

# Inżynier budownictwa

7/8  
2018

LIPIEC/SIERPIEŃ

PL ISSN 1732-3428

MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



Powłoki epoksydowe

Przedmiar BIM

**PO XVII KRAJOWYM  
ZJEŹDZIE PIIB**

# Pobierz

bezpłatne e-wydanie

numer 2/2018

dostępne na stronie:

[www.izbudujemy.pl/oferta](http://www.izbudujemy.pl/oferta)

Przewodnik Projektanta skierowany jest do osób, które chcą poszerzyć swoją wiedzę o procesie projektowania z uwzględnieniem specyfiki materiałów i technologii budowlanych, a także zapoznać się z zagadnieniami prawnymi.

#### Wybrane zagadnienia:

- termomodernizacja a mostki cieplne
- pompy ciepła
- ściany zewnętrzne przeszklone
- projektowanie tarasów nad pomieszczeniami ogrzewanymi
- odstąpienie od zatwierdzonego projektu budowlanego
- regulacja milczącego załatwienia sprawy.

BUDOWANIE  
TO SZTUKA





**Cokolwiek budujesz –  
my dajemy niezawodne  
rozwiązania**



Wydawca



W Y D A W N I C T W O  
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów  
Budownictwa sp. z o.o.  
00-924 Warszawa, ul. Kopernika 36/40, lok. 110  
tel.: 22 551 56 00, faks: 22 551 56 01  
www.inzynierbudownictwa.pl,  
biuro@inzynierbudownictwa.pl  
Prezes zarządu: Jaromir Kuśmider

#### Redakcja

**Redaktor naczelna:** Barbara Mikulicz-Traczyk  
b.traczyk@inzynierbudownictwa.pl  
**Z-ca redaktor naczelnej:** Krystyna Wiśniewska  
k.wisniewska@inzynierbudownictwa.pl  
**Redaktor:** Magdalena Bednarczyk  
m.bednarczyk@inzynierbudownictwa.pl

#### Opracowanie graficzne

Jolanta Bigus-Kończak  
**Skład i łamanie:** Jolanta Bigus-Kończak  
Grzegorz Zazulak

#### Biuro reklamy

**Zespół:**  
Łukasz Berko-Haas – tel. 882 512 794  
lukasz@inzynierbudownictwa.pl  
Barbara Czarnecka – tel. 660 016 060  
b.czarnecka@wpiib.pl  
Natalia Golek – tel. 662 026 523  
n.golek@inzynierbudownictwa.pl  
Magdalena Nowakowska – tel. 606 548 976  
m.nowakowska@inzynierbudownictwa.pl  
Hubert Wasilewski – tel. 662 026 522  
h.wasilewski@inzynierbudownictwa.pl

#### Druk

Agata Kalina  
LSC Communications Europe  
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  
Marian Kwietniewski – Polskie Zrzeszenie  
Inżynierów i Techników Sanitarnych  
Dorota Przybyła – Stowarzyszenie Inżynierów  
i Techników Komunikacji RP  
Piotr Rychlewski – Związek Mostowców RP  
Robert Kęsy – Stowarzyszenie Inżynierów  
i Techników Wodnych i Melioracyjnych  
Włodzimierz Cichy – Polski Komitet Geotechniki  
Andrzej Mikołajczak – Stowarzyszenie Naukowo-  
Techniczne Inżynierów i Techników Przemysłu  
Naftowego i Gazowniczego  
Jerzy Gumiński – Stowarzyszenie Inżynierów  
i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych



Barbara Mikulicz-Traczyk  
redaktor naczelna

Firmy budowlane zwracają uwagę na znaczny wzrost cen materiałów budowlanych, który powoduje, że zawarte z inwestorem państwowym, trwające kontrakty przestały być dla nich opłacalne i że takie niedoszacowanie cen może zagrażać realizacji projektów. *Widzimy ten problem – mówi Marek Chodkiewicz, wiceszef resortu infrastruktury – i jesteśmy otwarci na rozmowę o waloryzacji. Współpraca z wykonawcami na wszystkich państwowych kontraktach dotyczących dróg i kolei prowadzona jest w ramach tzw. Rady Ekspertów. Tymczasem GUS pracuje nad programem, który ma zmienić metody zbierania i analizy danych, dzięki czemu mogą powstać nowe zasady indeksacji kontraktów.*

*Barbara Mikulicz-Traczyk*



Nakład: 119 330 egz.

**Następny numer ukaze się: 5.09.2018 r.**

Publikowane w „IB” artykuły prezentują stanowiska, opinie i poglądy ich Autorów. Redakcja zastrzega sobie prawo do adyustacji tekstów i zmiany tytułów. Przedruki i wykorzystanie opublikowanych materiałów może odbywać się za zgodą redakcji. Materiałów niezamówionych redakcja nie zwraca. Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść zamieszczanych reklam.





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

PPI CHROBOK SA  
43-220 Bojszowy Nowe,  
ul. Kowola 11  
+48 32 218 98 88  
[ppi@chrobok.com.pl](mailto:ppi@chrobok.com.pl)



**PPI CHROBOK S.A.**  
wykonuje roboty w zakresie:

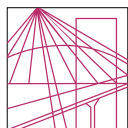
**GEOINŻYNIERII:**

- tymczasowe i trwałe zabezpieczenia wykopów z grodzic stalowych, kształtowników oraz palisad;
- mikropale, kotwy gruntowe, iniekcje jet-grouting, pale i kolumny betonowe CFA, FDP, kolumny DSM, zagęszczanie impulsowe RIC.

**INŻYNIERII BEZWYKOPOWEJ:**

- przewiertki sterowane w technologiach: DIRECT PIPE, HDD,
- mikrotuneling,
- przewiertki metodami tradycyjnymi oraz przeciski.





