszczelnień przeciwpożarowych, instalacji uziomów.

Liczba spornych zakresów wzrasta w przypadku inwestycji technologicznych realizowanych w formule zaprojektuj i wybuduj, gdyż podziału prac na etapie ofertowania trzeba dokonać bez projektów, jedynie na podstawie treści programu funkcjonalno-użytkowego.

#### ■ Ryzyko opóźnień

Nikt nie lubi odpowiadać za nie swoje przewinienia. Natomiast w przypadku konsorcjum tak może się zdarzyć na podstawie solidarnej odpowiedzialności wykonawców. Opóźnienie jednego z konsorcjantów może spowodować opóźnienie całej inwestycji. W związku z tym **warto monitorować postęp prac realizowanych przez pozostałych**

Podpisanie z innym podmiotem umowy konsorcjum, a następnie złożenie oferty w przetargu powinno być poprzedzone przeprowadzeniem analizy sytuacji ekonomicznej, prawnej oraz analizą doświadczenia firmy, z którą zamierza się razem budować.



© Itan1409 - Fotolia.com

partnerów konsorcjum, a także ich podwykonawców. Kontrola postępu prac jest rolą personelu inwestora, w tym inżyniera kontraktu. Jednakże w przypadku opóźnienia inwestycji inwestor naliczy karę całemu konsorcjum, bez względu na to kto zawinił. Tym samym warto znać pojawiające się zagrożenie opóźnienia lub nawet nieukończenia inwestycji w części należącej do partnerów konsorcjum i próbować temu zapobiec.

#### ■ Ryzyko braku lub nienależytej koordynacji międzybranżowej

Może to dotyczyć zarówno wykonawstwa, jak i projektowania. Ryzyko pojawienia się błędów projektowych na styku zakresów poszczególnych konsorcjantów występuje w inwestycjach realizowanych w formule zaprojektuj i wybuduj.

Z kolei w przypadku inwestycji realizowanych na podstawie projektu dostarczonego przez inwestora, tzw. czerwony FIDIC, błędy w projektach opracowanych przez inwestora powinny stanowić podstawę do opra-

cowania roszczeń i domagania się zwiększenia kwoty kontraktowej i/lub wydłużenia czasu na ukończenie.

#### ■ Pogorszenie się sytuacji finansowej jednego z konsorcjantów lub nawet ogłoszenie jego upadłości w trakcie realizacji kontraktu

W zaistniałej sytuacji, na podstawie solidarnej odpowiedzialności, pozostali partnerzy konsorcjum muszą ukończyć inwestycję niezależnie od faktu, czy mają doświadczenia w branży konsorcjanta, który ogłosił upadłość, czy nie.

Na jednym z kontraktów zdarzyła się sytuacja, że nastąpiło ogłoszenie upadłości części członków konsorcjum. Niestety pozostałe firmy nie podołały wykonaniu kontraktu, w re-

zultacie czego doszło do wypowiedzenia umowy. Wypowiedzenie umowy nie było spowodowane jedynie ogłoszeniem upadłości członków konsorcjum. Inwestor i inżynier kontraktu również mieli swoje „przewinienia kontraktowe” na sumieniu. Jednakże ogłoszenie upadłości części konsorcjantów negatywnie wpłynęło na sytuację pozostałych członków i znacznie osłabiło ich pozycję.

#### ■ Różnice kulturowe

Coraz częściej konsorcja składają się z firm pochodzących z różnych części świata. Mieliśmy z tym do czynienia m.in. przy budowie autostrad (konsorcjum chińsko-polskie oraz irlandzko-polskie), przy modernizacji linii kolejowej (konsorcjum hiszpańsko-polskie).

---

Stanowisko wykonawcy przedstawiane w pismach kierowanych do inwestora powinno być spójne – całe konsorcjum musi grać do jednej bramki.

---

Przykładem problemu wynikającego z różnic kulturowych jest **stosunkowo niskie zaufanie społeczne w Polsce**. Zachodnie firmy często dokonują ustnych ustaleń. Natomiast przy realizacji polskich inwestycji ma miejsce konieczność sformalizowania wszelkich ustaleń. W zasadzie każda najdrobniejsza sprawa do załatwienia na linii wykonawca – inżynier kontraktu – inwestor wymaga przesłania oficjalnej korespondencji. Zasada gentlemen's agreement nie obowiązuje.

Również **zachodnie firmy mają kłopot ze zrozumieniem polskiej wersji FIDIC** – gdzie **warunki szczególnie są tak zmieniane, że idea FIDIC jest wypaczona, a głównym celem zapisów kontraktowych jest przemycanie i przerzucanie odpowiedzialności na wykonawców**.

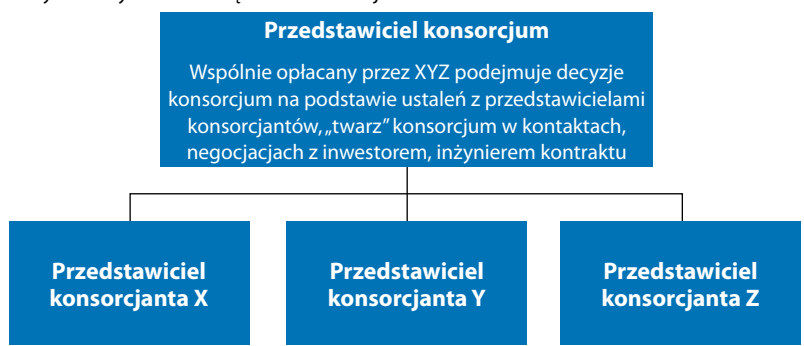
Planując utworzenie konsorcjum z zagranicznym podmiotem, warto się zastanowić, czy występujące różnice kulturowe będą miały wpływ na organizację i tempo pracy.

Nie ma złotych rad, jak rozwiązać opisane problemy. Warto jednak o nich pamiętać przed zawarciem umowy konsorcjum oraz przede wszystkim **rozważnie dobierać partnerów do współpracy**. Podpisanie z innym podmiotem umowy konsorcjum, a następnie złożenie oferty w przetargu powinno być poprzedzone przeprowadzeniem analizy sytuacji ekonomicznej, prawnej oraz doświadczenia firmy, z którą zamierza się razem budować. Warto również zwrócić uwagę na komunikację. Rozpoczęcie budowy realizowanej przez kilka firm, które wcześniej nie współpracowały ze sobą, powoduje zetknięcie się różnych obiegów informacji, dokumentów, zwyczajów. Dodając do tego podwykonawców i dalszych podwykonawców oraz projektantów każdego z konsorcjantów, wychodzi z tego spory galimatias informacyjny. Dlatego **warto na wstępie kontraktu realizowanego przez konsorcjum uzgodnić i wdrożyć system komunikacji wewnętrznej**.

Poza tym **równie ważna jest komunikacja z inwestorem i jego personelem**. Pomimo różnic występujących wewnątrz konsorcjum stanowisko wykonawcy przedstawiane w pismach kierowanych do inwestora powinno być spójne – całe konsorcjum musi grać do jednej bramki. Inwestorowi oraz inżynierowi kontraktu łatwiej zarządzać wykonawcą w przypadku skłóconego konsorcjum. W takiej sytuacji pozycja negocjacyjna wykonawcy jest osłabiona.

Na jednym z realizowanych kontraktów wprowadzono biuro konsorcjum, czyli wąskie gardło przepływu informacji kierowanej do inwestora i odwrotnie. W skrócie polegało to na tym, że konsorcjanci przekazywali każde pismo, wniosek materiałowy itp. do biura konsorcjum, które przekazywało informacje do inwestora (inżyniera kontraktu). Dzięki temu następowała kontrola przekazywanych materiałów, a w przypadku pism następowała także weryfikacja treści pod kątem zgodności kontraktowej. W przypadku korespondencji przychodzącej od inwestora (inżyniera kontraktu) w biurze konsorcjum następowała kontrola zgodności poleceń, oczekiwań w stosunku do wymagań kontraktu. Dzięki temu wszelkie polecenia inwestora (inżyniera kontraktu) niemające umocowania w kontrakcie i powodujące dodatkowe koszty dla wykonawcy były odpowiednio procedowane

Przykładowy model zarządzania konsorcjum



(powiadomienie o roszczeniu lub odmowa wykonania polecenia).

Oprócz spójności stanowiska konsorcjum, przekazywanego w korespondencji kierowanej do inwestora, **ważne jest również ustanowienie jednego przedstawiciela konsorcjum (twarzy konsorcjum), który będzie reprezentować stanowisko wszystkich partnerów.** (patrz rys.)

Problemem występującym na wielu kontraktach jest:

- kogo wybrać na przedstawiciela/kierownika konsorcjum do kontaktów z inwestorem, a także kto byłby szefem wszystkich wykonawców;
- jak usankcjonować przedstawiciela konsorcjum, żeby rzeczywiście sprawował najwyższą funkcję kierowniczą na kontrakcie (a nie był

postacią fikcyjną, która albo nie ma posłuchu wśród pozostałych wykonawców, albo działa stronnictwo).

Kilkakrotnie spotkaliśmy się z wyborem kierownika konsorcjum/przedstawiciela wykonawcy spośród personelu jednego z konsorcjantów. Zazwyczaj w takich przypadkach oficjalnie osoba ta reprezentowała całe konsorcjum, natomiast rzeczywiście, zwłaszcza w sytuacjach kryzysowych, działała bardzo przychylnie dla strony, która ją opłacała.

Jedną z możliwości rozwiązania tego problemu jest zatrudnienie przez wszystkich wykonawców „zewnętrznego” kierownika, który na czas realizacji kontraktu objąłby funkcję kierowania całym konsorcjum, taki wewnętrzny inżynier kontraktu, który

ma działać dla dobra realizowanego projektu. W takim przypadku zapłata za jego wynagrodzenie musi być przekazywana przez wszystkich wykonawców. Oczywiście równie ważny jest wybór odpowiedniej osoby, z doświadczeniem, wykształceniem oraz przede wszystkim cechami charakteru kierownika.

W podsumowaniu należałoby dodać, że każda umowa konsorcjum, a następnie budowa stwarzają inne sytuacje i zagrożenia, zapewne więc wszystkie aspekty funkcjonowania konsorcjum nie zostały przedstawione. Duże inwestycje publiczne realizowane przy udziale konsorcjum nie należą do łatwych. Wszystkim tym, którzy je ukończyli z sukcesem, w ustalonym czasie, należą się gratulacje. ■

REKLAMA

DORADZTWO TECHNICZNE | PROJEKTOWANIE | GENERALNE WYKONAWSTWO | UZYSKANIE WSZYSTKICH POZWOLEŃ

■ Dla Przemysłu ■ Dla Biznesu ■ Dla Energetyki ■ Dla Deweloperów



40 lat na rynku



500 pracowników



blisko 100 doświadczonych inżynierów



możliwość prowadzenia kilkudziesięciu projektów jednocześnie



300 mln zł przychodów ze sprzedaży w 2014 roku



50 mln zł kapitał zakładowy



# Wentylacja grawitacyjna w mieszkaniu

Zenon Mieruszyński

Wentylacja grawitacyjna w pomieszczeniach mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego – występujące zagrożenia.

Spodziewany kres stosowania wentylacji grawitacyjnej to rok 2016.

**D**ominacja w powszechnym stosowaniu wentylacji grawitacyjnej nie znajduje odzwierciedlenia w dotychczasowych przepisach jej projektowania. Obecnie kontynuacja tej praktyki może być nieracjonalna ze względów ekonomicznych, zwłaszcza gdy projekt budowlany jest opracowany przez architekta, a nie np. przez instalatora.

Wentylacja grawitacyjna jest energochłonna, kosztowna w stosunku do spodziewanych efektów, nie ma możliwości jej regulacji. Jest również często przyczyną zagrożenia zdrowia i życia. Zgodnie z normą powołaną w warunkach technicznych w budownictwie B-03430 i B-10425 w pomieszczeniach mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego minimalna ilość powietrza wentylującego wynika z sumy strumieni wymaganych dla niektórych pomieszczeń, takich jak: kuchnie, toalety, bezokienne pomieszczenia itp. Jednocześnie na każdą osobę przewidzianą w projekcie tych pomieszczeń powinno przypadać co najmniej 20 m<sup>3</sup>/h (30 m<sup>3</sup>/h). Oczywiście nie chodzi tu o pomieszczenia technologiczne, gdzie ilość powietrza wentylującego powinna być ustalona według wymogów wynikających z technologii. Wentylacja

grawitacyjna jest podatna na czynniki meteorologiczne, temperaturę zewnętrzną, prędkość i kierunek wiatru, zmiany stanu technicznego budynku, ingerencję użytkowników. Jest zależna nawet od rozmieszczenia budynków w stosunku do innych obiektów budowlanych.

Wykonanie kanałów wentylacyjnych grawitacyjnych może źle oddziaływać na funkcjonowanie kanałów spalinywych i odwrotnie. Czynniki wpływającymi na wadliwe działanie kanałów grawitacyjnych są m.in.:

- nieszczelności kanałów,
- załamania wewnętrznych kształtów kanałów,
- występowanie wewnątrz kanałów różnych przeszkód,
- niewłaściwe zakończenie kanałów wylotowych,
- wiele innych czynników, w tym czynniki atmosferyczne.

To, że obecnie występuje mniej zdarzeń związanych z zagrożeniem zdrowia ludzi, przypisać należy większej ich świadomości i stosowaniu czujników gazów.

Obecne przepisy dotyczące wentylacji grawitacyjnej nie odpowiadają ani przepisom technicznym, ani wymogom higieniczno-sanitarnym. Stwarzają one realne zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi przebywających w pomiesz-

czeniuach mieszkalnych i użyteczności publicznej (przebywania zbiorowego). Stosowane w latach 70. tzw. kanały zbiorcze pogorszyły znacznie sytuację wentylacji pomieszczeń przebywania ludzi. Wprowadzane obecnie zastrzeżone przepisy dotyczące energii w budownictwie, m.in. charakterystyki energetyczne, szczególnie ograniczają możliwości stosowania wentylacji grawitacyjnych. O zakresie stosowania wentylacji grawitacyjnej mówi się już od kilkunastu lat. Spodziewany kres jej stosowania to rok 2016.

Podczas sporządzania dokumentacji instalacji ogrzewania gazowego często jest popełniany błąd polegający na nieprawidłowym rozwiązaniu instalacji wentylacyjnej. Tym samym dochodzi do zwiększenia ryzyka zagrożenia ludzi. Również tzw. termomodernizacja budynków musi być przeprowadzona rozsądnie, z uwzględnieniem wentylacji.

Zalecenia określające zakres i rodzaj prac budowlano-instalacyjnych, które mają wpływ na poprawę efektywności systemu ogrzewania i wentylacji, dotyczą właścicieli i zarządców budynków. Również do sanepidu należy zarówno odbiór poprawności działania wentylacji, w tym grawitacyjnej, jak również nadzór nad jej wykonaniem. To inspekcja

## Zarezerwuj termin

### Konferencja „Nowa perspektywa finansowania zamówień publicznych w inwestycjach budowlanych”

Termin: 7.12.2015

Miejsce: Warszawa

Kontakt: tel. 22 826 16 72

konferencja.sidir.pl

### II Konferencja WODA ŚCIEKI OSADY

#### Aspekty prawne i finansowanie

##### – warsztaty

Termin: 8–9.12.2015

Miejsce: Łódź

Kontakt: tel. 52 376 89 10

e-mail: sekretariat@igwp.org.pl

### POWERPOL

#### XVI Ogólnopolski Kongres

##### Energetyczno-Ciepłowniczy

Termin: 28–29.01.2016

Miejsce: Kazimierz Dolny

Kontakt: tel. 81 747 65 10

www.powerpol.pl

### BUDMA 2016

Termin: 2–5.02.2016

Miejsce: Poznań

Kontakt: tel. 61 869 2520

www.budma.pl

sanitarna m.in. dopuszcza obiekty do użytkowania.

#### Wyliczenie ciągu grawitacyjnego powietrza w kanałach dla pomieszczeń, gdzie funkcjonuje tylko wentylacja grawitacyjna

Według warunków technicznych i wylczonego ciągu grawitacyjnego obliczona zostanie wysokość komina:

- dla warunków normatywnych przy temperaturze zewnętrznej  $T_z = 12^\circ\text{C}$  i temperaturze wewnętrznej  $T_w = 20^\circ\text{C}$ ;

- gęstość powietrza ( $T_z = +12^\circ\text{C}$ ) wyniesie  $\gamma = 1,238 \text{ kg/m}^3$ ;

- przy temperaturze wewnętrznej ( $T_w = +20^\circ\text{C}$ ) gęstość  $\gamma = 1,204 \text{ kg/m}^3$ .

**Przypadek A:** różnica gęstości powietrza  $A = 1,238 - 1,204 = 0,034 \text{ kg/m}^3$ .

- przy temperaturze zewnętrznej  $T_z = -20^\circ\text{C}$  gęstość powietrza  $\gamma = 1,395 \text{ kg/m}^3$ ;

- przy temperaturze wewnętrznej  $T_w = +20^\circ\text{C}$  gęstość powietrza  $\gamma = 1,204 \text{ kg/m}^3$ .

**Przypadek B:** różnica gęstości powietrza wyniesie  $B = 1,395 - 1,204 = 0,191 \text{ kg/m}^3$ .

Wypór dla 1m słupa powietrza w przypadku A wyniesie:

$$H_{pw} = 0,034 \times 9,81 \times 1 \text{ m} =$$

$$0,33354 \text{ Pa/m.}$$

Wysokość komina zgodnie z warunkami technicznymi przy oporze 10 Pa dla popularnego nawiewnika typu X ze wzoru  $\Delta H = gxH (\gamma_{zew} - \gamma_{wew})$  wyniesie:

$$\begin{aligned} Hk_{10} &= \frac{\Delta P}{gx (\gamma_{zew} - \gamma_{wew})} = \frac{10 \text{ Pa}}{0,0395} = \\ &= 29,98 \cong 30,0 \text{ m} \end{aligned}$$

W przypadku stosowania nawietrzaka ściennego typu Y (także często używanego) opór jego wynosi:  $\Delta H = 50 \text{ Pa}$ , więc wysokość komina to:

$$Hk_{50} = \frac{50 \text{ Pa}}{0,33354} = 149,9 \cong 150 \text{ m}$$

Jak z powyższego widać, komin o wysokości  $Hk_{10} = 30 \text{ m}$  nie pokona oporów

nawiewnika X. Aby pokonać opór nawiewnika ściennego typu Y, komin powinien mieć wysokość  $Hk_{50} = 150,0 \text{ m}$ .

Przy rozważaniach tych należy dodatkowo uwzględnić jeszcze opór kanałów grawitacyjnych, opór przepływu powietrza przez pomieszczenie, opór przez kratkę wyciągową, ingerencję człowieka itp.

W okresie lata temperatura obliczeniowa zewnętrzna  $T_{z0} = 30^\circ\text{C}$ , przy gęstości powietrza wynoszącej wtedy  $\gamma = 1,165 \text{ kg/m}^3$  i przy temperaturze wewnętrznej pomieszczenia  $T_{w, \text{lata}} = 20^\circ\text{C}$  i gęstości powietrza  $\gamma = 1,204 \text{ kg/m}^3$  różnica gęstości powietrza wyniesie:

$$\Delta\gamma = 1,165 - 1,204 = -0,039 \text{ kg/m}^3.$$

Jak z powyższego widać, powietrze w pomieszczeniu jest cięższe i występuje wówczas ciąg zwrotny.

Przedstawione rozważania pokazują nieskuteczność stosowania wentylacji grawitacyjnej nawet przy stosowaniu nawiewników lub nawietrzaków. Lepiej jednak jest stosować je mimo ich niedoskonałości.

Dopuszczalny w Polsce poziom dwutlenku węgla w pomieszczeniach przebywania ludzi wynosi 800–1000 p.p.m. Powyżej tych wartości stężeń  $\text{CO}_2$  p.p.m. po 15 minutach w klasach szkolnych gorzej pracują mózgi dzieci, a u malutkich dzieci w łóżeczkach mogą zdarzać się tzw. przypadki śmierci łóżeczkowej.

W szpitalach w salach przebywania chorych mogą występować stany osłabienia układu krążenia i niedotlenienia. Nawet lekki wzrost stężenia dwutlenku węgla może powodować bóle głowy, przekrwienie spojówek, nadmierną potliwość, tachykardię, obrzęk mózgu, a w dłuższym okresie alergie.

Dlatego przede wszystkim należy zadbować o skuteczną i wydajną wentylację. Wentylacja grawitacyjna zgodnie z powyższym rozważaniem nie zapewnia odpowiednich warunków higieniczno-sanitarnych przebywania ludzi w pomieszczeniach. ■



Wszystkim Klientom, Projektantom, Przedstawicielom i najlepszej naszej Złodzie z okazji Świąt i Nowego Roku najserdeczniejsze życzenia wspólnej pomysłności przesyła

Zarząd Pro-Service Sp. z o.o. w Krakowie

## WIELOPUNKTOWY I WIELOGAZOWY SYSTEM DETEKCJI CO/LPG... NO<sub>2</sub>... W GARAŻACH I PARKINGACH PODZIEMNYCH

JEŚLI MUSISZ STOSUJ ORYGINALNE



Uwaga!

Wielogazowe, stacjonarne detektory gazów oraz połączenie dwóch modułów urządzenia to wyłączne i chronione know-how firmy Pro-Service



Przedsiębiorstwo Wdrożeniowe Pro-Service® Sp. z o.o.  
Os. Złotej Jesieni 4, 31-826 Kraków, Tel. 12 425 90 90

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

## Budowa boiska blisko działki rekreacyjnej

Odpowiada mgr inż. **Anna Sas-Micuń** ze Stowarzyszenia Nowoczesne Budynki

*Gmina wybudowała boisko do siatkówki w odległości 1/3 m od płotu i 2,3 m od domku letniskowego na działce rekreacyjnej. Piłki wpadają na moją działkę, grający przeskakują płot i go niszczą. Nadmieniam, że inwestor nie uzyskał mojej zgody na taką lokalizację boiska. Czy opisana lokalizacja jest zgodna z przepisami i jakie warunki powinien spełnić inwestor, aby uzyskać moją zgodę na lokalizację.*

Inwestycja związana z budową boiska do siatkówki powinna być realizowana przy spełnieniu ustaleń formalnoprawnych i szczegółowych, zawartych w ustawie – Prawo budowlane. Projektowana lokalizacja boiska powinna uwzględniać warunki użytkowe, o których mowa w art. 5 ust. 1 pkt 9 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. oraz art. 30 ust. 1 pkt 1 (Dz.U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zm.), przez które należy rozumieć poszanowanie, występujących w obszarze oddziaływania obiektu, uzasadnionych interesów osób trzecich. Z tego tytułu projektowanie lokalizacji boiska należy traktować indywidualnie i podmiotowo. Nie będą tu pomocne ustalenia wymagań technicznych dla budynków, gdyż **w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, nie ma regulacji ustalających wymagane odległości infrastruktury rekreacyjnej od budynków.** Należy zwrócić uwagę na obowiązujące od dnia 15 października 2015 r. zmiany przepisów, wprowadzone rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 22 września 2015 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego. Aktualnie przepisy przedmiotowego rozporządzenia określają zakres i formę projektu budowlanego, stanowiącego podstawę do wydania decyzji o pozwoleniu na budowę, nie ograniczając zakresu opracowań projektowych w stadiach poprzedzających opracowanie projektu budowlanego, wykonywanych równocześnie, szczególnie projektu technologicznego oraz na potrzeby związane z wykonywaniem robót budowlanych. **W wyniku nowelizacji dodano § 13a określający zasady opracowywania informacji o obszarze**

**oddziaływania obiektu.** Informacja ta powinna zawierać:

- 1) wskazanie przepisów prawa, na podstawie których dokonano określenia obszaru oddziaływania obiektu;
- 2) zasięg obszaru oddziaływania obiektu przedstawiony w formie opisowej lub graficznej albo informację, że obszar oddziaływania obiektu mieści się w całości na działce lub działkach, na których został zaprojektowany.

Roboty budowlane, zgodnie z art. 28 ust. 1 Prawa budowlanego, można rozpocząć jedynie na podstawie ostatecznej decyzji o pozwoleniu na budowę, z zastrzeżeniem art. 29–31. Istotny w sprawie jest zapis dotyczący stron postępowania. Zgodnie z ust. 2 art. 28 stronami postępowania jedynie w sprawie pozwolenia na budowę są: inwestor oraz właściciele, użytkownicy wiczyści lub zarządcy nieruchomości znajdujących się w obszarze oddziaływania obiektu.

W myśl art. 29 ust. 1 pkt 9 Prawa budowlanego **budowa boisk szkolnych oraz boisk, kortów tenisowych, bieżni służących do rekreacji nie wymaga pozwolenia na budowę, ale zgłoszenia właściwemu organowi.**

Zgodnie z ust. 2 art. 30 ustawy w zgłoszeniu należy m.in. określić rodzaj, zakres i sposób wykonywania robót. Należy podkreślić, że właściwy organ, zgodnie z ust. 7 pkt 4, może nałożyć w drodze decyzji, o której mowa w ust. 5, obowiązek uzyskania pozwolenia na wykonywanie określonego obiektu lub robót budowlanych objętych obowiązkiem zgłoszenia, o którym mowa w ust. 1, jeżeli ich realizacja może spowodować wprowadzenie, utrwalenie bądź zwiększenie ograniczeń lub uciążliwości dla terenów sąsiednich. ■

## Biurowiec Ericpol Software Pool w Łodzi

**Inwestor:** Ericpol Sp. z o.o.

**Wykonawca:** STRABAG Sp. z o.o.

**Architektura:** Horizone Studio

**Lata realizacji:** 2013–2014

**Powierzchnia:** całkowita – 12 121 m<sup>2</sup>,  
zabudowy – 11 150 m<sup>2</sup>

**Kubatura:** 35 700 m<sup>3</sup>

**Nagrody:** wyróżnienie w konkursie Brick Award, TOP 10 najciekawszych biurowców zrealizowanych w ostatnim czasie w Polsce wg „Property Design”

Zdjęcia: Guardian Częstochowa



# Kalendarium

**15.10.2015**    **Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 22 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. z 2015 r. poz. 1554)**

weszło w życie

Rozporządzenie zmienia rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. poz. 462 z późn. zm.). W nowelizowanym rozporządzeniu uwzględniona została możliwość opracowania projektu budowlanego nie tylko w celu jego przedłożenia wraz z wnioskiem o pozwolenie na budowę, ale także jako załącznik do zgłoszenia zamiaru budowy. Dodany został nowy przepis dotyczący zakresu i formy informacji o obszarze oddziaływania obiektu. Istotna zmiana dotyczy formy projektu zagospodarowania działki lub terenu. Doprecyzowano, że projekt ten powinien być sporządzony na kopii mapy do celów projektowych, poświadczony za zgodność z oryginałem przez projektanta. Wskazano, że strona tytułowa powinna zawierać określenie kategorii obiektu budowlanego. Dokonano uzupełnienia o przebudowę katalogu robót budowlanych, dla których, w razie potrzeby, należy sporządzić i dołączyć ocenę techniczną obejmującą aktualne warunki geotechniczne i stan posadowienia obiektu. Skreślono przepis nakładający obowiązek określenia w projekcie budowlanym warunków przyłączenia do sieci zewnętrznych.

zostało ogłoszone

**Rozporządzenie Ministra Sportu i Turystyki z dnia 29 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie obiektów hotelarskich i innych obiektów, w których są świadczone usługi hotelarskie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1626)**

Rozporządzenie zmienia rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 19 sierpnia 2004 r. w sprawie obiektów hotelarskich i innych obiektów, w których są świadczone usługi hotelarskie (t.j. Dz.U. z 2006 r. Nr 22, poz. 169 z późn. zm.). Nowelizacja polega na wskazaniu dodatkowego sposobu dokumentowania spełnienia przez obiekty hotelarskie i inne obiekty, w których są świadczone usługi hotelarskie, wymagań przeciwpożarowych. Złagodzone zostały także minimalne wymagania co do wyposażenia obiektów hotelarskich. Rozporządzenie wejdzie w życie z dniem 16 kwietnia 2016 r.

**17.10.2015**    **Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 13 października 2015 r. w sprawie wymagań lokalowych i sanitarnych, jakie musi spełniać lokal, w którym ma być prowadzona placówka wsparcia dziennego (Dz.U. z 2015 r. poz. 1630)**

weszło w życie

Rozporządzenie stanowiące akt wykonawczy do ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. o wspieraniu rodziny i systemie pieczy zastępczej (t.j. Dz.U. z 2015 r. poz. 332 z późn. zm.) określa wymagania lokalowe, w tym warunki ochrony przeciwpożarowej i sanitarne, jakie musi spełniać lokal, w którym ma być prowadzona placówka wsparcia dziennego.

**20.10.2015**    **Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 21 września 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie przyrody (Dz.U. z 2015 r. poz. 1651)**

zostały ogłoszone

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

**Ustawa z dnia 10 września 2015 r. o zmianie ustawy – Ordynacja podatkowa oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2015 r. poz. 1649)**

Ustawa nowelizuje ustawę z dnia 29 sierpnia 1997 r. – Ordynacja podatkowa (t.j. Dz.U. z 2015 r. poz. 613). W ramach nowelizacji zmodyfikowano m.in. brzmienie art. 67a § 1 pkt 2 ustawy, który przywołany jest w art. 49c ust. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zm.), regulującym kwestię opłaty legalizacyjnej w procedurze legalizacji samowoli budowlanych. Ustawa wejdzie w życie z dniem 1 stycznia 2016 r.

27.10.2015

**Ustawa z dnia 5 sierpnia 2015 r. o zmianie ustawy o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2015 r. poz. 1590)**

weszła w życie

Ustawa nowelizuje ustawę z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 687 z późn. zm.). Wprowadzone w specustawie zmiany mają na celu usprawnienie procesu inwestycyjnego. Doprecyzowano przepis określający właściwość organu uprawnionego do wydania decyzji o zezwoleniu na realizację inwestycji drogowej (ZRID) przez wskazanie, że w przypadku gdy inwestycja drogowa realizowana jest na obszarze dwóch lub więcej województw albo powiatów, decyzję wydaje odpowiednio wojewoda albo starosta, na którego obszarze właściwości znajduje się największa część powierzchni przeznaczonej na realizację inwestycji drogowej. Dodano nowy przepis, zgodnie z którym decyzja ZRID będzie wydawana dla całości inwestycji, w tym dla wszystkich elementów, o których mowa w art. 11f ust. 1 specustawy. Oznacza to, że w zależności od potrzeby decyzja będzie obejmowała roboty budowlane polegające na budowie lub przebudowie innych dróg publicznych, sieci uzbrojenia terenu, urządzeń wodnych lub urządzeń melioracji wodnych szczegółowych, zjazdów, jeżeli ich wykonanie jest niezbędne do prawidłowej realizacji zamierzenia budowlanego objętego decyzją ZRID. Określono, jakie załączniki powinien zawierać wniosek o wydanie opinii właściwych miejscowo zarządu województwa, zarządu powiatu oraz wójta (burmistrza, prezydenta miasta). Wprowadzono regulację nakazującą określenie we wniosku o wydanie decyzji ZRID zarówno nieruchomości lub ich części, wobec których ma nastąpić przejście na własność Skarbu Państwa lub właściwej jednostki samorządu terytorialnego, jak również nieruchomości, wobec których ma nastąpić ograniczenie w korzystaniu z nieruchomości. Zmodyfikowano przepis zawierający katalog obligatoryjnych elementów decyzji ZRID. Przedmiotowa nowelizacja wprowadza również zmiany w ustawie z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (t.j. Dz.U. z 2012 r. poz. 145 z późn. zm.) przez wydłużenie z trzech do sześciu lat terminu ważności pozwolenia wodnoprawnego na wykonywanie urządzeń wodnych koniecznych do realizacji przedsięwzięcia w zakresie dróg publicznych. Ponadto w ustawie z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 1235 z późn. zm.) dodano ust. 1a w art. 88, zgodnie z którym w przypadku postępowania w sprawie zmiany decyzji, o których mowa w art. 72 ust. 1 pkt 1, 10, 14 i 18 ustawy, przeprowadzenie ponownej oceny oddziaływania na środowisko jest dopuszczalne, jeżeli ponowna ocena nie dotyczy kwestii rozstrzygniętych wcześniej postanowieniem wydanym po przeprowadzeniu ponownej oceny oddziaływania na środowisko.

28.10.2015

**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2015 r. poz. 1606)**

weszło w życie

Rozporządzenie nowelizuje rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43, poz. 346). Zmiany polegają na dostosowaniu parametrów izolacyjności cieplnej zamieszczonych w załączniku do nowelizowanego rozporządzenia do wymagań minimalnej izolacyjności cieplnej przegród obowiązujących od dnia 1 stycznia 2014 r., zawartych w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.). Wprowadzone zostało ponadto odwołanie do przepisów techniczno-budowlanych oraz obowiązującego od dnia 3 października 2014 r. rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. poz. 888).

30.10.2015

**Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 28 października 2015 r. w sprawie stawek opłat za usunięcie drzew i krzewów na rok 2016 (M.P. z 2015 r. poz. 1064)**

zostało ogłoszone

W załączniku do obwieszczenia określone zostały maksymalne stawki opłat za usuwanie drzew za jeden centymetr obwodu pnia mierzonego na wysokości 130 cm. Wysokość stawki za usunięcie jednego metra kwadratu powierzchni pokrytej krzewami ustalono na 252,79 zł.

1.11.2015

weszyły w życie

**Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 27 października 2015 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia banku komórek rozrodczych i zarodków (Dz.U. z 2015 r. poz. 1752)**

Rozporządzenie stanowiące akt wykonawczy do ustawy z dnia 25 czerwca 2015 r. o leczeniu niepłodności (Dz.U. poz. 1087) określa warunki, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia banku komórek rozrodczych i zarodków właściwe do rodzaju wykonywanej działalności, oraz warunki ogólnoprzestrzenne, sanitarne i instalacyjne.

**Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 27 października 2015 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia ośrodka medycznie wspomaganą prokreacji (Dz.U. z 2015 r. poz. 1750)**

Rozporządzenie stanowiące akt wykonawczy do ustawy z dnia 25 czerwca 2015 r. o leczeniu niepłodności (Dz.U. poz. 1087) określa warunki, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia ośrodków medycznie wspomaganą prokreacji właściwe do wykonywanej działalności, oraz warunki ogólnoprzestrzenne, sanitarne i instalacyjne.

11.11.2015

weszała w życie

**Ustawa z dnia 25 września 2015 r. o zmianie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. z 2015 r. poz. 1713)**

Nowelizacja ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t.j. Dz.U. z 2015 r. poz. 199 z późn. zm.) ma na celu usunięcie luki prawnej, jaka powstała po stwierdzeniu przez Trybunał Konstytucyjny w wyroku z dnia 8 lipca 2008 r., sygn. akt K/46/07, niezgodności z Konstytucją RP przepisów ustawy z dnia 11 maja 2007 r. o tworzeniu i działaniu wielkopowierzchniowych obiektów handlowych. Zmiany dotyczą art. 10 i 15 ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym i polegają na określeniu zasad lokalizacji obiektów handlowych o powierzchni sprzedaży powyżej 2000 m<sup>2</sup>. W myśl nowych przepisów obszary, na których będą mogły powstać takie obiekty handlowe, będą musiały zostać określone w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy. Ich lokalizacja na wyznaczonym obszarze może nastąpić wyłącznie na podstawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Plan miejscowy przewidujący lokalizację wspomnianych obiektów handlowych musi być sporządzony dla terenu położonego na obszarze obejmującym co najmniej obszar, na którym powinny nastąpić zmiany w strukturze funkcjonalno-przestrzennej, wynikające z realizacji tego obiektu, oraz musi określać obowiązkowo granice terenów przeznaczonych pod budowę obiektów handlowych.

12.11.2015

weszała w życie

**Ustawa z dnia 10 września 2015 r. o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2015 r. poz. 1593)**

Ustawa nowelizuje ustawę z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 1232 z późn. zm.). Zmiany obejmują przepisy dotyczące ochrony powietrza oraz ochrony przed hałasem. W myśl nowych przepisów sejmik województwa będzie mógł, w drodze uchwały, w celu zapobieżenia negatywnemu oddziaływaniu na zdrowie ludzi lub na środowisko, wprowadzić ograniczenia lub zakazy w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw. Do istotnych zmian należy zaliczyć także rozszerzenie ochrony człowieka przed hałasem w przypadku zabudowy mieszkaniowej, szpitali, domów pomocy społecznej lub budynków związanych ze stałym albo czasowym pobytem dzieci i młodzieży, zlokalizowanych na granicy pasa drogowego lub przyległego pasa gruntu w rozumieniu ustawy z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (t.j. Dz.U. z 2015 r. poz. 1297).

14.11.2015

weszło w życie

**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 20 października 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z drogami i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1744)**

Rozporządzenie to zastępuje dotychczasowe rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 26 lutego 1996 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 33, poz. 144 z późn. zm.). Nowe rozporządzenie określa warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z drogami i ich usytuowanie, a także warunki techniczne użytkowania tych skrzyżowań. Przepisy rozporządzenia będą miały zastosowanie przy projektowaniu, budowie, przebudowie, remoncie i utrzymaniu skrzyżowań linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z drogami publicznymi i drogami wewnętrznymi, a także ich użytkowaniu.

19.11.2015

**Ustawa z dnia 5 sierpnia 2015 r. o zmianie ustawy o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2015 r. poz. 1642)**

weszła w życie

Ustawa nowelizuje ustawę z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 934 z późn. zm.). Głównym celem nowelizacji jest wdrożenie do polskiego porządku prawnego przepisów dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/89/UE z dnia 23 lipca 2014 r. ustanawiającej ramy planowania przestrzennego obszarów morskich. W związku z tym do zmienianej ustawy zostały wprowadzone przepisy regulujące szczegółową procedurę uzgadniania planów zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich. Ustawa nowelizacyjna zawiera także przepisy określające przebieg linii podstawowej morza terytorialnego i granic polskich obszarów morskich oraz przepisy ustanawiające morską strefę przyległą. Istotne zmiany dotyczą również procedury wydawania pozwoleń na wznoszenie lub wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w polskich obszarach morskich oraz pozwoleń na układanie i utrzymywanie kabli lub rurociągów na obszarach morskich wód wewnętrznych i morza terytorialnego. Przedmiotowa ustawa nowelizuje m.in. ustawę z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane przez zmianę art. 32 ust. 4 pkt 1a, art. 33 ust. 2 pkt 3a, art. 34 ust. 1 oraz art. 59 ust. 6. Zmiana ta związana jest z uchynieniem przez ustawę nowelizującą przepisu art. 23a ustawy z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej, do którego odwoływały się wyżej wymienione przepisy ustawy – Prawo budowlane.

26.11.2015

**Ustawa z dnia 11 września 2015 r. o zmianie ustawy o bezpieczeństwie imprez masowych oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2015 r. poz. 1707)**

weszła w życie

Ustawa nowelizuje ustawę z dnia 20 marca 2009 r. o bezpieczeństwie imprez masowych (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 611 z późn. zm.). Do przedmiotowej ustawy został dodany nowy przepis nakładający obowiązek uzgadniania projektów budowlanych stadionów z właściwym miejscowo komendantem wojewódzkim (Komendantem Stołecznym) Policji, właściwym miejscowo komendantem wojewódzkim Państwowej Straży Pożarnej oraz właściwym związkiem sportowym w zakresie tworzenia i funkcjonowania infrastruktury wpływającej na bezpieczeństwo osób uczestniczących w meczach piłki nożnej. Projekty będą podlegały także dodatkowym uzgodnieniom z właściwym związkiem sportowym w zakresie tworzenia i funkcjonowania infrastruktury służącej: 1) zapełnianiu stadionu przez osoby uczestniczące w meczach piłki nożnej, 2) udogodnieniom w zakresie obsługi osób uczestniczących w meczach piłki nożnej, 3) przeprowadzaniu transmisji telewizyjnych z meczów piłki nożnej.

Aneta Malan-Wijata

## krótko

**Referencje Wiarygodności Technicznej IPB dla systemów ICOPAL**

Zabezpieczenie obiektów budowlanych przed destrukcyjnym działaniem wód opadowych oraz gruntowych jest bardzo istotne, a dobór właściwych wyrobów hydroizolacyjnych jest ważną decyzją rozstrzygającą o warunkach użytkowania w całym cyklu życia obiektu. Izba Projektowania Budowlanego, po przeprowadzeniu przewodu oceny wyrobów hydroizolacyjnych, udzieliła Referencji Wiarygodności Technicznej: Systemowi Flagowych Pap ICOPAL, Systemowi Hydroizolacji PVC MONARPLAN, Systemowi Bezpieczny Fundament Icopal, Systemowi Zielony Ekstensywny Dach Icopal.

Uroczystego wręczenia powyższych referencji na ręce Przemysława Rasza, prezesa zarządu ICOPAL SA, dokonał



3 listopada br. Ksawery Krassowski, prezes IPB, wraz z Markiem Garlińskim, wiceprezesem IPB, przewodniczącym Kapituły Referencji Wiarygodności Technicznej.

POLSKIE NORMY Z ZAKRESU BUDOWNICTWA OPUBLIKOWANE W PAŹDZIERNIKU I LISTOPADZIE

Lp.	Numer referencyjny normy oraz tytuł	Numer referencyjny normy zastępowanej	Data publikacji	KT*
1	PN-EN 1991-1-3:2005/A1:2015-10 wersja angielska Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem	–	2015-10-09	102
2	PN-EN ISO 9972:2015-10 wersja angielska Ciepłne właściwości użytkowe budynków – Określanie przepuszczalności powietrznej budynków – Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora	PN-EN 13829:2002 wersja polska	2015-10-26	179
3	PN-EN 12150-1:2015-11 wersja angielska Szkło w budownictwie – Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe – Część 1: Definicje i opis	PN-EN 12150-1:2002 wersja polska	2015-11-03	198
4	PN-EN 14388:2015-10 wersja angielska Drogowe urządzenia przeciwhałasowe – Specyfikacje	PN-EN 14388:2009 ** wersja polska	2015-10-09	212
5	PN-EN 771-1+A1:2015-10 wersja angielska Wymagania dotyczące elementów murowych – Część 1: Elementy murowe ceramiczne	PN-EN 771-1:2011 ** wersja angielska PN-EN 771-1:2011 ** wersja polska	2015-10-21	233
6	PN-EN 771-2+A1:2015-10 wersja angielska Wymagania dotyczące elementów murowych – Część 2: Elementy murowe silikatowe	PN-EN 771-2:2011 ** wersja angielska PN-EN 771-2:2011 ** wersja polska	2015-10-21	233
7	PN-EN 771-3+A1:2015-10 wersja angielska Wymagania dotyczące elementów murowych – Część 3: Elementy murowe z betonu kruszywowego (z kruszywami zwykłymi i lekkimi)	PN-EN 771-3:2011 ** wersja angielska PN-EN 771-3:2011 ** wersja polska	2015-10-26	233
8	PN-EN 771-4+A1:2015-10 wersja angielska Wymagania dotyczące elementów murowych – Część 4: Elementy murowe z autoklawizowanego betonu komórkowego	PN-EN 771-4:2011 ** wersja polska	2015-10-26	233
9	PN-EN 771-5+A1:2015-10 wersja angielska Wymagania dotyczące elementów murowych – Część 5: Elementy murowe z kamienia sztucznego	PN-EN 771-5:2011 ** wersja angielska PN-EN 771-5:2011 ** wersja polska	2015-10-26	233
10	PN-EN 771-6+A1:2015-10 wersja angielska Wymagania dotyczące elementów murowych – Część 6: Elementy murowe z kamienia naturalnego	PN-EN 771-6:2011 ** wersja angielska PN-EN 771-6:2011 ** wersja polska	2015-10-27	233
11	PN-EN 16703:2015-10 wersja angielska Akustyka – Procedura badawcza dla systemów suchej zabudowy z płyt gipsowo-kartonowych na kształtownikach stalowych – Izolacyjność od dźwięków powietrznych	–	2015-10-21	253
12	PN-EN 1610:2015-10 wersja polska Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych	PN-EN 1610:2002 wersja polska PN-EN 1610:2002/Ap1:2007 wersja polska	2015-10-16	278
13	PN-EN 15698-2:2015-11 wersja angielska Sieci ciepłownicze – System preizolowanych zespolonych podwójnych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie – Część 2: Kształtki i zespół armatury ze stalowych rur przewodowych, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszczu osłonowego z polietylenu	–	2015-11-04	279
14	PN-EN ISO 11855-2:2015-10 wersja angielska Projektowanie środowiska w budynku – Projektowanie, wymiarowanie, instalacja oraz regulacja wbudowanych systemów ogrzewania i chłodzenia przez promieniowanie – Część 2: Wyznaczanie projektowej wydajności ogrzewania i chłodzenia	PN-EN 15377-1:2008 wersja angielska	2015-10-27	316



\* Numer komitetu technicznego.

**\*\* Norma zharmonizowana (rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 305/2011 uchylające dyrektywę 89/106/EWG Wyroby budowlane)** komunikat ogłoszony w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej – OJ 2014/C 259/01 z 8 sierpnia 2014 r.

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

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

## 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 czytelniach Wydziału Sprzedaży PKN (Warszawa, Łódź, Katowice), adresy dostępne są również na stronie internetowej PKN. W czytelniach PKN (Warszawa, Łódź, Katowice) można też dokonać zakupu projektów. Ceny projektów są o 30% niższe od cen norm opublikowanych.