- 10** XVII Zjazd Sprawozdawczo-  
-Wyborczy Polskiej Izby Inżynierów  
Budownictwa  
17th Reporting and Election Convention  
of the Polish Chamber of Civil Engineers  
Krystyna Wiśniewska
- 15** Nowy prezes Krajowej Rady PIIB  
The new president of the National  
Council of the Polish Chamber of Civil  
Engineers
- 16** Program działania PIIB w kadencji  
2018–2022  
The 2018–2022 action programme  
of the Polish Chamber of Civil Engineers
- 18** Stanowisko XVII Krajowego Zjazdu  
PIIB  
The position of the 17th National Co-  
vention of the Polish Chamber of Civil  
Engineers
- 20** Spotkanie Organizacji Samorządów  
Zawodów Zaufania Publicznego  
Meeting of the Organizations Represent-  
ing the Self-Governing Bodies  
of the Professions of Public Trust  
Renata Włostowska
- 21** Szkolenie KSD i KROZ  
Training for the National Disciplinary  
Committee (KSD) and the Supreme  
Screeners for Professional Liability  
(KROZ)  
Gilbert Okulicz-Kozaryn
- 22** Kalendarium  
Timeline  
Aneta Malan-Wijata
- 24** Granice wynagrodzenia ryczałtowo-  
go w umowie o roboty budowlane  
The limits on flat rate fee in the con-  
struction works contract  
Jerzy Sawicki, Weronika Sawik

- 30** Stacja transformatorowa kontene-  
rowa – budynek czy budowla  
Container transformer station – a build-  
ing or non-building structure  
Mariusz Filipek
- 31** Przewody wentylacji grawitacyjnej  
Gravity ventilation ducts  
Marcin Gasiński
- 33** Normalizacja i normy  
Standards  
Małgorzata Pogorzelska
- 36** In a DIY store: power tools  
Magdalena Marcinkowska
- 38** Powody, dla których warto zawrzeć  
Ubezpieczenie OC nadwyżkowe.  
Część II  
The reasons why it is worth taking out  
excess public liability insurance. Part II  
Materiał promocyjny
- 39** Przedmiar BIM  
BIM-based bill of quantities  
Katarzyna Orlińska-Dejer
- 45** ISOVER w BIM  
ISOVER in BIM  
Artykuł sponsorowany
- 46** Zastosowanie georusztów do  
wzmocnień i napraw wałów  
przeciwpowodziowych  
The use of geogrids to strengthen  
and repair levees  
Jacek Kawalec
- 52** Szybkie remonty  
Quick renovations  
Jakub Klimczak, Krzysztof Szyszko
- 56** Proste i sprawdzone rozwiązanie  
dla dróg samorządowych  
Simple and tested solution for local  
roads  
Artykuł sponsorowany
- 57** Problem doboru materiałów do bu-  
dowy sieci wodociągowych – cz. I  
The problem of selecting materials  
for waterworks – part I  
Marian Kwietniewski
- 63** Ochrona przeciwwalewowa budynku  
Anti-flood building protection  
Artykuł sponsorowany

- 64** Iniekcja Krystaliczna®. Pozioma i pio-  
nowa izolacja przeciwwilgociowa  
Crystal Injection®. Horizontal and vertical  
damp proof course  
Artykuł sponsorowany
- 65** Wykonywanie powłok epoksydow-  
ych na powierzchniach betono-  
wych – uwagi praktyczne  
Applying epoxy coatings to concrete  
surfaces – practical comments  
Sławomir Słonina
- 71** Specjalistyczne powłoki ochronne  
– system Gepotech®  
Special protective coatings – Gepotech®  
system  
Artykuł sponsorowany
- 72** Kompleksowość prac hydroizolacyj-  
nych na tarasach i balkonach – cz. I  
Comprehensive waterproofing works  
on terraces and balconies – part I  
Maciej Rokiel
- 77** SitaCompact – nasadka balkonowa  
z sitem płaskim do płytek klejonych  
i niskiej zabudowy warstw balko-  
nowych  
SitaCompact – a balcony outlet kit with  
a flat grate for glued tiles and low-thick-  
ness balcony floor layers  
Artykuł sponsorowany
- 78** Lekkie konstrukcje łukowe z drewna  
klejonego pokryte membraną PCV  
Light arched structures made of glued  
laminated timber covered with a PVC  
membrane  
Adam Kotarski, Jakub Przepiórka
- 87** Wybrane problemy obliczania  
minimalnego zbrojenia wg PN-EN  
– przykłady  
Selected problems of calculating  
the minimum reinforcement according  
to PN-EN – examples  
Michał Knauff, Bartosz Grzeszykowski,  
Agnieszka Golubińska
- 93** Kolej na Polskę Wschodnią  
Railway in Eastern Poland
- 96** W biuletynach izbowych...  
In chambers' bulletins...



**Okładka:** Budynki ze szklanymi elewacjami. Projektanci szukają nowoczesnych rozwiązań w zakresie szkła elewacyjnego. W biurach chętnie stosowane są szkła przeciwsłoneczne, redukujące niepożądane nagrzewanie się pomieszczeń. Oszklone powierzchnie wieżowców mogą być wykorzystywane również w charakterze paneli słonecznych. Przyszłością są automatycznie przyciemniane szyby, które jednocześnie będą pełnić funkcje ogniw fotowoltaicznych.



PNAD 30 LAT DOŚWIADCZENIA I ROZWOJU

## Oferta:

### ► Ścienne i dachowe płyty warstwowe:

- PIRTECH - z rdzeniem ze sztywnej pianki poliuretanowej typu PIR;
- AGROPIR - płyta dachowa do zastosowań w obiektach rolniczych, w których występuje środowisko o wysokiej agresywności korozyjnej;
- IZOPIR - płyta izolacyjna
- z rdzeniem z wełny mineralnej PWS-W, PWD-W, PWS-WA, PWS-W „EKO”
- z rdzeniem styropianowym - PWS-S, PWD-S

### ► Blachy trapezowe

### ► Kasety ścienne

### ► Zimnogięte profile stalowe Z, C, Σ i Ω

### ► Blachodachówki na wymiar

### ► Blachodachówki panelowe

### ► Akcesoria dachowe

### ► Stalowy system rynnowy Niagara



WSPARCIE TECHNICZNE ☎ (+48) 22 738 60 00 ✉ [pruszynski@pruszynski.com.pl](mailto:pruszynski@pruszynski.com.pl)

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

# Skład krajowych organów Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa (2018–2022)

## Krajowa Rada

### Prezydium

Prezes:	Zbigniew Kledyński
Wiceprezes:	Andrzej Pawłowski
Wiceprezes:	Zygmunt Rawicki
Sekretarz:	Danuta Gawęcka
Zastępca sekretarza:	Tomasz Piotrowski
Skarbnik:	Andrzej Jaworski
Zastępca skarbnika:	Dariusz Karolak
Członek prezydium:	Józef Kluska
Członek prezydium:	Gilbert Okulicz-Kozaryn

Członkowie:	Wiktor Abramek
	Jan Bobkiewicz
	Mirosław Boryczko
	Ewa Bosy
	Franciszek Buszka
	Andrzej Cegielnik
	Mariusz Dobrzeński
	Grzegorz Dubik
	Tadeusz Durak
	Piotr Filipowicz
	Joanna Gieroba
	Mieczysław Grodzki
	Edmund Janic
	Wacław Kamiński
	Wojciech Kamiński
	Stanisław Karczmarczyk
	Roman Karwowski
	Jarosław Kukliński
	Roman Adam Lulis
	Barbara Malec
	Zygmunt Meyer
	Mariusz Okuń
	Wojciech Płaza
	Adam Podhorecki
	Adam Rak
	Franciszek Rogowicz
	Renata Staszak
	Jerzy Stroński
	Janusz Szczepański
	Jacek Szer
	Wojciech Szewczyk
	Włodzimierz Szymczak
	Maria Świerczyńska
	Zenon Wośkowiak

## Krajowa Komisja Kwalifikacyjna

Przewodniczący:	Krzysztof Paweł Latoszek
Członkowie:	Andrzej Barczyński
	Wojciech Biliński
	Jan Boryczka

Radosław Buczek
Elżbieta Daszkiewicz
Tomasz Grzeszczak
Eugeniusz Hotała
Janusz Jasiona
Piotr Koczwara
Jacek Kołodziej
Paweł Król
Krzysztof Motylak
Lech Mrowicki
Elżbieta Nowicka-Słowik
Stefan Szałkowski
Jarosław Śliwa

## Krajowy Sąd Dyscyplinarny

Przewodniczący:	Marian Zdunek
Członkowie:	Krystyna Chocianowicz
	Stanisław Dołęgowski
	Andrzej Duda
	Krzysztof Dudek
	Wojciech Hanuszkiewicz
	Ryszard Feliks Kruszewski
	Andrzej Leniak
	Renata Łabędź
	Zenon Panicz
	Józef Pączek
	Jerzy Putkiewicz
	Roma Rybiańska
	Małgorzata Sławińska
	Wiesław Szarkowski
	Andrzej Tabor
	Barbara Twardosz-Michniewska

## Krajowa Komisja Rewizyjna

Przewodniczący:	Urszula Kallik
Członkowie:	Leszek Boguta
	Krzysztof Ciuńczyk
	Anna Ficner
	Tadeusz Miksa
	Danuta Prażmowska-Sobota
	Jarosław Suchora
	Jerzy Włtczak
	Konrad Włodarczyk

## Krajowy Rzecznik Odpowiedzialności Zawodowej

Koordynator:	Agnieszka Jońca
	Mieczysław Molencki
	Stanisław Stojewski
	Waldemar Szleper
	Dariusz Walasek
	Marek Zackiewicz





*Koleżanki i Koledzy,  
Członkowie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa,*

*za nami XVII Krajowy Zjazd Sprawozdawczo-Wyborczy, który podsumował ostatni rok działania naszego samorządu. Dokonał także wyboru przewodniczących i członków organów izby na następny, cztero-*

*letni okres pracy. W zjeździe uczestniczyli delegaci, którzy w jednej trzeciej byli nimi po raz pierwszy. Było wśród nich sporo ludzi młodych. Można powiedzieć, że na sali zebrali się trzy pokolenia inżynierów budownictwa. To cieszy i napawa nadzieją na przyszłość.*

*O dojrzałości naszego samorządu świadczy i to, że w wyborach startowało wielu kandydatów, ścierały się poglądy i osobowości, a my wszyscy dowiedzieliśmy się dzięki temu więcej o sobie oraz naszych możliwościach. Teraz, gdy emocje szlachetnej rywalizacji opadają, czas na wspólną pracę, a tej nie brakuje.*

*Na szczeblu rządowym trwa w zasadzie nieustająca praca nad kolejnymi regulacjami prawnymi. Nie wszystkie nowe pomysły sprzyjają dobremu wykonywaniu naszego zawodu. Będziemy konsekwentnie wskazywać na te problemy i podkreślać, że sukces w projektowaniu oraz realizacji przedsięwzięć inwestycyjno-budowlanych leży zawsze w komplementarności i harmonijnym współdziałaniu wszystkich zainteresowanych, a nie w podziałach oraz przerzucaniu się nieuniknionym ryzykiem. Ono zawsze ma swoją cenę.*