Uwagi prosimy przysyłać wyłącznie w wersji elektronicznej na adres poczty elektronicznej Sektora Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych PKN – **wpsnbd@pkn.pl**.

**Janusz Opiłka**

kierownik sektora

Wydział Prac Normalizacyjnych

Sektor Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych

**PTC**  
POLSKIE  
TOWARZYSTWO  
CYNKOWNICZE



## OCYNK - WYBÓR EKSPERTÓW

Cynkowanie ogniowe to najbardziej trwała, bezpieczna i ekonomiczna metoda zabezpieczenia stali, w wyniku której uzyskuje się powłoki antykorozyjne o wysokich walorach technicznych i estetycznych. Ocynkowana stal jest chroniona przed korozją przez dziesiątki lat, bez konieczności napraw oraz przy zachowaniu praktycznie niezmiennego wyglądu zewnętrznego. Dlatego cynkowanie ogniowe to technologia najczęściej wybierana przez ekspertów.

[www.portal-cynkowniczy.pl](http://www.portal-cynkowniczy.pl)

Bezpiecznie

Oszczędnie

Ekologicznie



### System SB10 do izolacji biegów schodowych

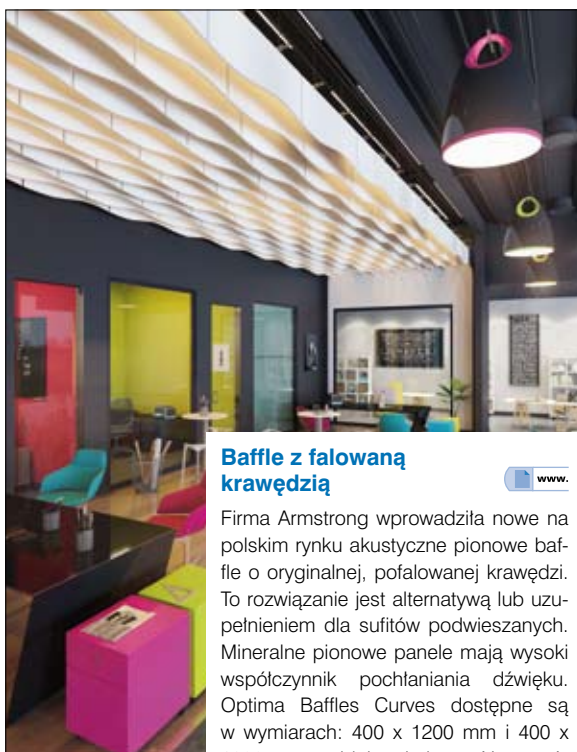
Firma Getzner Werkstoffe wprowadziła na rynek prosty i skuteczny system izolowania biegów schodowych. Oparty na pasach z elastomeru Sylomer® system SB10 izoluje prefabrykowane oraz wylewane miejscowo biegi schodowe od przekazywania drgań i dźwięków uderzeniowych na strukturę budynków. System składa się z czterech stosowanych w zależności od sytuacji elementów i zapewnia poprawę izolacyjności od dźwięków uderzeniowych do 31 dB. Elementy te mogą być obciążone do 75 kN/m.



### Wodne murale na zaporach

Firma Kärcher przeprowadziła już ponad 70 akcji czyszczenia obiektów kulturalnych za pomocą technologii mycia wysokociśnieniowego. Objęły one m.in. Statuę Chrystusa w Rio de Janeiro i Statuę Wolności w Nowym Jorku. We współpracy z artystą Klausem Dauvenem ekipa specjalistów Kärcher wyrysowała także, przy pomocy technologii wysokociśnieniowej, murale wodne na brudnych ścianach zapór wodnych: niemieckiej Olethal w Hellenthal, japońskiej Matsudagawa, Chungiu w Korei Południowej.

Fot. Zapora wodna Matsudagawa



### Baffle z falowaną krawędzią

Firma Armstrong wprowadziła nowe na polskim rynku akustyczne pionowe baffle o oryginalnej, pofalowanej krawędzi. To rozwiązanie jest alternatywą lub uzupełnieniem dla sufitów podwieszanych. Mineralne pionowe panele mają wysoki współczynnik pochłaniania dźwięku. Optima Baffles Curves dostępne są w wymiarach: 400 x 1200 mm i 400 x 1800 mm, w białym kolorze. Na zamówienie także w kolorystyce z palety RAL.

### Otwarto Plac Vogla w Warszawie

Plac Vogla w Wilanowie to 3 parterowe budynki oferujące łącznie 5200 m<sup>2</sup> powierzchni handlowo-usługowej. Do każdego lokalu można wejść bezpośrednio z ulicy. Jest tu też parking na 169 aut i plac zabaw dla dzieci. Inwestor sfinansował też budowę pobliskiego ronda. Deweloper: Ghelamco. Generalny wykonawca: Erbud.





### Laboratorium Centralne Budimex



5 listopada Budimex otworzył rozbudowane i zmodernizowane Laboratorium Centralne, które ma swoją siedzibę w podwarszawskim Pruszkowie. Rozbudowa umożliwi wyposażenie jednostki w kolejne nowoczesne urządzenia do kontroli wyrobów budowlanych i diagnostyki nawierzchni. Laboratorium ma akredytację PCA, która potwierdza wdrożenie europejskich standardów w zakresie realizacji badań.



### Gotowy Dom Ronalda McDonalda



W Krakowie-Prokocimiu, na terenie Uniwersyteckiego Szpitala Dziecięcego otwarto pierwszy w Polsce dom dla rodzin hospitalizowanych dzieci. Ten bezpłatny hotel, powstały z inicjatywy Fundacji Ronalda McDonalda i wsparty przez wiele firm, liczy ok. 1250 m<sup>2</sup> i mieści 20 pokoi, kuchnię, jadalnię, pralnię oraz ogród. Jest to budynek o niemal zerowym zużyciu energii, bo jego wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną na ogrzewanie i wentylację wynosi 70,17 kWh/(m<sup>2</sup> rok). Do jego izolacji użyto produkty firmy ISOVER.

### Aparthotel Wola Invest w Warszawie



Apartamentowiec powstaje przy ulicy Kasprzaka, na terenie realizowanej przez J.W. Construction Holding S.A inwestycji Bliska Wola. W 12-kondygnacyjnym budynku znajdzie się 416 klimatyzowanych i urządzonych mieszkań o metrażach od 20 do 65 m<sup>2</sup>. Inwestycja objęta została serwisem pięciogwiazdkowego hotelu. W pobliżu powstanie m.in. park wodny z fontanami i stawem. Budowa rozpoczęła się we wrześniu br. Planowane zakończenie w IV kwartale 2017 r.



### Jest obwodnica Hrubieszowa



Oddano do użytku obwodnicę Hrubieszowa w ciągu drogi krajowej nr 74, o długości 9,3 km. Obwodnica dwukrotnie przechodzi nad linią kolejową i przecina dolinę rzeki Huczwa. Powstało m.in. 29 obiektów inżynierskich. Zbudowano drogi dojazdowe obsługujące ruch lokalny o łącznej długości 7,4 km oraz system szczelnego odwodnienia drogi. Wartość inwestycji to blisko 227 mln zł. Dofinansowanie unijne: ok. 120 mln zł.

Źródło: GDDKiA

Opracowała  
Magdalena Bednarczyk

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



## From design to maintenance: insulation



By definition, **insulation** is a barrier separating the two **adjacent** systems, elements or spaces of different properties to prevent or hinder their interaction. Insulation also protects the building's interior from external influences, as well as creates a comfortable microclimate for the people staying there.

Vertical and horizontal partitions of the building (discussed in the previous lessons), apart from their obvious structural function, also provide protection from:

- heat transfer (**thermal insulation**),
- moisture (**waterproofing**),
- noise (**acoustic insulation**).

All the above mentioned types of insulation can be further divided into external and internal ones.

### Thermal insulation

It is most often used to insulate exterior walls, the upper-storey ceiling of the building, the **loft, intermediate floors** as well as terraces. When choosing **heat-insulating materials** one should pay attention to the following properties, **porosity**, density (the lower, the better the insulation), strength, humidity and **absorbability**, as well as resistance to chemicals. The materials commonly used for insulating walls, floors and ceilings are **foamed polystyrene (expanded or extruded)**, **mineral wool** (glass or rock) and **polyurethane foam**.

### Water and damp insulation

Foundation and basement walls,

though made from materials with great strength and, at the same time, low absorbability (i.e. monolithic concrete, concrete blocks, stone or ceramic bricks), are highly exposed to water and moisture. One should then ensure their proper insulation. Horizontal insulation provides protection against **capillary rising damp**, while vertical insulation traps moisture and prevents walls from absorbing rainwater and groundwater. One can use **waterproof coating** from bituminous materials, **weldable separation** layer as well as **self-adhesive** film or membranes. Or one can opt for coating-free water insulation system (colloquially called the "white tub"), which makes use of watertight concrete, special **insulating** and **joint filler tapes**, shrinkage pipes, as well as waterproofing of service penetrations.

### Acoustic insulation

One of the main tasks of building partitions is to **suppress** the noise. The maximum **permissible** noise level

inside the building is set at 30–35 dB, while the outside noise level ranges from 50 dB (quiet streets and **housing estates**) to 80 dB (e.g. major arteries). Therefore, acoustic requirements for external partitions depend on the location of the building. Internal wall insulation is equally important since the source of the noise is often inside the building. The matter in question is, for example, the noise from your next-door neighbour such as footsteps, talking, dropping objects, children playing or working washing machine. Good **sound absorbers** are usually porous or **fibrous** materials, including mineral wool panels, mats and plates of **fiberglass**, high resilient polyurethane foams, as well as carpets, carpet flooring and curtains.

**Proper installation of all the above mentioned types of insulation of the building is the basis for its comfortable use. ■**

Magdalena Marcinkowska

---

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

---

## Od projektu do użytkowania: izolacja

Zgodnie z definicją, izolacja to zabezpieczenie oddzielające dwa sąsiadujące układy, elementy bądź przestrzenie o różnych właściwościach, aby uniemożliwić lub utrudnić im wzajemne oddziaływanie. Izolacja chroni również wnętrze budynku przed wpływem czynników zewnętrznych, a także stwarza korzystny mikroklimat dla przebywających tam ludzi.

Pionowe i poziome przegrody budynku (omawiane w poprzednich lekcjach), oprócz oczywistej funkcji konstrukcyjnej, stanowią również ochronę przed:

- przenikaniem ciepła (termoizolacja),
- zawilgoceniem (hydroizolacja),
- hałasem (izolacja akustyczna).

Wszystkie wyżej wymienione rodzaje izolacji możemy dodatkowo podzielić na zewnętrzne i wewnętrzne.

### Izolacja termiczna

Najczęściej stosowana jest do ocieplania ścian zewnętrznych, stropu ostatniej kondygnacji budynku, poddasza użytkowego, stropów międzykondygnacyjnych oraz tarasów. Wybierając materiały termoizolacyjne, należy zwrócić uwagę na następujące właściwości: porowatość, gęstość (im mniejsza, tym lepsza izolacyjność), wytrzymałość, wilgotność i nasiąkliwość, a także odporność na działanie środków chemicznych. Wśród materiałów najczęściej stosowanych do izolacji ścian, podłóg i stropów wyróżniamy: styropian (ekspandowany lub ekstrudowany), wełnę mineralną (szklaną lub skalną) oraz piankę poliuretanową.

### Izolacje wodne i przeciwwilgociowe

Ściany fundamentowe i piwniczne, choć wykonywane z materiałów o dużej wytrzymałości i jednocześnie niewielkiej nasiąkliwości (tj. beton monolityczny, bloczki betonowe, kamień lub cegły ceramiczne), są najbardziej narażone na działanie wody i wilgoci. Należy więc zadbać o ich odpowiednią izolację. Izolacja pozioma zapewnia ochronę przed podsiąkaniem kapilarnym, zaś izolacja pionowa zatrzymuje wilgoć oraz nie dopuszcza do wchłonięcia wód opadowych i gruntowych w ścianę. Można wykonać izolację powłokową z materiałów bitumicznych, papy zgrzewalnej, a także folii lub membran samoprzylepnych. Można też zdecydować się na system izolacji bezpowłokowej (potocznie zwany „białą wanną”), który wykorzystuje beton wodoszczelny, specjalne taśmy izolacyjne i dylatacyjne, rury skurczowe oraz wodoszczelne izolacje przejść instalacyjnych.

### Izolacje akustyczne

Jednym z podstawowych zadań przegród budowlanych jest tłumienie hałasu. Maksymalne dopuszczalne natężenie hałasu wewnątrz budynku to 30–35 dB, podczas gdy na zewnątrz poziom hałasu wynosi od 50 dB (ciche ulice i osiedla) do 80 dB (np. arterie przelotowe). Wymagania akustyczne dla zewnętrznych przegród uzależnione są więc od położenia budynku. Równie istotna jest izolacja wewnętrznych przegród, jako że źródło hałasu często znajduje się wewnątrz budynku. Chodzi tu, na przykład, o hałas dochodzący zza ściany u sąsiada, jak choćby kroki, rozmowy, upuszczane przedmioty, bawiące się dzieci czy pracująca pralka. Dobrymi pochłaniaczami dźwięku są zazwyczaj materiały o budowie porowatej lub włóknistej, jak na przykład płyty z wełny mineralnej, maty i płyty z włókna szklanego, wysokoelastyczne pianki poliuretanowe, a także dywany, wykładziny podłogowe i zasłony.

Prawidłowe wykonanie wszystkich wymienionych wyżej rodzajów izolacji domu jest podstawą komfortu jego użytkowania.

### GLOSSARY:

insulation – izolacja  
 adjacent – sąsiedni, przylegający  
 thermal insulation [also heat insulation] – termoizolacja, izolacja termiczna  
 waterproofing [also water insulation] – hydroizolacja  
 acoustic insulation [also sound insulation] – izolacja akustyczna  
 loft [also usable attic] – tu: poddasze użytkowe  
 intermediate floor – strop międzykondygnacyjny  
 heat-insulating material – materiał termoizolacyjny  
 porosity – porowatość  
 absorbability – nasiąkliwość  
 foamed polystyrene – styropian  
 expanded – tu: spieniony, ekspandowany (EPS)  
 extruded – tu: wytłaczany, ekstrudowany (XPS)  
 mineral wool – wełna mineralna  
 polyurethane foam – pianka poliuretanowa  
 capillary rising damp – podsiąkanie kapilarne  
 rainwater – wody opadowe  
 groundwater – wody gruntowe  
 waterproof coating – izolacja powłokowa  
 weldable separation layer [also weldable roofing paper] – papa zgrzewalna  
 self-adhesive – samoprzylepny  
 insulating tape – taśma izolacyjna  
 joint filler tape – taśma dylatacyjna to suppress – tłumić  
 permissible – dopuszczalny  
 housing estate – osiedle  
 sound absorber – pochłaniacz dźwięku  
 fibrous – włóknisty  
 fiberglass – włókno szklane

# Domieszki uplastyczniające i upłynniające w teorii i praktyce budowlanej

dr inż. Agnieszka Słosarczyk  
Politechnika Poznańska

Zakład Materiałoznawstwa i Technologii Betonu

Rodzaje plastyfikatorów i superplastyfikatorów ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów ich działania oraz praktycznymi aspektami ich stosowania w warunkach budowlanych.

Najczęściej stosowanymi domieszkami chemicznymi w praktyce budowlanej są domieszki modyfikujące właściwości reologiczne mieszanki betonowej, czyli domieszki uplastyczniające (plastyfikatory) i upłynniające (superplastyfikatory). Domieszki te różnią się między sobą sposobem działania na mieszankę betonową, stąd też zasada ich działania oraz umiejętność właściwego doboru odgrywają niezwykle istotne znaczenie w technologii betonu.

Według normy – PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Cz. 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie – domieszką nazywamy substancję dodawaną podczas wykonywania mieszanki betonowej, w ilości nie większej niż 5% masy cementu w celu zmodyfikowania właściwości mieszanki betonowej i/lub stwardniałego betonu. W zależności od sposobu działania domieszek chemicznych na właściwości mieszanki betonowej wyróżniamy domieszki: redukujące ilość wody/uplastyczniające, znacznie redukujące ilość wody/upłynniające, zwiększające wiązłość wody, napowietrzające, przyspieszające/opóźniające wiązanie, przyspieszające twardnienie, uszczelniające.

Domieszki uplastyczniające i upłynniające stanowią najważniejszą grupę domieszek chemicznych i najczęściej wykorzystywaną w technologii betonu. Dzięki tym domieszkom możliwe jest produkowanie mieszanek betonowych o zwiększonej ciekłości bez zmiany wytrzymałości, zmniejszenie użycia cementu przy zachowaniu tej samej ciekłości i wytrzymałości oraz zwiększenie wytrzymałości projektowanego betonu przez redukcję wody zarobowej bez zmiany ciekłości mieszanki betonowej [1]. Tak różnorodne oddziaływanie domieszek uplastyczniających i upłynniających na mieszankę betonową sprawia, że dzisiejsza technologia betonu wykorzystuje te substancje do produkcji zarówno zwykłych betonów towarowych, jak i do betonów specjalnych, między innymi: fibrobetonów, betonów samozagęszczalnych, natryskowych czy betonów wysokiej i ultrawysokiej wytrzymałości.

Plastyfikatory zostały po raz pierwszy zastosowane jako modyfikatory matrycy cementowej w latach 50. ubiegłego stulecia. Bazę chemiczną plastyfikatorów stanowią głównie liginosulfoniany sodu lub wapnia (LS) będące pochodnymi celulozy. Działają one przez zmniejszenie napięcia po-

wierzchniowego wody, umożliwiając redukcję wody zarobowej maksymalnie do 12%. Z kolei superplastyfikatory w zależności od prekursora polimerowego oraz jego masy cząsteczkowej działają według różnych mechanizmów i upłynniają mieszankę betonową od 12 do 40%. Pierwsze superplastyfikatory zostały zastosowane do upłynniania mieszanki betonowej w latach 70. XX w. Chemicznie domieszki te oparte były na sulfonowanych polikondensatach melamino-formaldehydowych (SMF) oraz sulfonowanych polikondensatach naftaleno-formaldehydowych (SNF). Superplastyfikatory te działają według mechanizmu smarnego lub elektrostatycznego. W obu przypadkach cząsteczki superplastyfikatora adsorbują się na ziarnach cementu, zwiększając w ten sposób ich zwilżenie i powodując rozbitcie aglomeratów cementu. W przypadku częściej spotykanego oddziaływania elektrostatycznego superplastyfikatory zawierające w swych łańcuchach grupy funkcyjne typu  $SO_3^-$ ,  $COO^-$ , adsorbując się na ziarnach cementu, nadają im ładunek ujemny i powodują odpychanie się ziaren cementu między sobą [2]. Ponadto do superplastyfikatorów pierwszej generacji

zaliczamy modyfikowane lignosulfoniany (MLS) i inne związki, np. sulfonowane aminy aromatyczne (AS). W celu uzyskania lepszego upłynnienia i/lub obniżenia kosztów wykonania mieszanki betonowej, wynikających z dozowania drogich superplastyfikatorów, stosowano również mieszanki plastyfikatorów i superplastyfikatorów, np. lignosulfonianów i sulfonowanych polikondensatów naphaleno-formaldehadowych [3, 4]. **Nowej generacji domieszki upłynniające to związki z grupy polikarboksylianów (PC), kopolimerów kwasów akrylowych z akrylanami (CAE) czy sieciowanych żywic akrylowych (CLAP) [5].** Bazę chemiczną tych superplastyfikatorów stanowią głównie poliakrylany lub polimetakrylany modyfikowane różnymi łańcuchami bocznymi doczepionymi do łańcucha głównego. Działają one według tzw. mechanizmu sterycznego. Ich wysoka efektywność w upłynnianiu mieszanki betonowej wynika z charakterystycznej budowy. Superplastyfikatory te posiadają bowiem dużą masę cząsteczkową i przestrzennie rozbudowane łańcuchy polimerów, które adsorbując się na ziarnach cementu, stwarzają fizyczną barierę między nimi, przeciwdziałając w ten sposób flokulacji cementu [6]. Polimery te bardzo często posiadają w swojej budowie grupy hydrofilowe, dlatego oprócz oddziaływania przestrzennego obserwuje się w przypadku tych domieszek również oddziaływanie elektrostatyczne. Łączne działanie obu efektów umożliwia upłynnienie mieszanki betonowej nawet o 40%. Na rys. 1 przedstawiono zmianę objętości sedymentujących cząstek cementu w wodzie w zależności od zastosowanej domieszki chemicznej. Badania pokazują, w jakim stopniu dodatek plastyfikatora i superplastyfikatora SMF wpływa na stopień zdyspergowania cząstek cementu w wodzie,

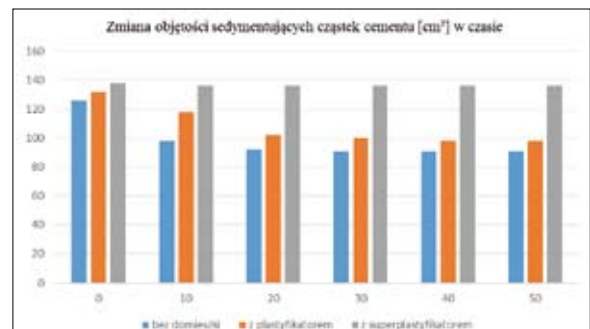
i w prosty sposób tłumaczą działanie obu domieszek. Superplastyfikator SMF umożliwia dobre zdyspergowanie cząstek cementu w wodzie, zawieszona cementu i wody utrzymywała się w tym przypadku przez około 90 minut. W przypadku dodania plastyfikatora zdyspergowanie cząstek cementu było znacznie mniejsze, a objętość osadu nie ulegała zmianie już po 40 minutach. Najszybciej opadały cząstki cementu w czystej wodzie.

**Bardzo ważnym zagadnieniem związanym ze stosowaniem domieszek uplastyczniających, a szczególnie upłynniających w praktyce budowlanej jest kompatybilność domieszek z cementami i dodatkami oraz wpływ temperatury na efektywność ich działania.** Badania prowadzone przez [7] wykazały, że działanie superplastyfikatorów najnowszej generacji wykonanych na bazie polikarboksylianów PC i polieterów PE zależy od składu jakościowego cementu, szczególnie zawartości fazy C<sub>3</sub>A (fazy gliniano-

we) oraz zawartości wolnych alkaliów Na<sub>2</sub>O<sub>e</sub>. W badaniach wykazano, że efektywność działania superplastyfikatorów spada wraz ze wzrostem fazy C<sub>3</sub>A i wolnego Na<sub>2</sub>O<sub>e</sub>. Ponadto na efektywność działania superplastyfikatorów istotne znaczenie ma stopień miążkości cementu, im jest on wyższy, tym mniej efektywne staje się działanie superplastyfikatorów, oraz obecność dodatków pucolanowych lub hydraulicznych innych niż klinkier cementowy. Na rys. 2 i 3 przedstawiono wpływ ilości domieszki uplastyczniającej na urabialność zapraw cementowych wykonanych z czystego cementu klinkierowego CEM I i cementu hutniczego CEM III z dodatkiem żużla wielkopieczowego. Badania pokazują, że w przypadku zaprawy z cementu hutniczego po 30 minutach od zarobienia znacznie spada jej urabialność, domieszka uplastyczniająca działa o wiele słabiej niż w przypadku zaprawy wykonanej z czystego cementu klinkierowego.

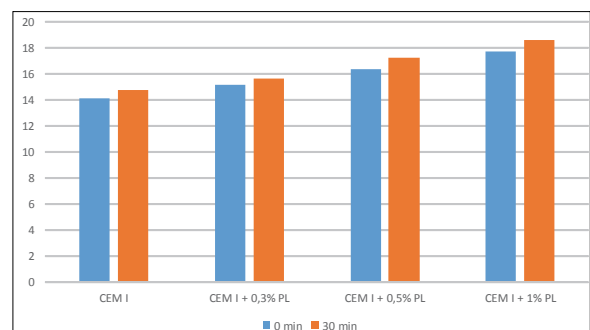
Rys. 1

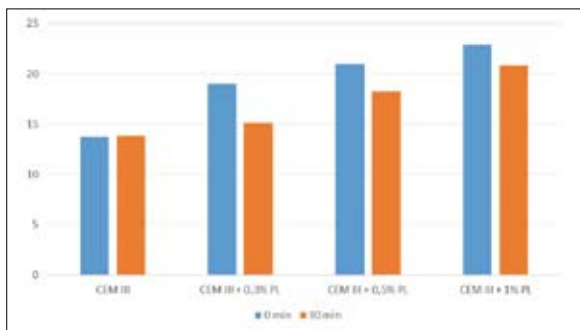
Zmiana szybkości opadania zawiesiny cząstek cementu w zależności od zastosowanej domieszki (źródło: badania własne)



Rys. 2

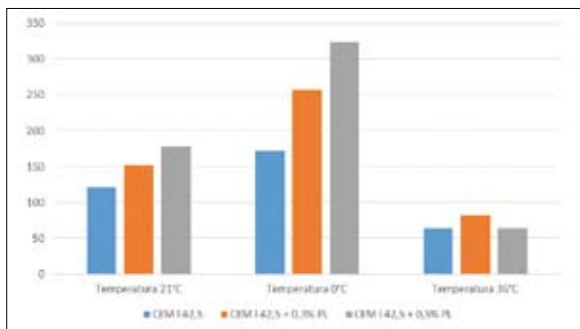
Wielkość rozplywu zaprawy cementowej w cm w zależności od czasu i ilości domieszki uplastyczniającej (źródło: badania własne)





Rys. 3

Wielkość rozplywu zaprawy cementowej w cm w zależności od czasu i ilości domieszki uplastyczniającej (źródło: badania własne)



Rys. 4

Początek wiązania cementu (czas w min.) w zależności od ilości domieszki uplastyczniającej i temperatury otoczenia (źródło: badania własne)

Efektywność działania domieszek uplastyczniających i upłynniających zależy również w dużej mierze od temperatury otoczenia. Wiele domieszek chemicznych to roztwory wodne polimerów, stąd też stosowanie ich jest wskazane w temperaturach powyżej 5°C. W niższych temperaturach efektywność działania domieszek spada, przez co pojawiają się problemy z uzyskaniem pożądanej konsystencji mieszanki betonowej i opóźnienia w jej wiązaniu. Na rys. 3 przedstawiono zależność wpływu temperatury na początek wiązania zaprawy cementowej z przykładową domieszką kompleksową uplastyczniająco-opóźniającą wiązanie. Badania pokazują, że obniżenie temperatury wydłuża dodatkowo czas wiązania cementu z domieszką uplastyczniającą, natomiast w podwyższonych temperaturach efektywność domieszki spada i jej działanie jest znikome. Ma to bardzo często przełożenie na końcową wytrzymałość na ściskanie wytwarzanych betonów

(zazwyczaj następuje pogorszenie parametrów wytrzymałościowych) i jest niezwykle istotne z praktycznego punktu widzenia.

### Zastosowanie domieszek upłynniających w wybranych betonach specjalnych

Przez pojęcie betony specjalne rozumiemy betony o podwyższonych

parametrach fizykomechanicznych, przeznaczone do specjalnych zastosowań, między innymi betony hydrotechniczne, fibrobetony, betony samozagęszczalne czy betony wysokiej (BWW) i ultrawysokiej wytrzymałości (BUWW). Wysokie wymagania stawiane betonom specjalnym, takie jak: niskie w/c, dobra urabialność, niska nasiąkliwość, wysoka mrozoodporność i wodoszczelność, sprawiają, że współczesna technologia betonu nie istnieje bez domieszek chemicznych, głównie upłynniających. Ustalenie optymalnych receptur mieszanek betonowych dla betonów specjalnych przy udziale domieszek i bardzo często różnych dodatków uszczelniających ma wielkie znaczenie w praktyce budowlanej. Jednym z nowszych trendów w technologii betonów specjalnych są betony samozagęszczalne, które przez właściwy dobór poszczególnych składników (ilość drobnych frakcji kruszywa, dodatki uszczelniające, domieszki upłynniające i poprawiające lepkość) wykazują tendencję do samoistnego rozplywu i zagęszczenia pod własnym ciężarem. Istotnym elementem uzyskania mieszanki betonowej o średnicy rozplywu powyżej 55 cm jest oprócz

Tab. 1 | Przykładowe receptury betonów samozagęszczalnych i wybranych parametrów fizykomechanicznych (źródło: badania własne)

Składniki	Receptura 1	Receptura 2
CEM II B/S, kg	400	250
Woda, kg	180	171
Piasek 0/28* mm, kg	679	669
Żwir 2/8 mm, kg	416	410
Żwir 8/16 mm, kg	583	575
Popiół lotny, kg	50	200
Superplastyfikator, kg	3,4 (0,85% m.c.)	3,25 (1,3% m.c.)
Średnica rozplywu, mm	695	715
Klasa konsystencji 0/30 min	VS2	VS2
Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach wiązania [MPa]	54,0	40,1

\*Piasek 0/2 oznacza frakcję kruszywa od 0 do 2 mm.



**BETON**  
TOWAROWY  
**DOMIESZKI**  
DO  
BETONU  
PREFABRYKACJA  
CIĘŻKA  
LEKKA



**MAPEI**®

PLASTYFIKUJĄCE, UPŁYNNIAJĄCE,  
NAPOWIETRZAJĄCE, OPÓŹNIAJĄCE, PRZYSPIESZAJĄCE,  
STABILIZUJĄCE, EKSPANSYWNE

O DEDYKOWANYCH WŁAŚCIWOŚCIACH  
PREPARATY ANTYADHEZYJNE, PIELĘGNACYJNE

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



**MAPEI**

*Budujesz raz, a dobrze!*

właściwego zaprojektowania składu mieszanki zastosowanie odpowiedniego superplastyfikatora z lub bez domieszki poprawiającej lepkość mieszanki betonowej. W tab. 1 przedstawiono przykładowe receptury betonów samozagęszczalnych wykonanych z cementu CEM II B/S z dużą ilością popiołów lotnych i stosunkowo niską jak na tego typu betony ilością spoiwa, uwzględniając uzyskaną konsystencję i wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach wiązania. Do wykonania mieszanek betonowych zastosowano najnowszej generacji superplastyfikator na bazie polikarboksylanów.

### Stosowanie domieszek upłynniających z innymi domieszkami

Wśród domieszek chemicznych wyróżniamy również tzw. **domieszki kompleksowe** – domieszki, które wpływają na kilka właściwości mieszanki i/lub stwardniałego betonu równocześnie. Zgodnie z normą PN-EN 934-2 wyróżniamy domieszki kompleksowe o działaniu opóźniającym wiązanie, które równocześnie redukują ilość wody i uplastyczniają lub upłynniają mieszankę betonową, oraz domieszki kompleksowe przyspieszające wiązanie i posiadające właściwości redukujące ilość wody i uplastyczniające.

W przypadku betonów mrozoodpornych i hydrotechnicznych oprócz domieszek uplastyczniających i upłynniających stosowane są również domieszki napowietrzające. Domieszki napowietrzające są substancjami powierzchniowo czynnymi składającymi się z długiego łańcucha węglowodorowego zakończonego grupą hydrofilową. Bazę chemiczną domieszek napowietrzających stanowią sole kwasów tłuszczowych, alkaliczne

**Tab. 2** | Wybrane parametry fizykomechaniczne betonów hydrotechnicznych (źródło: badania własne)

Oznaczenie mieszanki	B1	B2	B3	B4
SP SMF + domieszka napowietrzająca	3%	2,5%	2,5%	2,5%
		0,2%	0,3%	0,4%
Konsystencja Ve-Be	V1	V1/V2	V2	V3
Napowietrzenie	5,8	3,2	4,9	9,5
Wytrzymałość na ściskanie 28 dni, MPa	36,3	38,4	35,7	36,8
Nasiąkliwość	4,2%	4,1%	3,9%	4,1%
Wodoszczelność	W12	W12	W12	W12
Mrozoodporność	F150	F150	F150	F150

ne sole żywic drzewnych oraz alkaliczne sole siarczanów i sulfonianów związków organicznych. W obecności domieszki napowietrzającej podczas wykonywania mieszanki betonowej tworzą się równomiernie rozmieszczone pęcherzyki powietrza o wielkości od 20 do 250 μm. Wytworzone pęcherzyki powietrza przerywają ciągłość kapilar, w wyniku czego zmniejsza się podciąganie kapilarne wody i następuje wzrost mrozoodporności betonu [8]. Badania prowadzone przez [9, 10] wykazały, że bardzo istotne w równoczesnym stosowaniu różnych domieszek chemicznych jest ich wzajemna kompatybilność. Stosowanie domieszek upłynniających z domieszkami napowietrzającymi może wpływać na stopień napowietrzenia mieszanki betonowej, same superplastyfikatory bowiem dodawane w większych ilościach mogą napowietrzać mieszankę w znacznym stopniu. Potwierdzeniem tego są wyniki badań podstawowych parametrów mieszanki betonowej z łącznym zastosowaniem domieszki upłynniającej typu SMF i napowietrzającej przedstawione w tab. 2. Wyniki zestawiono z wynikami uzyskanymi dla mieszanki betonowej bez domieszki napowietrzającej. Do badań użyto cement hutniczy CEM III A 42,5 N (Małogoszcz) oraz pyły krzemionko-

we Silimic U (Huta Łaziska) w ilości 10% w stosunku do masy cementu. Zastosowano kruszywo naturalne otoczkowe: piasek 0/2, żwir drobny 2/8, żwir gruby 8/16 (Dąbrowa k. Poznania). Maksymalną szczelność stosu okruszowego kruszyw dokonano według metody kolejnych przybliżeń. W celu uzyskania pożądanej konsystencji przy stosunkowo niskim w/c = 0,38 i 10-procentowym dodatku pyłów krzemionkowych zaproponowano dodatek superplastyfikatora SMF oraz mieszaniny superplastyfikatora SMF i domieszki napowietrzającej.

### Podsumowanie

W artykule przedstawiono najważniejsze zagadnienia związane z chemią domieszek uplastyczniających i upłynniających oraz przykłady ich praktycznego wykorzystania w betonach o specjalnym przeznaczeniu. Domieszki dodane już w niewielkiej ilości wpływają na wiele cech świeżej mieszanki betonowej i/lub stwardniałego betonu i są nieodzownym składnikiem współczesnych betonów. Zgodnie z obowiązującymi trendami badawczymi bardzo ważnym aspektem stosowania domieszek chemicznych jest ich zgodność z innymi domieszkami i dodatkami mineralnymi oraz umiejętność zastosowanie w mieszankach betonowych.

producent prefabrykatów żelbetowych



## Literatura

1. L. Kucharska, *Tradycyjne i współczesne domieszki do betonu zmniejszające ilość wody zarobowej*, „Cement Wapno Beton” nr 2/2000.
2. C. Jolicoeur, M.A. Simard, *Chemical Admixture-Cement Interactions: Phenomenology and Physico-chemical Concepts*, „Cement and Concrete composites” nr 20/1998.
3. J. Jasiczak, P. Mikołajczak, *Technologia betonu modyfikowanego domieszkami i dodatkami*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1997.
4. D.Y. Chang, S.Y.N. Chan, R.P. Zhao, *The combined admixture of calcium lignosulphonate and sulphonated naphthalene formaldehyde condensates*, Construction and Building Materials nr 8/1995.
5. P. Łukowski, *Nowe osiągnięcia w dziedzinie domieszek do betonu*, „Budownictwo Technologie Architektura” nr 1/2002, s. 38.
6. P.C. Aitcin, *Domieszki: najważniejszy składnik nowoczesnego betonu*, „Cement Wapno Beton” nr 5/2006.
7. J. Gołaszewski, *Influence of cement properties on new generation superplasticizers performance*, Construction and Building Materials nr 35/2012.
8. Wymagania techniczne dla betonowych nawierzchni drogowych, IBDiM, Warszawa 2010.
9. S. Hanehara, K. Yamada, *Interaction between cement and chemical admixture from the point of cement hydration, absorption behaviour of admixture, and paste rheology*, „Cement and Concrete Research” nr 29/1999.
10. S. Erdogdu, *Compatibility of superplasticizers with cements different in composition*, „Cement and Concrete Research” nr 30/2000. ■

### • Budownictwo przemysłowe i mieszkaniowe

- zbiorniki Acontank™,
- dźwigary, płatwie,
- słupy, belki,
- ściany, podwaliny,
- stopy fundamentowe,
- rampy przeładunkowe,
- mury oporowe, silosy,
- stropy kanałowe,
- płyty drogowe,
- tunele kablowe,
- schody.

### • Budownictwo rolnicze

### • Infrastruktura kolejowa

Precon Polska Sp. z o.o.

ul. Domaniewska 47, 02-672 Warszawa

tel +48 22 622 22 09, fax +48 22 628 98 03

info@precon.com.pl

www.precon.com.pl

# Od CAD do BIM

dr inż. **Andrzej Tomana**  
Datacomp Sp. z o.o.

Problematyka BIM była już tematem wielu artykułów, w których przedstawiono podstawowe zagadnienia, definicje i standardy; najczęściej prezentowano oprogramowanie. Warto zwrócić uwagę na różnice między tradycyjnym podejściem symbolizowanym przez CAD i BIM wraz z wybranymi elementami tej technologii.

**W** budownictwie odbywa się proces, który przemysł maszynowy ma już za sobą od wielu lat – zmiana technologii projektowania i realizacji inwestycji. W projektowaniu maszyn znacznie wcześniej niż w budownictwie powszechnie stosowano pracę w trzech wymiarach, narzędzia projektowania bryłowego będące w powszechnym użyciu i zarządzanie cyklem życia produktu znane jako PLM<sup>1</sup>. Powstał otwarty format wymiany modeli mechanicznych oraz szereg standardów ułatwiających projektowanie i produkcję, a także wiele innowacyjnych rozwiązań, które zwiększyły produktywność w przemyśle maszynowym. Nic dziwnego, że w poszukiwaniu efektywnych metod wspomagających proces inwestycyjny w budownictwie sięgnięto po sprawdzone wzorce z przemysłu, a wznoszenie budowli coraz bardziej przypomina linię produkcyjną. Oczywiście istnieją różnice

między produktem mechanicznym i budowlą. W przypadku finalnego wyrobu przemysłowego mamy do czynienia z seryjnym produktem użytkowanym zwykle przez jedną bądź kilka osób, natomiast w przypadku budowli – jednostkowy produkt użytkowany jest przez wielu użytkowników. Ma to konsekwencje w rozwiązaniach, jakie są używane w obu sytuacjach, które uwzględniają specyfikę obu domen. W projektowaniu maszyn od dawna stosowane są systemy badania kolizji i symulacji umożliwiające przeprowadzenie złożonych analiz. Uchybienia na tym etapie zwielokrotnione w seryjnym wyrobie przemysłowym mogą być bardzo kosztowne (np. w przypadku jednego z modeli Mercedesa klasy A, a ostatnio Volkswagena są to setki milionów euro). Podobne techniki kontroli modelu są przenoszone do budownictwa, chociaż błędy w budowlu dotyczą zwykle mniejszej skali użytkowników.

**Wiele koncepcji rodem z przemysłu zostało zaimplementowanych do budownictwa.** W monografii [3] zwrócono uwagę na powinowactwo rozwiązań w przemyśle (np. PLM, otwarty format STEP, kalkulacja kosztów planowanie produkcji, TC<sup>2</sup>) i budownictwie (odpowiednio – BIM, otwarty format IFC, projektowanie 4D, 5D ze względu na koszty i czas, IPD<sup>3</sup>).

Jaki cel ma zwrócenie uwagi na powinowactwo technologii w obu dziedzinach? Chodzi o **wskazanie sceptykom w naszym środowisku, którzy traktują BIM jako eksperyment lub modę, że mamy do czynienia z technikami sprawdzonymi o udokumentowanej skuteczności wdrożonymi już w wielu firmach i krajach** [3].

Analiza różnic między CAD i BIM jest przedmiotem wielu opracowań [1, 2, 3]. W istocie w obu przypadkach istnieje taka jakościowa różnica, że nie ma między nimi możliwości wymiany pełnej informacji; nie da się danych

<sup>1</sup> Product Lifecycle Management.

<sup>2</sup> TC (Target Costing) jest zintegrowanym podejściem do projektowania produktu i rozwoju, który wymaga aktywnego i ciągłego uczestnictwa jednostek z całej organizacji.

<sup>3</sup> Integrated Project Delivery – Zintegrowana Realizacja Przedsięwzięć (Inwestycji) Budowlanych.

z modelu BIM wczytać w całości do uboższego CAD, który ograniczony jest w zasadzie tylko do parametrów geometrycznych. Systemy CAD posługują się z reguły danymi geometrycznymi, takimi jak: punkty, linie proste, krzywe, dwuwymiarowe powierzchnie, trójwymiarowe bryły itp. do tworzenia modeli konstrukcji. Służą do tego specjalistyczne funkcje do budowania geometrycznego modelu, takie jak: kopiuj, wklej, odbicie zwierciadlane, translacja, obrót, dodaj-usuń element. W trakcie pracy z rysunkiem użytkownik ma do dyspozycji narzędzia wspomagające jak: różne widoki, zmiana wielkości rysunku (zoom) oraz przyciąganie do węzłów (snap). Systemy CAD pozwalają grupować dane geometryczne w bloki, warstwy albo tablice. Dla aplikacji zorientowanych na określoną branżę tworzone są interfejsy z dedykowanymi funkcjami. Systemy BIM działają na całkiem innej zasadzie. W tej technologii użytkownik nie posługuje się danymi geometrycznymi na takim poziomie, jak opisano wyżej (linia, płaszczyzna itd.). Poziom, na którym odbywa się Modelowanie Informacji o Budowli, korzysta z wirtualnych elementów, które są odzwierciedleniem rzeczywistych elementów budowlanych. Systemy BIM są wynikiem doskonalenia systemów CAD, ale powstały już jako całkowicie nowe narzędzia, utworzone od początku według nowych zasad. I tak Revit nie jest kolejną wersją Autocada, ale jest całkowicie nowym systemem, a każdy, kto zna oba systemy, wie o zasadniczych różnicach, jeśli chodzi o modelowanie.

### Najważniejsze elementy technologii BIM

Jak już wspomniano, niniejszy artykuł nie jest wprowadzeniem do BIM. Zarówno podstawowe definicje, jak i wiele zagadnień szczegółowych było niejed-

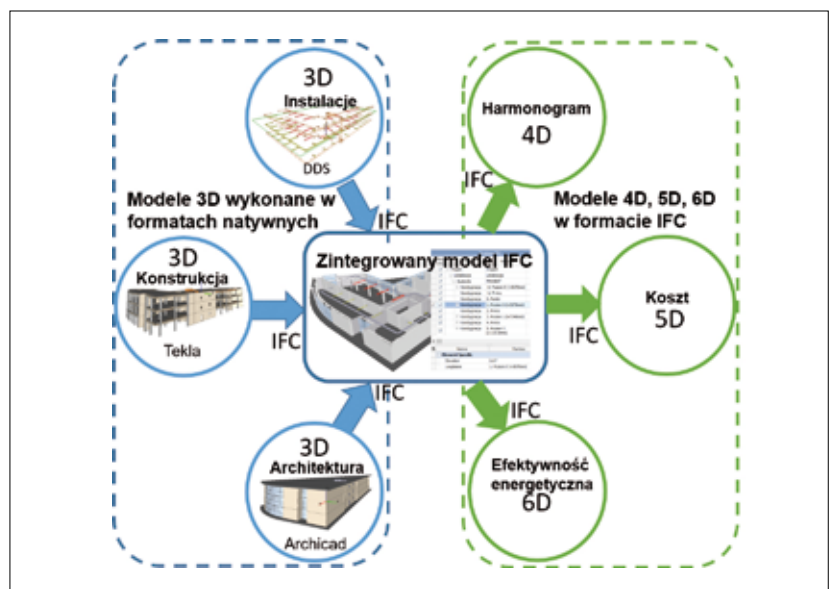
nokrotnie omawianych w „Inżynierze Budownictwa” oraz w wielu innych opracowaniach, w tym w monografii autora [3]. Zwrócimy w tym miejscu uwagę na takie elementy technologii BIM, które są jej wyróżnikiem. Podstawową funkcję pełni **standardy technologiczne**, przede wszystkim standard wymiany modeli (otwarty format IFC), klasyfikacji (w wielu krajach funkcjonują zbliżone do siebie metody klasyfikacji, np. w USA Omniclass, w Wielkiej Brytanii Uniclass), Zintegrowana Realizacja Inwestycji (IPD) i inne [3]. Zasadniczą rolę przy użytkowaniu BIM w środowisku wielobranżowym odgrywają **standardy projektowania**, które regulują zasady współużytkowania modeli opracowanych przez poszczególne branże. Chodzi o to, żeby modele mogły być użytkowane nie tylko w projekcie 3D, ale także w kalkulacji kosztów, analizie czasu realizacji i symulacjach energetycznych (i innych), co określa się symbolem 4D, 5D i kolejnymi numerami określającymi, że w projekcie wirtualnego modelu budowli uwzględniono parametry pozageometryczne.

### A co z oprogramowaniem?

Wbrew sloganowi reklamowemu BIM nie jest żadnym określonym oprogramowaniem. Oprogramowanie jest tylko narzędziem. W praktyce mamy do czynienia z sytuacją, że w jednej firmie są eksploatowane systemy różnych producentów, które muszą ze sobą współpracować i wymagają wymiany modeli. Taka sama sytuacja występuje także w przypadku realizacji przedsięwzięć przez firmy wyposażone w różne systemy. Mówimy wówczas o **interoperacyjności** jako istotnym wyróżniku BIM, czyli zdolności systemów BIM do efektywnej wymiany danych poprzez interfejsy w celu zapewnienia dobrej współpracy.