*Rolą Krajowej Rady i jej prezesa jest m.in. to, aby mnożenie doraźnych celów nie przesłaniało sensu istnienia samorządu. W moim głębokim przekonaniu polega on na tym, że powinniśmy zyskiwać należne uznanie dla naszego zawodu i nas samych jako fachowców oraz ludzi głęboko etycznych. Nie ulega wątpliwości, że podstawą tego jest poczucie wartości własnej i szacunek do siebie nawzajem.*

*Mimo wielu trudnych zadań, jakie jeszcze przed nami, postrzegam nasz samorząd jako piękną różnorodność, która, wsparta rozsądnym kompromisem, jest zawsze zdolna do tego, aby budować.*

prof. dr hab. inż. Zbigniew Kledyński  
prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa



Otwarcie obrad zjazdu przez prezesa Andrzeja Rocha Dobruckiego

# XVII Zjazd Sprawozdawczo-Wyborczy PIIB

*Nasz samorząd to różnorodność wsparta rozsądnym kompromisem*  
Zbigniew Kledyński

**Krystyna Wiśniewska**  
Zdjęcia: Paweł Baldwin

**W** dniach 29–30 czerwca br. odbywał się w Warszawie XVII Krajowy Zjazd PIIB. Przybyłych na obrady delegatów i gości powitał Andrzej Roch Dobrucki, prezes Krajowej Rady PIIB w kończącej się kadencji 2010–2014, w krótkim wystąpieniu nawiązując do działań izby w minionych latach.

Na zjazd przybyło wielu gości, m.in.: Artur Soboń, sekretarz stanu w Ministerstwie Inwestycji i Rozwoju, Ewa Mańkiewicz-Cudny, prezes Federacji Stowarzyszeń

Naukowo-Technicznych NOT, Ryszard Trykosko, przewodniczący Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa, Wojciech Gęsiak, wiceprezes Izby Architektów RP, Jerzy Kotowski, prezes Izby Projektowania Budowlanego, Krystyna Korniak-Figa, prezes Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych, Janusz Dyduch, prezes Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji RP, Piotr Szymczak, prezes Stowarzyszenia Elektryków Polskich, Zbigniew Janowski, przewodniczący

Związku Zawodowego „Budowlani”, Barbara Kosińska, sekretarz generalny Stowarzyszenia Geodetów Polskich, Joanna Przygońska, prezes Stowarzyszenia Polska Izba Urbanistów, Roman Nowicki, przewodniczący Kongresu Budownictwa Polskiego.

Prezesa Dobruckiego oraz przewodniczących okręgowych izb, którzy przez dwie kolejne kadencje pełnili te funkcje – Franciszka Buszkę, Mieczysława Grodzkiego, Eugeniusza Hotałę, Adama





Wojciech Szewczyk, Mieczysław Grodzki, Andrzej R. Dobrucki, Adam Podhorecki, Stanisław Karczmarczyk, Franciszek Buszka, Zygmunt Meyer, Eugeniusz Hotała

Podhoreckiego, Stanisława Karczmarczyka, Zygmunta Meyera, Wojciecha Szewczyka – uhonorowano uroczystymi podziękowaniami za pracę i zaangażowanie. Specjalne podziękowania otrzymali również przewodniczący organów, którzy pełnili swoje funkcje przez dwie kolejne kadencje – Andrzej Roch Dobrucki, Marian Płachecki, Gilbert Okulicz-Kozaryn, Tadeusz Durak, Waldemar Szleper.

Na tegorocznym zjeździe miała także miejsce uroczystość wręczenia Medali Honorowych PIIB osobom szczególnie zasłużonym dla samorządu inżynierów budownictwa. Te szacunkowe medale wręczono: Stefanowi Czarnieckiemu, Andrzejowi Rochowi Dobruckiemu, Ryszardowi Dobrowolskiemu, Leonardowi Szczygalskiemu i Tadeuszowi Wnukowi.

Na przewodniczącego XVII zjazdu delegacji wybrali Mariusza Dobrzeńckiego z Warmińsko-Mazurskiej OIIB. W prezydium zjazdu zasiadli również: Ewa Dworska (Śląska OIIB) i Tadeusz Ponisz (Dolnośląska OIIB) – wiceprzewodniczący oraz Tadeusz Miksa (Łódzka OIIB) i Tomasz Piotrowski (Mazowiecka OIIB) – sekretarze.



Minister Artur Soboń



Prezydium zjazdu: Tadeusz Ponisz, Tadeusz Miksa, Mariusz Dobrzeński, Ewa Dworska, Tomasz Piotrowski



Mieczysław Grodzki składa gratulacje nowo wybranemu prezesowi PIIB

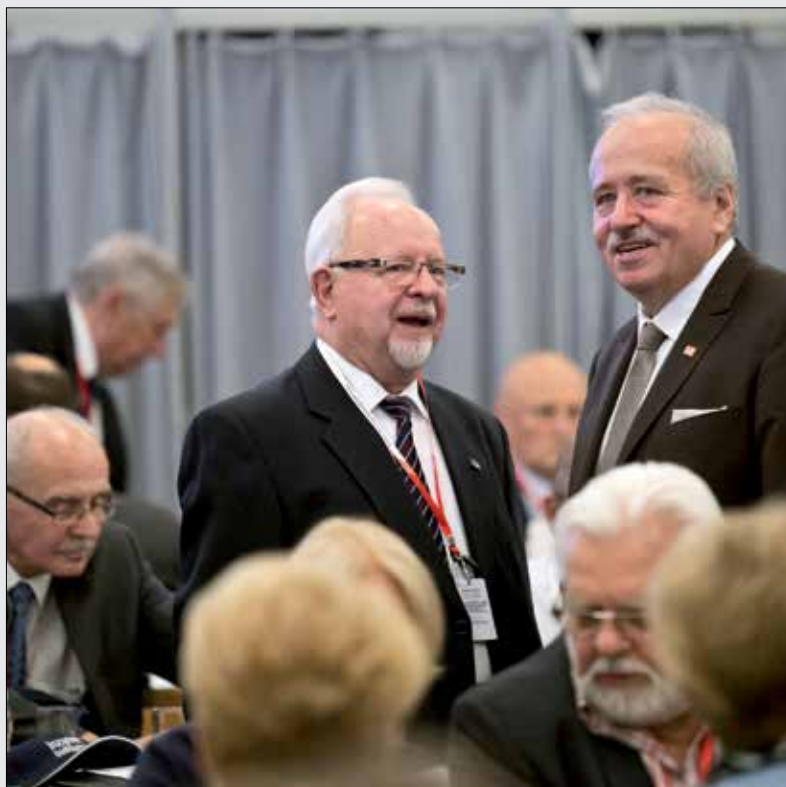


Danuta Gawęcka w imieniu Krajowej Rady PIIB zaprezentowała stan budowy i koszty nowej siedziby PIIB w Warszawie przy ul. Kujawskiej, ilustrując swoje wystąpienie ciekawym filmem.

Po wysłuchaniu sprawozdań wszystkich krajowych organów PIIB, delegaci podjęli uchwały o ich przyjęciu oraz udzieliли Krajowej Radzie absolutorium za rok 2017.

Następnie odbyła się prezentacja kandydatów na prezesa Krajowej Rady PIIB. Kandydaci – Mieczysław Grodzki (Mazowiecka OIIB) i Zbigniew Kledyński (także Mazowiecka OIIB) przedstawili motywy decyzji o kandydowaniu, swoją dotychczasową działalność zawodową i społeczną, główne cele, które chcieliby realizować na stanowisku prezesa. Na koniec odpowiadali na pytania zadawane przez delegatów. W tajnym głosowaniu wybrano **Zbigniewa Kledyńskiego** na stanowisko prezesa PIIB na kadencję 2018–2022.

Nowo wybrany prezes podziękował delegatom za wybór, a Mieczysławowi Grodzkiemu za *stworzenie silnej konkurencji*. Stwierdził, że oczekuje, iż w zmaganiach z problemami stojącymi przed izbą otrzyma wsparcie wszystkich członków samorządu.



Leonard Szczygielski i Adam Rak



Podczas zjazdu jest dużo pracy



W przerwie obrad

W pierwszym dniu zjazdu **wybrano również przewodniczących organów PIIB**. Funkcję przewodniczącej Krajowej Komisji Rewizyjnej będzie pełniła **Urszula Kallik**. Na przewodniczącego Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej wybrano

**Krzysztofa Latoszka**, natomiast na przewodniczącego Krajowego Sądu Dyscyplinarnego – **Mariana Zdunka**. Krajowym Rzecznikiem Odpowiedzialności Zawodowej – koordynatorem została **Agnieszka Jońca**.

Drugi dzień zjazdu rozpoczął się od wręczenia Złotych i Srebrnych Honorowych Odznak PIIB. W kolejnych głosowaniach wybrano nowe składy osobowe organów statutowych: Krajowej Rady, Krajowej Komisji Rewizyjnej, Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej, Krajowego Sądu Dyscyplinarnego oraz Krajowych Rzeczników Odpowiedzialności Zawodowej. Także tego dnia obradujący podjęli uchwałę o przyjęciu budżetu izby na rok 2019. Delegaci przyjęli w głosowaniach ważne dla najbliższych i dalszych działań izby dokumenty:

- ▶ Stanowisko XVII Krajowego Zjazdu Sprawozdawczo-Wyborczego PIIB wyrażające sprzeciw w sprawie dezintegracji zawodów architekta i inżyniera budownictwa (patrz str. 18);
- ▶ Program działania PIIB w kadencji 2018–2022 (patrz str. 16);
- ▶ Regulamin w sprawie podnoszenia kwalifikacji zawodowych inżynierów budownictwa.

Zjazd zdecydował również o nadaniu Andrzejowi R. Dobruckiemu tytułu Honorowego Prezesa PIIB. ◀

**Więcej na: [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl).**



Łukasz Gorgolewski i Maria Świerczyńska



# Prof. dr hab. inż. Zbigniew Franciszek Kledyński



Fot. Paweł Baldwin

**P**rezes Krajowej Rady Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa wybrany na kadencję 2018–2022. Współorganizował Polską Izbę Inżynierów Budownictwa w woj. mazowieckim. Był pierwszym przewodniczącym Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej (2002–2004), członkiem Krajowej Rady od 2006 r. i wiceprezesem PIIB (2010–2018).

Jest absolwentem Politechniki Warszawskiej (1982 r.) – mgr inż. budownictwa hydrotechnicznego. Zatrudniony na Politechnice Warszawskiej, gdzie osiągnął wszystkie stopnie naukowe i tytuł naukowy profesora nauk technicznych (2010 r.).

Na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej (aktualnie nosi on nazwę Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska) był wicedyrektorem (1993–1996) i dyrektorem (1997–2005) Instytutu Zaopatrzenia w Wodę i Budownictwa Wodnego, kierownikiem Zakładu Budownictwa Wodnego (2006–2007),

Zakładu Budownictwa Wodnego i Hydrauliki (2007–2011) oraz kilku studiów podyplomowych.