### Formaty natywne a format otwarty

Na etapie projektowania geometrycznego 3D (architektura, konstrukcje, instalacje) stosowane są systemy posługujące się formatami wewnętrznymi związanymi z danym oprogramowaniem/producentem, zwane formatami natywnymi.



Rys. 1 | Zarządzanie zintegrowanym modelem wielobranżowym

**Tab. 1** Zmiana kosztów w projektach BIM w odniesieniu do podejścia tradycyjnego

Etap projektu	Zmiana nakładów w % związana z przejściem od nie-BIM do BIM
Projekt wstępny	+2.5
Zatwierdzenie projektu	0
Projekt konstrukcyjny	+2.5
Postępowanie przetargowe	0
Etap projektowania	+5
Zarządzanie budową	-5
Prace powykonawcze	0
Etap realizacji budowy	-5

W praktyce możemy mieć do czynienia z sytuacją, gdzie poszczególne branże, a nawet części modelu jednej branży mogą być opracowane w różnych systemach i formatach. W tej sytuacji zarządzanie całym modelem można efektywnie realizować przez otwarty format IFC i na tym modelu można prowadzić projektowanie ze względu na inne pozageometryczne parametry (rys. 1).

Obecnie mamy do dyspozycji szeroki wybór ponad 160 systemów certyfikowanych ze względu na zgodność z IFC, obejmujących rozmaite zagadnienia.

### CAD 2D i BIM – porównanie kosztów pracy w obu standardach

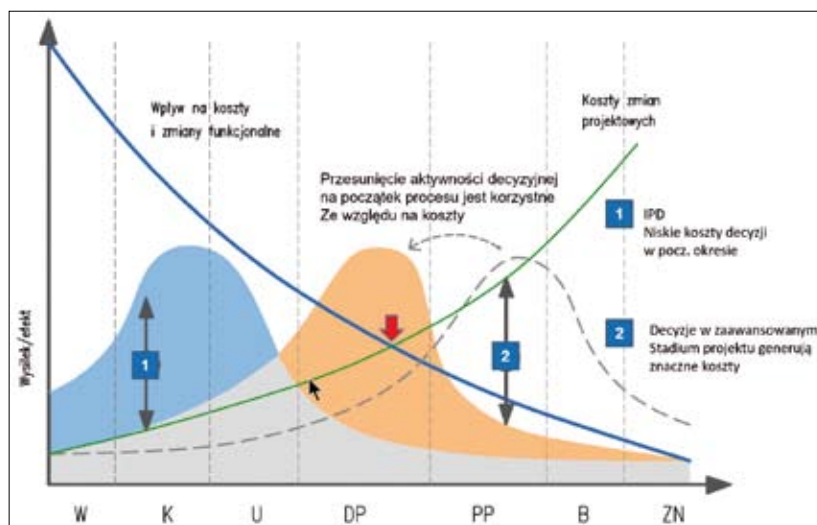
Entuzjaści BIM, relacjonując korzyści z tytułu przejścia ze standardu CAD 2D na BIM, często używają pochopnie argumentu, że BIM jest tańszy. Trzeba wyjaśnić znaczenie i kontekst, w jakim nawiązuje się do ocen ekonomicznych. Można się z pewnością zgodzić, że ze względu na sposób zarządzania całą inwestycją technologia BIM oferuje skuteczniejsze rozwiązania pozwalające zrealizować budowę w założonym czasie lub krócej i bez tylu błędów w dokumentacji, które ujawniają się w trakcie realizacji budowy. W takim kontekście jest prawdą, że

technologia BIM wraz z towarzyszącymi jej rozwiązaniami organizacyjnymi pozwala budować oszczędniej w porównaniu ze standardem 2D. W niektórych krajach podjęto próbę regulacji w tym zakresie, na przykład komitet sterujący BIM w Singapurze<sup>4</sup>, uznając, że **stosowanie BIM zwiększa nakład pracy na pewnych etapach projektu**, zaleca przesunięcie o 5% wydatków z etapu realizacji do projektowania, co ilustruje tabela. Jednakże, jak widać, końcowy bilans kosztów jest korzystny dla nowego podejścia.

### Proces tradycyjny vs. IPD

Wyróżniamy trzy podstawowe metody realizacji przedsięwzięcia budowlanego: DBB (Design-Bid-Build), DB (Design&Build) oraz IPD (Integrated Project Delivery). W Polsce najczęściej stosowany jest obecnie tradycyjny system realizacji inwestycji DBB, który rozdziela wykonanie prac projektowych od zamówienia i wykonania robót budowlanych. W USA i na Zachodzie popularny jest system zaprojektuj i buduj DB, w którym jednemu zleceniobiorcy powierza się zarówno wykonanie prac projektowych, jak i wykonanie robót budowlanych. W Polsce udział tego podejścia w zamówieniach publicznych jest niewielki i dopiero niedawno przekroczył 1% wszystkich zamówień na roboty budowlane.

Technologia BIM oferuje całkiem nowe podejście Zintegrowanej Realizacji Inwestycji określanej w literaturze światowej akronimem IPD. Polega ono na ścisłej współpracy między inwestorem, projektantem i wykonawcą budowlanym. Wymaga to określenia



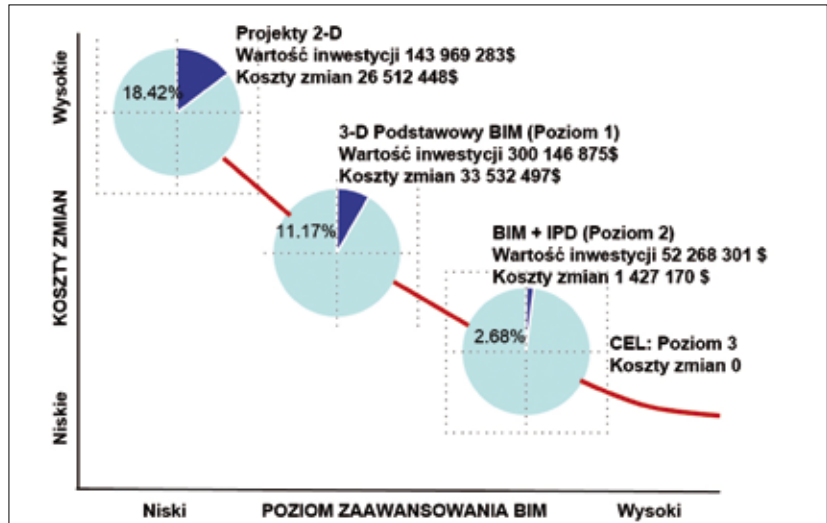
**Rys. 2** | Wykres Mac Leamy'ego: W – wymagania, K – koncepcja, U – uszczegółowienie, DP – dokumentacja projektowa, PP – pozwolenia, przetarg, B – budowa, ZN – zarządzanie nieruchomością

<sup>4</sup> Singapore BIM Guide Version 2.

nowych relacji między tymi trzema stronami, tak aby zapewnić wymianę informacji, ich dobrą współpracę i w efekcie sukces jako wspólny rezultat trzech stron. Wydaje się, że to właśnie te nowe relacje zmieniające dotychczasowe zasady współpracy budzą najwięcej oporów. Wymagają bowiem całkiem nowego uregulowania kwestii praw autorskich, odpowiedzialności i ryzyka.

Wykres ilustruje różnice między tradycyjną organizacją inwestycji budowlanej (CAD + DBB/DB) a proponowaną (BIM + IPD). Punkt przecięcia (czzerwona strzałka) wzrastającej krzywej kosztu z krzywą odpowiadającą malejącej decyzyjności w projekcie ilustruje fakt, że od tego miejsca zmiany w projekcie mogą stwarzać poważne problemy i rodzić wzrastające koszty. Zbiega się to z końcową fazą tworzenia dokumentacji. Wpływy i rola projektanta stopniowo maleją na rzecz wykonawcy. **Przeniesienie okresu podejmowania zasadniczych decyzji projektowych na początek procesu jest więc korzystne; taka zasada organizacyjna jest realizowana w procesie IPD, z BIM jako technologią tworzenia i zarządzania wirtualnym modelem budowlany.** Zagadnienie to w nieco inny sposób ilustruje także wykres (rys. 3) prezentujący porównanie nakładów ponoszonych na modyfikację projektów w zależności od techniki pracy – od tradycyjnego CAD do pełnej wersji BIM. Jak wszyscy wiemy, w praktyce mamy do czynienia niemal wyłącznie z przypadkami, w których wykonywanie zmian w projekcie i to wielokrotnych jest regułą. Rysunek 3 ilustruje różnicę kosztów w obu przypadkach z tego tytułu i przewagę BIM nad CAD.

Ciekawe dane przytacza Dan Gonzales, dyrektor korporacyjny Działu Projektowania Wirtualnego i Realizacji w Swinerton Builders w wywiadzie



Rys. 3 | Zależność między kosztem zmian w zależności od technologii projektowania (wg J.C. Cannistraro na podstawie 408 projektów o wartości ok. 560 mln dolarów)

publikowanym w Blogu Vico w 2010 r. Firma zaczęła projektować w CAD 3D sześć lat wcześniej z użyciem systemu Archicad. Ale dopiero od objęcia funkcji dyrektora przez Gonzalesa przez ostatnie trzy i pół roku wprowadzono zasady BIM, standardy projektowania, koordynację modeli itp. W ciągu tego okresu zrealizowano 160 projektów o wartości 9 mld dolarów. Dan Gonzales za najważniejszą zmianę związaną z BIM uważa **organizację pracy zespołu oraz lepszą współpracę z inwestorem.** Oddzielną i fundamentalną różnicę między omawianymi dwiema technikami pracy stanowi eliminacja błędów w projekcie na etapie modelu wirtualnego. W firmie wykonano szczegółowe analizy kosztów powstałych ze względu na zmiany spowodowane błędami modeli, oczywiście chodzi o poważniejsze błędy o charakterze kolizji wymagających koniecznych interwencji i zmian w dokumentacji.

Obliczono, że średni jednostkowy koszt obsługi takich błędów wynosi ok. 17 000 dolarów. Na przykład w procesie projektowania Ritz-Carlton wykryto 450 takich poważnych

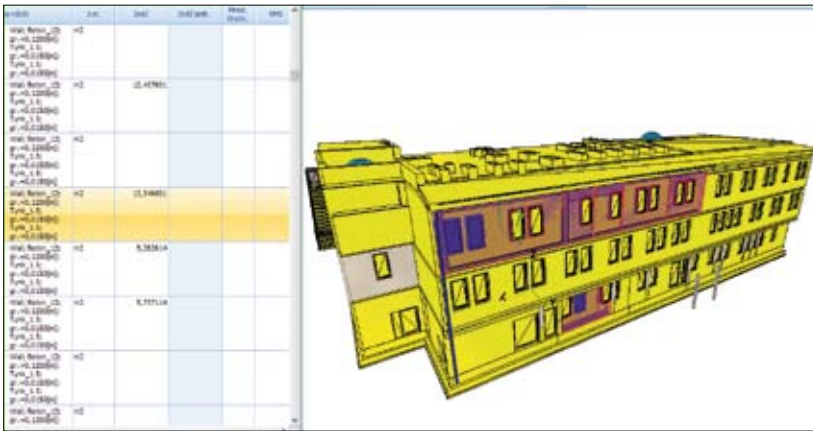
błędów, które w tradycyjnym procesie skutkowałyby zleceniem zmian i kosztami. Łatwo policzyć, że tylko z tego tytułu oszczędzono 6,7 mln dolarów. Obliczono także, że w samej tylko fazie projektu z tytułu oszczędności na czasie spotkań, wyjazdach i wydrukach używanych do uzgodnień zyskano ok. 185 000 dolarów, a średni czas spotkań koordynacyjnych skrócił się z pięciu do półtorej godziny.

### Automatyzacja prac na modelu BIM

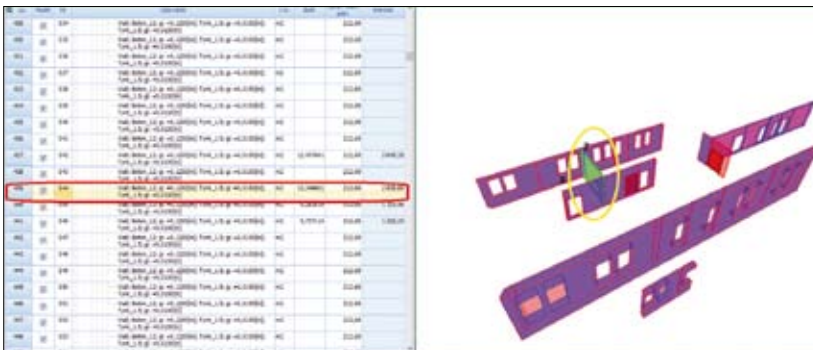
Kolejna różnica między CAD i BIM dotyczy możliwości wykonania pewnych działań na wirtualnym modelu budowlany, które nie są możliwe w technikach CAD. Jedną z nich jest, wspomniana wcześniej, znana i bardzo ceniona możliwość automatycznego wyznaczania kolizji. Inny przykład automatyzacji prac dotyczy zmian w modelu i ich konsekwencji na koszt i harmonogram. Zmiany mogą polegać na usunięciu, dodaniu bądź modyfikacji geometrii elementów lub – co jest bardziej złożone – parametrów typu „properties”, takich jak np. marka betonu. Zadanie automatycznego



Rys. 4 | Model wyjściowy



Rys. 5 | Nałożone na siebie oba modele: pierwotny i zmodyfikowany z wyróżnionymi elementami zmienionymi



Rys. 6 | Pokazane są tylko elementy zmienione w modelu i kosztorysie

uwzględnienia tych zmian na przykład w przedmiarze i kosztorysie jest bardzo złożone i bierze pod uwagę wiele możliwości; część zmian, takich jak usunięcie elementu, może być w pełni

zautomatyzowana, pozostałe są procesem wspomaganym przez kosztorysanta.

Na kilku rysunkach zilustrowano te możliwości. W modelu wyjściowym<sup>5</sup>

(rys. 4) wprowadzono pewne zmiany (usunięto i zmodyfikowano kilka ścian). Oba modele – pierwotny i zmieniony – są łącznie analizowane (rys. 5), a różnice mogą być prezentowane z wyłączeniem pozostałych, niezmienionych elementów (rys. 6, kolor określa rodzaj zmian, czerwony – usunięte, fioletowy – zmodyfikowane). Konsekwencje tych zmian mogą być w dużym stopniu zautomatyzowane, co znakomicie przyspiesza obliczenie nowego kosztorysu<sup>6</sup>. Rezultaty te są prezentowane przez autora po raz pierwszy.

### Konkluzja

Na kilku wybranych zagadnieniach pokazano istotne różnice między CAD i BIM i ich różnorodne konsekwencje. Dotyczą one nie tylko technik projektowania i tworzenia dokumentacji, ale organizacji procesu inwestycyjnego, zautomatyzowania i przyspieszenia wielu czynności, dzięki czemu otwiera się możliwość wszechstronnych symulacji i analizy wielu wariantów, a w rezultacie wyboru wariantu korzystnego ze względu na koszt i parametry użytkowe.

### Literatura

1. J.P. Rammant, Explanatory Note on the Relation of SCIA.ESA PT Structural Modeller with CAD SOFTWARE, Background on SCIA software for Structural Building Information Modeling (S-BIM) April 2005.
2. J. Bratton, Making the Transition from CAD to BIM, The benefits of switching from CAD to Building Information Modeling (BIM) for electrical engineers and designers designing in today's virtual construction world, Mar. 1, 2009, Electrical Construction and Maintenance.
3. A. Tomana, BIM – Nowa technologia w budownictwie, 2015 (www.bimblog.pl). ■

<sup>5</sup> Utworzony w systemie Vectorworks, udostępniony przez inż. arch. R. Szczepaniaka

<sup>6</sup> Możliwości automatyzacji zmian zilustrowano za pomocą polskiego systemu BIMestiMate (www.bimestimate.eu).



# INTERsoft®

INNOWACYJNE OPROGRAMOWANIE DLA ARCHITEKTURY I BUDOWNICTWA

## PROMOCJA WSZYSTKICH PROMOCJI



Firma INTERsoft - ma już 18 lat!

Z tej okazji w 2015 roku proponowaliśmy Państwu szereg atrakcyjnych promocji. Koniec roku i zbliżające się Święta chcemy uczcić **PROMOCJĄ WSZYSTKICH PROMOCJI**. Od 10 listopada 2015 do 31 grudnia 2015 możecie Państwo wybierać spośród naszych dotychczasowych, wyjątkowych ofert:

- WYBIERZ ZA **5000,-** ZAPŁAĆ **1000,-**
- JESIENNA PROMOCJA **50%**
- ARCON ZA **50%** CENY

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



W naszej ofercie mamy programy dla Inżynierów, Instalatorów i Architektów, m.in.:

Programy tworzące system ArCADia BIM:

- ArCADia-START • ArCADia-ARCHITEKTURA • ArCADia-INWENTARYZATOR • ArCADia-INSTALACJE ELEKTRYCZNE • ArCADia-INSTALACJE ELEKTRYCZNE PLUS • ArCADia-SIECI ELEKTRYCZNE • ArCADia-TABLICE ROZDZIELCZE • ArCADia-SIECI TELEKOMUNIKACYJNE • ArCADia-INSTALACJE WODOCIĄGOWE • ArCADia-INSTALACJE KANALIZACYJNE • ArCADia-SIECI KANALIZACYJNE • ArCADia-INSTALACJE GAZOWE • ArCADia-INSTALACJE GAZOWE ZE W. • ArCADia-DROGI EWAKUACYJNE • ArCADia-SŁUP ŻELBETOWY • ArCADia-PŁYTA ŻELBETOWA •

INTERsoft sp. z o.o., generalny dystrybutor ArCADiasoft – producenta systemu ArCADia BIM

90-057 Łódź, ul. Sienkiewicza 85/87, tel. 42 6891111, SKLEP INTERNETOWY: [www.intersoft.pl](http://www.intersoft.pl)

# Handwerkzeuge



Das richtige Werkzeug und die passende Ausrüstung sind auf jeder Baustelle nötig. Manche Werkzeuge ändern sich seit tausenden Jahren fast nicht, andere entstehen erst mit der Fortentwicklung von Materialien und Bauprodukten. Die ersten sind meistens nicht angetrieben, die zweiten brauchen Strom, Gas, Druckluft, Wasser. Wenn man angetriebene Werkzeuge verwendet, wird die Arbeit vielmehr leichter. Ohne Handwerkzeuge ist das Bauen kaum möglich.

## Tragbare Werkzeuge (Handwerkzeuge) teilen sich in 1

angetriebene tragbare Werkzeuge. Anhand ihrer Energiequelle unterscheidet man:

- a. Elektrowerkzeuge (z. B. Kreissägen oder Bohrer),
- b. Druckluftwerkzeuge (z. B. Hämmer, Druckluftpistolen),
- c. mit Flüssigbrennstoff (Gas) betriebene Werkzeuge (z. B. Sägen),
- d. Hydraulikwerkzeuge (Hebeböcke).

nicht angetriebene tragbare Werkzeuge:  
Sägen, Hämmer, Schraubendreher, Zangen, Äxte usw.

Heute besprechen wir die zweite Gruppe – nicht angetriebene tragbare Werkzeuge.

Die Arbeit auf Baustellen mit Handwerkzeugen ist geprägt von Tätigkeiten mit hohem Unfallrisiko. Man darf nicht vor allem unsachgemäße Modifizierungen vornehmen oder defekte Werkzeuge verwenden. Unbedingt muss man die Grundeigenschaften jedes Werkzeuges kennen und nach der Bedienungsanleitung ausnutzen.

Die meistgebrauchten Werkzeuge auf Baustellen und ihre Eigenschaften:

- Abziehlatte mit/ohne Handgriff.
- Axt, Holzaxt, Spaltaxt, Spalthammer: Beil aus Metall, Stiel aus Holz/Fieberglass, gummierter Griff.
- Baueimer, Mörtelkübel, Mörtelkästen, Malerrolle, Farbwanne, Pinsel, Deckenbürste: aus Kunststoff/Metall.
- Bügelsäge, Handsäge, Feinsäge, Multisäge, Sägebogen, Universalsäge und Ersatzsägeblatt: mit gehärteten Zähnen für Metalle/Holz/Fliesen/Keramik/Stein/Ziegel/Gasbeton/Gipskarton/Kunststoff/Acryl/Kabel.
- Glättkelle, Putzkelle, Maurerkelle, Fugenspachtel, Klebepachtel, Malerspachtel, Stuckateurspachtel, Wandspachtel: das Blatt aus Stahl, das Heft aus Holz/Bi-Material/Kunststoff.
- Reibebrett, Handschleifer: mit Klemmmechanismus zur Befestigung des Schleifmittels, Bügelgriff aus Bi-Material, Kunststoff, Holz.
- Schaufel, Spaten: Blatt gehärtet und gesandstrahlt, Trittschutz.
- Stoßscharre: Blattstärke (mm).
- Schraubendreher: Kopf – Kreuz/ Schlitz/ Torx T-Profil/Mierkant, Griff – Kunststoff, teilweise rutschfest gummiert, vollisoliert.
- Wendelrührer, Mortelrührer: Rührstab mit Wendeln und Schutzring für den Mischbehälter.
- Zange, Kneifzange, Kombizange, Rabitzzange, Seitenschneider, Telefonzange, Vorneschneider, Wasserpumpenzange: schmale/lange/breite Bauart, 2-Komponenten Griffhüllen, tauchisoliert. ■

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

<sup>1</sup> Europäische Agentur Für Sicherheit Und Gesundheitsschutz Am Arbeitsplatz, „E-fact 54: Sichere Instandhaltung tragbarer Werkzeuge auf Baustellen“, <https://osha.europa.eu/de/tools-and-publications/publications/e-facts/efact54>

## Narzędzia przenośne (narzędzia ręczne)

Odpowiednie narzędzie i właściwy sprzęt są potrzebne na każdym placu budowy. Niektóre narzędzia prawie nie zmieniają się od tysięcy lat, inne dopiero pojawiają się wraz z dalszym rozwojem materiałów i produktów budowlanych. Pierwsze zazwyczaj nie są napędzane energią, drugie potrzebują energii elektrycznej, gazu, sprężonego powietrza, wody. Wraz z użyciem narzędzi napędzanych praca staje się znacznie lżejszą. Bez narzędzi ręcznych budowanie jest prawie w ogóle niemożliwe.

### Narzędzia przenośne dzielą się na<sup>1</sup>

<p>Napędzane narzędzia przenośne.</p> <p>Ze względu na źródło energii wyróżnia się:</p> <p>a. Narzędzia elektryczne (np. piły tarczowe albo wiertarki),</p> <p>b. Narzędzia pneumatyczne (np. młotki, pistolety pneumatyczne),</p> <p>c. Instrumenty napędzane paliwami ciekłymi (gaz) (np. piły),</p> <p>d. Narzędzia hydrauliczne (podnośnik).</p>	<p>Nienapędzane narzędzia przenośne:</p> <p>piły, młotki, śrubokręty, szczypcy, siekiery, itd.</p>
--	--

Dzisiaj omówimy drugą grupę – nienapędzane narzędzia przenośne. Prace budowlane z użyciem narzędzi ręcznych nacechowane są wysokim ryzykiem wypadków. Nie należy dokonywać niewłaściwych modyfikacji, a przede wszystkim nie należy używać uszkodzonych narzędzi. Zdecydowanie trzeba znać podstawowe cechy każdego instrumentu i wykorzystywać zgodnie z instrukcją użytkowania.

Najczęściej stosowane narzędzia na budowach i ich właściwości:

- Łata tynkarska z uchwytem/bez niego.
- Topór, topór do drewna, siekiera rozłupująca, siekiera uniwersalna (z funkcją młotka): obuch metalowy, stylisko z drewna/włókien szklanych, z gumowym uchwytem.
- Wiadra, wanna do zaprawy, pudło do zaprawy, walek, taca do farby, pędzel, szciotka do sufitu: tworzywo sztuczne/metal.
- Piła ramowa ręczna, piłka ręczna, piła grzbietnica, wielofunkcyjna piła, piła włosowa i piła uniwersalna, wymienny brzeszczot: z hartowanymi zębami do metalu/drewna /plytek/ceramiki/kamienia/cegły/betonu komórkowego/gipsokartonu /plastiku/akrylu/kabli.
- Kielnia sztukatorska, kielnia tynkarska, kielnia murarska, szpachla do fugowania, szpachla malarska, do kleju, sztukatorska, szpachla do ścian: płytka z metalu, rękojeść z drewna/materiału dwukomponentowego/tworzywa sztucznego.
- Łopata szuflowa, łopata: blacha hartowana i piaskowana, zagięte krawędzie obok styliska – ochrona stopy.
- Skrobak: grubość ostrza (mm).
- Wkrętak: nacięcie łba wkrętu – krzyż/płaskie/Torx T-Profil/kwadratowe, uchwyt z tworzywa sztucznego, częściowo gumowany, antypoślizgowy, w pełni izolowany.
- Mieszadło spiralne, mieszadło do zapraw: mieszający pręt ze spiralami i pierścieniami do ochrony mieszalnika.
- Szcypce, obcęgi, szcypce kombinerki, kleszcze, szcypce boczne, kleszcze do cięcia przedniego, szcypce do kabli telefonicznych: wąskie/długie/szerokie przyłożenie, uchwyty dwukomponentowe, uchwyty obciążone izolacyjnie.

### Vokabeln:

- die Abziehlplatte,-n – łąta tynkarska
- der Axtstiel,-e – stylisko, trzonek
- die Bedienungsanleitung,-en – instrukcja użytkowania
- das Bi-Material,-ien – materiał dwukomponentowy
- die Blattstärke,-n – grubość łopaty
- der Bohrer,- – wiertarka; wiertło
- der Eimer,- – wiadro
- das Ersatzsägeblatt-blätter – zapasowy brzeszczot
- gehärtet – hartowany
- gesandstrahlt – piaskowany
- der Griff-e – uchwyt, trzonek, rękojeść
- der Hammer, Hämmer – młotek
- das Heft,-e – tu: uchwyt, trzonek
- der Kasten, Kästen – pudło
- die Kelle,-n – kielnia
- der Kübel,- – kubek
- der Rührer,- – mieszadło
- die Säge,-n – piła
- die Schaufel,-n – łopata szuflowa
- der Schleifer,- – szlifierka
- schmal – wąski
- der Spachtel,- – szpachla
- der Spaten,- – łopata
- die Stoßscharre,-n – skrobak
- tauchisoliert – obciążony materiałem izolacyjnym
- die Wendel,-n – skrętka
- das Werkzeug,-e – narzędzie
- die Zange,-n – szcypce

<sup>1</sup> Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy, „E-fact 54: Bezpieczna konserwacja przenośnych narzędzi w budownictwie”, <https://osha.europa.eu/pl/publications/e-facts/efact54/view>.

# Izolacje solarne i próżniowe

## Nowoczesne technologie termoizolacyjne przegród pionowych budynków niskoenergetycznych

mgr inż. **Laura Zajązkowska**  
dr inż. **Barbara Ksit**  
Politechnika Poznańska  
Zakład Budownictwa Ogólnego

Wysoce zaawansowane technologicznie rozwiązania obecnie często są dostępne jedynie dla wąskiego grona odbiorców, ale z czasem grono to będzie szersze.

**B**udownictwo energetyczne to nie tylko aspekt ekonomiczny, ale również ekologiczny. Szczególny potencjał drzemie w wykorzystaniu surowców naturalnych – przykładem wykorzystania energii słonecznej jest system solarny. Ponadto udoskonalane są tradycyjne metody dociepleniowe, np. przez uzyskiwanie lepszych właściwości cieplnych, oraz stosowanie coraz cieńszych materiałów, czego przykładem są ultracienkie panele próżniowe – tzw. panele VIP.

### System solarny

Tradycyjne izolacje termiczne stosowane w Polsce wykonane są w zasadzie z materiałów nieprzepuszczalnych dla promieniowania słonecznego. **Ideą izolacji solarnych jest wykorzystanie ciepła padającego na przegrodę, tj. przekazanie go do wnętrza budynku i wykorzystanie na cele ogrzewania.** W **tradycyjnych systemach dociepleniowych** (rys. 1) promieniowanie słoneczne:

- ulega częściowemu odbiciu,
- w zdecydowanej części oddawane jest do otoczenia na drodze konwekcji i promieniowania długofalowego,

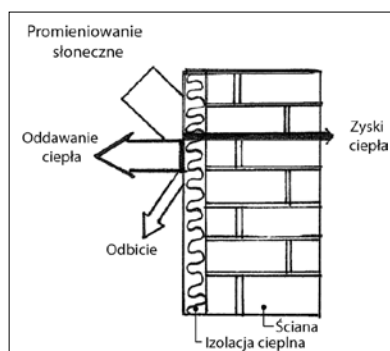
- w bardzo małej ilości przekazywane jest do wnętrza budynku.

Z kolei **idea wykorzystania izolacji transparentnych** zakłada, że padające na przegrodę promieniowanie (rys. 2):

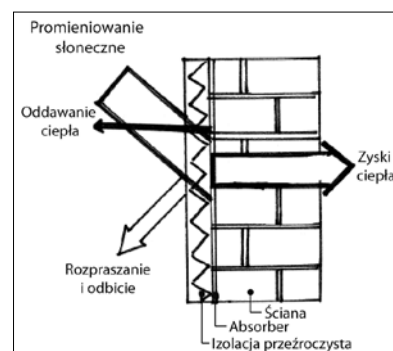
- ulega częściowemu odbiciu i rozproszeniu,
- w przeważającej części jest absorbowane przez maszyną przegrodę i dalej przekazywane do wnętrza budynku,
- w niewielkiej części jest oddawane do otoczenia.

Stosując zatem tradycyjne izolacje termiczne, przeciwdziałamy zyskom ciepła od nasłonecznienia zewnętrznych powierzchni budynku.

Odpowiedzią na to jest system solarny. Parametry systemu podane w dalszej części artykułu oparte są na produkcie Sto Solar do ocieplania ścian zewnętrznych budynków. System tworzą kompozytowe panele elewacyjne wykonane z poliwęglanowej płyty, przyklejonej do podłoża mineralną zaprawą (systemową). Panele pokryte są z jednej strony powłoką soczewkową (czyli przezroczystym tynkiem), z drugiej zaś przyklejone do czarnej powłoki absorpcyjnej. Powierzchnia paneli mająca kontakt ze środowiskiem zewnętrznym jest fabrycznie wykończona tynkiem szklanym odpornym na



**Rys. 1** | Wymiana ciepła na powierzchni przegrody nieprzezroczystej (opracowanie własne)



**Rys. 2** | Wymiana ciepła na powierzchni przegrody z izolacją transparentną (opracowanie własne)

czynniki atmosferyczne. Przewodność cieplna paneli kształtuje się na poziomie  $\lambda = 0,09 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Promieniowanie słoneczne pada na przegrodę, po przejściu przez izolację transparentną jest pochłaniane przez absorber. Dalej ciepło przekazywane jest do masywnej ściany o gęstości nie mniejszej niż  $1200 \text{ kg}/\text{m}^3$ . Przegroda w zależności od materiału, z jakiego została wykonana (np. cegła ceramiczna, silikatowa), oraz jej grubości (od 12 do 25 cm) posiada określone właściwości magazynowania ciepła. Ściana akumulująca ciepło działa jak grzejnik płaszczyznowy, oddając zmagazynowane ciepło w czasie od kilku do 48 godzin. Optymalna kumulacja ciepła następuje na ogół w godzinach od 10.00 do 14.00. Co ważne, kiedy słońce nie pada na przegrodę (tj. w porze nocnej), panele solarne działają jak typowa termoizolacja, przyczyniając się do ograniczenia strat ciepła.

Idea stosowania systemu opiera się na połączeniu z tradycyjnym systemem dociepleniowym. Udział powierzchniowy części półprzezroczystej wynosi od 10 do 30% powierzchni przegrody. Montaż jest stosunkowo prosty i opiera się na bezspoinowym wmontowaniu transparentnych paneli (klejenie metodą mokrą). Jedyny stawiany wymóg to uszczelnienie połączenia ze standardowym systemem dociepleniowym.



**Fot. 2** | Elewacja budynku jednorodzinnego z zastosowaniem systemu Sto Solar (Stühlingen, Niemcy) [4]

Istotnym parametrem jest kąt padania promieni słonecznych na przegrodę. W praktyce największe zyski od promieniowania słonecznego otrzymuje się zimą, kiedy kąt nachylenia jest niski i wynosi ok. 15 stop-

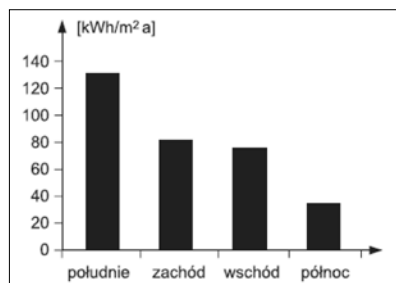
ni, a najniższe latem (kąt nachylenia ok. 65 stopni). Latem większa część promieni słonecznych jest odbijana od warstwy absorbującej, co przeciwdziała przegrzaniu się systemu.

Zbadany został wpływ strony świata na zyski energetyczne wynikające z zastosowania systemu (rys. 5). Według producentów systemu największy zysk cieplny można otrzymać na elewacjach południowych, wschodnich i zachodnich: roczny zysk od 80 do 120 kWh/m<sup>2</sup> w przeliczeniu na metr kwadratowy systemu.

Naturalnym ograniczeniem stosowania systemu solarnego są czynniki mające wpływ na nasłonecznienie elewacji – zadrzewienie i ukształtowanie terenu bądź gęsta zabudowa.



**Fot. 1** | Próbką izolacji transparentnej opracowanej przez firmę Sto [5]



Rys. 3 | Zyski ciepła do pomieszczenia w zależności od orientacji elewacji (wg danych firmy Sto) [9]

### Izolacje próżniowe

Powstanie pod koniec XIX w. termosu przyczyniło się do rozwinięcia zastosowań próżni w różnych gałęziach przemysłu, nie tylko w chłodnictwie. Powstały izolacje próżniowe wykorzystywane z powodzeniem jako termoizolacja podczas budowy nowych budynków oraz przy termomodernizacji budynków już istniejących. Próżnia wewnątrz panelu VIP (Vacuum Insulated Panel) znacznie zmniejsza przewodnictwo ciepła i konwekcji. Konstrukcja panelu oparta jest na wykorzystaniu właściwości próżni, podobnie jak konstrukcja termosu. Obecnie panele VIP znalazły zastosowanie nie tylko w izolacji ścian, ale również tarasów, nadproży, krokwi dachowych na dachach pochyłych itp.

Na system izolacji próżniowych składają się panele wypełnione materiałem o nanoporowatej strukturze zamkniętej pod ciśnieniem w szczelnej osłonie. Materiał wypełniający pozwala na wytworzenie próżni i utrzymanie jej

parametrów, chroni przed zewnętrznymi obciążeniami. Jednym z obecnie najczęściej stosowanych wypełnień paneli jest krzemionka pirogeniczna w postaci proszku.

Innym istotnym elementem jest membrana – osłona pozwalająca na stworzenie wewnątrz panelu próżni. Z reguły stosowane są powłoki metalowe wykonane głównie z aluminium oraz stalowe nierdzewne.

Dodatkowo w panelach VIP stosowane są dodatki do materiału wypełniającego mające na celu absorpcję pary wodnej (osuszacz) bądź gazów (pochłaniacz), które przedostały się do wnętrza ze środowiska zewnętrznego.

Należy pamiętać o konieczności ochrony paneli przed uszkodzeniami mechanicznymi podczas transportu, przechowywania oraz montażu. Z tego powodu produkowane są panele obłożone dodatkowymi okładzinami, tj. styropianem, płytami MDF, gipso-kartonowymi itd. Rozwiązanie to umożliwia również montaż metodą mokrą i tynkowanie powierzchni. Wykorzystanie łączników mechanicznych niewątpliwie mogłoby doprowadzić do uszkodzenia osłony oraz obniżenia ciśnienia wewnątrz.

Parametry panelu podane w dalszej części oparte są na produktach firmy va-Q-tec – panelu va-Q-vip F.

W przypadku paneli różni się wartość początkową i użytkową współczynnika przewodzenia ciepła. Ponadto jego współczynnik zależy jest od grubości panelu i na przykład dla grubości



Fot. 3 | Próżniowy panel izolacyjny pokryty z obu stron warstwą styropianu [6]

20 mm wartość początkowa wynosi  $\lambda < 0,0043$  [W/(m·K)], a użytkowa  $\lambda < 0,0070$  [W/(m·K)]. Zróżnicowanie tych wartości wynika ze zmniejszającej się w wyniku eksploatacji wielkości ciśnienia wewnątrz panelu – z reguły o 1 hPa rocznie.

Mimo że panele są uważane za dość delikatne elementy, ich zdecydowanym atutem jest fakt, że w wyniku zerwania membrany i wyrównania ciśnienia wewnątrz współczynnik przewodzenia ciepła w centralnej części wzrasta jedynie do 0,02 W/m²·K, tj. równoważność parametru dla samego rdzenia. Mimo uszkodzenia zachowana jest zatem niska przewodność cieplna.

Do głównych zalet produktu należą możliwość uzyskania wysokiej efektywności energetycznej oraz małego ciężaru objętościowego przy jednoczesnej małej grubości paneli. Ponadto charakteryzuje je wysoka trwałość – nawet do 60 lat – oraz możliwość stosowania również wewnątrz budynków.



Rys. 4 | Schematyczny układ panelu izolacji VIP [6]

Zastosowanie paneli VIP wymaga przeszkolonej i doświadczonej ekipy montażowej. Panele nie mogą być cięte na wymiar (nie ma możliwości obróbki mechanicznej na budowie), a zatem konieczne jest wykonanie dokładnego planu montażu i przesłanie go do producenta, aby panele mogły zostać wykonane pod wymiar. Panele dość łatwo uszkodzić podczas montażu, a ich koszt jest dość wysoki w porównaniu z tradycyjnymi izolacjami. Jednak stosując panele, nie zmienia się znacząco grubość przegrody, a tym samym nie ma problemów tworzenia „okien strzelniczych”.

### Obliczenia ciepłno-wilgotnościowe

Do obliczeń ciepłno-wilgotnościowych dla teoretycznych przegród (tab. 1) założono warunki klimatyczne dla regionu Poznania oraz miesiąca grudnia. Pominięto wpływ liniowych mostków

Tab. 1 | Budowa przegród do obliczeń

Tradycyjny system ociepleniowy	System izolacji transparentnej	System paneli próżniowych
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ tynk wewnętrzny gr. 1,5 cm,</li> <li>■ bloczek z betonu lekkiego gr. 25 cm,</li> <li>■ zaprawa klejowa gr. 0,5 cm,</li> <li>■ styropian EPS gr. 16 cm,</li> <li>■ tynk zewnętrzny gr. 0,3 cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ tynk wewnętrzny gr. 1,5 cm,</li> <li>■ bloczek z betonu lekkiego gr. 25 cm,</li> <li>■ zaprawa klejowa gr. 0,5 cm,</li> <li>■ panel Sto Solar gr. 16 cm,</li> <li>■ tynk zewnętrzny gr. 0,3 cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ tynk wewnętrzny gr. 1,5 cm,</li> <li>■ bloczek z betonu lekkiego gr. 25 cm,</li> <li>■ zaprawa klejowa gr. 0,5 cm,</li> <li>■ styropian EPS gr. 3 cm,</li> <li>■ panel VIP gr. 2 cm,</li> <li>■ styropian EPS gr. 3 cm,</li> <li>■ tynk zewnętrzny gr. 0,3 cm</li> </ul>

termicznych oraz poprawki ze względu na łączniki mechaniczne. Obliczenia wykonano za pomocą kalkulatora internetowego stworzonego przez firmę Sto [2].

Obliczenia dla przegrody z zastosowaniem paneli solarnych wykonano zgodnie z wymaganiami wykonawczymi systemu Sto Solar, tzn., że dla uzyskania wiarygodnego wyniku obliczono

średnią arytmetyczną współczynnika przenikania ciepła U (przy udziale 85% tradycyjnego systemu i 15% udziału systemu solarnego).

Otrzymane wyniki obliczeń (tab. 2) dowodzą, że każdy z systemów pozwala na stworzenie przegrody o doskonałych parametrach, spełniającej warunki określone w aktualnych warunkach technicznych dotyczące



Fot. 4

Modernizacja z zewnątrz budynku w Monachium z 40-mm panelem VIP układanym w dwóch warstwach. Elewacja została wykończona płytami Farmacell [1]

**Tab. 2** | Zestawienie wyników obliczeń dla przedstawianych systemów [7]

	Przegroda z systemem solarnym Sto Solar	Przegroda z zastosowaniem izolacji z paneli VIP
Współczynnik przenikania ciepła przegrody $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,243	0,214
Współczynnik temperaturowy $f_{Rsi}$ dla przegrody	0,959	0,964

maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła oraz minimalnej wartości współczynnika temperaturowego  $f_{Rsi}$ .

### Podsumowanie

Każde z opisanych rozwiązań jest wysoce zaawansowane pod względem technologicznym, ale niestety obecnie dostępne jedynie dla wąskiego grona odbiorców. Można mieć tylko nadzieję, że nowoczesne systemy zyskiwać będą z czasem coraz szersze grono odbiorców. Instytucje, takie jak Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, prowadzą działania mające na celu zwiększenie świadomości

energetycznej odbiorców oraz rozwój odnawialnych źródeł energii. Prowadzą również programy umożliwiające pozyskanie dofinansowania do budowy domu energetycznego.

### Literatura

1. P. Johansson, *Vacuum Panels in Buildings*, 2012.
2. J. Pogorzelski, *Fizyka budowli, część XI Przenoszenie ciepła przez przegrody przezroczyste* (2), 2005.
3. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bu-

dynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2013 r. poz. 926).

4. „Sto Nowości” czasopismo dla wykonawców budowlanych, nr 1(7)/2005.
5. [www.abc-izolacje.pl/index2.php?site=art&id=310&dzial=&baza=](http://www.abc-izolacje.pl/index2.php?site=art&id=310&dzial=&baza=) – A. Ujma, *Zasady działania i materiały stosowane w strukturach izolacji transparentnych*, 2008, Politechnika Częstochowska, dostęp 21.07.2015.
6. [www.izolacje.com.pl/arttykul/id1669,izolacje-prozniowe-vip-wlasciwosci-i-przyklady-zastosowan-w-budownictwie](http://www.izolacje.com.pl/arttykul/id1669,izolacje-prozniowe-vip-wlasciwosci-i-przyklady-zastosowan-w-budownictwie) – M. Bochenek, *Izolacje próżniowe (VIP) – właściwości i przykłady zastosowań w budownictwie*, 2012, dostęp 21.07.2015.
7. [www.sto.hybrid.pl](http://www.sto.hybrid.pl) – kalkulator do obliczeń cieplno-wilgotnościowych opracowany przez firmę Sto, dostęp 10.06.2015.
8. [www.va-q-tec.com](http://www.va-q-tec.com) - strona niemieckiego producenta va-q-tec izolacji próżniowych, dostęp 21.07.2015.
9. L. Zajączkowska, *Porównanie nowoczesnych rozwiązań technicznych pod względem pasywności budynku*, praca magisterska, Politechnika Poznańska, Poznań 2015, promotor dr inż. B. Ksit. ■

## krótko

### Tramwajowy boom

W całej Europie zapanowała moda na tramwaje. Sieci tramwajowe rozbudowują nawet miasta, które mają metro, jak Paryż czy Berlin. Polska do 2021 r. otrzyma od Unii Europejskiej ponad 13 mld zł na rozwój komunikacji tramwajowej. Planuje się ponad 100 km nowych tras oraz zmodernizowanie 200 km już istniejących torowisk. Nie tylko Warszawa, Kraków, Poznań, Łódź czy Szczecin inwestują w torowiska i nowy tabor, ale także Bydgoszcz, Olsztyn, Częstochowa, Grudziądz, Gorzów Wielkopolski. Wiele inwestycji planuje także największe



Fot. Wikipedia

w Polsce przedsiębiorstwo komunikacyjne w branży – Tramwaje Śląskie, obejmujące zasięgiem 12 miast.

Źródło: Gazeta Wyborcza, Rzeczpospolita





### **PRZYŁĄCZENIE DO SIECI WODOCIĄGOWO-KANALIZACYJNEJ ASPEKTY PRAWNE**

Henryk Palarz

Wyd. 1, str. 291, oprawa miękka, Wydawnictwo Wolters Kluwer, Warszawa 2015.

W publikacji autor położył szczególny nacisk na: zagadnienia przyłączeniowe w regulaminie zaopatrzenia w wodę, problemy odmowy wydania warunków przyłączenia i odmowy przyłączenia, charakterystykę umów przyłączeniowych oraz problemy decyzji administracyjnej wójtów, burmistrzów lub prezydentów miast o obowiązku przyłączenia.

### **VADEMECUM BUDOWLANE**

pod red. Eugeniusza Piliszka

Dodruk cyfrowy wyd. z 2001 r., str. 1232, oprawa miękka, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2015.

Poradnik ze wszystkich dziedzin i specjalności budownictwa ogólnego. Zawiera m.in. wiadomości o podstawach prawnych budownictwa, organizacji przedsiębiorstw, kosztorysowaniu i umowach budowlanych, zasadach projektowania oraz wymiarowania elementów konstrukcji, instalacjach i urządzeniach technicznych w budynkach, organizacji oraz planowaniu budowy.