W latach 2005–2008 był dziekanem Wydziału Inżynierii Środowiska, a w latach 2012–2016 pełnił funkcję prorektora Politechniki Warszawskiej. Członek senatu tej uczelni w latach 2005–2008 i od roku 2012.

W latach 1988–1991 pracę w Politechnice Warszawskiej łączył z zatrudnieniem w przedsiębiorstwie „Hydrobudowa – 1” w Nowym Dworze Mazowieckim. Uzyskał uprawnienia budowlane bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-inżynierskiej w zakresie konstrukcji hydrotechnicznych do projektowania i wykonawstwa oraz rzeczoznawcy budowlanego w zakresie konstrukcji hydrotechnicznych. Jest także rzeczoznawcą Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Wodnych i Melioracyjnych (SITWM) w zakresie inżynierii i gospodarki wodnej.

Jest specjalistą budownictwa hydrotechnicznego, inżynierii wodnej i środowiska. Prowadzi zajęcia dydaktyczne z kilkunastu przedmiotów, w tym z konstrukcji oraz technologii w budownictwie wodnym. Ma w dorobku naukowym ponad 160 publikacji naukowych, ponad 60 opracowań naukowo-badawczych, ponad 180 prac studialnych, projektowych, ekspertyz i opinii technicznych, liczne recenzje, a także członkostwo w komitetach naukowych wielu konferencji. Promotor kilkudziesięciu prac dyplomowych i czterech zakończonych doktoratów.

Członek licznych gremiów eksperckich i naukowych: Global Water Partnership – Poland (od 2001 r.), Krajowej Rady Gospodarki Wodnej przy Ministrze Środowiska (zastępca przewodniczącego w latach 2002–2010 i członek w latach 2011–2015), Rady Opiniodawczo-Doradczej ds. założeń projektu ustawy Kodeks budowlany (MTBiGM, 2012 r.), Komitetu

Inżynierii Łądowej i Wodnej PAN (wiceprzewodniczący w latach 2007–2015 i od 2016 r. członek), SITWM (od 1983 r. i wiceprezes w latach 2001–2005), Komitetu Technicznego Zespołu Certyfikacji Wyrobów Budowlanych Instytutu Techniki Budowlanej (w latach 2001–2002), Polskiego Komitetu Naukowo-Technicznego SITWM-NOT ds. Gospodarki Wodnej (od 2005 r.), Rady Programowej miesięcznika „Gospodarka Wodna” (wiceprzewodniczący od 2007 r.), Rady Programowej czasopisma „Nowoczesne Budownictwo Inżynierskie” (od 2006 r.), Towarzystwa Elektrowni Wodnych (od 2001 r.), Polskiego Komitetu Międzynarodowej Komisji Wielkich Zapór POLCOLD (od 2004 r.), Rady Ekspertów Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w m.st. Warszawie.

Od kwietnia 2017 r. jest przewodniczącym Sektorowej Rady ds. Kompetencji w budownictwie (powołanej przez Ministra Przedsiębiorczości i Technologii), a od czerwca 2018 r. – członkiem Zespołu doradczego do przygotowania założeń reformy procesu inwestycyjno-budowlanego oraz systemu planowania i zagospodarowania przestrzennego, który został powołany przez Ministra Inwestycji i Rozwoju.

Uehonorowany odznakami resortowymi: Ministra Środowiska *Za zasługi dla Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (2006 r.)*, Ministra Gospodarki *Za zasługi dla rozwoju gospodarki RP (2015 r.)*, Ministra Infrastruktury i Budownictwa *Za zasługi dla budownictwa (2016 r.)* i środowiskowymi: złotą SITWM (2005 r.), złotą *Zasłużony dla gospodarki komunalnej (2008 r.)*, złotą *Zasłużony dla budownictwa (2012 r.)*, srebrną (2008 r.) i złotą (2011 r.) Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

W roku 2017 został wyróżniony *Medalem za zasługi dla Archidiecezji Warszawskiej*. ◀



# Program działania Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w okresie kadencji 2018–2022

Zakres podstawowych zadań, które Polska Izba Inżynierów Budownictwa będzie realizować w kadencji 2018–2022, wynika bezpośrednio z treści przepisów ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz.U. z 2016 r. poz. 1725). Ich realizacja należy do statutowych organów krajowych oraz okręgowych. Zadania te można podzielić na: działania kierowane do otoczenia społecznego i instytucjonalnego oraz kierowane do członków samorządu, w tym im służące.

## I. Działania kierowane na zewnątrz samorządu zawodowego:

### 1. Działania informacyjne:

- a) rozwijanie świadomości społecznej, w tym przedstawicieli organów państwowych i samorządowych, w zakresie istotnej roli samorządu zawodowego inżynierów budownictwa w cywilizacyjnym i kulturowym rozwoju kraju, tworzeniu bezpiecznej i przyjaznej infrastruktury technicznej i zasobów mieszkaniowych, o szczególnym charakterze z punktu widzenia zadań publicznych;
- b) kontynuowanie dotychczasowych i wdrażanie nowych form działań, propagujących zawód inżyniera budownictwa jako zawód zaufania publicznego związany z bezpieczeństwem ludzi, ich mienia oraz środowiska naturalnego;
- c) kreowanie i promowanie wizerunku samorządu zawodowego inżynierów budownictwa jako instytucji dbają-

cej o wysoki poziom kompetencji i kwalifikacji jego członków w interesie społecznym oraz środowiska zawodowego.

### 2. Współpraca z Parlamentem RP, Rządem RP, instytucjami samorządowymi i organizacjami działającymi w szeroko rozumianym budownictwie:

- a) kontynuowanie współpracy z posłami i senatorami RP, ministrem właściwym do spraw budownictwa i innymi resortami w zakresie nas dotyczącym oraz Głównym Urzędem Nadzoru Budowlanego w zakresie przygotowywania oraz opiniowania projektów ustaw i przepisów techniczno-budowlanych;
- b) rozwijanie, na poziomie krajowym i okręgowym, bezpośrednich kontaktów z parlamentarzystami RP, m.in. poprzez spotkania i debaty w sprawach istotnych dla budownictwa i środowiska inżynierów budownictwa;
- c) kontynuowanie współpracy z uczelniami technicznymi, Polską Komisją Akredytacyjną, Komisją Akredytacyjną Uczelni Technicznych oraz z Ministerstwem Nauki i Szkolnictwa Wyższego, ukierunkowanej na kształtowanie programów nauczania dobrze przygotowujących do wykonywania zawodu regulowanego;
- d) podjęcie współpracy z Ministerstwem Edukacji i jego agendami w zakresie rozwoju kształcenia zawodowego i średniego w budownictwie, doskonalenia zintegrowanego systemu kwalifikacji, w tym sektorowych;

e) kontynuowanie współpracy z Sektorem Radą ds. Kompetencji w Budownictwie i jej partnerami, w tym pracodawcami oraz związkami zawodowymi jako istotnie wpływającymi na rynek pracy i warunki wykonywania zawodu inżyniera budownictwa;

- f) rozwój współdziałania z samorządami zawodów zaufania publicznego na szczeblu krajowym i okręgowym, w tym z działającymi w zakresie budownictwa;
- g) pogłębienie współpracy z Federacją Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych Naczelnej Organizacji Technicznej oraz z innymi stowarzyszeniami naukowo-technicznymi;
- h) kontynuowanie współpracy z międzynarodowymi organizacjami inżynierskimi, m.in. w celu egzekwowania zasady równego traktowania w zakresie uznawania kwalifikacji zawodowych inżynierów budownictwa;
- i) kontynuowanie dobrej praktyki kontaktów z kierownictwami sądów powszechnych w celu opiniowania kandydatów na biegłych sądowych w zakresie budownictwa, w tym rekomendowania osób posiadających tytuł rzeczoznawcy budowlanego – członków samorządu zawodowego.

### 3. Zadania szczególne:

- a) propagowanie idei spotkań na poziomie okręgowym z przedstawicielami administracji państwowej i samorządowej w celu wypracowania wspólnego modelu współpracy,

- mającego bezpośredni wpływ na przebieg procesu inwestycyjnego w budownictwie;
- b) kontynuowanie działań mających na celu zachowanie zasady równości stron w umowach na roboty budowlane, zwłaszcza z dużymi inwestorami publicznymi, oraz wzrost znaczenia pozacenowych kryteriów oceny ofert na usługi świadczone przez inżynierów budownictwa;
- c) kontynuowanie i rozwój działań informacyjnych wśród studentów uczelni technicznych oraz kandydatów do uprawnień budowlanych, przybliżających zasady uzyskiwania uprawnień oraz ułatwiających właściwe dokumentowanie praktyki i przygotowanie do egzaminów;
- d) inne, wynikające z aktualnych zmian w otoczeniu samorządu.

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

1. Podejmowanie działań informacyjnych, przybliżających członkom izby rolę i znaczenie samorządu zawodowego inżynierów budownictwa dla nich samych oraz warunków wykonywania tego zawodu.
2. Podejmowanie działań podnoszących samoocenę inżynierów budownictwa, budujących etos ich pracy i społecznej odpowiedzialności oraz poczucie więzi ze środowiskiem zawodowym.
3. Rozwijanie komunikacji wewnętrznej z członkami samorządu zawodowego, m.in. z wykorzystaniem mediów elektronicznych, w celu upowszechniania rzetelnych informacji oraz pozyskiwania opinii i lepszego wykorzystania potencjału kompetencji członków samorządu w pracach izby.
4. Promowanie zasad etyki zawodowej, ich upowszechnianie i wspieranie działań sprzyjających dobrym praktykom w tym zakresie.
5. Działalność szkoleniowa:
  - a) rozszerzanie oferty szkoleniowej dla członków izby ze szczególnym uwzględnieniem kursów e-learningowych;
  - b) podejmowanie działań mających na celu zwiększenie zainteresowania samokształceniem członków izby;
  - c) systematyczna rozbudowa portalu PIIB o moduły przydatne w pracy inżynierów, sukcesywne zwiększanie dostępu elektronicznego do norm, przepisów, programów inżynierskich itp.;
- d) monitorowanie działalności szkoleniowej izby w celu jej doskonalenia, w tym uzyskania wysokiej przydatności oferowanych szkoleń do potrzeb członków izby;
- e) podejmowanie działań na rzecz włączania szerszego kręgu członków izby, zwłaszcza osób rozwijających swoją karierę zawodową, w prace merytoryczne i organizacyjne samorządu zawodowego; doskonalenie narzędzi służących lepszej reprezentacji różnych grup członkowskich w działalności izby.
6. Kontynuowanie informatyzacji działań administracyjnych, mającej na celu upraszczanie czynności administracyjnych, ułatwianie i przyspieszanie obsługi członków izby.
7. Kontynuowanie działań zmierzających do zwiększenia udziału izby w polubownym rozstrzygnięciu sporów między członkami izby a innymi podmiotami gospodarczymi.
8. Poszerzanie oferty różnego rodzaju usług, m.in. ubezpieczeniowych, medycznych, handlowych itp., dla inżynierów budownictwa jako członków licznego samorządu zawodu zaufania publicznego.