### **SZTUKA BUDOWANIA**

Jan Knothe

Str. 492, oprawa twarda, Wydawnictwo Karakter, Kraków 2015.

Wznowienie książki z 1968 r. wybitnego polskiego architekta i rysownika. Autor pokazuje, jak i gdzie dawniej ludzie żyli i wznosili swoje siedziby, świątynie, miasta, odkrywa sekrety sztuki budowania. Ponad 800 grafik ilustruje tekst opowiadający o wspaniałych i ważnych budowlach oraz o rozwiązaniach technicznych stosowanych także obecnie.

### **ANALIZA FINANSOWA PRZEDSIĘBIORSTWA**

Robert Golej, Katarzyna Pietkiewicz

Wyd. 1, str. 272, oprawa miękka, Wydawnictwo Marina, Wrocław 2015.

Książka stanowi praktyczne kompendium dla wszystkich zainteresowanych finansami przedsiębiorstwa. Przedstawia m.in. zagadnienia: finansowych decyzji krótkoterminowych, zapotrzebowania na kapitał obrotowy, zarządzania środkami pieniężnymi, analizy sprawozdań finansowych, zarządzania finansami.



# Obiekty budowlane na terenach górniczych

dr inż. Rudolf Mokrosz

Aby obiekty budowlane mogły być bezpiecznie i w miarę normalnie użytkowane, muszą być odpowiednio przystosowane do przewidywanych wpływów eksploatacji górniczej. Nie wszystkie tereny górnicze są przydatne do zabudowy.

W kilku rejonach kraju występują złoża kopalin użytecznych, które są przedmiotem podziemnej eksploatacji górniczej. Eksploatacja narusza nadległy górotwór i inicjuje powolny ruch mas skalnych i gruntu w kierunku wyrobiska. Na powierzchni wpływ eksploatacji przejawia się w postaci nierównomiernych obniżień, zróżnicowanych przemieszczeń oraz złożonych deformacji terenu.

Proces przeobrażeń powierzchni przebiega niejednostajnie, najintensywniej, gdy teren znajduje się w zasięgu głównych wpływów eksploatacji górniczej. Wpływy eksploatacji kolejnych ścian, pól lub pokładów (jak to ma miejsce w przypadku eksploatacji złóż węgla kamiennego) nakładają się. Obniżenia terenu sumują się. Mogą też (lecz nie muszą) sumować się przemieszczenia oraz deformacje terenu. Deformacje terenu mają zazwyczaj charakter ciągły, ale w przypadku wielokrotnych wpływów mogą też wystąpić deformacje nieciągłe. Eksploatacja górnicza może wywoływać wstrząsy górotworu oraz

być przyczyną zmiany stosunków wodnych. W szczególnych przypadkach może również powodować reaktywację starych, płytkich, niepodstawionych wyrobisk górniczych.

Eksploatacja górnicza wpływa negatywnie na zagospodarowanie powierzchni i infrastrukturę techniczną. Obiekty budowlane, które znajdują się w zasięgu tych wpływów, obniżają i przemieszczają się nierównomiernie wraz z gruntem. Wskutek deformacji terenu obiekty mało odkształcalne doznają działania dodatkowych obciążeń, a obiekty odkształcalne – złożonych odkształceń. Wszystkie obiekty mogą doznawać krótkotrwałych obciążeń

- W przypadku obiektów istniejących możliwości ich przystosowania są ograniczone, sprowadzają się zazwyczaj do ochrony przed nadmiernymi uszkodzeniami. Ochrona polega najczęściej na wzmocnieniu konstrukcji oraz ewentualnym podziale obiektu na segmenty.
- W przypadku nowych obiektów przystosowanie do przewidywanych wpływów eksploatacji górniczej może polegać na odpowiednim usytuowaniu obiektu w obrębie parceli, doborze wielkości i kształtu obiektu, podziale większych lub wydłużonych obiektów na segmenty z zapewnieniem możliwości ich wzajemnego zbliżania się i oddalania, doborze odpowiednich materiałów konstrukcyjnych i schematów

## Inwestorzy często nie zdają sobie sprawy z konsekwencji lokalizacji inwestycji na terenie górniczym

spowodowanych drganiem podłoża i być narażone na niekorzystne zmiany poziomu zwierciadła wód gruntowych. Aby obiekty budowlane na terenach górniczych mogły być bezpiecznie i w miarę normalnie użytkowane, muszą być odpowiednio przystosowane do przewidywanych wpływów.

statycznych, wzmocnieniu lub udatnieniu konstrukcji (jeśli jest to możliwe ze względów użytkowych) oraz na założeniu wymaganej izolacji przeciwwilgociowej.

Skuteczność wszystkich wymienionych zabiegów jest uwarunkowana znajomością przewidywanych wpływów

eksploatacji górnicy na powierzchni.

**Określenie przebiegu i wpływu eksploatacji górnicy na powierzchnię następuje w projekcie zagospodarowania złoża**

(PZZ) [8], który przedsiębiorca górnicy przedkłada w Ministerstwie Środowiska w celu uzyskania koncesji na prowadzenie eksploatacji oraz w planie lub w planach ruchu, które ten przedsiębiorca przedkłada we właściwym okręgowym urzędzie górnicy (OUG) w celu uzyskania zgody na prowadzenie eksploatacji. Projekt zagospodarowania złoża określa obszar górnicy, na którym przedsiębiorca będzie prowadził eksploatację, oraz teren górnicy, który może być poddawany wpływowi eksploatacji górnicy w całym okresie obowiązywania koncesji. Przewidywane wpływy eksploatacji górnicy są zapisywane w studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego oraz w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego gminy [7].

**Najistotniejsze dla obiektów budowlanych są ciągłe deformacje terenu.** Intensywność tych deformacji charakteryzują następujące wskaźniki [2], [4], [5]:

**Projektanci, którzy nie mają doświadczenia w projektowaniu obiektów budowlanych na terenach górnicy, mają problemy z zebraniem odpowiednich informacji i ich interpretacją, z ustaleniem górnicy danych wejściowych do projektowania oraz doбором rozwiązań**

- maksymalne nachylenie terenu  $T_{max}$  [mm/m],
- minimalny promień krzywizny terenu (wypukłej lub wklęsłej)  $R_{min}$  [km],
- ekstremalne poziome odkształcenie gruntu  $\epsilon_{extr}$  [mm/m].

Wskaźniki te wyznacza się komputerowo dla rozpoznanych warunków zalegania złoża i zaplanowanej (zdefiniowanej) eksploatacji górnicy.

W praktyce intensywność ciągłych deformacji terenu określa się kategorią terenu górnicy [2], [4], [5]. Teren zalicza się do odpowiedniej kategorii na podstawie najniekorzystniejszych wartości wymienionych wskaźników deformacji, zestawionych w poniższej tabeli.

Wyniki obliczeń przedstawia się graficznie w postaci mapy zasięgu poszczególnych kategorii terenu górnicy, które wystąpią w trakcie prowadzenia zaplanowanej eksploatacji górnicy, na tle mapy izolacji obniżenia terenu, które wystąpią po wybraniu dostatecznie du-

żego fragmentu pokładu lub złoża. Podział terenów górnicy na kategorie jest umowny. Został wprowadzony w latach 50. ubiegłego wieku jako uogólniona miara inten-

sywności deformacji terenu powodowanych eksploatacją złóż węgla kamiennego [2], [4]. Jest stosowany w pracach planistycznych oraz przy ocenie odporności istniejących obiektów budowlanych na wpływy eksploatacji górnicy, także w przypadku terenów górnicy innych kopalin użytecznych.

**Ochrona istniejących obiektów budowlanych**

Zakłady górnicy są zobowiązane zarówno do ochrony złoża, jak i ochrony środowiska, w tym obiektów budowlanych [7]. Tak planują eksploatację, aby jej negatywne wpływy na powierzchnię były jak najmniejsze. Przed podjęciem eksploatacji przeprowadzają inwentaryzację zagospodarowania i sieci infrastruktury, analizują stan techniczny obiektów budowlanych oraz oceniają (szacują) ich odporność na przewidywane wpływy. W ocenie odporności obiektów wykorzystują rezerwy

**Tab. 1** Kategorie terenu górnicy

Kategoria terenu górnicy	Wartości wskaźników deformacji terenu		
	nachylenie terenu $T$ [mm/m]	promień krzywizny $R$ [km]	odkształcenie gruntu $\epsilon$ [mm/m]
0	$T < 0,5$	$ R  > 40$	$ \epsilon  < 0,3$
I	$0,5 < T < 2,5$	$40 >  R  > 20$	$0,3 <  \epsilon  < 1,5$
II	$2,5 < T < 5,0$	$20 >  R  > 12$	$1,5 <  \epsilon  < 3,0$
III	$5,0 < T < 10,0$	$12 >  R  > 6$	$3,0 <  \epsilon  < 6,0$
IV	$10,0 < T < 15,0$	$6 >  R  > 4$	$6,0 <  \epsilon  < 9,0$
V	$T > 15,0$	$ R  < 4$	$ \epsilon  > 9,0$

nośności konstrukcji. **Kategorię odporności wolno stojących budynków murowanych** szacują najczęściej metodą punktową: badają wybrane cechy obiektu, jego konstrukcji i podłoża, sumują liczbę punktów przypisanych tym cechom i porównują ją z ustaloną w tabeli kwalifikacyjnej liczbą punktów przypisanych poszczególnym kategoriom odporności [1]. **Kategorię odporności pozostałych obiektów budowlanych, w tym sieci infrastruktury**, ustalają indywidualnie, korzystając z pomocy specjalistów mających doświadczenie w zakresie budownictwa na terenach górniczych. Obiekty budowlane o ustalonej kategorii odporności niższej od kategorii terenu górniczego, przewidywanej w **planie ruchu zakładu górniczego**, kwalifikowane są do profilaktycznego wzmocnienia (czasem połączonego z podziałem na segmenty)

lub prowadzenia wnikliwej obserwacji w trakcie ujawniania się wpływów eksploatacji górniczej na powierzchni i usuwania uszkodzeń w miarę ich powstawania. Podobnie zakłady górnicze postępują w przypadku wstrząsów górniczych. Po przejściu frontu eksploatacji pod obiektem lub po wystąpieniu większych wstrząsów górniczych, a także przed przystąpieniem do opracowania kolejnego planu ruchu dokonują przeglądu obiektów, a te obiekty, które doznały uszkodzeń, sukcesywnie naprawiają. Zakłady górnicze organizują te działania we własnym zakresie. **Organy nadzoru budowlanego włączają się dopiero w przypadku wystąpienia katastrofy budowlanej.**

Celem działań zakładów górniczych jest utrzymanie dotychczasowego przeznaczenia terenu i sposobu wykorzystania nieruchomości zapisanych

w studiach uwarunkowań oraz w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, a w odniesieniu do obiektów budowlanych – zapewnienie bezpieczeństwa powszechnego. **Dopuszcza się występowanie niewielkich uszkodzeń obiektów (także elementów konstrukcyjnych), takich, które nie spowodują pogorszenia ich warunków użytkowych i będą możliwe do usunięcia w ramach remontów bieżących** [2], [5].

Uszkodzenia istniejących obiektów usuwane są z opóźnieniem. Mikrouszkodzeń konstrukcji się nie naprawia. Niewielkich odkształceń i wychyleń obiektów z pionu (także niekorzystnych zmian spadków sieci grawitacyjnych) się nie koryguje. Uszkodzonych

## Inspektorzy nadzoru i kierownicy budowy często nie są świadomi, że działają na terenie górniczym

i zdeformowanych obiektów na ogół nie udaje się już przywrócić do stanu poprzedniego. **W efekcie wielokrotnych wpływów eksploatacji górniczej dochodzi do przyspieszonej dekapitalizacji zabudowy i zagospodarowania terenu.**

W świetle ustawy [8] właściciel lub użytkownik obiektu usytuowanego na terenie górniczym nie może się sprzeciwić zagrożeniom spowodowanym ruchem zakładu górniczego. Może tylko żądać naprawienia szkody albo dostarczenia obiektu/lokalu tego samego rodzaju. Ustawa [7] ujmuje tę sprawę inaczej: jeśli korzystanie z nieruchomości w sposób zgodny z dotychczasowym przeznaczeniem jest niemożliwe lub istotnie ograniczone, właściciel lub użytkownik może żądać odszkodowania za szkodę lub wykupienia nieruchomości albo też dostarczenia nieruchomości zamiennej.

## Przystosowanie nowych obiektów budowlanych

Nowe obiekty budowlane oraz przebudowy, nadbudowy i rozbudowy obiektów istniejących na terenach górniczych realizuje się na zasadach ogólnych obowiązujących w budownictwie. **Wymagane jest spełnienie dodatkowych warunków zawartych w decyzji organu administracji terenowej o warunkach zabudowy lub w decyzji o lokalizacji inwestycji celu publicznego, uzgodnionej z właściwym terenowo organem nadzoru górniczego.** Uzgodnienie ma formę **postanowienia w sprawie warunków górniczych dla zamierzenia inwestycyjnego** dołączonego do decyzji. W postanowieniu tym OUG podaje (ustala) kategorię terenu

górniczego, określa maksymalną wartość przypiszenia drgań podłoża oraz odnosi się do zmiany stosun-

ków wodnych. Do postanowienia OUG dołączana jest zwykle **opinia zakładu górniczego prowadzącego eksploatację** w danym rejonie, która uściśla i uzupełnia te ustalenia. Opinia podaje m.in. ekstremalne wartości wskaźników deformacji terenu. W przypadku gdy gmina posiada miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego, warunki górnicze są ustalone w tym planie. Do decyzji, w miejsce postanowienia OUG i opinii zakładu górniczego, dołączana jest wówczas tylko krótka **informacja zakładu górniczego o przewidywanych wpływach eksploatacji** górniczej, podająca aktualną kategorię terenu górniczego, wielkość przewidywanych obniżeń terenu oraz ekstremalne wartości wskaźników deformacji terenu i przyspieszeń drgań podłoża. Dokumenty te nie podają czasu i krotności występowania tych wpływów.

Decyzja organu administracji terenowej zobowiązuje inwestora do przystosowania obiektu do przewidywanych wpływów. Zgodnie z rozporządzeniem [10] zabezpieczenie ma być odpowiednie do zagrożeń wynikających z prognozowanych oddziaływań górniczych, przez które rozumie się wymuszone przemieszczenia i odkształcenia oraz drgania podłoża. Według [2] wskaźniki ciągłych deformacji terenu mają walor obciążeń charakterystycznych. Zalicza się je do obciążeń zmiennych w części długotrwałych. Obliczeniowe wartości wskaźników deformacji terenu uzyskuje się, mnożąc ich wartości charakterystyczne przez częściowe współczynniki bezpieczeństwa:

- 1,3 – dla poziomych odkształceń terenu,
- 1,5 – dla nachyleń terenu (gdy wysokość obiektu  $h > 15$  m),
- 1,2 – dla nachyleń terenu (dla pozostałych obiektów),
- 1,7 – dla krzywizn terenu.

Wstrząsy górnicze zalicza się do oddziaływań wyjątkowych. Obliczeniowe wartości oddziaływań przyjmuje się równe oddziaływaniom charakterystycznym.

Oddziaływania górnicze wchodzi w skład zestawów obciążeń (sytuacji obliczeniowych), na których sprawdza się konstrukcję obiektu. Siły wewnętrzne wynikające z deformacji gruntu wyznacza się, analizując współdziałanie konstrukcji obiektu z górniczo odkształcanym podłożem. Instrukcja [2] zaleca, aby w obliczeniach uwzględnić podatności konstrukcji. Siły wewnętrzne wynikające z wstrząsów górniczych i wychyleń obiektu z pionu wyznacza się według zasad powszechnie stosowanych w budownictwie.

Według zaleceń instrukcji [2] stany graniczne nośności obiektu zlokalizowanego na terenie górniczym nie

mogą być przekroczone, natomiast stany graniczne przydatności do użytkowania mogą być przekroczone przejściowo pod warunkiem zapewnienia możliwości użytkowania obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem, bez nadmiernej uciążliwości. Dopuszczalny okres przekroczenia stanów granicznych użytkowania nie jest określony. Przystosowanie obiektu do przewidywanych wpływów eksploatacji górniczej odbywa się na koszt inwestora. Po zakończeniu budowy może on wystąpić do zakładu górniczego z udokumentowanym wnioskiem o zwrot kosztów zabezpieczeń [8]. Refundowane są tylko te koszty, które zakład górniczy uzna za uzasadnione.

Spełnienie warunków górniczych satysfakcjonuje zakład górniczy; nowy obiekt charakteryzuje się wymaganą odpornością na wpływy eksploatacji górniczej odpowiadającą ustalonej przez OUG kategorii terenu górniczego. Obiekt może doznawać niewielkich uszkodzeń. W następnym planie ruchu zakładu górniczego obiekt jest już traktowany jako istniejący. Może doznawać dalszych uszkodzeń (w tym także uszkodzeń konstrukcji), które będą naprawiane w ramach usuwania szkód górniczych. Jeśli korzystanie z obiektu w sposób zgodny z dotychczasowym przeznaczeniem okaże się nadmiernie uciążliwe lub niemożliwe, właściciel lub użytkownik będzie się mógł domagać odszkodowania lub wykupienia nieruchomości albo też dostarczenia nieruchomości zamiennej. **Sytuacja ta nie satysfakcjonuje uczestników procesu budowlanego.**

Inwestorzy, zwłaszcza ci, którzy nie mieli dotychczas do czynienia z terenami górniczymi, są zawiedzeni brakiem powszechnie dostępnych informacji o przewidywanych wpływach eksploatacji górniczej na powierzchnię. O tym, że rozpatrywana parcela lub trasa inwestycji liniowej jest usy-

tuowana na terenie górniczym, dowiadują się dopiero z decyzji organu administracji terenowej o warunkach zabudowy lub z decyzji o lokalizacji inwestycji celu publicznego. Często nie rozumieją treści załączników dołączanych do postanowienia OUG. Nie zdają sobie sprawy z konsekwencji lokalizacji inwestycji na terenie górniczym. Sądzą, że skoro otrzymali decyzję o warunkach zabudowy, to parcela jest przydatna do zabudowy, a obiekt zostanie tak zabezpieczony, że nie będzie doznawał żadnych uszkodzeń. Są zaskoczeni, gdy takie uszkodzenia się pojawiają. Uważają wówczas, że zostali wprowadzeni w błąd.

Projektowaniem obiektów budowlanych na terenach górniczych mogą się zajmować osoby, które posiadają odpowiednie uprawnienia budowlane bez ograniczeń. Ale projektanci, którzy nie mają doświadczenia w tej dziedzinie, mają problemy z zebraniem odpowiednich informacji i ich interpretacją, z ustaleniem górniczych danych wejściowych do projektowania oraz doбором rozwiązań odpowiednich do przewidywanych wpływów. Zgodnie z instrukcją [2] przed przystąpieniem do prac projektowych projektanci powinni otrzymać **prognozę (lub ekspertyzę)** wpływów eksploatacji górniczej na powierzchnię. Jednakże, z wielu powodów, z prognozy tej rezygnują. Nawet duże i skomplikowane inwestycje na terenach górniczych wysokich kategorii, zagrożonych występowaniem wysokoenergetycznych wstrząsów górniczych, są projektowane na podstawie informacji podanych w załącznikach do decyzji o warunkach zabudowy lub w decyzji o lokalizacji inwestycji celu publicznego (postanowieniu OUG, opinii geologiczno-górniczej lub informacji o wpływach eksploatacji górniczej). **Projektanci mają dylemat: czy do obliczeń przyjmować podane wartości**

wskaźników deformacji terenu czy też wartości graniczne dla ustalonej kategorii terenu górniczego. Zazwyczaj wybierają, jako bezpieczniejsze, wartości graniczne dla ustalonej kategorii terenu górniczego. Przyjmują, że deformacje te mogą działać w dowolnym kierunku i czasie. Są przekonani, że wystąpią dopiero po wybudowaniu obiektu i że dotyczą całego przewidywanego okresu jego użytkowania.

**Wykonawcy (inspektorzy nadzoru, kierownicy budowy) często nie są świadomi, że działają na terenie górniczym i że muszą się dostosować do warunków górniczych.** Na ogół nie sprawdzają, czy teren parceli jest wystarczająco uspokojony do prowadzenia robót budowlanych. Gdy teren jest górniczo czynny, mają problemy z prawidłowym wyznaczeniem obiektu w terenie, uzyskaniem wymaganych parametrów oraz dotrzymaniem warunków technicznych wykonania robót.

Właściciele lub użytkownicy obiektów są narażeni na uciążliwości i ograniczenia w użytkowaniu obiektów związane z usuwaniem uszkodzeń. O przewidywanych wpływach eksploatacji

górnicy nie są uprzedzeni. Dowiadują się o nich po fakcie.

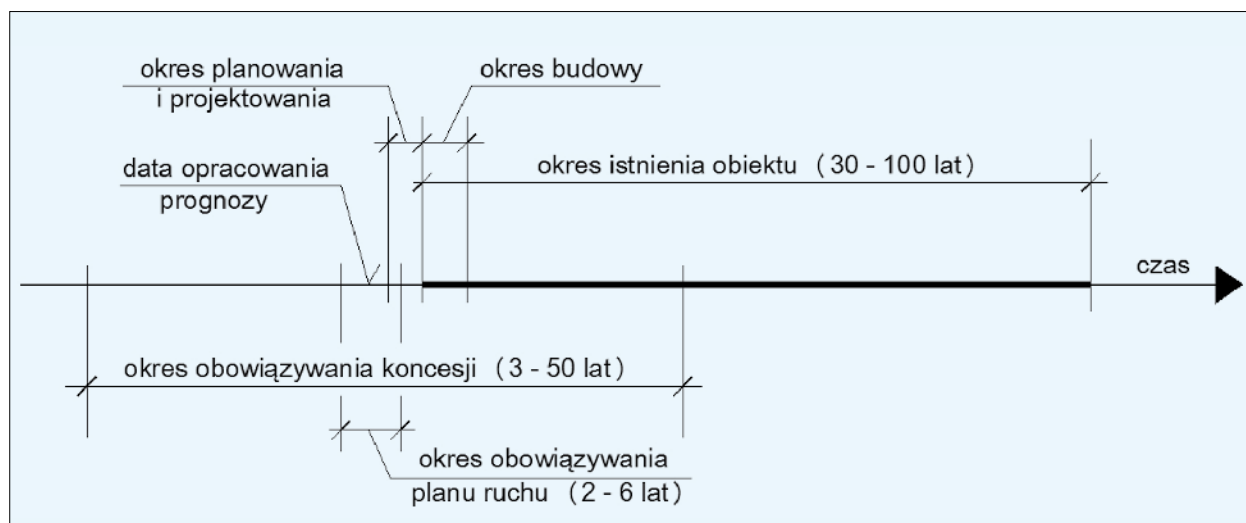
### Konkluzje

Z przedstawionej analizy wynika, że obiekty budowlane usytuowane na terenach górniczych nie są właściwie chronione przed wpływami eksploatacji górniczej. Świadczą o tym ciągle liczniejsze niż na terenach niegórnicych uszkodzenia obiektów oraz ich nadmierne odkształcenia, przemieszczenia i wychylenia z pionu. Oznacza to, że obowiązujące przepisy dotyczące budownictwa na terenach górniczych (zamieszczone w różnych, wielokrotnie nowelizowanych ustawach i rozporządzeniach) są niefunkcjonalne. Geneza wielu z nich sięga czasów prymatu górnictwa oraz panującego wówczas poglądu, że wszystkie tereny górnicze, niezależnie od rodzaju i intensywności wpływów górniczych, są przydatne do zabudowy.

Otóż **nie wszystkie tereny górnicze są przydatne do zabudowy.** Nieprzydatne do zabudowy są tereny przewidywane do zalania. Czasowo nieprzydatne do zabudowy są tereny

zagrożone występowaniem bardzo dużych obniżzeń, deformacji nieciągłych, deformacji ciągłych o wysokich wskaźnikach, wysokoenergetycznych wstrząsów górniczych oraz okresowo podtapiane. Nie powinno się obciążać inwestorów (i zakłady górnicze) wysokimi kosztami zabezpieczeń oraz narażać użytkowników na nieprzewidywane uciążliwości i utrudnienia, związane z użytkowaniem i remontowaniem uszkodzonych i odkształconych obiektów, oraz na kłopoty w przypadku konieczności ich przedwczesnego wyłączenia z użytkowania. Tereny te mogą się stać przydatne do zabudowy wówczas, gdy dalsze wpływy eksploatacji górniczej (obniżenia, deformacje, wstrząsy górnicze) będą już mniejsze lub gdy zagrożenia podtapianiem i występowaniem deformacji nieciągłych zostaną usunięte. Pozostałe tereny górnicze mogą być brane pod uwagę jako przydatne do zabudowy.

Organy administracji terenowej powinny udzielać zainteresowanym inwestorom wszelkich informacji o prowadzonej lub planowanej eksploatacji



górnictwej i przewidywanych wpływach tej eksploatacji na powierzchnię. Informacje powinny być aktualne, czytelne, zrozumiałe dla inwestorów i na tyle szczegółowe, aby na ich podstawie mogli ocenić, czy rozpatrywane tereny, pomimo tych negatywnych wpływów, będą się nadawały do realizacji zamierzonych przez nich inwestycji.

**Kluczowe znaczenie ma prognoza wpływów eksploatacji górnictwej na powierzchnię parceli lub trasę inwestycji.** Inwestor powinien otrzymać prognozę wraz z decyzją o warunkach zabudowy lub decyzją o lokalizacji inwestycji celu publicznego. Prognoza powinna określać przede wszystkim przewidywany przebieg procesu obniżenia, przemieszczenia, nachyleń i ciągłych deformacji terenu w czasie od daty jej opracowania aż do końca okresu obowiązywania koncesji (rys.).

Treść prognozy powinna być dostosowana do rodzaju i wielkości obiektu oraz charakteru i intensywności wpływów eksploatacji górnictwej na powierzchnię. Bardzo ważny jest okres projektowania i budowy obiektu. Prognoza musi określać, kiedy w tym okresie teren parceli lub trasy inwestycji będzie górnictwo uspokojony (pozwalaający na wyznaczenie obiektu w terenie i prowadzenie robót budowlanych). W przypadku przebudowy, nadbudowy lub rozbudowy istniejącego obiektu, który podlegał już wpływom eksploatacji górnictwej, prognoza powinna być poszerzona o informacje na temat dotychczasowych wpływów eksploatacji górnictwej. W przypadku eksploatacji planowanej po okresie koncesyjnym prognoza powinna odnosić się także do możliwych niekorzystnych wpływów tej eksploatacji.

Zasady sporządzania prognoz dla te-

renów górnictwych poszczególnych kopalni powinny być wypracowane przez jednostki nadzoru górnictwego i budowlanego we współpracy z resortowymi jednostkami naukowo-badawczymi.

Prognoza powinna, dla większości obiektów, stanowić podstawę do wyznaczenia optymalnego terminu rozpoczęcia i czasu realizacji inwestycji, ustalenia danych wejściowych do projektowania oraz opracowania harmonogramu robót budowlanych i wytycznych użytkownika obiektu w dostosowaniu do przewidywanego przebiegu procesu deformacji terenu. Ekspertyzy górnictwe byłyby potrzebne tylko wyjątkowo. Dopiero wówczas można oczekiwać, że obiekty budowlane będą spełniać podstawowe wymagania w zakresie bezpieczeństwa [9]. Uporządkowanie przepisów dotyczących budownictwa na terenach górnictwych wymaga skrupulatnego przejrzania, poprawiania i uzupełnienia oraz uzgodnienia i skoordynowania wielu ustaw (i związanych z nimi rozporządzeń, instrukcji i norm), poczynając od ustawy – Prawo ochrony środowiska i ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, nie wyłączając ustawy o samorządzie zawodowym architektów i inżynierów budownictwa. **Prawo budowlane nie może pomijać terenów górnictwych.** Prawnego uregulowania wymagają przede wszystkim sprawy oceny odporności istniejących obiektów budowlanych na wpływy eksploatacji górnictwej oraz czasowego niespełnienia wymagań dotyczących bezpieczeństwa konstrukcji.

Wprowadzenie proponowanych zmian i uzupełnień powinno się przyczynić do stopniowej poprawy bezpieczeństwa i komfortu użytkownika obiektów budowlanych na terenach górnictwych oraz znacznego ograniczenia rozmia-

ru szkód górnictwych i nakładów na ich usuwanie.

Korzystnie byłoby, gdyby z inicjatywą legislacyjną w tej sprawie wystąpiły wspólnie izby samorządu zawodowego architektów oraz inżynierów budownictwa.

## Literatura

1. *Budownictwo na terenach górnictwych – planowanie, projektowanie, realizacja i utrzymanie obiektów*, materiały konferencji technicznej, ŚIOIB i PZITB O/ Katowice 2005.
2. Instrukcja nr 364, *Wymagania techniczne dla obiektów budowlanych wznoszonych na terenach górnictwych*, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2007.
3. M. Kawulok, *Ocena przydatności terenów górnictwych do zabudowy*, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2013.
4. *Ochrona powierzchni przed szkodami górnictwymi*, praca zbiorowa, Wyd. Śląsk, 1980.
5. *Ochrona obiektów budowlanych na terenach górnictwych*, praca zbiorowa, GIG Katowice 1997.
6. Ustawa z 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (z późn. zm.).
7. Ustawa z 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (z późn. zm.).
8. Ustawa z 2011 r. – Prawo geologiczne i górnictwe (z późn. zm.).
9. Ustawa z 1994 r. – Prawo budowlane (z późn. zm.).
10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późn. zm.).
11. M. Wiland, *Nowe prawo geologiczne i górnictwe a planowanie przestrzenne w gminach*, Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk nr 83, 2012. ■

# Światłowody w monitoringu

mgr. inż. Dariusz Rębosz  
Cementys

Istnieją dwie technologie stosowane do monitoringu obiektów infrastrukturalnych. Jedna wykorzystuje czujniki oparte na światłowodach, druga – czujniki wibracyjnego drutu. Ta druga technologia jest starsza, opracował ją w latach 30. XX w. Andre Coyne, wynalazca procesu akustycznego osłuchiwania konstrukcji budowlanych.

Obecnie, w szczególności przy monitoringu zbiorników z gazami albo cieczami lub rurociągów i instalacji kanalizacyjnych, zwykle używane są czujniki światłowodowe FBG (ang. Fiber Bragg Grating) i OFS (Optical Fiber Sensors). W ich działaniu wykorzystano tę zaletę światłowodu, że cały on jest elementem pomiarowym. Pomiaru temperatury, naprężenia i parametrów akustycznych (DTS, DSS/DSTS, DAS) oparto na pomiarach trzech rozprożeń: Ramana, Brillouina i Rayleigha.

Najnowszym rozwiązaniem w zakresie monitoringu są światłowody liniowe (OFS).

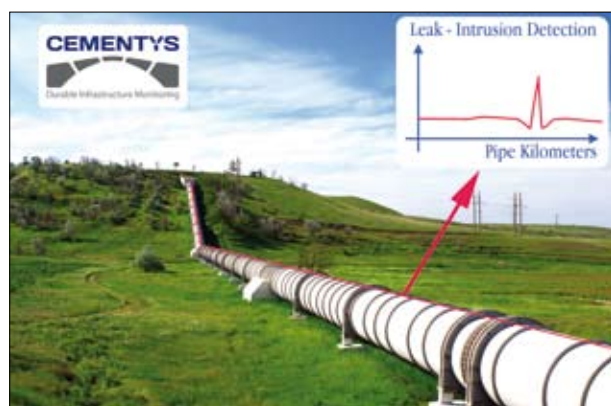
Takie światłowody zainstalowane na wielu kilometrach wałów przeciwpowodziowych w regularnych odstępach sprawiają, że wszystkie zaistniałe w konstrukcji ruchy lub awarie (ugniatanie się podłoża, wycieki, skutki włamania) są sygnalizowane przez zmianę temperatury i deformację mechaniczną światłowodu. Zaletą monitoringu tą metodą jest brak martwych miejsc (czujnik jest ciągle czuły bez względu na zaistniałe warunki atmosferyczne lub szczególne okoliczności, np. spawanie w pobliżu). Jeden światłowód zainstalowany na długości 20 km infrastruktury równoważny jest 20 tys. klasycznych czujników umieszczonych co 1 m.

Światłowody liniowe są zarówno czujnikami pomiarowymi, jak również środkami do lokalizacji awarii. Ten typ czujników był wprowadzony dwadzieścia lat temu w branży petrochemicznej przez firmę Schlumberger i obecnie coraz częściej jest stosowany w budownictwie inżynierskim.

Zastosowanie światłowodów w monitoringu jest bardzo szerokie, dotyczy zarówno dużych obiektów infrastrukturalnych: zapór i wałów, mostów i tuneli, linii kolejowych czy instalacji energetycznych, jak również małych wrażliwych konstrukcji (np. mostki i pomosty, wieże kościołów, punktowe części konstrukcji stacji, pompownia ropy czy gazu). Dynamicznie rozwija się też monitoring zabytkowych obiektów w celu wykonania pomiarów (badań nieniszczących) związanych z ich starzeniem.

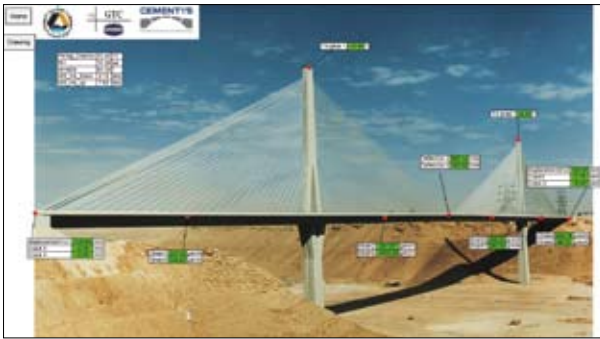
Technologię monitoringu za pomocą światłowodów używa się na co dzień w wielu tunelach do wykrywania pożarów, taki monitoring pozwala nie tylko wykryć ogień, ale również zlokalizować go z dużą precyzją.

Światłowody mają wiele zalet – są nieinwazyjne i odporne na zmiany atmosferyczne, zmęczenie, wilgotność i wysokie temperatury, technologia jest sprawdzona, światłowody

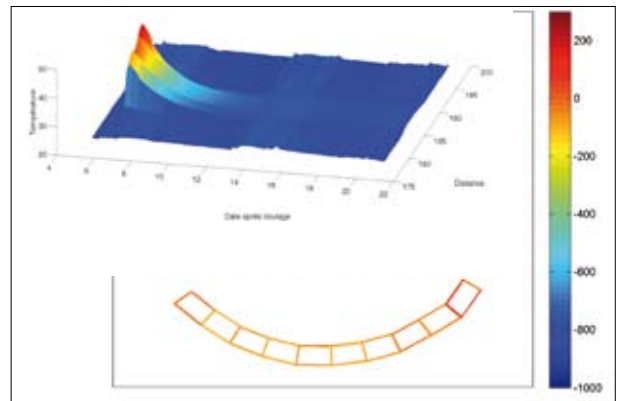
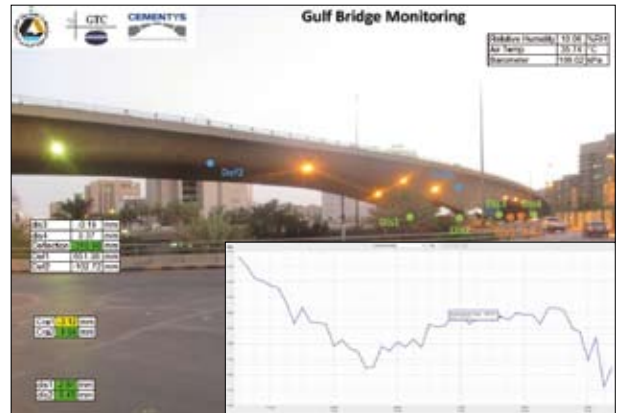


Fot. 1 | System OFS wykrywania przecieków w rurociągach (archiwum Cementys®)





**Fot. 2** | Zastosowanie „Struktur Smart” - THMInsight Interfejs do monitorowania w czasie rzeczywistym stanu konstrukcji z zabezpieczonym dostępem do sieci (archiwum Cementys®)



**Fot. 3** | Pomiar temperatury i naprężeń w sekcji tunelu wraz z pomiarem odkształceń w świeżym betonie (ciepło/wycofania/konwergencja) (archiwum Cementys®)

są tanie w produkcji i eksploatacji. Dlatego trwałe i bezpieczny monitoring (25–75 lat) z ich użyciem staje się coraz popularniejszy. W Polsce stosowany jest już ten rodzaj monitoringu do kontroli zbiorników gazu ciekłego (instalacje LNG SA) czy lin drugiego co do wysokości mostu w Polsce na Wiśłoku w Rzeszowie.

Czujniki światłowodowe, obok klasycznych na wibrujący drut, odgrywają coraz większą rolę w konserwacji zabytków i starszych obiektów: zamków, kościołów czy mostów, aby monitorować topografię i zachowanie ich struktur. Po wizualnej diagnostyce struktury obiektu oraz materiałów użytych do konstrukcji lub renowacji instalowane są czujniki, aby



**Fot. 4** | Zastosowanie monitoringu światłowodowego w zamku we Francji

obserwować zachowanie się (przemieszczenia, nachylenia, osadzenia) poszczególnych elementów konstrukcji. Oprócz inklinometrów, zbieżnościomierzy czy przyrządów do badania rys stosuje się dodatkowo czujniki światłowodowe, które pozwalają na obserwowanie w czasie rzeczywistym podejrzanych ruchów i przemieszczeń poszczególnych partii konstrukcji. Czujniki rejestrują codzienne zmiany

temperatury i fal mechanicznych będących następstwem mechanicznych przemian, co pozwala na ocenę i kontrolę starzenia się badanych obiektów w czasie rzeczywistym.

Wszystkie czujniki są podłączone do zbiorczej centrali THM-rejestratora (THM, ang. Total Health Monitoring), który oprócz zbierania i archiwizacji danych pozwala na skonsultowanie ich na odległość (komunikacja za pomocą

modemu GSM). Zintegrowany system monitoringu zapewnia wiele korzyści, np. ustanowienie progów alarmowych dla zwiększenia zdolności reagowania, w przypadku gdyby interwencja była konieczna, daje również możliwość tworzenia bazy danych. Dodatkowo, dzięki okresowej lub ciągłej kontroli obiektu, zapobiega się znaczącej degradacji zabudowy oraz oszczędza na kosztownych pracach remontowych. ■

## krótko

### Skarby na polskich budowach

Każdego roku budowlańcy razem z archeologami odkrywają wiele bezcennych skarbów z przeszłości. Unikatowa na skalę światową złota moneta z XV w., narzędzia ceramiczne, średniowieczny wodociąg – to niektóre przykłady skarbów odnalezionych na budowach. Są bezcenne. Oprócz tego odnajduje się także wielu młodszych świadków przeszłości w postaci np. pocisków artyleryjskich, granatów, hełmów.

*W przypadku znalezienia niewybuchów i pozostałości wojennych na placu budowy, zjawiają się saperzy. Jeśli odkryjemy szczątki ludzkie, wzywana jest policja. Jeżeli odkopane elementy mają wartość historyczną, to również konserwator zabytków. Znalezione przez nas w ostatnim czasie przedmioty są bezcenne i prezentują wyjątkową wartość historyczną. Wystarczy wymienić złotego guldena wykopanego pod biurwcem Tryton w Gdańsku czy pozostałości osady sprzed naszej ery – stwierdził Piotr Hanyż z Allcon Budownictwo, generalnego wykonawcy kilkudziesięciu budynków.*

W przypadku znalezienia wykopalisk już w trakcie budowy powiadamia się konserwatora zabytków, który wyznacza nadzór archeologiczny (jeżeli go wcześniej nie było) i decyduje, co zrobić ze znaleziskiem.

*Odkrywane w trakcie wykopalisk relikty dawnej architektury, po udokumentowaniu, za zgodą konserwatora, mogą zostać rozebrane, aby ułatwić dalszą pracę. Zdarza się, że konserwator nakazuje pozostawienie odkrytych elementów ze względu na ich wiek, charakter lub wartość. W takiej sytuacji pozostałości architektoniczne muszą być odpowiednio zabezpieczone i wkomponowane w projekt nowego budynku. My w ten sposób postąpiliśmy ze średniowiecznymi murami kamienicy gotyckiej, które zostały tak wkomponowane w kompleks hotelu Radisson Blu w Gdańsku, że obecnie można je oglądać. Wykopane w trakcie budowy pozostałości średniowiecznych naczyń użytkowych umieszczono pod szklaną podłogą hotelu – mówił Piotr Hanyż.*

W przypadku, kiedy niemożliwe jest przebadanie całego terenu przeznaczanego pod budowę, **konserwator zabytków może wyznaczyć dla budowy stały nadzór archeologiczny na czas wykonywania robót ziemnych** (taka decyzja zawarta jest



Mury kamienicy gotyckiej wkomponowane w hotel Radisson Blu (fot. Allcon Budownictwo)

z reguły w pozwoleniu na budowę), a z przeprowadzonych prac archeolog wykonuje sprawozdanie. Wszystkie elementy historyczne znalezione w ziemi są własnością państwa i przejmują je odpowiednie służby, w tym wypadku konserwator zabytków. Po zbadaniu przez historyków zazwyczaj trafiają do muzeów.

**Prawo ściśle reguluje postępowanie w przypadku znalezienia cennych artefaktów.** Określa to ustawa z 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami. Według niej osoba fizyczna lub jednostka organizacyjna, która zamierza realizować roboty ziemne, jest obowiązana pokryć koszty badań archeologicznych oraz ich dokumentacji (jeżeli przeprowadzenie tych badań jest niezbędne w celu ochrony zabytków). Zakres i rodzaj niezbędnych badań ustala wojewódzki konserwator zabytków, wydając decyzję i dostosowując ją do planowanych prac, które mogłyby zniszczyć lub uszkodzić zabytek archeologiczny.

W praktyce działania związane z badaniami archeologicznymi przed rozpoczęciem budowy zaczynają się od sprawdzenia na planie zagospodarowania przestrzennego gmin, czy działka znajduje się w strefie ochrony archeologicznej. Potem zazwyczaj następuje kwerenda źródeł historycznych. Do Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków wykonawca planujący budowę występuje o wydanie opinii archeologicznej o działce, a następnie składa wniosek o wydanie decyzji zezwalającej na badania. Po ich wykonaniu przygotowuje się sprawozdania z wykopalisk. Dopiero wtedy możliwe jest otrzymanie opinii uwalniającej działkę pod zabudowę, na której pracę rozpoczyna generalny wykonawca.

**AERECO. WYJĄTKOWE KLAPY PRZECIWPÓŻAROWE EI240S.**  
**JAKOŚĆ WYKONANIA. SKUTECZNOŚĆ DZIAŁANIA.**



**AERECO. SKUTECZNIE ODCINA OD NIEBEZPIECZEŃSTWA. 240 MINUT.**

Precyzyjnie skonstruowane i wykonane elementy zabezpieczeń przeciwpożarowych gwarantują bezpieczeństwo instalacji wentylacyjnych w budynkach.

Kłapa przeciwpożarowa CU4 o odporności ogniowej 240 minut przy ciśnieniu 500 Pa, wykonana w klasie szczelności B, posiada certyfikat zgodności CE z PN-EN15650:2010. Jako jedyna spełniają wymagania odporności

ogniowej EI240S zastępując nieprzebadane rozwiązanie dwóch klap o odporności EI120S stosowanych szeregowo. Kłapa CU4 EI240S jest unikalnym produktem przystosowanym do stosowania w ścianach sztywnych o grubości 150 mm.



# Wybrane zagadnienia związane z drzwiami przeciwpożarowymi

dr inż. **Paweł Sulik**, ITB, SGSP  
mgr inż. **Bartłomiej Sędlak**, ITB  
Zdjęcia archiwum ITB

Miejmy nadzieję, że zaostrzone kontrole wyeliminują z rynku nieuczciwych producentów, co przełoży się na wzrost bezpieczeństwa użytkowników obiektów budowlanych, w których zainstalowano drzwi przeciwpożarowe.

Większość stosowanych wyrobów i elementów budowlanych ma cechy i parametry użytkowe łatwe w ocenie podczas normalnego ich użytkowania. Dotyczy to parametrów związanych z nośnością, izolacyjnością cieplną czy akustyczną, szczelnością, ścieralnością itp. Większość cech można oszacować lub zweryfikować od razu, część wymaga pewnego przedziału czasowego, niemniej jednak po roku czy dwóch bardzo wiele możemy o tych cechach funkcjonalnych powiedzieć. Okno zamyka się lub nie, posadzka nadmiernie

się ściera lub nie, ściana przemarza lub nie itp. Inaczej jest jednak z wyrobami budowlanymi, które charakteryzują się parametrami związanymi z bezpieczeństwem pożarowym. O ile palność, a więc cechę związaną z reakcją na ogień, można próbować oszacować na niewielkim fragmencie materiału, z jakiego wykonano element, o tyle w przypadku odporności ogniowej elementów złożonych, takich jak drzwi przeciwpożarowe, nie jest to możliwe. **Jedyną realną możliwością potwierdzenia odporności ogniowej lub dymoszczelności drzwi jest niszczenie**

**badanie całego elementu wbudowanego w specjalną konstrukcję mocującą lub wybuch pożaru w obiekcie**, w którym takie drzwi zostały wstawione. Oznacza to, że nie da się bez ich zniszczenia potwierdzić bardzo istotnych z punktu bezpieczeństwa cech drzwi – odporności ogniowej i dymoszczelności. Pozostałe parametry użytkowe są weryfikowane na co dzień podczas ich użytkowania, bo przecież drzwi przeciwpożarowe pełnią przede wszystkim funkcję normalnych drzwi. W zasadzie jedynie odporność ogniową oraz dymoszczelność musimy przyjąć



**Fot. 1** | Widok nienagrzewanej powierzchni stalowych profilowych drzwi dwuskrzydłowych o deklarowanej odporności ogniowej EI<sub>2</sub> 30: a) przed badaniem w zakresie odporności ogniowej, b) w 16 minutach badania, c) po badaniu

na podstawie deklaracji producenta, co, obserwując ten segment rynku w Polsce, nie zawsze jest wiarygodne i zgodne z prawdą. Głośne sprawy podrobienia drzwi przeciwpożarowych znalazły już swój finał w sądzie. To są jednak tylko skrajnie drastyczne przypadki nieuczciwości, podczas gdy nawet niewielka niedokładność pracownika składającego drzwi przeciwpożarowe w renomowanej firmie lub chęć cięcia kosztów przez księgowych może spowodować, że podczas pożaru drzwi nie będą stanowiły bariery chroniącej ludzi i mienia przez odpowiedni czas.

Przeciwpożarowe zespoły drzwiowe, czyli ościeżnica, skrzydła drzwiowe, ewentualnie naświetla, doświetla itd. instalowane są w otworach znajdujących się w wewnętrznych, pionowych elementach oddzielających w budynkach. Budynek i urządzenia z nim związane powinny być zaprojektowane i wykonane w sposób zapewniający w razie pożaru nośność konstrukcji przez czas wynikający z przepisów w danym kraju, ograniczenie rozprzestrzeniania się ognia i dymu w budynku, ograniczenie rozprzestrzeniania się pożaru na sąsiednie budynki, możliwość ewakuacji ludzi, a także uwzględniający bezpieczeństwo ekip ratowniczych. Wymienione wymagania zazwyczaj nie występują samodzielnie (np. zapewnienie właściwej ewakuacji związane jest z nośnością konstrukcji, rozprzestrzenianiem się ognia i dymu wewnątrz obiektu, a także z bezpieczeństwem ekip ratowniczych) i dlatego poszczególne elementy budynków mogą spełniać podczas pożarów kilka funkcji. Dotyczy to również drzwi przeciwpożarowych, od których się oczekuje, żeby przez określony czas w przypadku powstania pożaru zapobiegały jego rozwojowi, aby nie nastąpiło rozprzestrzenianie się ognia i dymu do innych

pomieszczeń lub stref chronionych; umożliwiały ewakuację przez ograniczenie poziomu promieniowania cieplnego; ułatwiały działania ekip ratowniczych. Drzwi posiadające odpowiednią klasę odporności ogniowej umożliwiają spełnienie tych warunków. W Polsce wymagania wobec drzwi przeciwpożarowych określone są w rozporządzeniu [1], w zakresie odporności ogniowej, przez wyznaczenie minimalnych klas odporności ogniowej EI<sub>1</sub>, EI<sub>2</sub>, E i EW. Wymagania te zależą m.in. od przeznaczenia i sposobu użytkowania budynku, np. szpital, budynek biurowy, budynek mieszkalny; funkcji, jaką pełnią drzwi w budynku – oddzielanie wyznaczonych stref pożarowych, oddzielanie mieszkań lub pomieszczeń od poziomej drogi komunikacyjnej, pomieszczeń od drogi komunikacyjnej ogólnej, klatki schodowej od strychu lub poddasza itp.; rodzaju pomieszczenia, w którym są wbudowane – piwnica, kotłownia, garaż.

Dokumentem odniesienia dla drzwi przeciwpożarowych ciągle pozostaje aprobatą techniczną, pomimo wprowadzenia normy PN-EN 16034:2014-11 [2]. Norma [2] jest co prawda normą wyrobu opisującą wszystkie charakterystyczne właściwości, m.in. drzwi związane z odpornością ogniową i dymoszczelnością, jednakże z uwagi na jej okrojony zakres – tylko do cech ogniowych – nie umożliwia ona zdefiniowania wyrobu w sposób kompletny. Odwołuje się ona m.in. do norm EN 14351-1 [3] (dla okien i drzwi zewnętrznych), prEN 14351-2 [4] (dla drzwi wewnętrznych) lub EN 16361 [5] (dla drzwi z napędem), w których zostały opisane pozostałe cechy funkcjonalne. Powoduje to bardzo duże problemy formalne, bo w przypadku harmonizacji normy [2] doszłoby do konieczności podwójnego znakowania znakiem CE na zgodność np. z normą [2] i [3], co prawnie nie jest dopusz-



**Fot. 2** | Widok nagrzewanej powierzchni stalowych profilowych drzwi dwuskrzydłowych o deklarowanej odporności ogniowej EI<sub>2</sub> 30 po badaniu w zakresie odporności ogniowej

czalne. Problem został dostrzeżony w Europie i obecnie trwają prace nad jego rozwiązaniem, co powoduje, że przedłużony się okres zastępowania normą wyrobu dotychczasowych aprobat technicznych. Należy jednakże zauważyć, że niedoskonałości prawne nie mają wpływu na techniczną weryfikację drzwi. Związane jest to z faktem odwołania się zarówno w aprobatkach technicznych, jak i normie [2] do tych samych norm badawczych. Wiele laboratoriów, m.in. ITB, posiada już w swojej akredytacji normę [2], więc wykonywane już dzisiaj badania na zgodność z nią bez problemu będą mogły być wykorzystywane w przyszłości.

### **Konstrukcja drzwi przeciwpożarowych**

Pomimo obecności na polskim rynku wielu producentów drzwi przeciwpożarowych, którzy chronią swoje



Fot. 3

Widok nienagrzewanej powierzchni drewnianych drzwi dwuskrzydłowych z nadświetłem w kształcie łuku, o deklarowanej odporności ogniowej EI, 60:

a) przed badaniem w zakresie odporności ogniowej, b) w 31 minucie badania, c) po badaniu

rozwiązania prawnie, w większości przypadków odnaleźć można cechy wspólne tych produktów. Podstawa to materiał, z jakiego wykonane zostały drzwi – wyróżnić można drzwi drewniane i metalowe (najczęściej aluminiowe lub stalowe). Wszystkie z powyższych rozwiązań konstrukcyjnych mogą być pełne lub przeszklone (wykorzystując specjalne szkło przeciwpożarowe). Drzwi podzielić można również ze względu na sposób ich otwierania (rozwierane, przesuwne, zwijane) czy liczbę skrzydeł drzwiowych (jednoskrzydłowe, dwuskrzydłowe itd.). Konstrukcja drzwi metalowych zazwyczaj jest płaszczowa lub profilowa.

**Przeciwpożarowe drzwi z przeszkle-  
niami** wykonywane są najczęściej jako konstrukcje profilowe, w których między profilami umieszczone jest specjalne szkło ognioochronne. Jako przeszklenie w konstrukcjach tego typu najczęściej stosowane są szyby wielowarstwowe, w których między warstwami szkła hartowanego lub

póhartowanego znajduje się specjalny żel pęczniący lub krystalizujący pod wpływem temperatury.

**Profile drewniane** wykonywane są najczęściej z drewna klejonego. **Profile aluminiowe** najczęściej wykonywane są jako konstrukcje trzykomorowe, składające się z dwóch kształtowników aluminiowych połączonych ze sobą przekładką termiczną (np. z poliamidu zbrojonego włóknem szklanym). W celu zapewnienia odpowiedniej izolacyjności i ograniczenia niekorzystnego wpływu oddziaływań termicznych w komorach profili umieszczane są specjalne wkłady ogniochronne (np. płyty gipsowo-kartonowe, silikatowo-cementowe, krzemianowo-wapniowe). Stosowanie profili trzykomorowych jest dobrym rozwiązaniem z ekonomicznego punktu widzenia, ponieważ na tych samych profilach, zmieniając stopień lub rodzaj ich wypełnienia wkładami ogniochronnymi czy też rozmiar przekładki termicznej między kształtownikami (zmiana rozmiaru środkowej komory), osiągnąć można różne klasy odporności ogniowej. Zazwyczaj wypełnienie

środkowej komory wkładem ogniochronnym pozwala na uzyskanie klasy EI 30. Klasa EI 60 wymaga najczęściej wypełnienia trzech komór. **Profile stalowe** wykonywane są w sposób podobny jak aluminiowe – kształtowniki połączone są ze sobą przy użyciu przekładki termicznej lub zamocowane do umieszczonego między nimi wkładu ogniochronnego. Bardzo istotnym elementem całego zestawu drzwiowego jest ościeżnica, wykonana najczęściej z profilu o podobnej konstrukcji do ramiaka skrzydła.

**Ogromne znaczenie w przypadku zamknięć przeciwpożarowych z przeszkleniem ma sposób zamocowania wypełnienia.** Najczęściej szyby osadzone są na podkładkach z twardego drewna i mocowane przy użyciu stalowych elementów przykręcanych do ramiaków skrzydła. Elementy mocujące muszą być rozmieszczone w odpowiednim rozstawie, przy zachowaniu odpowiedniej odległości od naroży. Pomiędzy przeszkleniem a profilami po obwodzie umieszczane są specjalne uszczelki pęczniące, które

pod wpływem działania wysokiej temperatury zwiększają swoją objętość i zamykają przestrzeń, przez które w trakcie pożaru mógłby przedostać się ogień. Całość mocowania przykrywana jest dekoracyjną listwą przyszybową wykonaną zazwyczaj z tego samego materiału co profil ramiaka. Nieprawidłowy sposób zamocowania przeszklenia jest najczęstszą przyczyną przekroczenia kryteriów danej klasy odporności ogniowej.

Konstrukcję drzwi płaszczowych najczęściej stanowi rama. Wykonana jest z drewna lub stalowych profili. Elementy te mają na celu usztywnienie konstrukcji i zminimalizowanie ugięcia wywołanego oddziaływaniem temperatury na powierzchnię drzwi. Wypełnienie w tego typu drzwiach przeciwpożarowych składa się zazwyczaj z wełny mineralnej o gęstości zależnej od oczekiwanej klasy odporności ogniowej (wyższa gęstość wełny mineralnej zapewnia lepszą izolacyjność ogniową). Czasami jako wypełnienie oprócz wełny stosowane są płyty gipsowo-kartonowe lub specjalne płyty ognioodporne. Rama oraz wypełnienie zamykane są w obudowie (płaszczu) wykonanej z blachy stalowej o grubości około 1 mm. Bardzo istotne w przypadku drzwi płaszczowych jest odpowiednie połączenie warstw składowych wypełnienia. Dobór właściwego rodzaju kleju oraz zastosowanie go w odpowiedniej ilości potrafi w znaczący sposób podnieść klasę odporności ogniowej danych drzwi. Skrzydło drzwiowe montowane jest najczęściej w stalowej ościeżnicy. Bardzo ważne jest wypełnienie jej odpowiednim materiałem. Najczęściej ościeżnice stalowe wypełniane są płytami gipsowo-kartonowymi typu F, zaprawą cementowo-wapienną lub montażową pianką ognioodporną. Na wewnętrznych krawędziach ościeżnic lub sąsiadujących z nimi krawędziach

skrzydła drzwiowego umieszczane są uszczelki pęczniejące. Uszczelki te pod wpływem temperatury zwiększają swoją objętość, dzięki czemu zamykają szczeliny, przez które mógłby przedostać się ogień. Drzwi przeciwpożarowe tego typu mogą być wyposażone w niewielkie, w stosunku do powierzchni, skrzydła przeszklenia. Szyby najczęściej mocowane są przy użyciu stalowych kątowników, a po ich obwodzie umieszczane są uszczelki pęczniejące.

**Badania w zakresie odporności ogniowej, dymoszczelności i klasyfikacja drzwi przeciwpożarowych**

Klasę odporności ogniowej drzwi można wyznaczyć wyłącznie na drodze doświadczalnej. Zgodnie z normą EN 13501-2 [6] klasyfikacje w zakresie odporności ogniowej drzwi powinny być opracowane na podstawie wyników badań:

- przeprowadzonych zgodnie z normą EN 1634-1 [7] (ocena szczelności ogniowej (E), izolacyjności ogniowej (I) i promieniowania (W));
- przeprowadzonych zgodnie z normą EN 14600 [8] (ocena samoczynnego zamykania (C)).

Klasy odporności ogniowej przedstawione zostały w tablicy [6].

Nagrzewanie elementu prowadzi się według krzywej standardowej temperatura – czas, która opisuje w pełni rozwinięty pożar w pomieszczeniu. Podczas badania w zakresie odporności ogniowej drzwi weryfikowane są następujące kryteria skuteczności działania:

**Tabl. 1** Klasy odporności ogniowej drzwi

Klasa	Czas w minutach								
	15	20	30	45	60	90	120	180	240
E	15	20	30	45	60	90	120	180	240
E <sub>1</sub>	15	20	30	45	60	90	120	180	240
E <sub>2</sub>	15	20	30	45	60	90	120	180	240
W		20	30		60				

E – szczelność ogniowa, I – izolacyjność ogniowa, W – promieniowanie.



**Fot. 4** | Widok nagrzewanej powierzchni drewnianych drzwi dwuskrzydłowych z nadświetłem w kształcie łuku, o deklarowanej odporności ogniowej EI, 60 po badaniu w zakresie odporności ogniowej

**Szczelność ogniowa** (oznaczana symbolem E) jest to zdolność elementu konstrukcji, który pełni funkcję oddzielającą, do wytrzymania oddziaływania ognia tylko z jednej strony, bez przeniesienia ognia na stronę nienagrzewaną w wyniku przeniknięcia płomieni lub gorących gazów. Oceny szczelności ogniowej dokonuje się na podstawie trzech parametrów:



**Fot. 5** | Widok nienagrzewanej powierzchni aluminiowych profilowych drzwi jednoskrzydłowych (o wysokości ponad 3 m), o deklarowanej odporności ogniowej EI<sub>1</sub> 30: a) przed badaniem w zakresie odporności ogniowej, b) w 16 minucie badania, c) po badaniu

- pęknięć lub otworów przekraczających podane wymiary. Weryfikację wykonuje się przy użyciu szczelinomierza. Przekroczenie szczelności następuje, jeżeli szczelinomierz o średnicy 6 mm wejdzie w powstałą w wyniku działania ognia szczelinę w elemencie próbnym i przesunie się na odległości 150 mm lub jeżeli szczelinomierz o średnicy 25 mm przejdzie na wylot do środka pieca;

- zapalenia się lub żarzenia tamponu bawełnianego, w trakcie 30 sekund, na które może on być przyłożony do nienagrzewanej powierzchni elementu próbnego;

- utrzymywania się płomienia na powierzchni nienagrzewanej – ogień ciągły trwający dłużej niż 10 s.

**Klasyfikacja szczelności ogniowej (E) zależy od tego, czy drzwi klasyfikowane są również w zakresie izolacyjności ogniowej.** Jeśli dany element klasyfikowany jest zarówno w zakresie szczelności ogniowej, jak i izolacyjności ogniowej (I<sub>1</sub> lub I<sub>2</sub>), wartość szczelności jest wyznaczana jednym z trzech wymienionych kryteriów, które jako pierwsze zostało przekroczone. Jeżeli drzwi klasyfikowane są bez uwzględnienia izolacyjności ogniowej, wartość szczelności ogniowej jest wyznaczana jako czas przekroczenia tylko kryteriów pęknięć, otworów lub utrzymywania się płomienia, zależnie od tego które z nich nastąpi pierwsze. W tym przypadku nie bierze się pod uwagę kryterium zapalenia się tamponu bawełnianego.

**Izolacyjność ogniowa** (oznaczana w przypadku drzwi symbolami I<sub>1</sub> lub I<sub>2</sub>) jest to zdolność elementu konstrukcji do wytrzymania oddziaływania ognia tylko z jednej strony, bez przeniesienia ognia w wyniku znaczącego przepływu ciepła ze strony nagrzewanej na stronę nienagrzewaną. Oceny izolacyjności ogniowej dokonuje się na podstawie:

W przypadku izolacyjności ogniowej I<sub>1</sub>:

- pomiaru przyrostu średniej temperatury powierzchni nienagrzewanej skrzydła drzwi, który powinien być ograniczony do 140°C powyżej początkowej temperatury średniej;

- pomiaru przy maksymalnym przyroście temperatury ograniczonym do 180°C w dowolnym punkcie nienagrzewanej powierzchni skrzydła, nie biorąc pod uwagę pomiaru temperatury na skrzydle drzwiowym w obszarze odległym mniej niż 25 mm od linii granicznej widocznej krawędzi skrzydła drzwi;

- pomiaru przyrostu temperatury w dowolnym punkcie na ościeżnicy, mierzonym w odległości 100 mm od widocznej krawędzi nienagrzewanej powierzchni skrzydła, jeżeli ościeżnica jest szersza niż 100 mm, a w przeciwnym przypadku na granicy ościeżnica–konstrukcja mocująca pomiar powinien być ograniczony do 180°C.

W przypadku izolacyjności ogniowej I<sub>2</sub>:

- pomiaru przyrostu średniej temperatury powierzchni nienagrzewanej skrzydła drzwi, który powinien być ograniczony do 140°C powyżej początkowej temperatury średniej;

- pomiaru przy maksymalnym przyroście temperatury ograniczonym do 180°C w dowolnym punkcie nienagrzewanej powierzchni skrzydła, nie biorąc pod uwagę pomiaru temperatury na skrzydle drzwiowym w obszarze odległym mniej niż 100 mm od linii granicznej widocznej krawędzi skrzydła drzwi;

- pomiaru przyrostu temperatury w dowolnym punkcie na ościeżnicy, mierzonym w odległości 100 mm od widocznej krawędzi nienagrzewanej powierzchni skrzydła, jeżeli ościeżnica jest szersza niż 100 mm, a w przeciwnym przypadku na granicy ościeżnica–konstrukcja mocująca pomiar powinien być ograniczony do 360°C.



Zgodnie z tablicą drzwi nie mogą być klasyfikowane tylko w zakresie izolacyjności ogniowej. Klasy oznaczone symbolem EI<sub>1</sub> i/lub EI<sub>2</sub> dotyczą szczelności i izolacyjności ogniowej. W tym przypadku osiągnięcie któregośkolwiek kryterium szczelności ogniowej oznacza również utratę izolacyjności ogniowej, niezależnie od tego czy poszczególne granice temperaturowe izolacyjności zostały przekroczone czy nie.

**Promieniowanie** (oznaczone symbolem W) to zdolność elementu konstrukcji do wytrzymania oddziaływania ognia tylko z jednej strony, tak aby ograniczyć możliwość przeniesienia ognia w wyniku znaczącego wypromieniowania ciepła albo przez element, albo z jego powierzchni nienagrzewanej do sąsiadujących materiałów. Elementy, dla których zostało ocenione kryterium promieniowania, powinny być zidentyfikowane przez dodanie symbolu W do klasyfikacji (np. EW). Klasyfikacja tych elementów powinna być podawana jako czas, przez który maksymalna wartość promieniowania, mierzonego w sposób podany w normie PN-EN 1363-2 [9], nie przekraczała wartości 15 kW/m<sup>2</sup>. Uznaje się, że element, który spełnia kryteria izolacyjności ogniowej I1 lub I2, spełnia również wymagania W przez ten sam okres.

Podczas badania odporności ogniowej drzwi prowadzony jest pomiar przemieszczeń, mierzony w charakterystycznych punktach zestawu drzwiowego wynikających z EN 1634-1 [7]. Badanie w zakresie odporności ogniowej powinno zostać przeprowadzone na specjalnie wybranej próbce, której określenie przez laboratorium powinno się odbyć w wyniku porównania podanego przez zleceniodawcę zakresu zastosowania z zakresem zastosowania wyników badań zdefiniowanych w normie badawczej (w przypadku drzwi [7]) i w normach rozszerzających zastosowanie wyników badań

(w przypadku drzwi stalowych, rozwieranych i wahadłowych [10], w przypadku drzwi stalowych, przesuwanych [11], w przypadku drzwi metalowych, profilowych, przeszklonych, rozwieranych i wahadłowych [12]).

Normy te określają szczegółowo sposób, w jaki powinno być przeprowadzone odpowiednie badanie, jak również dają wskazówki zleceniodawcy, dzięki którym może on osiągnąć najszerszy zakres zastosowania opisany później w klasyfikacji, a następnie w aprobacie technicznej. Zleceniodawca przed badaniem powinien ustalić zakres zastosowania elementu, który znajdzie się później w klasyfikacji; od tego zależeć będzie konstrukcja elementów próbnych, rodzaj konstrukcji mocującej (np. montaż w betonie komórkowym o wyższej gęstości), w której zostaną zamontowane drzwi, rodzaj dobranych okuć, a także liczba niezbędnych badań do przeprowadzenia w celu uzyskania oczekiwanego zakresu. Próbkę drzwi poddana badaniu ogniowemu musi być w pełni reprezentatywna do drzwi stosowanych w praktyce w warunkach rzeczywistych. Drzwiom stawiane są wymagania, aby były klasyfikowane w zakresie odporności ogniowej z dwóch stron, a zatem należy badać dwa elementy próbne (po jednym z każdej strony), chyba że element jest w pełni symetryczny, co zdarza się niezwykle rzadko.

Zakończenie badania następuje w wyniku jednego lub kilku następujących powodów: przekroczenia kryteriów, osiągnięcia zadowalających wyników, życzenia zleceniodawcy, zagrożenia bezpieczeństwa personelu lub potencjalnego uszkodzenia wyposażenia badawczego.

Drugim podstawowym badaniem drzwi przeciwpożarowych jest badanie dymszczelności. Badanie to podobnie



**Fot. 6** | Widok nagrzewanej powierzchni aluminiowych profilowych drzwi jednoskrzydłowych (o wysokości ponad 3 m), o deklarowanej odporności ogniowej EI<sub>30</sub> po badaniu w zakresie odporności ogniowej

jak badanie odporności ogniowej prowadzone jest na elementach próbnych drzwi. Należy je wykonać zgodnie z normą [13]. Zestaw drzwiowy montowany jest w standardowej lub uzupełniającej konstrukcji mocującej. Konstrukcje standardowe są tożsame z tymi do badań odporności ogniowej, natomiast konstrukcja uzupełniająca jest odpowiednikiem konstrukcji mocującej stowarzyszonej, czyli specjalną konstrukcją, w której drzwi zamocowane mają być w praktyce. Badanie ma na celu odwzorowanie działania na drzwi efektów pożaru związanych z rozprzestrzenianiem się gorącego i chłodnego dymu po budynku. Dlatego też norma [6] określa dwa przypadki związane z odległością drzwi od pożaru lub z fazą jego rozwoju – kiedy nie występuje zauważalny wzrost temperatury dymu, jednakże w danej strefie ogranicza on widoczność, i kiedy temperatura wzrasta do poziomu, w którym co prawda nie zachodzi zapalenie

materiałów palnych, jednakże w wyniku oddziaływania ciepła nastąpić mogą deformacje lub uszkodzenia uszczelnień. Warunki te określone są jako warunki oddziaływania temperatury otoczenia (około 20°C) oraz warunki oddziaływania temperatury podwyższonej (około 200°C). Badanie dymoszczelności rozpoczyna się od ustalenia strumienia przepływu przez urządzenie badawcze i konstrukcję mocującą w temperaturze otoczenia. Następnie wyznaczany jest całkowity strumień przepływu (element próbny, konstrukcja oraz urządzenie badawcze) w temperaturze otoczenia. Pomiar przepływu wykonywany jest przy różnicach ciśnienia 10 i 25 Pa. Różnica ciśnienia utrzymywana jest przez 2 minuty, a wartość strumienia przepływu przez element próbny ustalana jest pod koniec tego okresu.

W przypadku gdy wymagane jest, aby element próbny sprawdzić również w temperaturze podwyższonej, następnym krokiem badania jest nagrzanie komory badawczej do wymaganej ustabilizowanej temperatury  $200 \pm 20^\circ\text{C}$ . Po wykonaniu tej czynności sprawdzany jest całkowity strumień przepływu w temperaturze podwyższonej, a następnie strumień przepływu przez urządzenie badawcze i konstrukcję mocującą lub uzupełniającą. Należy tutaj wykonać pomiar przy różnicach ciśnienia 10 i 25 i 50 Pa. Pomiary trzeba wykonać w ciągu 10 minut od osiągnięcia wymaganej temperatury, a różnica ciśnienia podobnie jak dla temperatury otoczenia powinna być utrzymywana przez 2 minuty. Dokładna procedura badania w zakresie odporności ogniowej została szeroko omówiona w literaturze, m.in. [14].

Jak wspomniano wcześniej, norma [2] odwołuje się do tych samych norm badawczych co aprobaty techniczne, jednakże opisuje dodatkowo dwa sprawdzenia, które należy każdorazowo wykonać. Pierwsze z nich to **samoczynne zamykanie**, czyli zdolność otwartych drzwi do pełnego zamknięcia w swojej ościeżnicy oraz zatrzaśnięcia zapadki, w którą mogą być wyposażone, bez interwencji ludzkiej, dzięki zgromadzonej energii. Samoczynne zamykanie należy obowiązkowo zweryfikować dla każdego wyrobu objętego normą [2]. Na elemencie próbnym przygotowanym do badań w zakresie odporności ogniowej lub dymoszczelności należy zatem przeprowadzić 25 cykli otwierania/zamykania skrzydła elementu próbnego. Operacja otwierania i zamykania skrzydła/skrzydła powinna zostać przeprowadzona manualnie, jeżeli element próbny nie jest wyposażony w element zamykający. W przypadku gdy element próbny wyposażony jest w element zamykający (np. samozamykacz lub zawias sprężynowy), sprawa się nieco komplikuje. W takich przypadkach oprócz operacji opisanych wyżej należy wykonać dodatkowo jedną operację otwierania i zamykania w bardziej rygorystycznie opisanych warunkach.

Drugim wprowadzonym przez normę [2] sprawdzeniem jest **zdolność do zwolnienia**, która sprawdzana jest tylko w przypadku, gdy dane zamknięcie wyposażone jest w element utrzymujący je w stałej pozycji. Zgodnie z wymaganiami normy wyrobu [2] sprawdzenie omawianej cechy należy wykonać przed badaniem odporności ogniowej i/lub dymoszczelności przez trzykrotne zasymulowanie sygnału pożarowego (np. przez odcięcie zasilania od elementu utrzymującego drzwi w pozycji otwartej). Za każdym razem po zasymulowaniu sygnału drzwi muszą przejść do



Fot. 7 | Widok nagrzewanej powierzchni aluminiowych profilowych drzwi o deklarowanej odporności ogniowej EI, 30 w 16 minucie badania

pozycji pełnego zamknięcia. W przypadku gdy każda z prób zakończy się powodzeniem, uznaje się, że drzwi posiadają zdolność do zwolnienia.

## Podsumowanie

Nie da się ocenić klasy odporności ogniowej czy też dymoszczelności drzwi przeciwpożarowych wyłącznie na podstawie ich projektu lub specyfikacji materiałów składowych. Niezbędne jest przeprowadzenie w tym celu badania na pełnowymiarowym elemencie wbudowanym w specjalną konstrukcję mocującą. **Doświadczenie pokazuje, że nawet niewielka zmiana w konstrukcji, niedokładne spasowanie, niewłaściwie docięta np. wełna mineralna w drzwiach płaszczowych lub sposób zamocowania mogą znacząco wpłynąć na ich właściwości ogniowe.**

Oznacza to komplikacje przy ocenie takich drzwi bezpośrednio na budowie nawet przez doświadczonego inżyniera. Co prawda, istnieją nieniszczące metody [15], które pozwalają potwierdzić przypuszczenia odnośnie do poprawności wykonania drzwi przeciwpożarowych, jednakże mają one ograniczony zakres i nie pozwalają sprawdzić większości wad ukrytych. Problem nieprawidłowości w tym segmencie rynku budowlanego zauważył również nadzór budowlany, w którego kompetencjach leży m.in. weryfikacja parametrów rzeczywistych z deklarowanymi przez producentów dla wyrobów budowlanych wprowadzanych na rynek. Mijmy nadzieję, że zastrzone kontrole wyeliminują z rynku nieuczciwych producentów, co przeloży się na wzrost bezpieczeństwa użytkowników obiektów budowlanych, w których zainstalowano drzwi przeciwpożarowe.

Uwaga: W artykule wykorzystano dane z badań zrealizowanych w ramach projektu 3979/E-104/SPUB/2015 pt. „Zespół wiel-

kogabarytowych pieców do badań odporności ogniowej wraz z oczyszczalnią spalin”, zadanie: utrzymanie specjalnego urządzenia badawczego.

## Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.).
2. PN-EN 16034:2014-11 Drzwi, bramy i otwieralne okna – Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne – Właściwości dotyczące odporności ogniowej i/lub dymoszczelności.
3. PN-EN 14351-1+A1:2010 Okna i drzwi – Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne – Część 1: Okna i drzwi zewnętrzne bez właściwości dotyczących odporności ogniowej i/lub dymoszczelności.
4. Projekt PN-EN 14351-2 Część 2: Drzwi wewnętrzne bez właściwości dotyczących odporności ogniowej i/lub dymoszczelności.
5. PN-EN 16361:2013-12 Drzwi z napędem – Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne – Drzwi, inne niż rozwierane, przeznaczone do zainstalowania z napędem, bez właściwości dotyczących odporności ogniowej i dymoszczelności.
6. PN-EN 13501-2+A1:2010 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 2: Klasyfikacja na podstawie badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnych.
7. PN-EN 1634-1:2014 Badania odporności ogniowej i dymoszczelności zespołów drzwiowych, żaluzjowych i otwieralnych okien oraz elementów okuć budowlanych – Część 1: Badania odporności ogniowej zespołów drzwiowych, żaluzjowych i otwieralnych okien.
8. PN-EN 14600:2009 Drzwi, bramy i otwieralne okna o właściwościach od-

porności ogniowej i/lub dymoszczelności – Wymagania i klasyfikacja.

9. PN-EN 1363-2:2001 Badania odporności ogniowej – Część 2: Procedury alternatywne i dodatkowe.
10. PN-EN 15269-2:2013-03 Rozszerzone zastosowanie wyników badań odporności ogniowej i/lub dymoszczelności zespołów drzwiowych, żaluzjowych i otwieralnych okien, łącznie z ich elementami okuć budowlanych – Część 2: Odporność ogniowa zespołów drzwiowych stalowych, rozwieranych i wahadłowych.
11. PN-EN 15269-7:2010 Rozszerzone zastosowanie wyników badań odporności ogniowej i/lub dymoszczelności zestawów drzwiowych i żaluzjowych oraz otwieralnych okien, łącznie z elementami okuć budowlanych – Część 7: Odporność ogniowa stalowych przesuwanych zestawów drzwiowych.
12. PN-EN 15269-5:2014-08 Rozszerzone zastosowanie wyników badań odporności ogniowej i/lub dymoszczelności zespołów drzwiowych żaluzjowych i otwieralnych okien, łącznie z ich elementami okuć budowlanych – Część 5: Odporność ogniowa zespołów drzwiowych i otwieralnych okien, rozwieranych i wahadłowych, przeszklonych, o obramowaniu metalowym.
13. PN-EN 1634-3:2006+AC:2006 Badania odporności ogniowej zestawów drzwiowych i żaluzjowych – Część 3: Sprawdzenie dymoszczelności drzwi i żaluzji.
14. P. Sulik, B. Sędk, D. Izydorczyk, *Odporność ogniowa i dymoszczelność drzwi przeciwpożarowych na wyjściach awaryjnych z tuneli – badania i klasyfikacja*, „Logistyka” nr 6/2014.
15. D. Izydorczyk, B. Sędk, P. Sulik, *Problematyka prawidłowego odbioru wybranych oddzieleni przeciwpożarowych*, „Materiały Budowlane” nr 11/2014. ■

# 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 do realizacji niniejszego zamówienia zgodnie z ustawą z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz.U. z 2002 r. Nr 101, poz. 926).

Imię: .....

Nazwisko: .....

Nazwa firmy: .....

Numer NIP: .....

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

Miejscowość: ..... Kod: .....

Telefon kontaktowy: .....

e-mail: .....

Adres do wysyłki egzemplarzy: .....

## ZAMAWIAM

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

prezent  
dla zamawiających  
roczną prenumeratę



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

# Akustyka studia nagrań – box in box

mgr Rafał Zaremba  
Sound & Space

Niewielkie otwory i niedokładności wykonawcze mogą doprowadzić do spadku izolacyjności akustycznej całej przegrody o kilka decybeli, co w obiektach studyjnych jest niedopuszczalne.

Zagadnienia akustyczne związane z projektowaniem oraz budową studia nagrań są skomplikowane i wielowarstwowe. Wymagają od projektanta bardzo szerokiego spojrzenia na temat, uwzględniając wiele czynników, a od wykonawcy – precyzji w detalach. Niedokładność może skutkować zaprzepaszczeniem początkowych założeń projektowych. Artykuł ten przybliży ogólne zagadnienia budowlane, związane z projektowaniem studia nagrań, które są bardzo istotne ze względów akustycznych.

**Studio nagrań to najczęściej kompleksy, w których skład wchodzi wiele sal o różnych funkcjach.** Podstawowymi pomieszczeniami, które powinny znajdować się w profesjonalnym obiekcie tego typu, są reżyserka – pomieszczenie, w którym realizator dźwięku odsłuchuje rejestrowany materiał – oraz zasadnicze pomieszczenie studio – miejsce, w którym znajdują się rejestrowani muzycy/instrumenty. Ponadto często można się spotkać z pomieszczeniami jak kabina lektorska (pomieszczenie przeznaczone do rejestracji głosu) i amplifikatornia (pomieszczenie przeznaczone na urządzenia studyjne). Każde pomieszczenie powinno spełniać niezbędne, określone przez specjalistę, parametry

akustyczne, aby uzyskać wysoką jakość realizowanych nagrań.

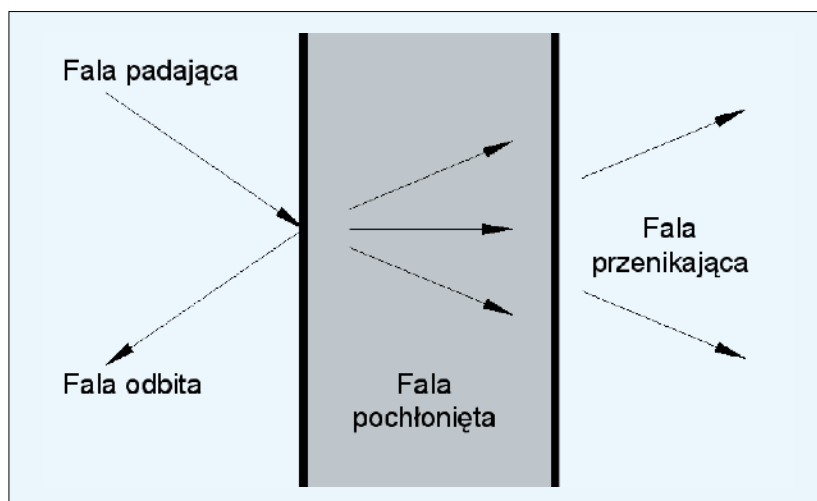
Znajomość podstawowych zagadnień z dziedziny akustyki budowlanej i akustyki wnętrz pozwoli zrozumieć rozwiązania przyjmowane w tego typu obiektach.

Od początku fala akustyczna jest lokalnym zaburzeniem ciśnienia, które rozchodzi się w ośrodku sprężystym. W przypadku powietrza falą akustyczną są drgające cząstki. Jeżeli cząstki te drgają z odpowiednio dużą amplitudą oraz z częstotliwością z zakresu

20–20 000 Hz, powinny być słyszalne przez osobę o normalnym, zdrowym słuchu.

Gdy fala akustyczna pada na przeszkodę, np. przegrodę w postaci ściany, można zaobserwować rozkład jej energii w różne formy. Część energii zostaje odbita, część pochłonięta, a część przenikająca dalej (rys. 1).

Odbicie fali określa zależność między jej długością a wymiarami przeszkody. Należy pamiętać, że im większa częstotliwość, tym krótsza fala. Tabela podaje przykładowe wartości



Rys. 1 | Zjawiska zachodzące przy padaniu fali akustycznej na przeszkodę

**Tab. 1** Długość fali rozchodzącej się w powietrzu dla przykładowych wartości częstotliwości

Częstotliwość [Hz]	Długość fali [m]
100	3,44
1 000	0,344
5 000	0,0688
10 000	0,0344
16 000	0,0215
20 000	0,0172

wyznaczone dla propagacji fali w powietrzu. Ogólnie można stwierdzić, że gdy długość fali jest znacznie większa od wymiarów elementu, na którym ma się odbić, fala przenika przez niego. W przypadku gdy wymiary są ok. 2–4 razy większe, występuje odbicie. Gdy wymiary przeszkody są porównywalne do długości fali, następuje rozproszenie, czyli rozprośzenie energii w różnych kierunkach. Ponadto czynnikami, od którego zależy odbicie, jest struktura i parametry fizyczne przeszkody.

To, jaka część energii fali akustycznej zostanie pochłonięta, zależy od struktury materiału. **W obiektach studyjnych standardem jest stosowanie tzw. absorberów, czyli ustrojów akustycznych pochłaniających dźwięk.** Pozwala to dokładniej zapanować nad warunkami akustycznymi panującymi w pomieszczeniach.

Energia przenikająca objawia się propagacją dźwięku po drugiej stronie danej przeszkody. Fala pobudza do drgań przegrodę, która następnie, drgając, emituje falę np. do kolejnego pomieszczenia. Warto skupić się na tym zagadnieniu.

Z akustycznego punktu widzenia **projekt studia możemy podzielić na dwie części: akustykę budowlaną, która opisuje zjawiska zachodzące w budynku związane z ochroną przeciw-**

**dźwiękową i przeciwwibracyjną, oraz akustykę wewnątrz, która opisuje zachowanie fali akustycznej rozchodzącej się wewnątrz pomieszczenia.**

Akustyka budowlana związana jest ze zjawiskami zachodzącymi między pomieszczeniami oraz ich wpływem na siebie, a także aspektami związanymi z instalacjami. Jednym z najważniejszych parametrów tego działu jest **izolacyjność akustyczna.** Parametr ten, związany z transmisją energii akustycznej przez przegrody (podłogi, stropy, ściany), jest miarą skuteczności danej przegrody w ograniczaniu przepływu dźwięku. Izolacyjność akustyczna jest zależna od częstotliwości sygnału padającego i wyższa dla dużych częstotliwości. Im wyższa wartość izolacyjności akustycznej, tym lepiej działa dana przegroda jako bariera dla dźwięku.

**W obiektach studyjnych konieczne jest uzyskanie jak największej izolacyjności akustycznej. Celem tego jest uniknięcie przesłuchu, czyli zjawiska, w którym w jednym pomieszczeniu słyszymy dźwięki pochodzące z sąsiednich (lub dalszych).** Do poprawnego realizowania nagrań niezbędne jest, aby osoba pracująca w reżyserce słyszała jedynie dźwięk z systemu elektroakustycznego, mimo sąsiedztwa pomieszczenia studia, w którym w tym samym czasie grają muzycy. Biorąc pod uwagę to, że instrumenty mogą generować bardzo wysokie poziomy ciśnienia akustycznego (gra na perkusji może wytwarzać dźwięk na poziomie nawet 110 dB SPL, gdzie około 130 dB SPL to próg bólu), izolacyjność akustyczna między wspomnianymi wcześniej pomieszczeniami musi mieć dużą wartość.

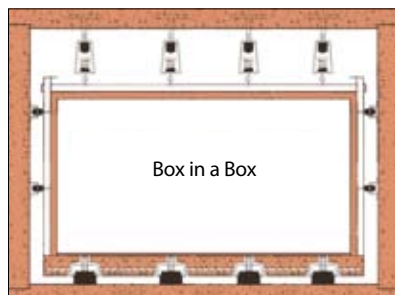
Problemem są nie tylko dźwięki padające drogą powietrzną na przegrody, ale także powstałe w wyniku pobudzenia powierzchni do drgań. Przykładowo **pobudzana do drgań podłoga**

**może przenieść dźwięk do sąsiednich pomieszczeń mimo wysokiej izolacyjności przegród pionowych.** W związku z tym niezbędne jest zapewnienie odpowiedniej ochrony nie tylko przed dźwiękiem rozchodzącym się w powietrzu, ale także przed drganiami.

Najlepszym sposobem na **rozwiązanie opisanych problemów jest stosowanie koncepcji box in box, czyli pudełko w pudełku.** Ogólnym założeniem tej metody jest, jak sama nazwa wskazuje, wybudowanie pomieszczenia w innym pomieszczeniu. Teoretycznie wewnętrzne pudełko (pomieszczenie) powinno być całkowicie odizolowane od pudełka – pomieszczenia zewnętrznego. Takie rozwiązanie zapewnia nie tylko odpowiednią izolacyjność akustyczną, ale także niezbędną ochronę przed wibracjami.

W praktyce niemożliwe jest, aby pomieszczenie lewitowało w drugim, a należy bezwzględnie unikać sytuacji, w której wszystkie ściany pudełka zewnętrznego i wewnętrznego położone są na tej samej powierzchni – dźwięk może przenosić się podłogą. W związku z tym **należy projektować podłogi pływające, czyli podłogi postawione na warstwie wibroizolacyjnej, np. w postaci specjalistycznych podkładek wibroizolacyjnych lub systemów sprężynowych.**

Można spotkać kilka sposobów rozwiązywania odizolowywania ścian w koncepcji box in box. Bardzo ważne jest, aby zachować odpowiednią dylatację akustyczną między ścianami wewnętrznego i zewnętrznego pudełka. Im większa ta odległość, tym w efekcie większa izolacyjność akustyczna takiej przegrody. Dodatkowo dylatacja może zostać wypełniona wełną mineralną, co jeszcze dodatkowo podniesie skuteczność tłumienia dźwięków przez przegrodę. Ponadto **ściany muszą zostać odizolowane od posadzki pomieszczenia**



Rys. 2 | Schemat konstrukcji box in box  
(źródło: <http://www.mason-uk.co.uk>)

zewnętrzny, gdyż dźwięki docierające np. przez podłogę z pozostałej części obiektu mogą pobudzić do drgań ścianę i wyemitować dźwięk do studia, co może ostatecznie zakłócić nagrania. W tym celu również stosuje się odpowiednią wibroizolację. Podejścia w tym zagadnieniu są dwa: ściany można postawić na osobnych, niezależnych od podłogi pływającej systemach wibroizolacyjnych lub postawić je na istniejącej podłodze pływającej. W pierwszym przypadku należy pamiętać, aby zachować dylatację akustyczną między podłogą pływającą a ścianą. Najczęściej wykonuje się to w formie wełny mineralnej lub paska odpowiednio dobranej maty wibroizolacyjnej. W drugim przypadku niezbędne jest dobranie odpowiedniego systemu wibroizolacyjnego, który będzie skutecznie działał oraz wytrzyma obciążenie związane z postawieniem przegrody. Oba rozwiązania są bardzo skuteczne i równie często stosuje się je w wielu obiektach nie tylko studyjnych, ale także innych, w których funkcje dźwiękowe są bardzo ważne (sale koncertowe, teatralne itp.).

Ostatnią częścią takiego akustycznego pudełka jest sufit. **Odpowiednia konstrukcja sufitu**, najczęściej złożona z kilku warstw materiałów (np. płyt gipsowo-kartonowych z wełną mineralną), musi również

być zainstalowana tak, aby zachować możliwie największą dylatację między stropem pudełka zewnętrznego. Najprostszym rozwiązaniem jest taki montaż sufitu, podczas którego opiera się jego konstrukcję na ścianach, już odizolowanych, pudełka wewnętrznego. W ten sposób zamknemy wewnętrzne pomieszczenie, nie łącząc sufitu z pomieszczeniem zewnętrznym. W przypadku gdy z np. z powodu konstrukcyjnego nie możemy już bardziej obciążyć ścian, musimy sufit podwiesić do konstrukcji pudełka zewnętrznego. Rozwiązanie to wymaga zastosowania odpowiednich, dopasowanych do danego obciążenia, zawiesi wibroizolacyjnych. Taki podwieszony sufit powinien „zanurzyć się” w pudełku wewnętrznym, tak aby jego poziom był poniżej szczytu ścian. Niezbędne jest także uszczelnienie łączenia sufitu ze ścianami materiałem plastycznym o dużej gęstości, na przykład akrylem. Błędem jest używanie standardowych pianek montażowych jako wypełniaczy takich przerw, gdyż ich właściwości izolacyjne są niewielkie.

Przy tym wszystkim należy pamiętać, że niewielkie otwory i niedokładności wykonawcze mogą doprowadzić do spadku izolacyjności akustycznej całej przegrody o kilka decybeli, co w obiektach studyjnych jest niedopuszczalne.

Kolejnym **bardzo ważnym aspektem pomieszczeń kompleksu studyjnego są okna komunikacyjne oraz drzwi.**

**Okna komunikacyjne** mają na celu ułatwienie kontaktu wzrokowego między realizatorem dźwięku pracującym w reżyserce a muzykami lub lektorem w studiu. Również w tym przypadku musimy zachować odpowiednią dylatację akustyczną między sąsiadującymi pomieszczeniami. Nie można dopuścić do sytuacji, w której okno

działa jak mostek akustyczny, czyli droga, którą może przenosić się dźwięk drogą materiałową lub powietrzną bezpośrednio z jednego do drugiego pomieszczenia. W związku z tym najlepszym rozwiązaniem jest zainstalowanie dwóch niezależnych okien w ścianach każdego pomieszczenia (reżyserki i studia). **Najlepsze parametry izolacyjności akustycznej uzyskuje się przy zastosowaniu okien składających się z szyb laminowanych o różnej grubości, gdzie laminatem jest specjalna warstwa akustyczna.** Ponadto powinno się dążyć do tego, aby grubości różniły się nie tylko w ramach jednego laminatu, ale także w ramach całego, czyli dwóch niezależnych okien. Najgrubsza warstwa powinna się znajdować od strony najgłośniejszych źródeł, czyli najczęściej od strony pomieszczenia studia nagraniowego. Ujednolicenie grubości może spowodować spadki izolacyjności akustycznej w pewnym paśmie częstotliwości, co jest skutkiem efektu koincydencji. Ponadto izolacyjność całej przegrody zależy od stosunku powierzchni okna do powierzchni ściany, co wiąże się z mniejszą izolacyjnością akustyczną okien w porównaniu z przegrodami masywnymi. Im większe okno, tym mniejsza skuteczność w tłumieniu dźwięków całej przegrody. W związku z tym należy unikać projektowania wielkich okien, których celem jest jedynie ogólny pogląd na sytuację w drugim pomieszczeniu. Projektuje się kompleksy studyjne, które nie mają okien komunikacyjnych w ogóle. W zamian zastosowane są systemy wizyjne oparte na kamerach i ekranach. Mimo wszystko możliwość kontroli „na żywo” jest subiektywnie lepsza niż „przez telewizor”. Pustkę przy krawędziach między poszczególnymi oknami można zamaskować na przykład tkaniną. Warto zaznaczyć, że maskownica powinna mieć czarny

kolor, dzięki czemu uniknie się niekorzystnego odbicia światła, które może utrudnić komunikację i ograniczyć widoczność.

Kolejnym zagadnieniem związanym z komunikacją, bez którego pomieszczenia nie mogłyby funkcjonować, są **drzwi**. Ten element także wymaga dokładnego zaprojektowania i wykonania, ponieważ podobnie jak w przypadku okien drobne zaniedbania mogą mieć duże konsekwencje w całkowitym efekcie. W związku z tym, że przyjęto do rozważań rozwiązanie box in box, niezbędne jest wstawienie dwóch par drzwi, po jednej w każdą ścianę pudełka. Obie pary powinny się cechować bardzo wysokimi parametrami akustycznymi. Nie można założyć, że skoro są dwie, to jedne mogą być bardzo dobre, a drugie zwyczajne, bo w ten sposób całkowicie zaprzepaścimy sedno koncepcji pudełka w pudełku. Drzwi takie, mimo gwarancji producenta o wysokim parametrze izolacyjności akustycznej, powinny być bardzo masywne. Dodatkowo muszą być wyposażone w podwójną uszczelkę na obwodzie. Niezbędne jest również zastosowanie uszczelki opadającej, która domyka przestrzeń pod drzwiami. Należy pamiętać, że aby uzyskać bardzo dobrą izolacyjność akustyczną, wskazane wymagania powinny być spełnione dla obu par drzwi.

Przeźródła między drzwiami powinna być, tak jak w przypadku okien, odpowiednio zamaskowana materiałem elastycznym. Również w tym przypadku bardzo dobrym rozwiązaniem jest wykorzystanie napiętej tkaniny. W kompleksach studyjnych niezbędnym jest **połączenie sygnałowe między poszczególnymi pomieszczeniami**. Dzięki zastosowaniu techniki cyfrowej coraz częściej są to niewielkie wiązki przewodów, jednak duża część użytkowników wciąż chce mieć możliwość połączeń analogowych,

co wiąże się z większymi wiązkami przewodów. Ponadto pomieszczenia potrzebują przyłączy elektrycznych oraz oświetlenia, co również wiąże się z prowadzeniem okablowania. Wiązki przewodów powinny być prowadzone między ścianami pudełek i jedynie „wchodzić” do poszczególnych pomieszczeń. Przy tworzeniu takiej sieci z wykorzystaniem korytek kablowych należy pamiętać, że nie wolno ich opierać na obu ścianach dylatacji między pomieszczeniami. Takie połączenie skutkuje powstaniem mostka akustycznego, co w efekcie umożliwia przenoszenie dźwięku bezpośrednio z jednego pomieszczenia do drugiego, czyli dochodzi do spadku izolacyjności akustycznej. Bez względu należy unikać przebiegów między pomieszczeniami w prostej linii. Przepusty takie powinny wychodzić z jednego pomieszczenia, załamać się w dylatacji, idąc wzdłuż ścian minimum 1 m, i dopiero wejść do kolejnego pomieszczenia.

Jeżeli chodzi o samo otworowanie ścian na potrzeby wstawiania przyłączy, wyprowadzania kabli i tym podobnych, zabezpieczenie akustyczne zależy od ich wielkości. W przypadku niewielkich otworów ( $\phi \leq 50$  mm) wystarczy wypełnienie otworu plastycznym materiałem o dużej gęstości, czyli np. masą akrylową. Należy przy tym pamiętać, aby przed wypełnieniem zabezpieczyć tylną część otworu, tak aby masa nie wylewała się w przestrzeń między ścianami. Jeżeli otworowanie jest znacznie większe, stosuje się bardziej rozbudowane rozwiązania z wykorzystaniem płyt gipsowo-kartonowych lub drewnopochodnych, które powinny być określone przez specjalistów. Podobne rozwiązania przyjmuje się również w przypadku przepustów związanych z systemem instalacji wentylacyjnej oraz klimatyzacyjnej.

I w tym przypadku należy podkreślić kolejny raz, że zaniedbanie nawet niewielkiej „dziury” w ścianie może skutkować odczuwalnym, w warunkach studyjnych, spadkiem izolacyjności akustycznej.

Przedstawione zostały ogólne zasady związane z projektowaniem pomieszczeń studyjnych w koncepcji box in box. Najważniejsze jest, aby dużo uwagi przykładać do projektu oraz wykonawstwa wszystkich elementów – nawet tych najmniejszych. **Niewielkie zaniedbania w postaci złego dopasowania materiałów, pozostawiania otworów czy niedokładnego ich wypełnienia mogą zniwelować początkowe założenia związane z koncepcją pudełka w pudełku i w efekcie odczuwalnie zmniejszyć izolacyjność akustyczną.** Wszystkie powyższe rozwiązania mają na celu zapewnienie odpowiednio niskiego poziomu tła akustycznego w pomieszczeniu, a także uniemożliwienie powstawania przesłuchów. Są to podstawowe cechy, jakimi powinny charakteryzować się pomieszczenia obiektów studyjnych z punktu widzenia akustyki budowlanej. Chcąc wykonać studio na najwyższym poziomie, niezbędne są konsultacje ze specjalistą z zakresu akustyki, który dobierze odpowiednie technologie i materiały. Wykończenie wnętrza tego typu pomieszczeń jest tematem również ciekawym i rozbudowanym. Wiele zależy od typu i wykorzystania pomieszczenia. Inaczej projektuje się studio przeznaczone do nagrywania muzyki, a inaczej do rejestracji lektorów. To samo dotyczy pomieszczeń reżyserskich, których wnętrza się różnią, w zależności od tego czy pomieszczenie będzie wykorzystywane do zgrzywania muzyki czy na przykład wielokanałowej ścieżki dźwiękowej filmu.

Ze względu na obszerność zagadnień akustyka wnętrz studiów nagrańowych to temat na kolejne artykuły. ■



# Akustyczna izolacja posadzek

Sale koncertowe, sale teatralne, studia nagrań, sale do ćwiczeń muzycznych – wszystkie te pomieszczenia mają jedną wspólną cechę – żeby sprawnie funkcjonowały, wymagają olbrzymiej fachowości przy ich projektowaniu i użycia właściwych materiałów budowlanych przy kształtowaniu akustyki wewnątrz. Chcąc uzyskać efekty zaplanowane przez projektanta, nie należy oszczędzać na materiałach, bo te mogą spowodować negatywne skutki, których usunięcie może łączyć się z olbrzymimi kosztami.

Jednym z zagadnień akustycznych jest właściwe izolowanie posadzek pomieszczeń od drgań i dźwięków uderzeniowych. Skuteczną metodą jest stosowanie odpowiednio dobranych elastomerów. Dzięki obszernym typoszeregom elastomerów poliuretanowe z grupy Sylomer® i Sylodyn® mogą być idealnie dobrane pod względem wymaganych częstotliwości dźwiękowych oraz obciążeń. Sprawdziły się w wielu renomowanych budynkach. W Japonii, w Tokio w teatrze Kabukiza zostały zastosowane do wytłumienia mechanizmu sceny obrotowej i widowni, w Filharmonii Paryskiej podłoga sal prób

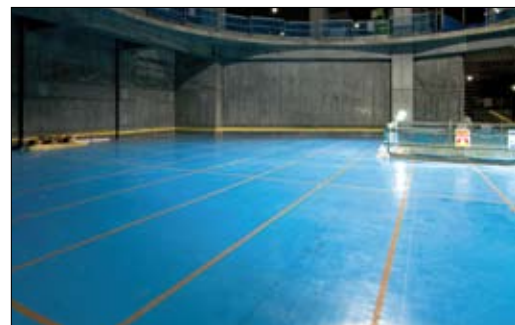


Punktowe podkładki akustyczne przed ułożeniem posadzki

oparta jest punktowo na elastomerach Sylomer®, we wrocławskiej szkole muzycznej w salach prób materiał ten zastosowano w pasach.

Również w kilku prywatnych studiach nagrań zastosowano rozwiązania sylomerowe. Jednym z ostatnich dużych projektów zrealizowanych z zastosowaniem sylomerów firmy Getzner jest Red Bull Music Academy w Tokio z kilkunastoma studiami muzycznymi zaprojektowanymi i wykonanymi na światowym poziomie. Oprócz izolacji posadzek, zastosowano tam specjalne wieszaki akustyczne do sufitów podwieszanych, wykonane przez Getzner Spring Solution.

We wszystkich tych projektach dobór materiałów wibroizolacyjnych następował przy pomocy programu Freqcalc poprzez zadanie mu częstotliwości dźwiękowych i określenie występujących



Teatr Kabukiza w Tokio

na danym obszarze obciążeń. Program sam dobiera typ materiału, określa jego ugięcie, a projektant poprzez zwiększanie wymiarów stosowanych materiałów może regulować skuteczność rozwiązania. Freqcalc jest ogólnie dostępny po zalogowaniu się na [www.getzner.com](http://www.getzner.com). Z programu tego korzystają czołowi akustycy w Polsce i na świecie.

Austriacka firma Getzner Werkstoffe ma 10 rodzajów elastomerów typu Sylomer®, 6 typu Sylodyn® oraz 2 typu Sylomer® HRB, które różnią się strukturą wewnętrzną (zamknięta lub mieszana struktura komórek) i sztywnością, co pozwala je stosować przy nacisku od 0,0011 do 6,0 N/mm<sup>2</sup>. Sylodyny mogą być stosowane bez żadnych dodatkowych izolacji przy wysokim stanie wód gruntowych, co praktycznie zapewnia skuteczne rozwiązanie w każdej sytuacji.

Getzner Werkstoffe stara się wprowadzać coraz nowocześniejsze rozwiązania, stąd też warto zaglądać na stronę firmy, żeby być na bieżąco z jej ofertą. ■



Red Bull Music Academy w Tokio



Red Bull Music Academy w Tokio

**getzner**  
engineering a quiet future

**Getzner Werkstoffe GmbH**

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

kontakt: Mariusz Czynciel

tel. +48 606 70 40 49

[mariusz.czynciel@getzner.com](mailto:mariusz.czynciel@getzner.com)

# Projektowanie dylatacji podłóg przemysłowych

## oraz najczęstsze przyczyny ich uszkodzeń – cz. I

Piotr Hajduk

Biuro Konstrukcyjno-Budowlane HAJDUK

Bezawaryjna eksploatacja podłóg przemysłowych zależy w dużej mierze od przyjętego systemu dylatacji.

Wszelkie uszkodzenia oraz rysy spowodowane przez ich wadliwe działanie są bardzo trudne do naprawy.

**P**oprawnie wykonana posadzka przemysłowa musi zapewniać wymaganą przepisami równość, rysoodporność, długotrwałą odporność na działanie obciążeń, wpływ czynników chemicznych i mechanicznych. Podobne wymagania muszą spełniać dylatacje. Elementy te – niepotrzebne z punktu widzenia użytkowników, gdyż są głównym powodem powstawania uszkodzeń w posadzce – często są konieczne w celu uniknięcia powstawania niekontrolowanych rys.

Stosowanie szczelin dylatacyjnych ma na celu przeciwdziałanie pękaniu płyty podłogi spowodowanemu skurczem betonu i siłami termicznymi. Wymiary płyty dobiera się tak, aby siły powstające w nawierzchni pod wpływem oddziaływań nie przekraczały wytrzymałości na rozciąganie betonu lub żelbetu.

W podłogach przemysłowych stosuje się trzy rodzaje szczelin dylatacyjnych:

- szczeliny skurczowe,
- dylatacje robocze,
- dylatacje konstrukcyjne.

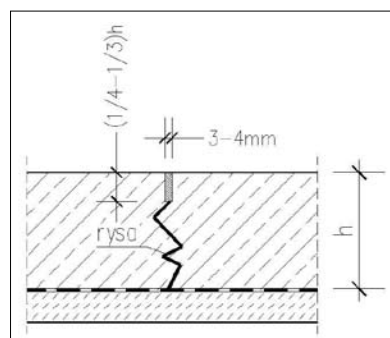
### Szczeliny skurczowe

Szczeliny skurczowe pozwalają płytom podłogi przemysłowej na ruchy pod wpływem zjawisk chemicznych w czasie wiązania cementu i pod wpływem zmian temperatury. Dylatacje służą do zneutralizowania sił rozciągających, które powstają na skutek zarówno normalnego technologicznego skurczu betonu, jak też skurczu termicznego, powodowanego obniżeniem temperatury powietrza. Szczeliny mogą być pełne lub pozorne.

Układ i rozstaw dylatacji jest uzależniony od technologii wykonania płyty betonowej. W przypadku zastosowania metody długich pasów szczeliny skurczowe są wykonywane poprzecznie do dylatacji roboczych. Przy metodzie wielkich płaszczyzn szczeliny wykonuje się poprzecznie i podłużnie w obszarze ograniczonym dylatacjami roboczymi.

Najczęściej szczeliny są wykonywane w rozstawach od 5 do 8 m z zachowaniem zasady, aby stosunek boków nie przekroczył 1,5, a kształt wydzielonego pola był kwadratowy lub prostokątny.

Obecnie zwykle wykonuje się dylatacje w postaci szczelin pozornych przez nacięcie w betonie piłą rowków o szerokości 3–4 mm i głębokości ok. 60 mm (od 1/4 do 1/3 grubości płyty betonowej). Nacinanie jest wykonywane najczęściej do 24 godzin od ułożenia betonu. Wskazane jest jak najwcześniejsze przystąpienie do wykonywania nacięć. Jednakże nacinanie można rozpocząć, dopiero gdy piła nie wrywa już ziaren kruszywa. W miejscu nacięcia powstaje przekrój o mniejszej sztywności, co w konsekwencji prowadzi do pęknięcia płyty poniżej nacięcia (rys. 1).



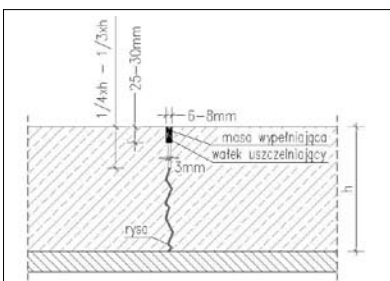
Rys. 1 | Szczelina skurczowa pozorna

Standardowo obciążona podłoga przemysłowa ( $Q < 40$  kN) nie wymaga dyblowania szczelin skurczowych. Siły ścinające są przenoszone przez wzajemne ząbienie się powstałych po pęknięciu sąsiednich fragmentów płyty. Przy naciskach od kół pojazdów  $Q > 60$  kN lub przy rozstawach szczelin powyżej 6 m i jednocześnie naciskach od kół pojazdów  $Q > 40$  kN zalecane jest dyblowanie szczelin [2].

Jeżeli sposób wykorzystania nawierzchni na to pozwala (np. ze względów higienicznych), nacięcia mogą pozostać niewypełnione. W przeciwnym razie konieczne jest wypełnienie szczelin (fot. 1 i rys. 2). Ze względu na dużą intensywność procesów fizykochemicznych, zachodzących w świeżym betonie, wskazane jest jak najpóźniejsze wypełnianie szczelin – najwcześniej miesiąc po zabetonowaniu płyty (lepiej po 3–6 miesiącach). Zbyt wczesne wypełnianie szczelin i powstałe z tego powodu usterki są jedną z częstszych przyczyn wad dylatacji.



Fot. 1 | Wypełnianie szczelin skurczowych (fot. autor)



Rys. 2 | Przekrój przez wypełnioną szczelinę skurczową

Kolejność prac jest następująca:

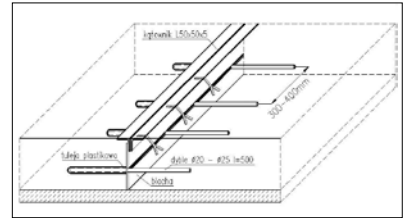
- poszerzenie nacięcia do szerokości 6–8 mm na głębokości 25–30 mm,
- sfazowanie naroży pod kątem około 30–45°,
- oczyszczenie i przesuszenie szczeliny,
- wciśnięcie wałka uszczelniającego, np. z rurki z tworzywa sztucznego, z gąbki,
- zagruntowanie ścian szczeliny,
- wypełnienie szczelin masą elastyczną do poziomu dolnej krawędzi sfazowania,
- wyrównanie powierzchni masy.

### Dylatacje robocze

Dylatacje robocze oddzielają poszczególne płyty nawierzchni na całej ich grubości i umożliwiają im rozszerzanie się lub kurczenie. Powstają na ogół w miejscach przerw roboczych, które są najczęściej efektem podziału nawierzchni na fragmenty możliwe do wykonania w ciągu jednej zmiany roboczej.

Do niedawna dylatacje były wykonywane przy łączeniu sąsiednich płyt na wpust i pióro lub łączeniu dyblowanym. Obecnie dostępnych jest wiele różnych systemów dylatacyjnych pozwalających na dobór rozwiązania w zależności od grubości płyty nośnej, wielkości obciążeń i przewidywanych szerokości złącza. Połączenia na wpust i pióro można wykonywać w płytach o grubości powyżej 20 cm, gdy obciążenia skupione, np. kołami samochodów, nie przekraczają 40 kN, a odstęp między szczelinami są nie większe niż 8 m. Szczegółowy opis wykonania tego typu dylatacji można znaleźć np. w [4].

W nawierzchniach o grubości poniżej 20 cm, rozstawie szczelin powyżej 8 m i obciążeniach punktowych większych niż 40 kN połączenia należy dyblować. W miejscach o przewidywanym dużym ruchu ciężkich pojazdów



Rys. 3 | Dylatacja robocza – przykładowy sposób zabezpieczenia kątownikami naroży połączenia dyblowanego

lub wózków podnośnikowych o twardej oponie zalecana jest ochrona kątów szwów. Jednym ze sposobów jest „okucie” szczelin kątownikami (rys. 3).

Na rynku budowlanym można spotkać wiele przeróżnych systemów, których zastosowanie umożliwi eliminację niedogodności występujących przy stosowaniu rozwiązań tradycyjnych, jak np. konieczność stosowania drewnianych szalunków oddzielających sąsiednie pola od siebie w czasie betonowania płyty.

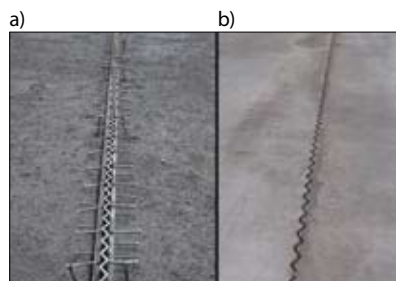
W zależności od umiejscowienia dylatacji, jej funkcji oraz zakładanego sposobu użytkowania można dobrać system tylko umożliwiający oddzielenie sąsiadujących ze sobą pól roboczych, system z dodatkowym zabezpieczeniem krawędzi połączenia czy również wariant pozwalający na przeniesienie i rozłożenie, na płytę nośną, sił skupionych oddziaływających na złącze. Przykładem mogą być wszelkiego rodzaju profile typu omega (fot. 2)



Fot. 2 | Przykładowy profil typu omega [5]

będące modyfikacją standardowego połączenia na pióro i wpust. Są one wykonywane z dwóch profili stalowych połączonych ze sobą. Grubość blachy wynosi zazwyczaj 2–5 mm, a wysokość 12–30 cm. Podczas skurczu betonu oba profile odsuwają się od siebie i tym samym dylatacja się otwiera. Możliwe jest zastosowanie dodatkowych trzpieni zapobiegających klawiszowaniu płyt betonowych i zapewniających dobrą przyczepność profilu do betonu.

Z ciekawszych rozwiązań systemowych na uwagę zasługują dylatacje sinusoidalne (fot. 3). Ich podstawowym elementem są dwa ciągłe symetryczne profile dolne (prostoliniowe lub sinusoidalne) i dwa górne sinusoidalne połączone poziomymi blachami zapewniającymi horyzontalny ruch rozdzielonych płyt i przenoszącymi siły poziome. Grubość blach poszczególnych części składowych wynosi 3–5 mm. Standardowo jest możliwe wykonywanie złączy w płytach o grubości do 30 cm. Dla zapewnienia dobrego zakotwienia w betonie profile mają po obu stronach przyspawane dwa rzędy kołków kotwowych. Rozwiązanie umożliwia ciągłe podparcie kół podczas przejazdu i wyeliminowanie uderzeń kół o krawędzie płyt betonowych przy przejazdach, co gwarantuje przejazd wolny od wstrząsów i wibracji [6].



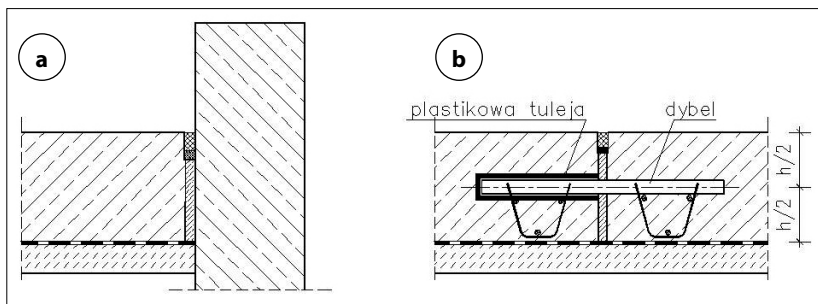
**Fot. 3** | Dylatacja wykonana z profili sinusoidalnych: a) profil przed zabetonowaniem, b) płyta po zabetonowaniu [6]

### Dylatacje konstrukcyjne

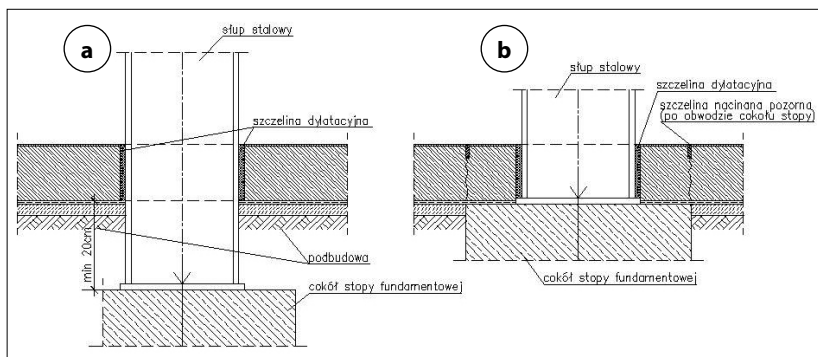
Dylatacje konstrukcyjne wykonuje się przez całą grubość płyty betonowej. Rozróżnia się szczeliny swobodne i nieswobodne (rys. 4). Płyty rozdzielone szczelinami swobodnymi mogą przesuwać się względem siebie w trzech kierunkach: pionowym, poziomym podłużnym i poziomym poprzecznym. Szczeliny nieswobodne dopuszczają tylko ruch w kierunku podłużnym, ewentualnie poprzecznym.

Szczeliny są najczęściej stosowane jako obwodowe. Ich zadaniem jest przede wszystkim oddylatowanie płyty podłogi przemysłowej od innych elementów konstrukcyjnych, jak ściany, podwaliny, słupy, fundamenty itp. Zwykle nie ma potrzeby stosowania szczelin konstrukcyjnych w wewnętrznym obszarze podłogi przemysłowej. W tym miejscu bezawaryjną pracę nawierzchni gwarantują dylatacje prze-

ciwskurczowe i robocze. Szczeliny konstrukcyjne wewnątrz obszaru podłogi są projektowane i wykonywane w przypadkach szczególnych, np. oddzielenie dwóch rejonów o różnych wymaganiach technologicznych lub w długich nawierzchniach niezadaszonych w celu umożliwienia płytom swobodnego przesuwu wywołanego zmianami temperatury. Są także stosowane w celu oddzielenia dwóch obszarów o różnych typach obciążeń czy rejonu pracy maszyn, których praca wywołuje oddziaływania o charakterze dynamicznym. Szerokość dylatacji wynosi na ogół 10 mm. Jako wypełnienie stosuje się materiały o dużej ściśliwości (miękką wełna mineralna, miękkie płyty styropianowe, gąbki z pianki poliuretanowej itp.). Nie należy stosować twardych wypełnień, gdyż powodują one powstawanie dodatkowych niepożądanych oddziaływań.



**Rys. 4** | Dylatacje konstrukcyjne: a) swobodna, b) nieswobodna



**Rys. 5** | Przykłady wykonania szczelin w pobliżu słupów: a) zalecane usytuowanie płyty posadzki względem wierzchu cokołu stopy fundamentowej, b) sposób wykonania posadzki, gdy płyta betonowa „leży” na cokole stopy fundamentowej

Bardzo ważne jest zwrócenie uwagi na odpowiednie usytuowanie wysokościowe płyty podłogi względem cokołu fundamentu. Miejsca te wskutek np. osiadania stóp fundamentowych są szczególnie narażone na powstawanie rys. Zalecany sposób lokalizacji wierzchu cokołu względem płyty betonowej pokazano na rys. 5a. Między wierzchem cokołu a spodem płyty posadzki należy wykonać starannie zagęszczoną podbudowę. Gdy nie jest możliwe zachowanie odległości między spodem płyty a cokołem większej niż 20 cm, należy oddylatować nawierzchnię po całym obwodzie cokołu zgodnie z rys. 5b.

Przy występowaniu ruchu ciężkich pojazdów o twardym ogumieniu często konieczne jest zastosowanie dodatkowych okuć naroży z kątowników, teowników lub zastosowanie specjalnych systemów dylatacyjnych pozwalających na ruchy nawierzchni przy jednoczesnym pełnym zabezpieczeniu połączenia. Bardzo newralgiczne dla nawierzchni są również obszary w pobliżu bram i wjazdów do hal produkcyjnych. Tutaj również powinno się wykonywać dodatkowe zabezpieczenia, np. w postaci kątowników.

## Dyblowanie i kotwienie szczelin dylatacyjnych

### Dyblowanie szczelin

Dybel jest to zwykle pręt stalowy, bez haków, ułożony prostopadle do płaszczyzny szczeliny i zapewniający częściowe przenoszenie obciążenia zewnętrznego na sąsiednią płytę, a równocześnie umożliwiającą poziome ruchy obu płyt.

Dyblowanie płyt betonowych ma na celu umożliwienie współpracy dwóch sąsiednich pasm nawierzchni przy przejmowaniu sił. Ponadto dyblowanie zabezpiecza nawierzchnię przed tworzeniem się uskoków w miejscach poszczególnych szczelin.

Stosowanie dybli jest zalecane w obszarach o dużym ruchu ciężkich pojazdów ( $Q > 40$  kN) oraz gdy istnieje obawa nierównomiernego osiadania sąsiednich płyt (klawiszowanie).

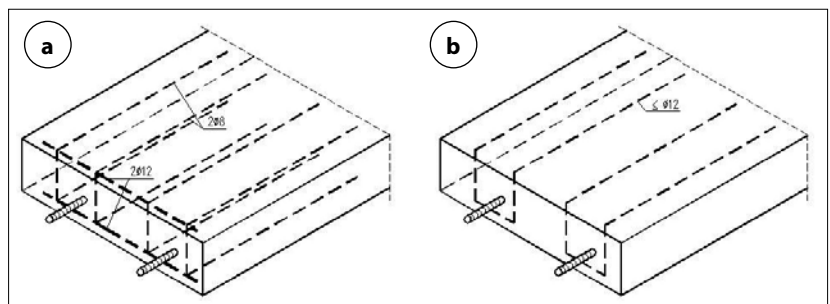
Dyble wykonywane są z gładkich prętów stalowych lub jako elementy płytowe. Wbudowuje się je w środku grubości płyty, prostopadle do przerwy roboczej. Najbardziej rozpowszechnione są pręty okrągłe o średnicy 16–32 mm (najczęściej 20–25 mm), prostokątne lub kwadratowe (najczęściej 25 x 25 i 20 x 20 mm). Ich przekrój zależy od obciążenia płyty posadzki, jej grubości oraz parametrów i rodzaju podbudowy. Długość dybli mieści się w granicach 400–650 mm. Rozstaw prętów wynosi 250–500 mm. Najczęściej stosowane są dyble o długości 500–600 mm i wzajemnym rozstawie 330 mm (trzy dyble na metr bieżący dylatacji). Długość jednostronnego zakotwienia przyjmuje się równą 10 średnicom pręta. Dyble stosowane w szczelinach roboczych i konstrukcyjnych muszą przenosić siły poprzeczne i umożliwiać swobodne ruchy płyty w kierunku podłużnym. Wykonanie dylatacji dyblowanej polega na tym, że jedną połowę pręta zabetonowuje się na stałe w płycie, a drugą przed zabetonowaniem pokrywa się materiałem izolacyjnym chroniącym stal przed połączeniem z betonem lub osadza się w plastikowej tulei (fot. 4b).

Wymiarowanie polega na sprawdzeniu wytrzymałości dybla oraz betonu, w którym jest on zakotwiony [11]. Najczęściej o wytrzymałości połączenia dyblowanego decyduje wytrzymałość betonu. Często też z tego powodu stosuje się dodatkowe dozbrojenie połączenia w celu zwiększenia możliwości przenoszenia większych sił (rys. 6).

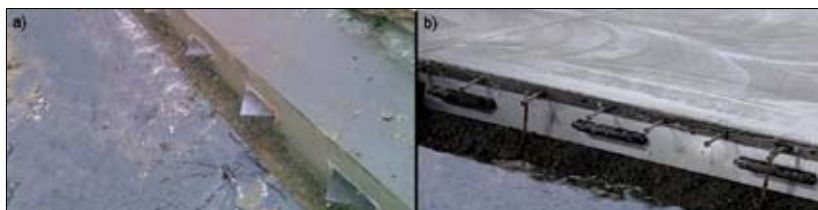
Najnowsze rozwiązania umożliwiają nie tylko ruchy płyty wzdłuż złącza, ale również w poprzek niego (np. niektóre typy dybli kwadratowych), co jest istotne w miejscach krzyżowania się dylatacji. Na uwagę zasługują również płyty dyblujące o kształcie rombu, kwadratu, a szczególnie trapezu (fot. 4). Są umieszczane co 450–600 mm. Zapewniają dwukierunkowy poziomy ruch, zapobiegając zakleszczeniu płyt względem siebie, oraz zapewniają dużo lepsze przeniesienie obciążeń z jednej płyty na drugą przy szczelinie dylatacyjnej.

Zastosowanie płyt trapezowych pozwala na uzyskanie około dwukrotnie większych nośności w porównaniu z dyblami prętowymi i o 65% więcej, niż stosując płyty dyblujące rombowe. Ponadto trapezowe płyty dyblujące, według ich producenta, zmniejszają czterokrotnie, w porównaniu z dyblami prętowymi, ruchy pionowe przyległych płyt.

Jak zaznaczono wcześniej, dyble znacznie poprawiają pracę szczelin:



Rys. 6 | Przykład dozbrojenia krawędzi połączeń dyblowanych



Fot. 4

Złącza wykonane przy wykorzystaniu płyt dyblujących: a) rombowych, b) trapezowych [7]

płyty mniej klawiszują, szczeliny mniej się rozszerzają. Badania amerykańskie szerokości szczelin dyblowanych i niedyblowanych pod nacinanym rowkiem wykazały znaczny wpływ szerokości szczelin na współpracę sąsiednich płyt (rys. 7). Im rysa powstała pod nacięciem ma mniejszą szerokość, tym lepsza wzajemna współpraca. Dla płyt niedyblowanych wraz ze wzrostem szerokości szczeliny współpraca szybko maleje. W zasadzie można przyjąć, że współpraca jest zagwarantowana tylko do szerokości 1 mm [1].

Współpracę sąsiednich płyt na powierzchni zwiększa się przez:

- ograniczanie odstępów między szczelinami,
- unikanie betonowania w wysokich temperaturach,
- obniżenie temperatury mieszanki betonowej,
- stosowanie do betonu grubego kruszywa, pozwalającego na lepsze ząbkowanie się płyt w miejscach pęknięć,
- zwiększanie sił tarcia, czyli w konsekwencji zwiększanie ciężaru – grubości – płyt.

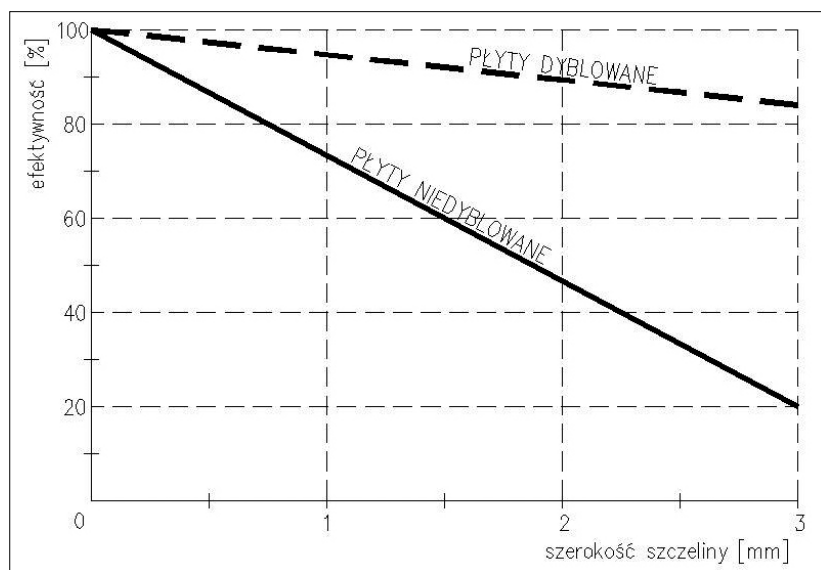
### Kotwienie płyt

Kotwy różnią się od dybli prętowych tym, że są na ogół z obu stron zakończone hakami. Zadaniem ich jest prze-

noszenie obciążenia zewnętrznego na sąsiednią płytę, niedopuszczenie do pionowego przemieszczania się płyt, np. skrajnych płyt w nawierzchniach zlokalizowanych na wolnym powietrzu, i przeciwdziałanie rozchodzeniu się płyt. Stosowane średnice kotew wynoszą 12–20 mm, a ich długości 60–80 cm. Układane są analogicznie jak dyble w środku grubości płyt. Zwykle stosuje się je w rozstawie nieprzekraczającym 1,5 m, na ogół co 30–60 cm.

### Literatura

1. ACI 360R-10 Guide to Design of Slabs on Ground.
2. G. Lohmeyer, K. Eberling, *Betonböden für Produktions- und Lagerhallen: Planung, Bemessung, Ausführung*, Verlag: Bud + Technik., Dusseldorf 2012.
3. PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu, Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
4. P. Hajduk, *Projektowanie podłóg przemysłowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.
5. Materiały informacyjne firmy Betomax ([www.betomax.pl](http://www.betomax.pl))
6. Materiały informacyjne firmy Hegelhof Concrete Joints ([www.hcjoins.be](http://www.hcjoins.be)).
7. Materiały informacyjne firmy Permanan ([www.permaban.com](http://www.permaban.com)).
8. S. Rolla, *Nowoczesne nawierzchnie betonowe*, wyd. I, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 1983. ■



Rys. 7 | Efektywność współpracy płyt zależnie od szerokości szczeliny (według badań amerykańskich) [8]



### Biurowiec Graffit w Warszawie

[www.](#)

Firma Hines uzyskała pozwolenie na budowę budynku biurowego Graffit przy ulicy Domaniewskiej 28. Powierzchnia najmu klasy A to 18 500 m<sup>2</sup> na 7 kondygnacjach, w tym ok. 1900 m<sup>2</sup> powierzchni handlowo-usługowej. Obiekt wyróżni duża powierzchnia piętra – 2800 m<sup>2</sup>. Przewidziano też trzypiętowy parking podziemny oraz pełną infrastrukturę dla rowerzystów. Architektura: polski oddział firmy Rolfe Judd z Londynu. Zakończenie prac budowlanych – II połowa 2017 r.

### Ekspresowo do Kołobrzegu

[www.](#)

Podpisano umowę na zaprojektowanie i budowę odcinka Kiełpino – Kołobrzeg drogi S6 o długości 24 km. Roboty obejmą budowę węzła drogowego Kołobrzeg Zachód z DW nr 162. Inwestycję w formule „projektuj i buduj” będzie realizowało konsorcjum firm PolAqua Sp. z o.o. i Dragados S.A. Budowa ma zakończyć się w kwietniu 2019 r. Wartość podpisanej umowy to 455 042 180,12 zł.

Źródło: GDDKiA



### Wielogazowe detektory gazów

Od kilku lat Przedsiębiorstwo Wdrożeniowe Pro-Service® sp. z o.o. wdraża i promuje wielogazowe stacjonarne detektory gazów, światową nowość, która pomaga w monitoringu podstawowych gazowych składników powietrza, takich jak tlen, tlenek i dwutlenek węgla, LPG i, co bardzo ważne, tlenki azotu (NO<sub>x</sub>). Możliwe są inne konfiguracje detektorów.

Fot. Tmaster® – trzygazowy, stacjonarny detektor, wersja CO/LPG, NO<sub>x</sub>



### Szczypce zaciskowe FACOM

[www.](#)

Marka FACOM wprowadza 5 rodzajów specjalistycznych szczypiec zaciskowych. Nowe narzędzia z serii 500A mają 5-pozycyjny zacisk, opatentowany system otwierania zacisku i opatentowany spust odblokowujący. Rozwiązania te przyspieszają pracę, czyniąc ją bardziej bezpieczną i nie wymagają używania tak dużego nakładu siły, jak to było do tej pory.

Opracowała  
Magdalena Bednarczyk

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

[www.](#)

# Drogi dojazdowe i place montażowe dla turbin wiatrowych

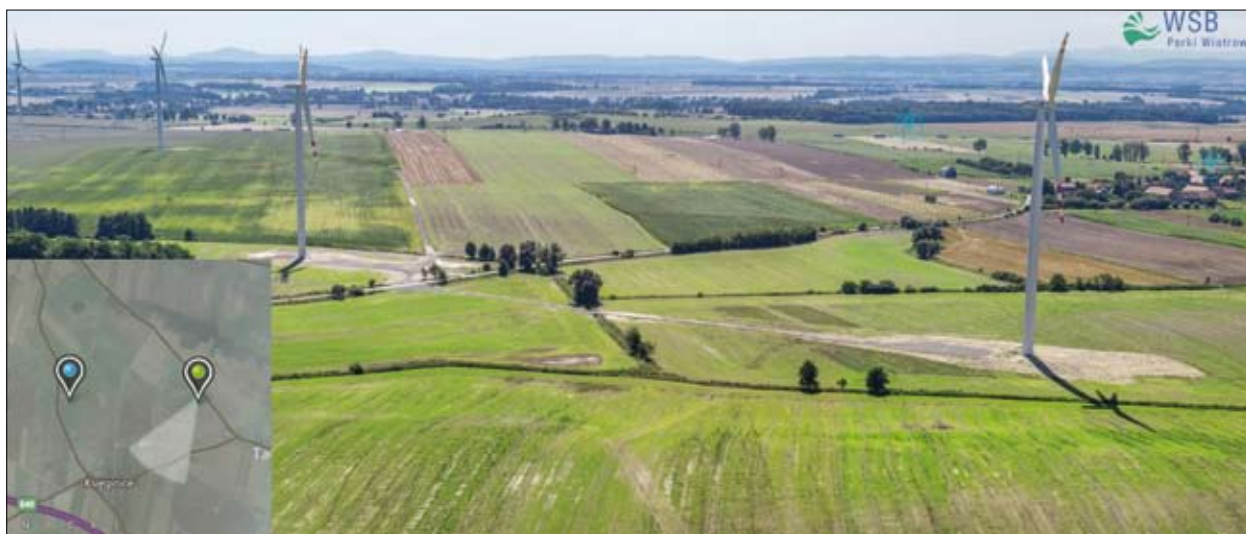
inż. Michał Ptaszyński

Nie zawsze potrzebne jest budowanie trwałych dojazdów, służących inwestorowi przez kilkadziesiąt lat, czasami bardziej opłaca się wybudować drogę tymczasową.

Średnio do budowy jednego fundamentu turbiny wiatrowej potrzeba 500 m<sup>3</sup> betonu, 60 ton stali, czyli około 100 samochodów z betonem i kilkanaście z dostawą zbrojenia. Dostawa tych składników to pierwszy test jakości i wytrzymałości dla drogi. Za kilka tygodni droga przejdzie drugą, często niełatwą, próbę. Dostawa turbin to już tylko kilka, kilkanaście ponadnormatywnych pojazdów. Dla dobrze przygotowanego inwestora ten moment to końcowy etap budowy, bo kiedy trwa dostawa turbin, prawie wszystko jest już gotowe. Fundamenty, drogi, linie elektroenergetyczne, główny punkt zasilania są w ostatniej

fazie budowy. A wiatraki w częściach czekają w fabrykach na wysyłkę. Budowa dróg dojazdowych oraz placów montażowych w celu dostaw i montażu turbin wiatrowych powinna być poprzedzona analizą kilku podstawowych warunków. Określa się je indywidualnie dla każdej inwestycji. Wytyczne producenta turbin wiatrowych, aktualne normy dla budowy dróg, kontrakt serwisowy z dostawcą turbin, założenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, umowy dzierżawy z właścicielami gruntów i w końcu koszty budowy. Z tych kilku wymienionych warunków tylko jeden musi być spełniony bez-

względnie w części dotyczącej nośności podłoża pod samochody oraz żurawie montujące turbiny wiatrowe. Dotyczy on bowiem bezpośrednio bezpieczeństwa pracy na budowie i tu nie można szukać kompromisu. Pozostałe warunki podlegają głębszej analizie i każdy inwestor powinien taką przeprowadzić na etapie projektowania. Okazuje się, że nie zawsze potrzebne jest budowanie trwałych dojazdów, służących inwestorowi przez kilkadziesiąt lat, czasami bardziej opłaca się wybudować drogę tymczasową, a przy realizacji niektórych inwestycji takie rozwiązanie jest konieczne i jedynie możliwe do zastosowania.



Fot. 1 | Drogi i place montażowe na farmie wiatrowej (archiwum WSB Parki Wiatrowe)

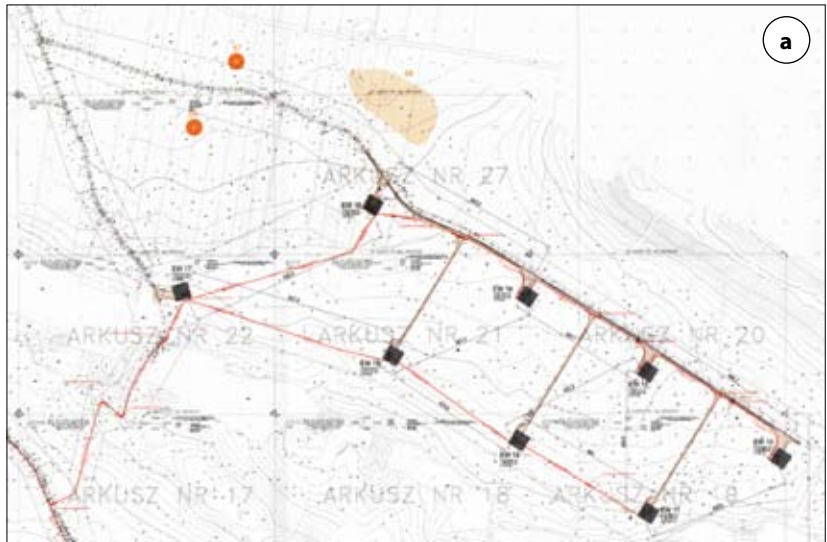


## Wytyczne producenta turbin wiatrowych

Wytyczne producenta określają konkretne wymagania dotyczące podstawowych warunków technicznych – nośności podłoża, spadków podłużnych i poprzecznych, promieni skrętów, wielkości placów do parkowania, zawracania, składowania i montażu elementów. Na niektóre z wymienionych współczynników wpływają ciężar i gabaryty elementów transportowanych, a na inne rodzaj używanego żurawia do montażu turbiny wiatrowej.

Przekrój poprzeczny drogi dobiera się do wymogów dotyczących nośności dla konkretnego producenta turbin wiatrowych. Tą sprawdza się płytą statyczną, a w niektórych przypadkach w celu kontroli dopuszcza się również szybsze badania płytą dynamiczną. Na górnej krawędzi drogi moduł odkształcenia  $E_{v2}$  musi być większy niż 80–100 MN/m<sup>2</sup>, a współczynnik zagęszczenia  $E_{v2}:E_{v1} \leq 2,5$ . Nawierzchnia na placu montażowym przejmuje całą reakcję powstałą pod stopą żurawia samochodowego, którego masa wraz z podnoszonym elementem często przekracza 700 t. Wymagania dotyczące placów montażowych są ostrzejsze od warunków dotyczących dróg i tu graniczne wartości wytrzymałości wahają się pomiędzy 100 a 160 MN/m<sup>2</sup>. Nacisk na oś samochodów transportujących elementy nie może przekraczać dopuszczalnych wartości granicznych dla dróg publicznych, natomiast w obrębie samej budowy dopuszcza się przejazd żurawia z niezdemontowanym balastem. Dlatego często drogi wewnętrzne są bardziej wytrzymałe niż powiatowe i gminne drogi publiczne.

Producenci zalecają inwestorom budowę dróg z kruszywa łamanego z górną 10-centymetrową warstwą o frakcji 0–31,5 mm, warstwą nośną 30–40 cm o frakcji 0–63 odseparowaną geosiatką bądź geowłókniną od



Rys. 1 | Plan zagospodarowania terenu z projektu budowlanego wraz ze zdjęciami satelitarnymi wybudowanej farmy wiatrowej (archiwum WSB Parki Wiatrowe oraz Google earth)



Fot. 2 | Przygotowany dojazd wraz z placem montażowym



**Fot. 3** | Przygotowany dojazd wraz z placem montażowym oraz wykopem pod fundament. W wykopie podłoże przygotowane pod maszynę wykonującą wzmocnienie podłoża kolumnami DSM

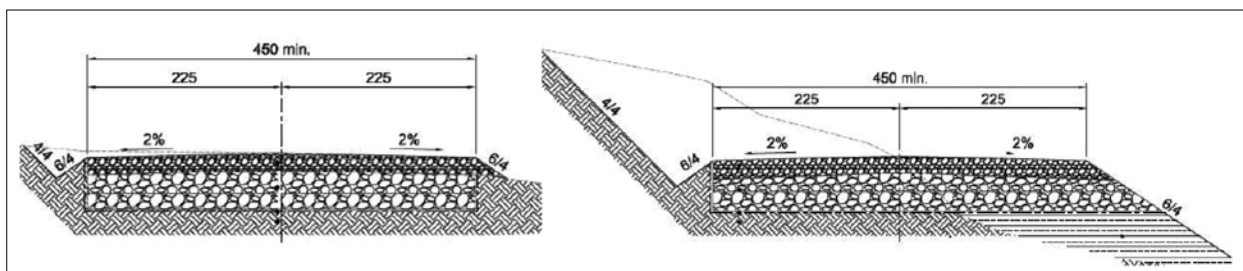


**Fot. 4** | Transport elementów na to wzniesienie wymaga użycia dodatkowego sprzętu

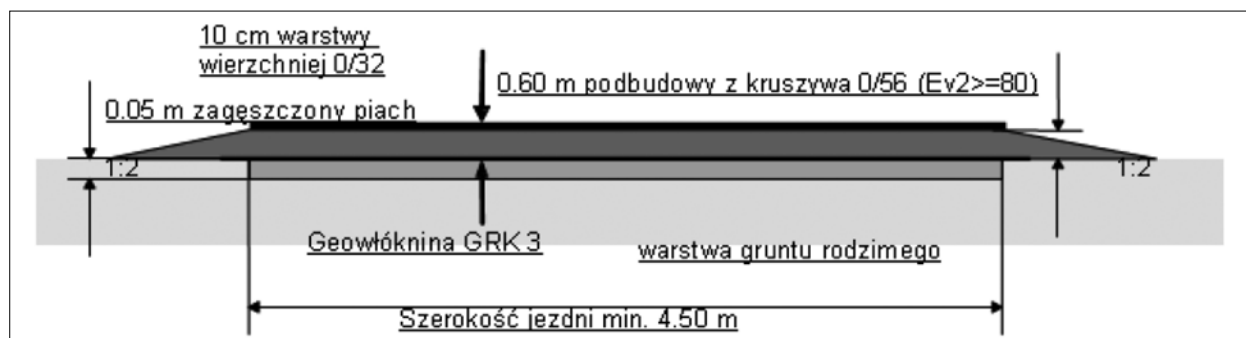
kilkucentymetrowej warstwy odsączającej. Przekrój drogi i placu dobiera się do warunków geologicznych. **Bardzo ważne jest zapewnienie dobrego odprowadzenia wody opadowej z powierzchni drogi.** Spadki poprzeczne można kształtować jednostronnie bądź dwustronnie najczęściej o nachyleniu 2%. Natomiast dla placów montażowych spadki poprzeczne i podłużne determinowane są przez typ używanego żurawia i odpowiednio dla dźwigów samochodowych dopuszczalne są spadki od 1,5 do 2%, ale już dla żurawi gąsienicowych plac powinien być właściwie płaski, maksymalnie 0,5% nachylenia.

Ze względu na bardzo duże gabaryty elementów dostarczanych na plac budowy minimalny promień łuku pionowego na wzniesieniach to 300–400 m. Przy mniejszych promieniach łuków pionowych elementy podczas przejazdu mogłyby zostać uszko-

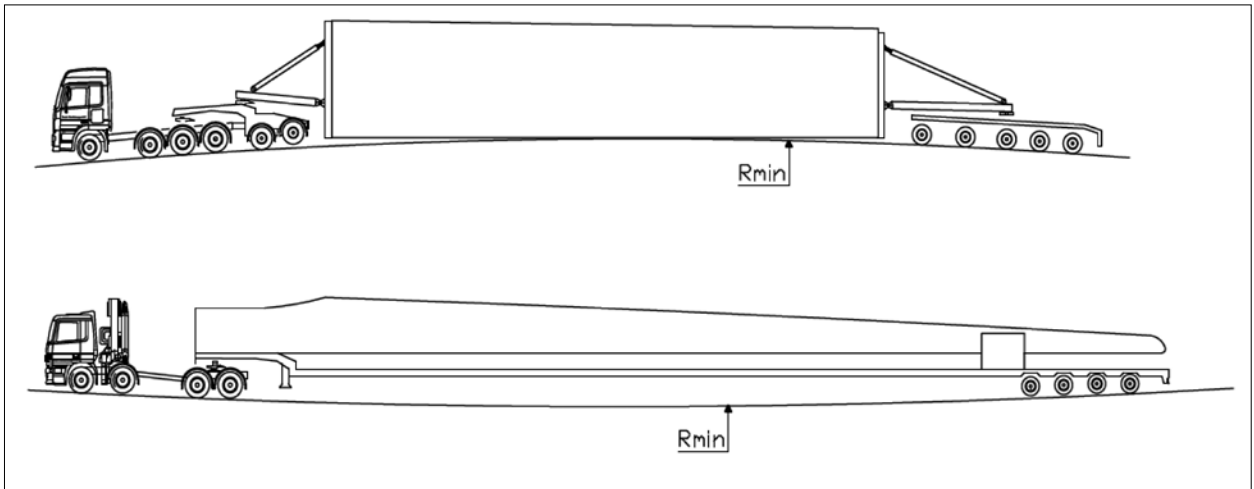
dzzone. Natomiast ze względu na ciężar transportowanych części (często ponad 100 ton) maksymalne pochylenie drogi nie powinno przekraczać 7%. Jeśli warunki terenowe nie pozwalają inaczej, dopuszcza się projektowanie dróg o nachyleniu większym niż 12–15%, ale wtedy należy każdorazowo zaprojektować specjalny sposób dostawy, często przy użyciu dodatkowego sprzętu. Wymagania producenta dotyczące zagospodarowania terenu otrzymuje inwestor i jego zadaniem wraz z projektantem jest przygotowanie projektu budowlanego, tak aby zapewnić swobodny dojazd i montaż turbin. Warto pamiętać, że również sposób montażu i rodzaj użytego żurawia odgrywają kluczową rolę. Żurawie z montowanym kratownicowym wysięgnikiem potrzebują dodatkowej utwardzonej powierzchni do montażu, a dźwigi gąsienicowe – szerszych



**Rys. 2** | Przekrój poprzeczny drogi (materiały firmy GE)



**Rys. 3** | Przekrój poprzeczny drogi (materiały firmy Servion)



Rys. 4 i tab. 1 | Minimalny promień łuku pionowego (materiały firmy Siemens)

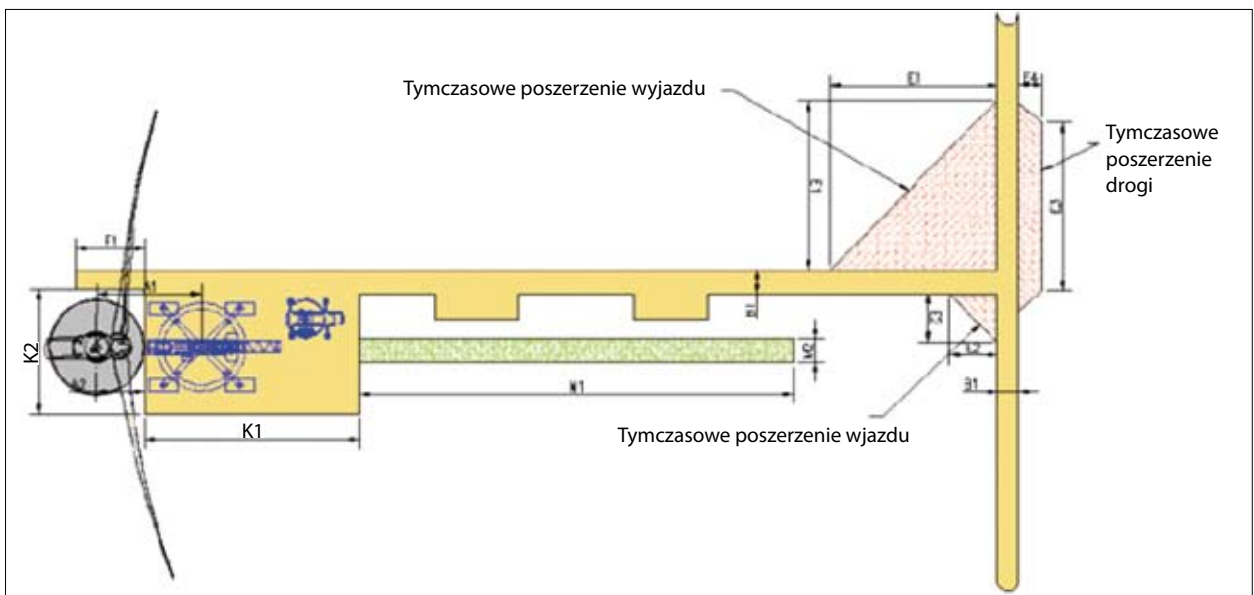
Droga	Promień łuku pionowego ( $R_{min}$ )	Nachylenie
Dla pojazdów transportujących oraz żurawi samochodowych	500–300 m*	11–15%*
Podczas poruszania się wstecz	500–300 m*	4–8%*

\* Zależy od rodzaju sprzętu transportującego oraz stanu dróg dojazdowych (z lub bez dodatkowej jednostki holującej).

dróg dojazdowych. Najlepiej obrazuje to grafika (rys. 5), na której podane są minimalne wymiary placu i drogi. Przykładowo K1 i K2 to wymiary placu w zależności od wysokości wieży turbiny wiatrowej. Dla turbin wiatrowych

z wieżami niższymi niż 100 m plac nie może być mniejszy niż 45 m x 28 m, a dla wyższych minimalne wymiary to 60 m x 30 m. Niektóre części utwardzonych powierzchni projektuje się jako tymczasowe i w tym przypadku

są to powierzchnie oznaczone kolorem zielonym (miejsce pod montaż wysięgnika żurawia) oraz kolorem czerwonym (poszerzenie skrzyżowań w celu przejazdu transportów ponadnormatywnych).



Rys. 5 | Minimalne wymiary placu montażowego (materiały firmy Servion)

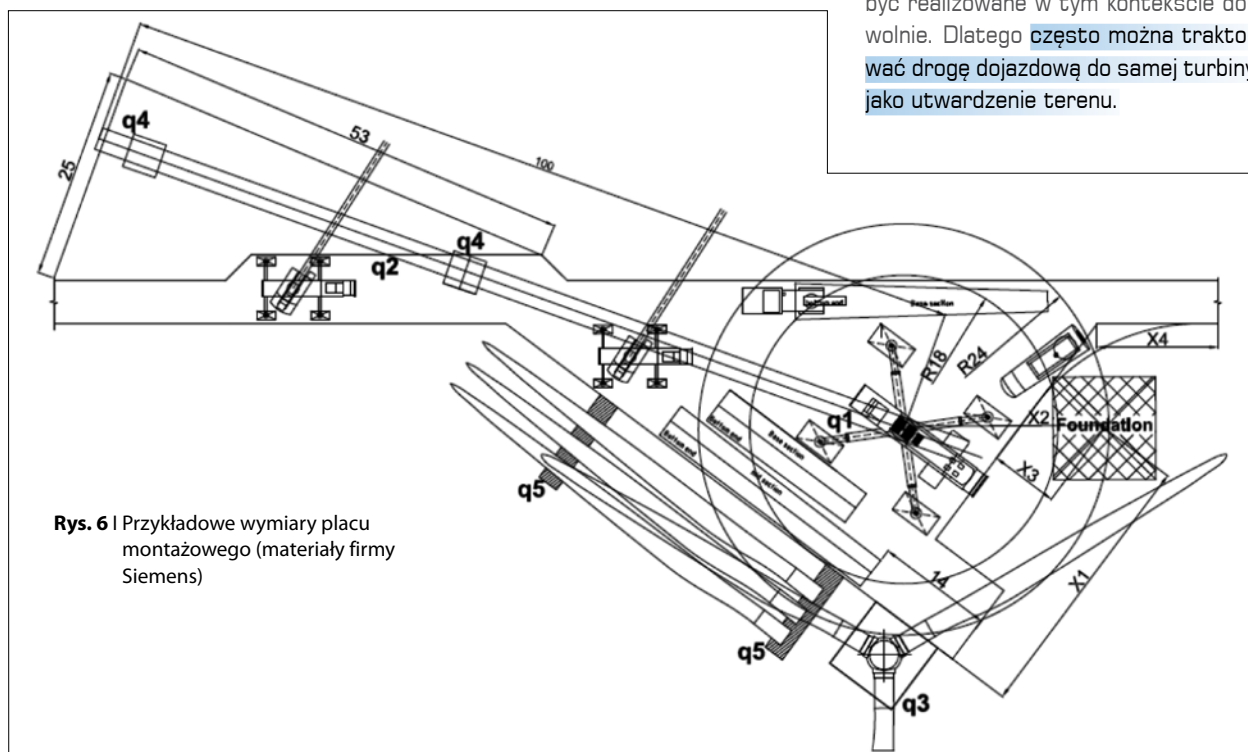
Tab. 2 | Minimalne wymiary placu montażowego (materiały firmy Servnion)

Szerokość drogi dojazdowej	B1 =	4,5m
Wjazd w kształcie leja	E1 =	35x35m
Wjazd w kształcie leja	E2 =	10x10m
Promienie zakrętów	wewnętrzny =	40 m
	zewewnętrzny =	47,5 m
	szerokość drogi na zakręcie =	7,5m
	przejezdny zakres zewnętrzny =	55 m
Powierzchnia zakreślana przez łopatę bez przeszkód	długość	E3 = 35m
	szerokość	E4 = 5 m
powierzchnia posadowienia dźwigu	długość (do 100m NH)	K1 = 45m
	długość (powyżej 100 m NH)	K1 = 60 m
	szerokość (do 100 m NH)	K2 = 28m
	szerokość (powyżej 100 m NH)	K2 = 30 m
Powierzchnia montażowa do wysięgnika (długość zależna od wysokości piasty)	długość	M1 = NH+20m
	szerokość	M2 = 6 m
środek wieńca obrotowego-środek fundamentu Odległość powierzchni posadowienia dźwigu do środka fundamentu	A1 =	18-32m
	A2 =	10m
obszar do wstępnego montażu wirnika	3.4M104	D = 104 m
	3.2M114	D = 114 m
Długość jezdni Przy fundamentcie	F1 =	15m
Dostęp do turbiny wiatrowej	F2 =	2m

### Warunki techniczne i przepisy dotyczące budowy dróg publicznych

Elementy, z których zbudowana jest turbina wiatrowa, często dostarczane są z różnych miejsc świata. Regułą jest, że zjazdy z dróg krajowych i powiatowych, przebudowy dróg gminnych oraz budowę nowych dojazdów i placów na działkach, na których staną wiatraki, uwzględnia się w projekcie budowlanym całej farmy wiatrowej. Natomiast przebudowy skrzyżowań, analizy techniczne obiektów mostowych znajdujących się na trasie przejazdu samochodów z fabryki do wjazdu na budowę analizuje się w osobnych opracowaniach i najczęściej tymi sprawami zajmuje się firma transportowa.

Przebudowa dróg publicznych oraz zjazdów z nich na teren budowy musi uwzględniać warunki techniczne i przepisy dotyczące dróg. Dojazdy projektowane na działce (polu uprawnym) mogą być realizowane w tym kontekście dowolnie. Dlatego często można traktować drogę dojazdową do samej turbiny jako utwardzenie terenu.

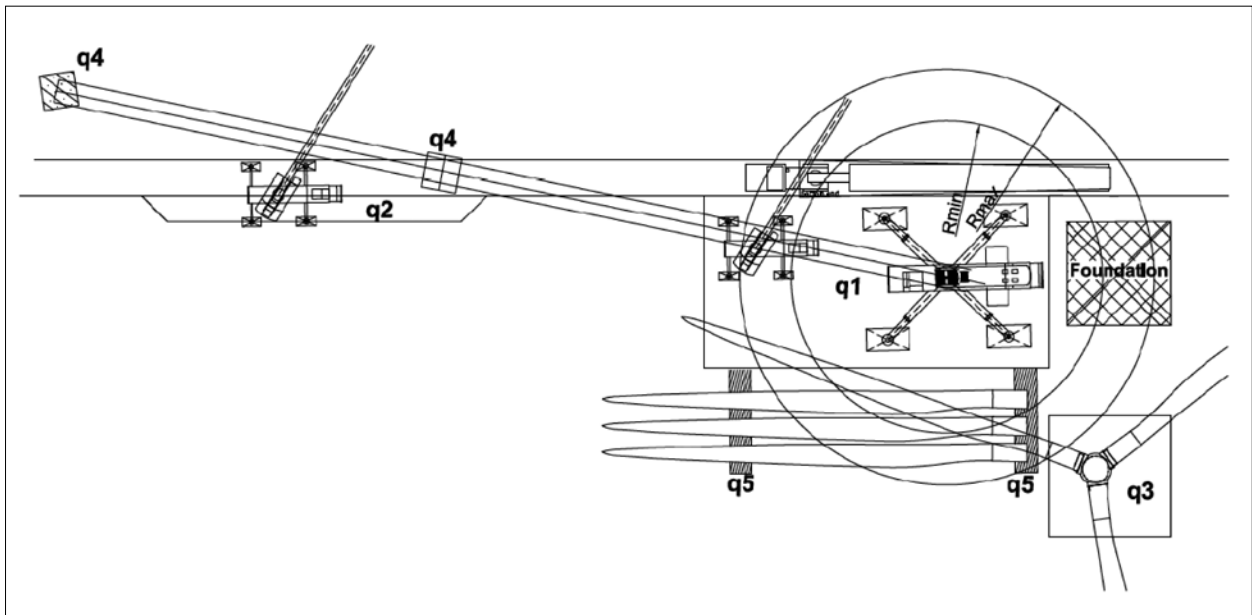


Rys. 6 | Przykładowe wymiary placu montażowego (materiały firmy Siemens)

**Tab. 3** | Przykładowe wymiary placu montażowego (materiały firmy Siemens)

Pole	Opis	Maks. spadek	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	Wymiary [m]	Przeznaczenie
Droga	Część drogowa od q1 do q2	1%		4	Na stałe
q1	Plac montażowy pod żuraw główny	1%	1127*	(41 x 55/2)	Na stałe
q2	Plac montażowy pod żuraw pomocniczy	1%	180*	6 x 30	Na stałe
q3	Plac montażowy pod miejsce montażu wirnika	1%	144*	12 x 12	Tymczasowe (na czas budowy/montażu)
q4	Plac montażowy na potrzeby montażu wysięgnika żurawia	1%	25	5 x 5	Tymczasowe (na czas budowy/montażu)
q5	Miejsce składowania łopat wirnika	1%	60*	(12 x 2,5) x 2	Tymczasowe (na czas budowy/montażu)

\*Minimalna powierzchnia z wymaganą wytrzymałością.



**Rys. 7 i tab. 4** | Przykładowe wymiary placu montażowego (materiały firmy Siemens)

Pole	Opis	Maks. spadek	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	Wymiary [m]	Przeznaczenie
Droga	Część drogowa od q1 do q2	1%			Na stałe
q1	Plac montażowy pod żuraw główny	1%	800*	20 x 40	Na stałe
q2	Plac montażowy pod żuraw pomocniczy	1%	180*	6 x 30	Na stałe
q3	Plac montażowy pod miejsce montażu wirnika	1%	144*	12 x 12	Tymczasowe (na czas budowy/montażu)
q4	Plac montażowy na potrzeby montażu wysięgnika żurawia		16*	4 x 4	Tymczasowe (na czas budowy/montażu)
q5	Miejsce składowania łopat wirnika		60*	(12 x 2,5) x 2	Tymczasowe (na czas budowy/montażu)

\*Minimalna powierzchnia z wymaganą wytrzymałością.

## Kontrakt serwisowy z dostawcą turbin

Umowa na serwisowanie turbin wiatrowych ma duże znaczenie przy analizie sposobu przygotowania dojazdów do wiatraków. Najczęściej dostawca, sprzedając inwestorowi urządzenie, zobowiązuje się do długoletniego serwisu technicznego w zamian za, z góry ustalone, wynagrodzenie. Najważniejszym współczynnikiem, który ma wpływ na cenę takiego serwisu, jest oferowana i **gwarantowana dyspozycyjność pojedynczej turbiny wiatrowej oraz całej farmy**. Producent gwarantuje na przykład, że przez 15 lat użytkowania wiatraków każdy

będzie sprawny i gotowy do pracy co najmniej 98% czasu. Oznacza to w przybliżeniu, że w ciągu roku w turbinie mogą wystąpić drobne usterki bądź krótkie przerwy w pracy związane z przeglądami i serwisem, ale łącznie nie dłużej niż 2% czasu, czyli około siedmiu dni.

W takich umowach jest jednak zapis, który uwzględnia bardzo ważny szczegół mający wpływ na wykonanie zobowiązania. **W fazie eksploatacji farmy producent, który serwisuje urządzenie, musi mieć dostęp do każdej turbiny wiatrowej**. Chodzi tu nie tylko o dojazd pracowników w przypadku awarii małego urządzenia bądź usterki w systemie sterującym turbi-

ną. Kontrakt ten uwzględnia również wymianę m.in. takich elementów, jak: przekładnia, transformator, generator i łopaty wirnika. Do tego potrzebny jest ciężki sprzęt – identyczny jak przy montażu. Dlatego **inwestor, jeśli ma taką możliwość, powinien dążyć do pozostawienia placów i dróg dojazdowych w takim kształcie, jakim zostały zaprojektowane na czas budowy**.

## Założenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego

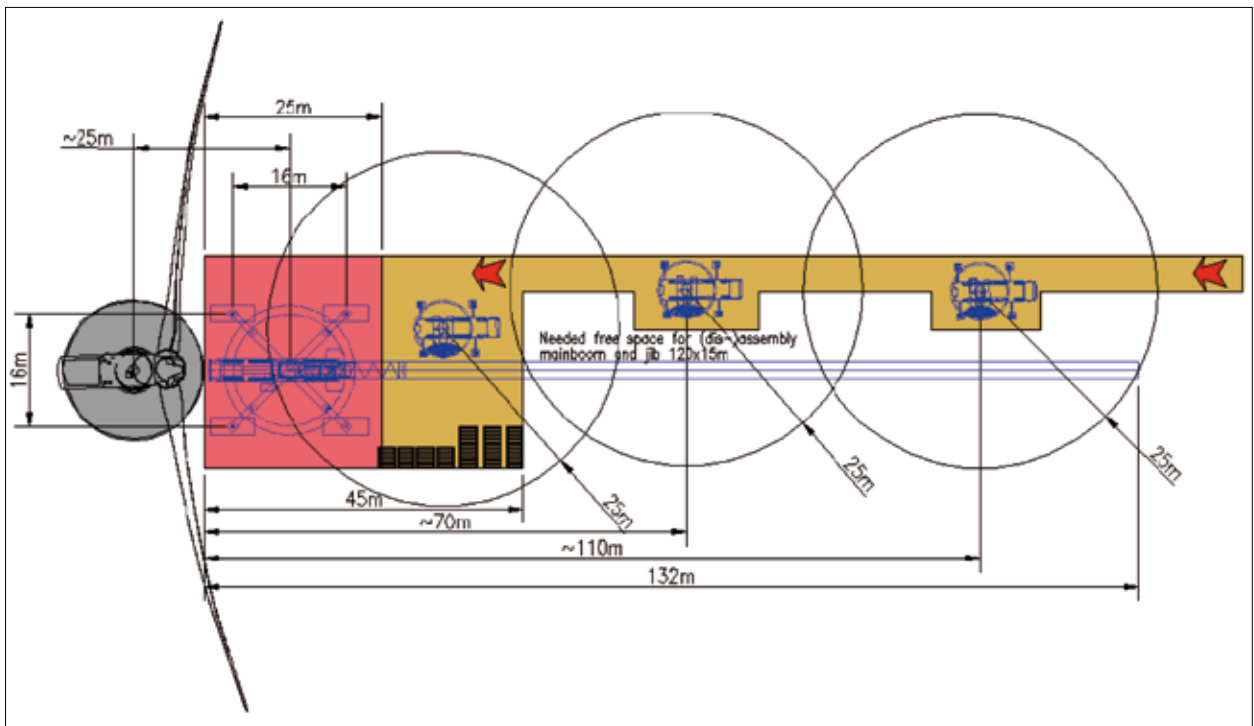
Nie zawsze jest możliwe pozostawienie placów i dróg dojazdowych w kształcie zaprojektowanym na czas budowy ze względu na uwarunkowania



Fot. 5 | Plac montażowy ze składowanym segmentem wieży



Fot. 6 | Transport segmentu wieży



Rys. 8 | Potrzebna wolna powierzchnia do montażu i demontażu wysięgnika żurawia 120 x 15 m

prawne. Po pierwsze, każdy, kto chce wybudować stałe place i dojazdy, musi wyłączyć powierzchnie terenu z produkcji rolnej. Już na etapie planowania przestrzennego gmina występuje o zgodę ministra na przyszłościowe odrolnienie. Jeśli grunty rolne są wysokiej klasy, może się pojawić zakaz wyłączenia dużych powierzchni. Po drugie, sama gmina może nie uchwalić planu przestrzennego pozwalającego na pozostawienie znacznej części działki bez możliwości upraw rolnych.

### Umowy dzierżawy z właścicielami gruntów

Prawo do budowy turbin wiatrowych wraz z infrastrukturą towarzyszącą, w tym placów i dróg dojazdowych, zabezpieczone jest najczęściej przez umowy dzierżawy między właścicielem gruntu a inwestorem. Temu pierwszemu zależy na jak najwyższym czynszu przy jednoczesnym oddaniu w użytkowanie jak najmniejszej powierzchni

działki. Istnieje wiele umów z właścicielami gruntów, które ze względu na trudne negocjacje również nie pozwalają na pozostawienie placów i dróg dojazdowych na stałe.

### Koszty budowy

I w końcu koszty inwestycji. Utwardzenie terenu na placu budowy – dojazd do turbiny i plac montażowy budowany na działce, na której ma powstać wiatrak, nie musi podlegać przepisom jak dla dróg publicznych. Poza wymaganiami producenta i specyficznymi warunkami dla konkretnego zadania nie ma (przy dobrych warunkach gruntowych) ekonomicznego uzasadnienia budowy dróg z kanalizacją deszczową, krawężnikami i podbudową zapewniającą długoletnią żywotność (bez prowadzenia doraźnych napraw). **W czasie eksploatacji drogi służą w większości dojazdom ekip serwisowych.** Tylko w razie konieczności wymiany dużego elementu

z dojazdu skorzysta żuraw i transport ponadgabarytowy. Jeśli inwestor jest w stanie szybko zareagować i przygotować dostęp dla dużego sprzętu, to warto się zastanowić nad optymalizacją kosztów budowy. O tym jednak decyduje rachunek ekonomiczny. Albo inwestor realizuje dojazd do turbin wiatrowych pierwszej klasy i podczas eksploatacji przez 30 lat zajmuje się jedynie odśnieżaniem i utrzymaniem rowów odwadniających, albo buduje drogę dużo taniej, odkładając do skarbanki na przyszłościowe drobne naprawy i remonty. Oczywiście dylemat ten dotyczy tylko nowo budowanych dojazdów w polu. Nie mogą podlegać takiej analizie drogi gminne i powiatowe, te drogi należy przygotować wzorowo. **Przy budowie farm wiatrowych bardzo często remontom podlega wiele dróg powiatowych i gminnych, a te służą wszystkim mieszkańcom, nie tylko ekipie serwisowej.** ■

# Katastrofa budowlana

## aluminiowego masztu telekomunikacyjnego z odciągami

Jerzy Sendkowski

Biuro Budowlane Ankra Sp. z o.o. Kielce

Anna Tkaczyk, Łukasz Tkaczyk

Biuro Budowlane Bauko s.c. Kielce

Odstępstwo od procedur projektowych, technologicznych i odbiorczych spowodowało katastrofę.

### Opis konstrukcji

Aluminiowy maszt telekomunikacyjny o wysokości 80 m był zlokalizowany w pierwszej strefie wiatrowej w odkrytym terenie na niewielkim wzniesieniu (304 m n.p.m.).

Maszt ten został zaprojektowany jako konstrukcja składająca się z 24 typowych segmentów o długości 3,00 m każdy, segmentu podporowego o długości 6,0 m oraz segmen-

tu końcowego o długości 2,0 m. Na ostatnim segmencie masztu przewidziano szpicę odgromową o wysokości 1,0 m. **Konstrukcję trzonu masztu wykonano ze stopu aluminium gatunku EN AW6005A T6.** Segmenty zaprojektowano z rur okrągłych. Krawężniki masztu z rur średnicy 80 x 5,0 mm (od poziomu 0,0 do poziomu 6,0 m) oraz z rur o średnicy 80 x 3,0 mm (od poziomu 6,0 do po-

ziomu 81,0 m). Skratowania poziome i krzyżulce zaplanowano z rur o średnicy 35 x 2,0 mm. Wszystkie połączenia przewidziano jako spawane metodą TIG w ostonie argonu. Pręty skratowań zaplanowano łączyć z krawężnikami spoinami czołowymi na pełny przetop (spoina obejmuje całą grubość elementu). Połączenia segmentów zaprojektowano jako doczołowe śrubowe na trzy śruby M10 x 35 klasy 5.8. Kołnierze w połączeniu miały zostać wykonane z aluminiowej blachy płaskiej w kształcie sześciokąta o grubości 5,0 mm. Kołnierze wzmocniono żebrami z blach również o grubości 5,0 mm. W żebrach przewidziano otwory o średnicy 11 mm do mocowania lin odciągów.

Odciąg zaprojektowano z lin ocynkowanych grubości 5,0 mm,  $R_m = 1770$  MPa T6x7 wg PN-69/M-80208. Liny odciągów mocowano za pomocą szekli prostych G4153 o średnicy 10 mm. Pętle lin przewidziano skrecać na zaciski linowe w liczbie trzech sztuk w rozstawie co pięć średnic liny. Segment podstawy masztu zaprojektowano o zbieżnych krawężnikach zakończonych wspólną rurą 190 x 5 mm z otworem na przegub ze śrubą M24 x 240 klasy 5.8.



Fot. 1 | Aluminiowy maszt telekomunikacyjny M100F o wysokości 80,0 m tuż po katastrofie



Główne projektowe **parametry techniczne masztu**:

- wysokość 80,0 m + 1,0 m szpica odgromowa;
- rozstaw poprzeczny krawężników 1000 mm (wymiar w osiach), liczba segmentów 33 (1 x 6,0 m + 24 x 3,0 m + 1 x 2,0 m + szpica odgromowa);
- liczba odciągów 33 w trzech płaszczyznach pionowych co 120°, poziomy odciągów (+6,0; +15,0; +24,0; +33,0; +39,0; +45,0; +51,0; +60,0; +66,0; +72,0; +78,0), z projektowanym wstępnym naciąganiem 1,8 kN.

Posadowienie masztu zaprojektowano na studni fundamentowej z kręgów betonowych o średnicy 1,2 m. Środek studni proponowano wypełnić betonem klasy C12/15. Kręgi betonowe zamierzano zagłębić w warstwie nośnej (grunty skaliste zaliczone do skał twardych z przewarstwieniami w postaci łupków) na głębokość 0,2 m, licząc od stropu wydzielonej nośnej warstwy. Pod stopą fundamentową zaproponowano chudy beton klasy C8/10. Na podstawie rozpoznania geotechnicznego w miejscu posadowienia masztu wiercenia nie wykazały istnienia wód gruntowych. Występujące warunki gruntowe zaliczono do złożonych, a projektowany maszt zaliczono do II kategorii geotechnicznej.

Zakotwienie odciągów zrealizowano za pośrednictwem stalowej płyty o wymiarach 0,5 m x 1,0 m i grubości 5 mm usztywnionej od spodu, stosując kotwę gruntową o średnicy 20 mm i długości 3,0 m. Poziom zakotwienia kotwy gruntowej wynosił -2,7 m. Przewidziano zasypanie kotew gruntowych piaskiem z jednoczesnym zagęszczeniem bryły wykopu.

### Katastrofa budowlana

Na początku 2014 r. podczas porywów wiatru (wg danych uzyskanych z IMiGW, SHM Suków maksymalna prędkość wiatru w porywach wynosiła 64,8 km/h) doszło do katastrofy budowlanej masztu. Minęło wówczas ok. sześciu miesięcy jego eksploatacji od wybudowania. Katastrofa miała miejsce w czasie porywów wiatru o niezbyt dużych prędkościach, mniejszych od przyjmowanych wartości charakterystycznych dla danej strefy obciążenia wiatrem. Nastąpiło kaskadowe wysuwanie się lin z zacisków i w konsekwencji utrata stateczności położenia aluminiowego masztu. Stan masztu po katastrofie pokazano na fot. 1–5.

### Opis badanych elementów konstrukcji masztu po awarii

Przeprowadzono badania materiałowe oraz badania wytrzymałościowe zakotwień lin zniszczonego w katastrofie



Fot. 2 | Uszkodzone połączenia kołnierzowe

budowlanej masztu. Badania wykonano w Certyfikowanym Laboratorium Politechniki Krakowskiej. Do badania pobrano próbki materiału z krawężników i wykratowania.

Przeprowadzono badania zakotwienia lin wykonanych dokładnie tak jak liny w maszcie, który uległ katastrofie. Zastosowano nowe zaciski – ogólnie dostępne, po trzy sztuki, jak

Tabl. 1 | Badania materiałowe stopu aluminium [MPa]

Element	Nr próby	R <sub>p01</sub>	R <sub>p01,m</sub>	R <sub>p02</sub>	R <sub>p02,m</sub>	R <sub>m</sub>	R <sub>m,m</sub>
Rura 35/2	LB/24/14-7	225	227,75	248	245,25	269	270,00
	LB/24/14-8	240		254		277	
Rura 80/3	LB/24/14-1	221	x <sub>o-1</sub> = 5,6 n = 8	241	x <sub>o-1</sub> = 4,5 n = 8	269	x <sub>o-1</sub> = 6,5 n = 8
	LB/24/14-2	230		247		276	
	LB/24/14-3	227		243		270	
	LB/24/14-4	228	min. 221	246	min. 241	277	min. 260
	LB/24/14-5	226	maks. 240	241	maks. 254	260	maks. 277
	LB/24/14-6	225		242		262	



**Fot. 3** | Segment podstawy masztu bezpośrednio po awarii



**Fot. 4** | Stan lin odciągów w zakotwieniu po awarii

przewidywał projekt. Otrzymane wyniki badań materiałowych przedstawiono w tabl. 1. Ścieżki równowagi badanych zakotwień przedstawiono na rys. 1, a wartości uzyskanej nośności granicznej zakotwień pokazano w tabl. 2. Nośność zakotwień cechuje niska wartość oraz bardzo duża zmienność (38%).

### Obliczenia sprawdzające

Przeprowadzono obliczenia statyczne i dynamiczne za pomocą programu Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2015, korzystając z zaleceń podanych w [1–9]. Otrzymano następujące wyniki opisujące prawdopodobny mechanizm zniszczenia i „grę” sił w odciągach w chwili awarii:

■ **Prawdopodobne wyciążenie odciągów** przy zrealizowanym sposobie zakotwienia lin (bez kausz, trzy zaciski, bez atestów, usytuowane dowolnie po długości, niezgodnie z PN-73/m-080241, z niekontrolowanym naciąganiem wstępnym) odpowiadające prędkości wiatru w czasie wystąpienia awarii ( $64,4 \text{ km/h} = 18,0 \text{ m/s}^2$ )



Fot. 5 | Stan podpory masztu po awarii

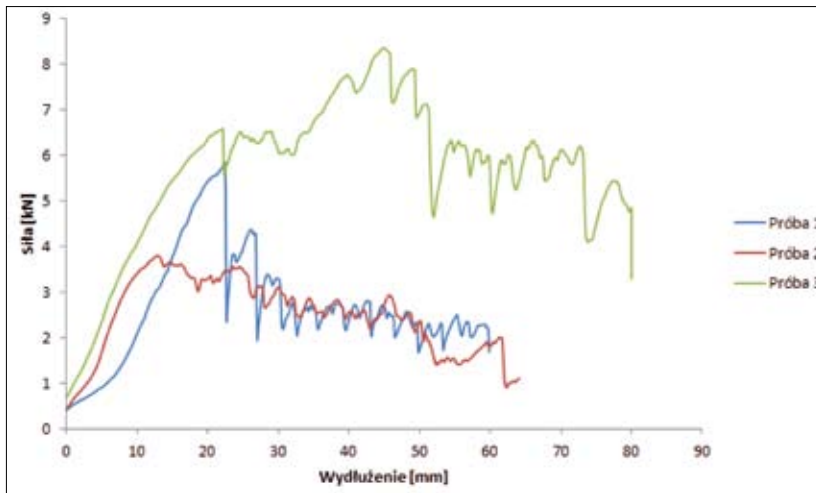
wynosiło ok.  $5,99 \text{ kN}/9,22 \text{ mm}^2$  (649,7 MPa), przy  $R_m/n = 1770 \text{ MPa}/4 = 442 \text{ MPa}$ .

■ **Rzeczywiste obciążenie masztu** mierzone prędkością wiatru, rozumianą jako jednocyklowe oddziaływanie, odpowiadające zbadanej średniej nośności połączenia (649,7 MPa) oszacowano na ok.  $6,2 \text{ m/s}^2$  (22,2 km/h).

■ Na podstawie obserwacji zachowania się zacisków w trakcie prowadzonych badań wytrzymałościowych, w trakcie przygotowania elementów próbnych, w aspekcie cykliczności oddziaływania wiatru, nośność zacisków oceniono poniżej 3,8 kN (412 MPa), prędkość przykładowo obciążenia w trakcie badań miała



Fot. 6 | a) widok badanego zakotwienia liny odciągu w maszynie wytrzymałościowej; b) widok zakotwienia liny odciągu po badaniu – wysunięcie liny z zacisków



Rys. 1

Ścieżki równowagi badanych zakotwień lin  
 $\varnothing$  5 mm

istotny wpływ na kształt i wartości ścieżki równowagi badanych zakotwień lin (badania przeprowadzono przy prędkości narastania przemieszczeń odpowiadającej badaniom statycznym 10 mm/min).

Badając przyczyny katastrofy, stwierdzono brak spełnienia podstawowego warunku projektowego, a mianowicie wymaganej nośności zakotwienia lin, co było jeszcze spotęgowane niedostosowaniem naciągu wstępnego lin na poszczególnych poziomach masztu (przyjęto w projekcie jednakowy naciąg wstępny lin równy 1,8 kN), brakiem możliwości regulacji naciągu. Doprowadziło to do nierównomiernego rozkładu sił w odciegach, a w niektórych wręcz do zlikwidowania naciągu wstępnego (co można

było stwierdzić również na drugim takim samym maszcie o wysokości 60 m, usytuowanym w sąsiedztwie, a zaprojektowanym i zrealizowanym przez tego samego wykonawcę). Wywołało to kolejne przeciążenie innych odciegów, wystąpił kaskadowy model zniszczenia zakotwień, a w końcowym efekcie nastąpiła utrata stateczności położenia i upadek masztu.

W wyniku przeprowadzonych obliczeń wykazano, że przyczyną powstania awarii masztu była utrata stateczności położenia masztu przy istniejących warunkach konstrukcyjnych lin odciegów. **Brak wymaganej nośności zakotwienia lin był zasadniczą przyczyną zaistniałej katastrofy budowlanej masztu aluminiowego. Niezależnie od tego zaprojektowany (wg reguł odpowiadających masztom stalowym)**

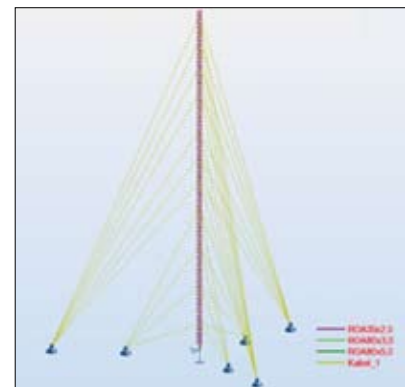
**i wykonany maszt nie spełniał wymogów stanu granicznego nośności, a w konsekwencji i wymogów niezawodności.**

## Wnioski

Bezpośrednią przyczyną katastrofy budowlanej masztu aluminiowego była rażąco niska nośność zakotwienia lin, wywołana błędami projektowymi, a dopełniona niewłaściwym wykonawstwem (montażem i odbiorem). Do powstania katastrofy budowlanej przyczyniło się zaprojektowanie, wybudowanie i użytkowanie masztu

Tabl. 2 | Zestawienie wyników nośności zakotwienia lin [kN]

Nr próby	Nośność graniczna $N_i$	$N_m$ [kN]	Uwagi
Próba 1	5,80	<b>5,99</b> $x_{0-1} = 2,29$ $n = 3$ min. 3,80 maks. 8,36	$v = 2,29/5,99$ $= 0,38 = 38\%$
Próba 2	3,80		
Próba 3	8,36		



Rys. 2 | Model obliczeniowy masztu w analizie globalnej

aluminiowego bez zapewnienia jakości, stosownie do wymagań normy PN-EN 1090-2, bez uwzględnienia klasy konsekwencji zniszczenia CC, klasy niezawodności RC, kategorii projektowanego okresu użytkowania, klasy wykonania konstrukcji aluminiowej masztu EXC, a także poziomu nadzoru DSL i inspekcji IL.

**Należy zwracać uwagę na przestrzeganie wymogów Eurokodu 9** w trakcie projektowania, wykonawstwa, montażu oraz eksploatacji konstrukcji aluminiowych, tak aby spełnione były wymagania niezawodności.

## Literatura

1. PN-EN 1990 Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji, PKN, Warszawa 2004.
2. PN-EN 1991-1-4 Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru, PKN, Warszawa 2008.
3. PN-EN 1090-3, Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych. Część 3: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji aluminiowych, PKN, Warszawa 2012.
4. PN-EN 1999-1-1 Eurokod 9. Projektowanie konstrukcji aluminiowych. Część 1-1: Reguły ogólne, PKN, Warszawa 2011.
5. PN-EN 1999-1-3 Eurokod 9. Projektowanie konstrukcji aluminiowych. Część 1-3: Konstrukcje narażone na zmęczenie, PKN, Warszawa 2011.
6. M. Gwóźdź, *Problemy projektowe współczesnych konstrukcji aluminiowych*, „Czasopismo Techniczne” z. 4 (4-A/2017), Kraków 2007.
7. M. Gwóźdź, *Stany graniczne konstrukcji aluminiowych*, „Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej”, Kraków 2007.
8. M. Gwóźdź, K. Kuchta, *Zarządzanie niezawodnością obiektów kubaturowych wg norm PN-EN 1990*, „Czasopismo Techniczne” z. 11 (2-A/2/2011), Kraków 2011.
9. M. Gwóźdź, *Konstrukcje aluminiowe. Projektowanie wg Eurokodu 9*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej (monografia), Kraków 2014.
10. B. Wichtowski, R. Hałas, *Przyczyny stanu przedawaryjnego aluminiowych masztów antenowych w świetle badań*, XXV Konferencja Naukowo-Techniczna „Awaryje budowlane”, Międzyzdroje, 24–27 maja 2011.
11. W. Gutkowski, *Przyczyny i przebieg zniszczenia masztu radiowego w Gąbinie*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 9/1992.
12. R. Ciesielski, *O katastrofach i defektach stalowych masztów radiowo-telewizyjnych*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 3/1992.
13. W. Żółtowski, L. Kleśta, *Katastrofa masztu radiowego w Gąbinie. Przyczyny, przebieg, skutki*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 9/1992.
14. L. Pierzak, *O przyczynach zawalenia się masztu w Gąbinie*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 9/1992.
15. J. Niewiadomski, J. Głąbik, L. Grochowski, *Analiza przyczyn katastrofy masztu w Gąbinie*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 9/1992.

UWAGA: Artykuł oparty jest na referacie przygotowanym na konferencję „Awaryje budowlane” 2015. ■

## krótko

### Podziemna linia kablowa pod dnem Odry

Napowietrzna linia elektroenergetyczna Morzyczyn – Police przebiegająca nad Odrą zostanie zastąpiona linią kablową na głębokości około 10 m pod dnem rzeki. Usprawni to żeglugę, a w szczególności transport wysokich ładunków, pomiędzy Szczecinem a Świnoujściem.

Generalnym wykonawcą inwestycji będzie firma PBE Elbud Warszawa, zaś inwestorem są Polskie Sieci Elektroenergetyczne. Przedstawiciele Elbudu twierdzą, że tego typu inwestycje należą do rzadkości w Polsce. Dzięki położeniu linii kablowej, powstająca fabryka fundamentów morskich elektrowni wiatrowych Bilfinger Mars Offshore w Szczecinie,



Fot. de:Benutzer:Deltongo; GNU FDL/Wikipedia

która wkrótce rozpocznie prace, będzie mogła transportować Odrą wytwarzane fundamenty ważące każdy do 1 t i mające do 50 m wysokości.

Źródło: inzynieria.com, www.onet.pl

# VIII warsztaty „Projektowanie jako gra zespołowa” – Puro Hotel Poznań

Łukasz Gorgolewski |



Fot. 1 | Puro Hotel Poznań – elewacje ul. Żydowskiej/Stawnej, po prawej dawna synagoga (fot. A. Grzegorzczak FOTOARCHITEKTURA)



Fot. 2 | Autorzy projektu: Dariusz Stankiewicz i Jarosław Wroński z pracowni ASW Architekti z Poznania (fot. M. Praszkowski)

W lipcu 2014 r. w Poznaniu otwarto nowy hotel należący do sieci Puro. W ciągu niespełna półtora roku działania obiekt w ocenie gości (wg portalu TripAdvisor) został uznany za najlepszy hotel w Poznaniu. Docenili oni w ten sposób pracę wszystkich, dzięki którym hotel funkcjonuje w takim kształcie, począwszy od zespołu projektowego, a skończywszy na jego pracownikach. Również restauracja, mimo konkurencji wielu innych znajdujących się w pobliżu Starego Rynku, cieszy się dużym uznaniem.

W listopadzie tego roku autorzy projektu z poznańskiej pracowni ASW Architekti Ankersztajn, Stankiewicz, Wroński zostali wyróżnieni przez Prezydenta Miasta Poznania nagrodą im. Jana Baptisty Quadro za najlepszą realizację architektoniczną 2014 r.

Właśnie ten projekt był tematem tegorocznych VIII warsztatów z cyklu „Projektowanie jako gra zespołowa”, organizowanych wspólnie przez Wielkopolską Okręgową Izbę Inżynierów Budownictwa i Wielkopolską Okręgową Izbę Architektów RP. Około 120 osób spotkało się w lobby Puro Hotel Poznań na prezentacji prowadzonej przez projektantów różnych branż, którzy współtworzyli projekt tego obiektu.

Inwestorem była firma Genfer Hotel Poznań. Hotel miał być trzecim z kolei w tej sieci po Wrocławiu i Krakowie. Ze względu na lokalizację na terenie zabudowy staromiejskiej, podlegającej ochronie konserwatorskiej, prace musiały być poprzedzone badaniami archeologicznymi tego terenu. Prowadził je mgr Zbigniew Karolczak z Muzeum Archeologicznego w Poznaniu.

Kwartal wyznaczony przez ulice Wroniecką, Stawną i Żydowską leży w obrębie historycznej dzielnicy żydowskiej. Istniała ona od XV w. do 1939 r. Przy ul. Stawnej do dzisiaj znajduje się dawna synagoga, przekształcona przez okupantów w czasie II wojny światowej w pływalnię (funkcję tę pełniła aż do początku XXI w.).

Pierwotnie na tym terenie powstały budynki o konstrukcji szkieletowej drewniano-gliniano-murowanej, od XV w. stopniowo zastępowanej przez murowaną. Położone na niewielkich, wąskich działkach osiągały wysokość nawet 6 pięter. Sprzyjało to licznym, większym i mniejszym pożarom. Na zgłiszczach powstawała kolejna zabudowa. W czasie walk o Poznań w 1945 r. ta część miasta, znajdująca się w pobliżu Cytadeli, centralnego punktu oporu wojsk niemieckich, uległa prawie całkowitemu zniszczeniu. Część budynków odbudowano, ruiny na działkach, na których obecnie powstał hotel,

rozebrano. Bezpośrednio przed rozpoczęciem robót na części terenu znajdował się parking, gdzie indziej rosły chaszczce. Nie był to specjalnie reprezentacyjny fragment miasta.

Pierwsze wstępne badania archeologiczne były prowadzone w tym miejscu w latach 1993–1994, kolejne związane bezpośrednio z budową hotelu trwały od stycznia 2012 r. do marca 2013 r. Odstonięto pozostałości zabudowy drewnianej i murowanej. W części centralnej odkryto dwie studnie: z drugiej połowy XIV w., z obudową dębową oraz młodszą z XV w., z cembrowiną sosnową. Pojawienie się w mieście w XVI w. rurociągów drewnianych sprawiło, że studnie z mocno już zanieczyszczoną wodą przestały pełnić swoją dotychczasową funkcję. Zamieniły się w kloakę i śmietnisko. Z punktu widzenia archeologa są to miejsca niezwykle cenne. Znalaziono w nich zachowane w całości naczynia kuchenne z XVI–XVII w. Do cennych znalezisk zaliczyć można kilkanaście całych średniowiecznych kafli niezwykłej urody, które trafiły do zbiorów Muzeum Archeologicznego. Na poziomie piwnic odkopano murowaną średniowieczną ścianę z ostrołukami. Po zinwentaryzowaniu, w uzgodnieniu z konserwatorem zabytków, ścianę rozebrano i w trakcie budowy hotelu odtworzono w sali konferencyjnej na parterze.

W czasie, gdy trwały badania archeologiczne, powstawała koncepcja hotelu. Obiekty sieci Puro Hotel muszą spełniać określone wymagania, m.in.:

- być zlokalizowane w ścisłym centrum, najlepiej w obrębie starego miasta;
- cechować się niekonwencjonalnym, nowoczesnym wystrojem wnętrza;
- mieć szybki Internet dostępny dla gości we wszystkich pomieszczeniach;

- pokoje powinny mieć wielkość minimalną wymaganą przez kategorię hotelu, natomiast miejscem, gdzie goście będą spędzali większość czasu podczas pobytu, jest lobby z odpowiednim miejscem do pracy, spotkań i odpoczynku oraz restauracja.

Poza wymaganiami inwestora i ograniczeniami wynikającymi z kształtu działki dochodziły jeszcze warunki zawarte w ustanowionym dla tego obszaru Miejscowym Planie Zagospodarowania Przestrzennego. **Kluczowym dla opracowywanej koncepcji, prezentowanej przez arch. Jarosława Wrońskiego i arch. Dariusza Stankiewicza z pracowni ASW Architektki, było miejsce inwestycji w pobliżu Starego Rynku i dawnej synagogi. Podczas prac nad koncepcją wykorzystano model istniejącej zabudowy i na nim stawiano kolejne wersje bryły hotelu.**

W efekcie powstał obiekt przylegający do trzech ulic, z wewnętrznym, zielonym dziedzińcem w środku.

Elewacje od strony ul. Żydowskiej i Wronieckiej są kontynuacją tkanki miasta średniowiecznego lub późniejszego jej odtworzenia z podziałami na wąskie moduły. Od strony ul. Stawnej zaprojektowano jednorodną elewację z płyt włókno-cementowych przechodzącą w skośną połać dachu. Miała ona stanowić tło dla istniejącego budynku dawnej synagogi.

W piwnicach budynku zlokalizowano garaż podziemny oraz część gospodarczą i techniczną. Parter z wejściem głównym od ul. Stawnej mieści lobby z recepcją, restaurację z zapleczem kuchni, salę konferencyjną i część biurową. Do restauracji można dostać się oddzielnym wejściem z narożnika ul. Żydowskiej i ul. Stawnej. Pozostałe kondygnacje to typowe piętra hotelowe, na najwyższej znajduje się część technologiczna wentylacji i klimatyzacji.



Fot. 3 | Puro Hotel Poznań – elewacja od ul. Wronieckiej (fot. A. Grzegorzczak FOTOARCHITEKTURA)

Projekt konstrukcji wykonali dwa zespoły. Pierwszy pod kierunkiem inż. Karola Zimnego zajmował się posadowieniem, częścią podziemną budynku oraz zabezpieczeniem sąsiadujących budynków, a także wykopu na czas prac archeologicznych. Drugi, kierowany przez inż. Macieja Walawendera, odpowiedzialny był za część nadziemną. Utrudnieniem dla konstruktorów był nie tylko nieortogonalny kształt działki. Stanowiły je także

różne funkcje na poszczególnych kondygnacjach. Hala garażowa w podziemiu czy otwarte przestrzenie na parterze wymagały innych elementów nośnych niż piętra hotelowe. Wyzwaniem była również żelbetowa, monolityczna ściana od strony ul. Stawnej, przechodząca na wysokości ostatniej kondygnacji w nachyloną pod kątem 70 stopni płytę dachu. Ściany żelbetowe pełniły nie tylko funkcję nośną, ale tworzyły też bry-

łę budynku. Najdłuższa, ponadsześćdziesięciometrowa elewacja od strony ul. Stawnej została wykonana bez dylatacji konstrukcyjnej. Nie zdecydowano się na nią, ponieważ wymagałaby wprowadzenia dodatkowych elementów konstrukcyjnych dla części podzielonych, a na to nie pozwalały założenia funkcjonalne. Wpływ skurczu betonu zredukowano przez wprowadzenie dwóch przerw roboczych w trakcie betonowania stropów w rejonie naturalnych przewężeń budynku. Jedynym elementem ozdobnym na tej elewacji są okna w formie wykuszy, będące znakiem rozpoznawczym dla hoteli sieci (Wrocław, Kraków, Poznań). Świetny efekt końcowy jest rezultatem dobrego wymiarowania przez architektów, odpowiedniego zaobrobienia przez konstruktorów i zgodnego z projektem wykonania.

Fatalny stan techniczny sąsiadującego budynku, podlegającego ochronie konserwatorskiej i należącego do miasta, był również problemem dla konstruktorów. To z tego powodu właśnie w tym miejscu zrezygnowano z posadowienia bezpośredniego. Również dlatego wprowadzono rozparcia



Fot. 4 | Współautor projektu konstrukcji Karol Zimny (fot. M. Praszowski)



w dwóch poziomach stropu. Działania przyniosły efekt i zrujnowany budynek przetrwał budowę hotelu.

Nadrzędnym celem zespołu projektantów instalacji grzewczej, wentylacyjnej i klimatyzacyjnej, kierowanego przez inż. Marka Kubackiego, było zapewnienie komfortu gościom hotelowym. Towarzyszyła temu świadomość wysokich wymogów – komfortu akustycznego i termicznego, energooszczędności oraz zarządzania przez BMS zarówno na poziomie administratora, jak i gościa hotelowego (sterowanie w pokoju odbywa się przy pomocy tabletu).

Ze względu na lokalizację hotelu przyjęto założenie, że urządzenia techniczne nie mogą być widoczne z poziomu ulicy. Dlatego agregat wody

lodowej i główną centralę wentylacyjną ulokowano nad najwyższą kondygnacją od strony dziedzińca. Aby uniknąć przenoszenia drgań na bryłę budynku, nad właściwym stropem ostatniej kondygnacji zaprojektowano płytę żelbetową oddzieloną od stropu warstwą wełny mineralnej. Na niej, na pomostach stalowych umieszczono wielkogabarytowe urządzenia instalacyjne. Otaczająca attyka ma wysokość równą górnej powierzchni agregatu wody lodowej.

Również wszystkie wyrzutnie i wentylatory umieszczono od strony dziedzińca. Możliwe to było dzięki skośnej żelbetowej płycie dachowej, która uwolniła poddasze techniczne od słupów i podpór, zapewniając swobodne prowadzenie instalacji.

Do odprowadzenia wody deszczowej z wielospadowego dachu o skomplikowanym kształcie postanowiono wykorzystać system podciśnieniowy, stosowany zwykle na dachach płaskich. Jego zaletą jest to, że zajmuje mniej miejsca i mniejsze są przekroje rur. Dla właściwej pracy system wymaga całkowitego zalania wpustów dachowych. Dlatego w miejscach naturalnych zlewni, między szczytami dachów, utworzono mikroziorniki na wodę deszczową i to w nich umieszczono wpusty.

Coroczne warsztaty organizowane przez Wielkopolską OIIB i Wielkopolską OIA cieszą się dużym zainteresowaniem środowiska projektantów. Są okazją nie tylko do prezentacji osiągnięć, ale także do wymiany doświadczeń. ■

## krótko

### Most energetyczny połączył Polskę i Litwę

4 listopada br. Polskie Sieci Energetyczne SA dokonały odbioru strategicznego i przekazania do eksploatacji linii 400 kV Ełk Bis – granica RP. Linia ta stanowi ostatni po stronie naszego kraju element realizowanego projektu budowy mostu elektroenergetycznego między Polską a Litwą. Projekt jest współfinansowany z funduszy Unii Europejskiej w ramach programu POIiŚ 2007–2013.

Uruchomienie transgranicznego połączenia zamknie tzw. pierścień bałtycki (Baltic Ring) – sieci połączeń elektroenergetycznych otaczających rejon Morza Bałtyckiego, i znacząco wpłynie na rozwój europejskiego rynku energii elektrycznej.

W Polsce wybudowano oprócz linii transgranicznej także 4 linie elektroenergetyczne 400 kV oraz 5 nowych stacji elektroenergetycznych, i rozbudowano 2 stacje.

Źródło: PSE SA



# Dachówka a spadek dachu

**Mariusz Półtorak**  
ekspert serwisu DACHY.org

Wiele dachówek może być stosowanych przy spadku dachu wynoszącym 10 stopni, ale zalecane jest większe pochylenie.

**D**achówki wkomponowały się w nasz krajobraz już na stałe. Nie ważne czy ceramiczne czy betonowe, są z nami od bardzo dawna. Niegdyś wyrabiane ręcznie przez rzemieślników, teraz produkowane w wyspecjalizowanych zakładach produkcyjnych. Jednak skład surowcowy pozostał niezmienny. W przypadku dachówek ceramicznych jest to glina, a w przypadku betonowych – cement. Jednak nie na każdym dachu można spotkać dachówki. Na niektórych jest blachodachówka, blacha płaska, a na jeszcze innych gont bitumiczny. Czym to jest spowodowane i dlaczego tak jest? W pewnej mierze jest to uwarunkowane gustami inwestorów, ale czasami jest to zależne od przy-

czyn technicznych i na tym aspekcie chciałbym się skupić.

**Dachówka betonowa**, a w zasadzie jej techniczne aspekty nie są jakieś bardzo skomplikowane. Ot, zwykła mieszanina piasku, cementu oraz barwnika. W niektórych modelach występuje również specjalna warstwa wygładzająca.

Kształt dachówki oraz jej wymiary mają bezpośredni wpływ na to, na jakim dachu można taką dachówkę zastosować. Aby to wyjaśnić, należy zacząć od podstawowego podziału dachów na spadziste oraz płaskie. Płaskimi nazywamy te, których spadek wynosi mniej niż 10 stopni. Wszystkie dachy o spadzie powyżej 10 stopni nazywamy dachami spadzistymi. Da-

chówki z założenia można stosować tylko na dachach spadzistych. Do krycia dachów płaskich są zalecane inne materiały.

**W każdym przypadku graniczną wartością spadku dachu, na którym możemy położyć dachówkę (obojętnie czy ceramiczną czy cementową), jest 10 stopni.** Jednak jest jeszcze coś, co nazywa się zalecanym pochyleniem połaci dachowej. To **zalecane pochylenie połaci dachowej dla dachówek betonowych wynosi najczęściej 22 stopnie.** **Jest to wartość graniczna, dla której nie trzeba wykonywać pod dachówką pełnego szalunku w warstwą hydroizolacyjną.** Innymi słowy można zastosować folię wstępnego krycia (FWK). Dlaczego jest to tak ważne?

Wbrew pozorom dachówka nie jest zupełnie szczelnym pokryciem. Sposób jej układania, a także kształt sprawiają, że między poszczególnymi dachówkami są niewielkie szpary, przez które woda jest w stanie dostać pod pokrycie dachowe. Jeżeli jednak spadek dachu jest wystarczająco duży, woda ma to zadanie utrudnione. Opadom deszczu najczęściej towarzyszy wiatr. Rzadko kiedy deszcz pada pionowo w dół. Jeżeli wiatr jest silny, potrafi wdmuchać wodę opadową pod dachówkę lub pod gąsior. Ogólnie panuje zasada – **im dach bardziej płaski, tym większa jest zakładka na dachówce.** Może łatwiej będzie to zrozumieć na



Fot. 1 | Od lewej dachówki betonowe: Euronit Profil S Duratop, Braas Bałtycka

konkretnym przykładzie z karty technicznej firmy Monier (Braas).

Wymiary dachówki betonowej wynoszą 332 x 420 mm (szerokość i długość). Przy najmniejszym zalecanym spadku dachu, wynoszącym 22 stopnie, oraz poniżej niego zakładka wzdłużna na dachówce powinna wynosić 100–108 mm, ale przy spadku dachu wynoszącym powyżej 30 stopni taką zakładkę można już zmniejszyć do 75 mm. „Zarabiamy” zatem 30 mm na każdej dachówce (przekłada się to bezpośrednio na zużycie dachówek na metr kwadratowy). Oprócz faktu, że wiatr jest podstawowym czynnikiem, który może spowodować podciekanie wody opadowej, istnieje również zjawisko kapilarnego podciągania wody. Zjawisko to występuje przy powierzchniach porowatych i zależy od ilości porów w materiale oraz ich średnicy. Dachówka betonowa jest niewątpliwie materiałem porowatym, zjawisko to jest więc dobrze znane producentom. Właśnie kapilarne podciąganie wody ma bezpośredni wpływ na zależność między spadkiem dachu a rodzajem pokrycia. Upraszczając – im dach bardziej spadzisty, tym jest bezpieczniejszy.

Trochę inaczej sprawa wygląda w przypadku dachówek betonowych płaskich. Poniżej przykład.



Fot. 2 | Dachówka płaska Braas Tegalit

W przypadku dachówek płaskich wartością graniczną spadku dachu (zalecaną) jest 25 stopni, a najniższą dopuszczalną – 15 stopni. Dlaczego wartości są niższe? Ponieważ konstrukcja dachówki, a ściślej jej zamków sprawia, że woda może łatwiej dostać się pod pokrycie dachowe. Patrząc na fot. 1, można zauważyć, że zamek boczny dachówki jest przykrywany i schowany przez kolejną dachówkę. Na zdjęciu dachówki płaskiej (fot. 2) widać, że zamek pozostaje na wierzchu. Takie ukształtowanie powoduje, że wszyscy producenci tego typu dachówek zalecają, aby układać je z przesunięciem o pół dachówki w każdym rzędzie. Dopuszczają oczywiście ułożenie dachówki tak jak glazur (gdzie fugi się pokrywają), jednak takie rozwiązanie może powodować później trudności w wyegzekwowaniu gwarancji, gdyby coś się wydarzyło na dachu. Pozostałe zasady układania płaskich dachówek są takie same jak innych.

Teraz kilka słów o **materiałach do wstępnego krycia**, które są nieodzowną częścią pokrycia dachowego. Jeżeli spadek danego dachu jest powyżej zalecanego dla danej dachówki, to mamy bardzo szeroki wybór: można zastosować pełny szalunek z desek, płyty OSB czy sklejki, na taki szalunek można użyć tradycyjnej papy bądź folii wstępnego krycia (FWK). Jeżeli jednak spadek ma wartość na pograniczu dopuszczalnego, wtedy obowiązkowo musi być zrobiony pełny szalunek jako wstępne pokrycie. Dzieje się tak, ponieważ pod pokryciem z dachówki (czy blachodachówki) zawsze będzie się skraplała para wodna i te skropliny muszą zostać jakoś odprowadzone poza obręb dachu. Tę funkcję spełnia właśnie wstępne krycie. Jeżeli spadek dachu jest niewielki, znów może wystąpić zjawisko kapilarnego podciągania wody, ale tym razem na warstwie



Fot. 3 | Dachówka ceramiczna (archiwum Wienerberger Ceramika Budowlana)

krycia wstępnego. Można temu zaradzić, stosując np. FWK z warstwą kleju albo robić większe zakłady na FWK lub papie. Tak czy inaczej znów wracamy do sedna sprawy – im dach bardziej stromy, tym bezpieczniejszy. Trochę inaczej wygląda sprawa w przypadku **dachówek ceramicznych**. Te produkowane obecnie mają inną konstrukcję od produkowanych dawniej oraz od dachówek betonowych. Dachówka ceramiczna zawsze ma dwa zamki – podłużny i poprzeczny. Taka konstrukcja sprawia, że ma szersze zastosowanie.

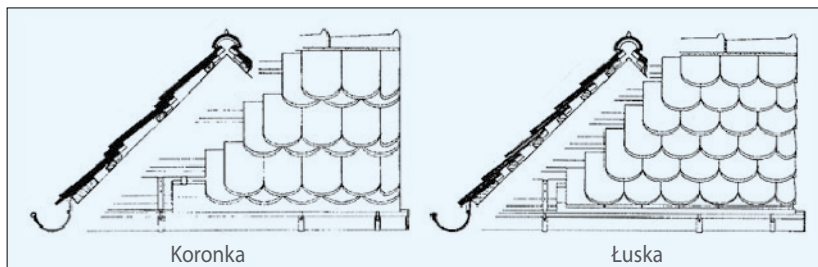
W zasadzie większość dachówek ceramicznych może być stosowana przy spadku dachu wynoszącym 10 stopni i to bez żadnych zabiegów dodatkowych (mam tu na myśli pełne szalunki). Konstrukcja zamków, ich wysokość sprawiają, że ryzyko kapilarnego podciągania wody jest praktycznie równe zeru. Dlatego dachówki ceramiczne mogą być stosowane na dachach o mniejszym kącie nachylenia, niż ma to miejsce w przypadku



Fot. 4 | Karpiówka (archiwum Wienerberger Ceramika Budowlana)

dachówek betonowych. Oczywiście wśród dachówek poszczególnych producentów występują różnice technologiczne w konstrukcji zamków, jednak z zasady dachówki ceramiczne można kłaść na dachach o małym kącie spadku. Większość zasad układania dachówek ceramicznych zakładkowych jest jednakowa dla dachówek różnych producentów, mogą się różnić niewielkimi szczegółami, które nie wpływają w znaczący sposób na technologię krycia.

Szczególny rodzaj dachówek ceramicznych stanowi jednak dachówka karpiówka.



Rys. 1 Krycie karpiówką

Karpiówka ma szczególne właściwości i szczególne są wymagania dotyczące jej stosowania: wymaga specjalnej konstrukcji dachowej. Jest to spowodowane jej wagą. Wbrew pozorom jest to najcięższe pokrycie. Waga jednego metra kwadratowego waha się w granicach 60–70 kg. A zatem dach musi być zaprojektowany pod kątem właśnie tej dachówki. Drugą jakże istotną sprawą jest to, że dachówka karpiówka w ogóle nie posiada zamków, co w znaczący sposób ogranicza jej stosowanie na dachach o małym kącie nachylenia. Można stwierdzić, że te dachówki powinny być kładzione na dachach, których spadek wynosi minimum 30 stopni. Producenci dopuszczają wprawdzie niższe wartości spadku, ale z mojego doświadczenia wiem, że nie zawsze się to sprawdza. Karpiówki można układać na dachach w dwóch wariantach – krycie w koronkę i w łuskę.

Zarówno przy kryciu w koronkę, jak i w łuskę zasada krycia i zachowania minimalnego spadku dachu jest taka sama. Zużycie dachówek na jeden metr kwadratowy również. Minimalny spadek dachu dla dachówek karpiówek wynika z faktu, że woda spada po tych dachówkach jedynie za pomocą grawitacji, a że karpiówka nie ma żadnych zamków, woda ma doskonałe warunki, aby penetrować przestrzeń między dachówkami. Z tej samej przyczyny również przy lukarnie typu wole oko (fot. 5) należy bezwzględnie lukarnę odeskować i zrobić na niej szczelne wstępne krycie (najlepiej z papy termozgrzewalnej), ponieważ w przeciwnym przypadku woda dostanie się pod pokrycie.

Podsumowując, należy stwierdzić, że dachówkę stosuje się raczej na dachach o większym kącie nachylenia. Minimalny spadek dachu dla dachówek betonowych wynosi 22 stopnie, dla dachówek ceramicznych (oprócz karpiówki i dachówek płaskich) – 10 stopni.

Jednak dla bezpieczeństwa i wygody dach pod dachówką powinien mieć spadek wynoszący minimum 25 stopni. Unikniemy wtedy niepotrzebnych nerwów i rozczarowań wynikających z przeciekającego dachu. Warto wybierać dachówki, ponieważ są praktyczne, ładne i sprawiają, że budynek nabiera niepowtarzalnego charakteru oraz wyglądu. ■



Fot. 5 | Lukarna typu wole oko (archiwum firmy Braas)

# Wizytówka Podkarpacia: Centrum Wystawienniczo-Kongresowe w Jasionce k. Rzeszowa

**Leszek Ścisło**  
doradca techniczny FORBUILD SA

Obiekt, zlokalizowany w bezpośrednim sąsiedztwie portu lotniczego Rzeszów – Jasionka, według założeń ma spełniać szereg funkcji, z których najważniejsze to funkcje wystawiennicza oraz kongresowa, uzupełnione edukacyjną i integrującą dla biznesu i kultury południowo-wschodniej Polski. Dodatkowo będzie dopełnieniem oferty portu lotniczego w zakresie miejsca postoju i atrakcji kulturalnych dla pasażerów korzystających z lotniska Rzeszów – Jasionka.

Bryła budynku składa się z dwóch elementów. Pierwszy z nich – część

**Investor:** Województwo Podkarpackie

**Jednostka projektowa:** Rzeszowska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A., Centrum Projektowe „Miastoprojekt”

**Generalny wykonawca:** konsorcjum firm Best Construction Sp. z o.o. i Karpat-Bud Sp. z o.o.

**Powierzchnia budynku:** 27 276,81 m<sup>2</sup>

**Maksymalna wysokość:** 23,50 m

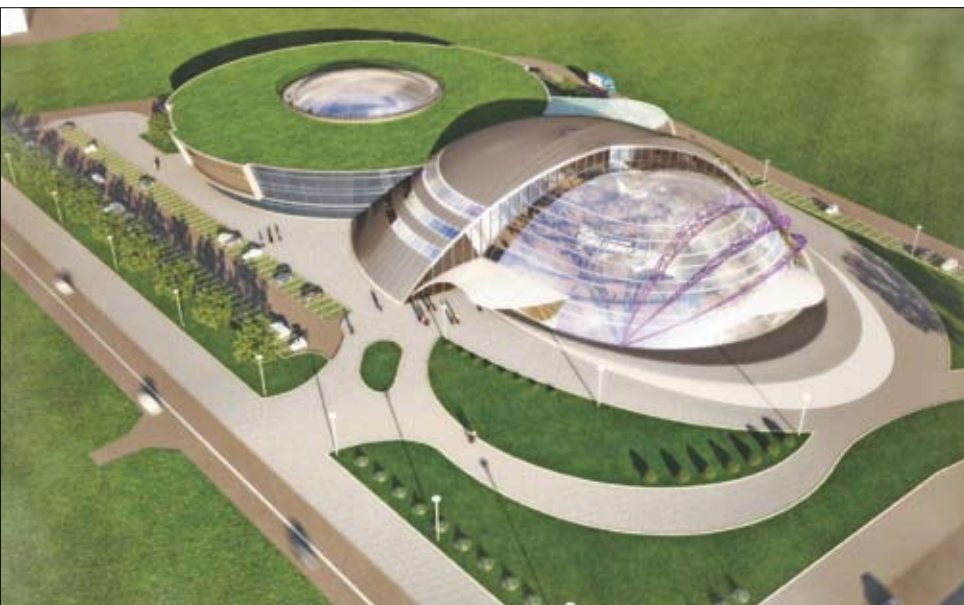
**Projekt uszczelnień, dostawa materiałów i wykonanie uszczelnienia części podziemnej:** Forbuild SA

wystawiennicza to szklana kopuła oparta na rzucie zbliżonym do elipsy, natomiast drugi to część kongresowa w kształcie odwróconego stożka,

na której znajduje się mała szklana kopuła wraz z tarasem widokowym, umożliwiającym obserwację lądujących i startujących samolotów na pasie lotniska.

W skład centrum wchodzi sala kongresowa na 860 osób, dwie sale konferencyjne o powierzchni ok. 300 i 360 m<sup>2</sup>, restauracja, sala bankietowa, zaplecze biurowe, a także powierzchnia wystawowa wynosząca łącznie 16 145,45 m<sup>2</sup>.

W grudniu 2013 r. firma Forbuild przystąpiła do opracowania projektu uszczelnienia części podziemnej obiektu. Zgodnie z założeniami, podziemia centrum zostały zrealizowane w systemie izolacji bezpowłokowej. Projekt definiował wszelkie przerwy robocze i sposób ich uszczelnienia. Płyta denna części wystawienniczej i kongresowej była zdylatowana od płyt wjazdów do podpiwniczenia obiektu. Dylatacje występowały również między ścianami wjazdów a konstrukcją



Wizualizacja obiektu (źródło: Rzeszowska Agencja Rozwoju Regionalnego – Biuro Projektu CWK)



Miejsce przenikania się części wystawienniczej i kongresowej (grudzień 2014 r.)



Betonowanie segmentów płyty dennej



Zastosowanie blachy BETOFLEX na styku płyty i ściany

obiektu. Ponadto firma Forbuild weryfikowała recepturę dostarczanego na plac budowy betonu oraz opracowała i prowadziła pielęgnację zabetonowanych segmentów płyty i ścian.

Zgodnie z dokumentacją geologiczną i hydrologiczną placu budowy, woda o napiętym poziomie znajdowała się 5 m p.p.t. Dodatkowo, na podstawie obserwacji ustalono możliwy poziom wahania się poziomu wody na  $\pm 1$  m. Ze względu na realizację budowy w sprzyjających warunkach atmosferycznych, betonowanie na maksymalnej głębokości 5,73 m p.p.t. nie wymagało odwadniania i było realizowane w suchym wykopie.

Płyta denna była betonowana w czterech taktach, zarówno w części wystawienniczej, jak i kongresowej. Do betonowania wykorzystano beton klasy C 30/37 W8, opracowany przez technologów Forbuild SA. Na budowie każda dostarczona partia badana była przez niezależną od wykonawcy jednostkę badawczą.

Płyta denna była wykonywana na łożysku z dwóch warstw folii PVC grubości 0,2 mm, ułożonym na podbetonie, dodatkowo boki przegłębień płyty dennej zostały wyłożone warstwą 5 cm wełny mineralnej średniej gęstości w celu zabezpieczenia przed kumulacją naprężeń w narożach. Przerwy robocze w betonowaniu płyty szalowane były szalunkiem traconym profilowanym STP, co pozwoliło na wykonanie fugi zębatej o maksymalnym zespoleniu sąsiadujących segmentów. Dylatacje płyty dennej i płyt wjazdowych uszczelnione zostały taśmą dylatacyjną BESAPLAST AD320 i FV30/20/2 od góry płyty, zaś przerwy robocze – taśmami AA320.

Przerwy robocze w przegłębieńach płyty dennej na styku płyty i ścian zewnętrznych oraz przerwy robocze w betonowaniu ścian zewnętrznych fundamentowych zostały uszczelnione

blachami BETOFLEX. Poszczególne segmenty płyty dennej realizowane były tak, aby sąsiednie segmenty miały przerwę betonowania nie mniejszą niż dwa tygodnie. Płyta była zacieraana mechanicznie i to determinowało sposób prowadzenia pielęgnacji. Ze względu na wykonywanie prac betonarskich w I kwartale 2014 r., beton był przykrywany warstwami folii bąbelkowej na okres 7 dni.

Ściany fundamentowe zewnętrzne, realizowane w odcinkach ustalonych przez konstruktora, były zabezpieczone w przerwach roboczych blachami BETOFLEX. Dodatkowo, na odcinkach przekraczających długość równą  $h/2g$  (gdzie  $h$  – wysokość ściany, a  $g$  – grubość ściany) montowane były taśmy specjalne typu S, służące wymuszaniu i uszczelnieniu strefy spękań w ścianach.

Szalunki systemowe stosowane do formowania ścian łączono ściągami B15 w osłonie systemu K22. System składa się z rurki plastikowej 22 mm oraz stożków EX22 /10. Po betonowaniu ściany były rozszalowywane w zależności od warunków zewnętrznych w cyklu trzy i pół dnia lub siedem dni. Ściany po otwarciu były przykrywane warstwą folii, natomiast korki betonowe wklejane w ściany po uzyskaniu przez beton wilgotności poniżej 10%.

Założenia projektu uszczelnienia oraz zaangażowanie dozoru i pracowników generalnego wykonawcy oraz wszystkich podwykonawców realizujących budowę zostały potwierdzone osiągniętymi parametrami wykonanych elementów i szczelnością części podziemnej obiektu.

Obecnie brygady generalnego wykonawcy realizują montaż warstw przekrycia dachu oraz szklenie stalowej kopuły części wystawienniczej, jak również prowadzą prace wykończeniowe (listopad 2015 r.). ■



Pielęgnacja płyty betonowej poprzez przykrywanie warstwami mat i folii



Szalunki ścienne łączone ściągami B15



Centrum Wystawienniczo-Kongresowe podczas prac wykończeniowych (źródło: Rzeszowska Agencja Rozwoju Regionalnego – Biuro Projektu CWK)

## Biała robi szum

Nowy, stylizowany na zabytkowy, łukowy most z murkami z piaskowca powstał vis a vis bramy Pałacu Branickich w Białymstoku. Przed bramą został zmodyfikowany układ drogowy. Mamy również pierwszy w mieście podziemny ciąg pieszo-rowerowy.

Projekt: obiekty – Michał Delmaczyński, Pracownia Inżynierska „Socha” Bydgoszcz;

Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego w Bydgoszczy

Wykonawcy: PEUiM Białystok, Strabag, Kelvin Terno Bielsko-Biała

Kierownik robót mostowych: Grzegorz Romaniuk; kierownik robót drogowych: Grzegorz Sztabiński; kierownik ds. sieci ciepłych: Mieczysław Kucharski

Inspektorzy nadzoru: Jarosław Tymoszewicz, Dorota Moczydłowska, Robert Dryl, Emil Bołtryk, Jarosław Antonik

Dostawca szalunków: Palisander Białystok

Prace rozpoczęły się 4 maja br. od wyburzenia starego mostu. Temat okazał się bardzo skomplikowany logistycznie. Plac budowy był mały, zakres robót olbrzymi, przeplatały się różne branże i do tego kilka firm wykonawczych, że o podwykonawcach nie wspomnę (...).

A zaczniemy temat drogowy tym razem od „ciepłowników” Natrudzili się co nie miara, będziemy z tego wszyscy korzystać, a i tak ich pracy nikt nie będzie podziwiał: rury jak rury.



Fot. B. Klem

Przebudowali oni magistralne sieci ciepłownicze, które przebiegają przez teren budowy. (...)

– Rurociągi są klasyczne, nawet są to polskie rury – opowiada Mieczysław Kucharski – Natomiast szkopał tkwi w technologii. Dla pary, która ma temperaturę 250°C i musi być przesłana na duże odległości, nie ma prostych technologii (...).

Jak już Biała dostała nowy most, to i jej brzegi zostały umocnione, a przy okazji trochę pogłębiono koryto. Duży spadek podłużny sprawiałby, że woda spływając z góry stale wymywałaby dno, więc ułożono z gabionów jakby stopnie na rzece. Teraz Biała wpływa pod most bystrotokiem, robiąc wokół siebie sporo szumu.

Więcej w artykule [Barbary Klem](#) w „Biuletynie informacyjnym Podlaskiej OIIB i Podlaskiej OIA” nr 4/2015.

## Rekordowa kładka typu tybetańskiego



Fot. K. Ryż

114 m nad Via Claudia Augusta w Austrii zawisła najdłuższa kładka na świecie. Ma aż 403 m długości.

Kładki typu tybetańskiego zaliczane są współcześnie do konstrukcji ciężnowych, wykorzystujących wiotkie elementy w postaci lin, dawniej łańcuchów lub sznurów wykonywanych z materiałów naturalnych (np. skręcone włókna bambusa). (...)

Obok spotykanych w dalszym ciągu rozwiązań prymitywnych, pojawiają się obecnie kładki tybetańskie wykonywane wyłącznie z różnego typu elementów stalowych, gwarantujących wysoką trwałość i bezpieczeństwo. (...)

Wykonawcami kładki były firmy Strabag oraz SwissRope. Kładkę zaprojektowali Armin Walch (architekt) oraz Paul Nessler (konstruktor). Przekazanie nastąpiło 22 listopada 2014 r. (...) Rozpiętość kładki, podstawowy wyróżnik mostów wiszących, wynosi 403 m. Wśród kładek typu tybetańskiego jest to rekordowe w skali świata osiągnięcie.

Więcej w artykule dr. inż. [Karola Ryża](#) w biuletynie Małopolskiej OIIB „Budowlani” nr 3/2015.



## Dokąd zmierzamy i po co?

W obecnej sytuacji wymagań, dyktowanych przez globalną konkurencję oraz cele stawiane przed Polską przez strategię Unii Europejskiej, konieczne staje się sformułowanie wspólnej wizji, określającej kierunek i zakres działań rozwojowych w budownictwie. Staje się niezbędnym uporządkowanie i usprawnienie systemu zarządzania rozwojem Polski.

(...) Zarządzanie strategiczne zwraca uwagę na konieczność zachowania harmonii zabudowy, wkomponowując nowe budynki, budowle w strukturę już istniejących. Zarządzanie strategiczne w budownictwie to przede wszystkim przystosowanie firmy do wymogów odpowiednich dyrektyw, rynku (uwzględniającego potrzeby klienta, materiały, technologię, sprzęt, a także otoczenie powstającej inwestycji i otoczenie zewnętrzne firmy). (...)

Horyzonty czasowe zarządzania w budownictwie i podejmowanie decyzji strategicznych:

1. Zarządzanie operacyjne (od 0 do 3 miesięcy).
2. Zarządzanie taktyczne (kwartał-rok) – planowanie krótkookresowe wymaga monitoringu położenia zasobowo-ekonomicznego.



Fot. © rupbilder - Fotolia.com

3. Zarządzanie strategiczne dłuższe niż rok wyznacza kierunki działania w średnim i dłuższym horyzoncie czasowym oraz monitorowanie realizacji założeń strategii.

Więcej w artykule dr. inż. [Romana Chęłchowskiego](#) w „Inżynierze Mazowsza” nr 5/2015 i na stronie internetowej Mazowieckiej OIIB.

## Czym żyje rzecznik

Z rejestru otrzymanych spraw – odnotowano, iż PINB lub WINB zwracał się do Rzecznika Odpowiedzialności Zawodowej o wszczęcie sprawy w przypadkach, kiedy naruszone



Fot. © Onidji - Fotolia.com

zostało Prawo budowlane lub nastąpiły istotne odstępstwa od projektu w trakcie realizacji robót budowlanych. Przewinienia w większości przypadków dotyczyły prowadzenia robót budowlanych niezgodnie z zatwierdzonymi projektami i niedbale prowadzonej dokumentacji budowy lub jej braku. Polegały one np. na zmianach: geometrii konstrukcji dachu, wymiarów otworów w elewacjach, usytuowania budynku lub trasy przebiegu mediów na działce czy też przesunięcia ścian.

Nie zawsze były to błędy techniczne i niejednokrotnie uprzednio przy zastosowaniu właściwych procedur mogłyby być bez problemu wyeliminowane lub zalegalizowane. Najwięcej spraw dotyczyło kierowników budów, oskarżeń w następnej kolejności to projektanci i inspektorzy nadzoru, coraz więcej skarg dotyczy osób sporządzających protokoły z kontroli technicznych utrzymania obiektów budowlanych. W przeważającej części przypadków rzecznik wszczynał postępowania wyjaśniające na wniosek PINB lub WINB, w pozostałej – z urzędu, na skutek wniosku, skargi czy informacji uzyskanych od osób trzecich.

Więcej w artykule [Haliny Wasilczuk](#) (rzecznika koordynatora) w „Inżynierze Warmii i Mazur” nr 2/2015.

Opracowała [Krystyna Wiśniewska](#)



Rys. Marek Lenc



Nakład: 118 560 egz.

Następny numer ukazuje się: 12.01.2016 r.

Publikowane w „IB” artykuły prezentują stanowiska, opinie i poglądy ich Autorów. Redakcja zastrzega sobie prawo do adiacji tekstów i zmiany tytułów. Przedruki i wykorzystanie opublikowanych materiałów może odbywać się za zgodą redakcji. Materiałów niezamówionych redakcja nie zwraca. Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść zamieszczanych reklam.

#### Wydawca

Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów  
Budownictwa sp. z o.o.  
00-924 Warszawa, ul. Kopernika 36/40, lok. 110  
tel.: 22 551 56 00, faks: 22 551 56 01  
www.inzynierbudownictwa.pl,  
biuro@inzynierbudownictwa.pl  
Prezes zarządu: Jaromir Kuśmider

#### Redakcja

Redaktor naczelna: Barbara Mikulicz-Traczyk  
b.traczyk@inzynierbudownictwa.pl  
Z-ca redaktor naczelnej: Krystyna Wiśniewska  
k.wisniewska@inzynierbudownictwa.pl  
Redaktor: Magdalena Bednarczyk  
m.bednarczyk@inzynierbudownictwa.pl

#### Opracowanie graficzne

Jolanta Bigus-Kończak  
Skład i łamanie: Jolanta Bigus-Kończak  
Grzegorz Zazulak

#### Biuro reklamy

Zespół:  
Dorota Błaszkiwicz-Przedpełska  
– szef biura reklamy  
– tel. 22 551 56 27  
d.blaszkiewicz@inzynierbudownictwa.pl  
Natalia Golek – tel. 22 551 56 26  
n.golek@inzynierbudownictwa.pl  
Dorota Malikowska – tel. 22 551 56 06  
d.malikowska@inzynierbudownictwa.pl  
Urszula Obrycka – tel. 22 551 56 20  
u.obrycka@inzynierbudownictwa.pl  
Małgorzata Roszczyk-Hałuszczak  
– specjalista ds. promocji  
– tel. 22 551 56 11  
m.haluszczak@inzynierbudownictwa.pl

#### Druk

Tomasz Szczurek  
RR Donnelley  
ul. Obrońców Modlina 11  
30-733 Kraków

#### Rada Programowa

Przewodniczący: Stefan Czarniecki  
Wiceprzewodniczący: Marek Walicki  
Członkowie:  
Stefan Pyrak – Polski Związek Inżynierów  
i Techników Budownictwa  
Tadeusz Malinowski – Stowarzyszenie  
Elektryków Polskich  
Bogdan Mizieliński – Polskie Zrzeszenie  
Inżynierów i Techników Sanitarnych  
Ksawery Krassowski – Stowarzyszenie Inżynierów  
i Techników Komunikacji RP  
Piotr Rychlewski – Związek Mostowców RP  
Robert Kęsy – Stowarzyszenie Inżynierów  
i Techników Wodnych i Melioracyjnych  
Włodzimierz Cichy – Polski Komitet Geotechniki  
Stanisław Szafran – Stowarzyszenie Naukowo-  
-Techniczne Inżynierów i Techników Przemysłu  
Naftowego i Gazowniczego  
Jerzy Gumiński – Stowarzyszenie Inżynierów  
i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych

## Muzeum Ognia w Żorach

**Inwestor:** Nowe Miasto Sp. z o.o.

**Wykonawca:** Voyage Sp. z o.o.

**Architektura:** OVO Grąbczewscy Architekci  
– Barbara Grąbczewska, Oskar Grąbczewski

**Kierownik budowy:** Bożena Ludwig

**Powierzchnia:** 642 m<sup>2</sup>

**Kubatura:** 1677 m<sup>3</sup>

**Lata realizacji:** 2010–2015

Zdjęcia: Tomasz Zakrzewski



# GMV

We Know How

## DŹWIGI / WINDY



- OSOBOWE



- DOMOWE



- SZPITALNE



- TOWAROWO-OSOBOWE



- SAMOCHODOWE



SCHODY I CHODNIKI RUCHOME

DORADZTWO

WSPARCIE PRZY PROJEKTOWANIU



GMV Polska Sp. z o.o.

tel. 22 / 651 91 45

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

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