# Nowi członkowie zespołu do przygotowania reformy procesu budowlanego

stniejący od 10 maja br. zespół doradczy do przygotowania założeń reformy procesu inwestycyjno-budowlanego oraz systemu planowania i zagospodarowania przestrzennego ma za zadanie wsparcie Ministra Inwestycji i Rozwoju w zakresie opracowania reformy procesu inwestycyjno-budowlanego, która będzie obejmować m.in. zmianę ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu prze-

strzennym oraz zmianę ustawy Prawo budowlane.

Zespół składa się z przedstawicieli środowisk uczestniczących w procesie kształtowania przestrzeni publicznej, w tym urbanistów, architektów i deweloperów. Minister Jerzy Kwieciński, kierując się potrzebą zachowania multidyscyplinarności składu zespołu i wysokiego poziomu merytorycznego jego prac, zdecydo-

wał się powołać na członków również przedstawicieli środowiska inżynierów budownictwa. W jego imieniu 13 czerwca br. wiceminister Artur Soboń wręczył powołania przedstawicielom Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa: Zbigniewowi Kledyńskiemu, Andrzejowi Falkowskiemu oraz Ryszardowi Trykosko.

Źródło: MliR ◀

# Stanowisko XVII Krajowego Zjazdu PIIB

30 czerwca br. podczas obrad XVII Krajowego Zjazdu Sprawozdawczo-Wyborczego PIIB zebrani delegaci przyjęli stanowisko zjazdu, w którym wyrazili stanowczy sprzeciw w sprawie dezintegracji zawodów architekta i inżyniera budownictwa.

Zawód architekta i inżyniera budownictwa od początku nadawania uprawnień budowlanych, czyli od 1928 r., uzna-

wane były zawsze za zawody pokrewne, których wspólne działanie zmierzało do zbudowania dzieła w postaci obiektów budowlanych. Dziedziny architektury i konstrukcji przenikają się wzajemnie tak, że żaden ze wskazanych zawodów nie jest samodzielny w projektowaniu i budowaniu nowych obiektów.

Delegaci XVII Krajowego Zjazdu Sprawozdawczo-Wyborczego PIIB wyrażają stanowczy sprzeciw w sprawie dezintegracji zawodów architekta i inżyniera budownictwa.

Wskazane zawody od początku nadawania uprawnień budowlanych, czyli od 1928 r., uznawane były zawsze za zawody pokrewne, których wspólne działanie zmierzało do zbudowania dzieła w postaci obiektów budowlanych. Dziedziny architektury, konstrukcji i instalacji przenikają się wzajemnie tak, że żaden ze wskazanych zawodów nie jest samodzielny w projektowaniu i budowaniu nowych obiektów. Dlatego też już w 1933 r. podjęto słuszne próby stworzenia jednego samorządu zawodowego w postaci izby budowlanej, przygotowując „Projekt prawa o izbie budowlanej”.

Uzasadnienie powyższego przedstawił ówczesny Prezes Rady Związku Stowarzyszenia Architektów Polskich w następujący sposób: „Izba Architektów bowiem pozostawiłaby poza nawiasem całe rzesze osób posiadających uprawnienia budowlane i z tych uprawnień w pracy zawodowej korzystających, natomiast izba inżynierska składałaby się z ludzi o różnych specjalnościach technicznych, wykonujących zawód w zupełnie odmiennych warunkach faktycznych i prawnych”.

Sztuczne i niezajdujące uzasadnienia rozdzielenia tych zawodów będzie miało negatywne konsekwencje dla przebiegu procesu inwestycyjnego, nad którym nadzór sprawuje obecnie Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju, a w konsekwencji dla jakości dzieła inżynierskiego.

Podstawowym założeniem regulacji ustawy Prawo budowlane jest zapewnienie bezpieczeństwa użytkownika obiektów budowlanych, o którym mowa w art. 5 ww. ustawy. Za bezpieczeństwo to odpowiadają zawody zaufania publicznego, tj. inżynier budownictwa i architekt. Potwierdził to Trybunał Konstytucyjny w wyroku z dnia 24 marca 2015 r., sygn. akt K 19/14, w którym orzekł, iż „Działalność architektów i inżynierów wiąże się także z koniecznością ochrony życia i zdrowia jednostek (zwłaszcza w procesie budowlanym), a zatem dóbr o szczególnym charakterze. Od właściwego przygotowania projektu architektoniczno-budowlanego, a następnie prawidłowego jego wykonania, zależy bowiem bezpieczeństwo i zdrowie użytkowników budynku. Architekci i inżynierowie wchodzić również w bezpośrednie relacje z osobami fizycznymi - odbiorcami ich usług. Są nimi z reguły inwestorzy decydujący się na podjęcie określonych prac budowlanych.”

W ten sposób Trybunał Konstytucyjny łączy zawody architekta i inżyniera budownictwa dostrzegając konieczność ich ścisłej współpracy w celu realizacji dobra, jakim jest bezpieczny i funkcjonalny obiekt budowlany o wieloletnim okresie użytkowania. Istnieją zatem faktyczne relacje, które łączą te zawody. Brak natomiast uzasadnienia dla tworzenia rozdzielnych regulacji dla tych zawodów, zwłaszcza bez konsultacji, czyli bez wiedzy i woli reprezentantów.

Wobec braku uzasadnienia dla rozdzielania regulacji ustawowych dla zawodu architekta i inżyniera budownictwa nie zgadzamy się na przedmiotowe działania, uznając je za szkodliwe nie tylko dla przedstawicieli tych zawodów i odbiorców ich usług, ale przede wszystkim dla jakości oraz bezpieczeństwa tworzonego obiektu budowlanego.

Przewodniczący Zjazdu:

Marion Dobreniecki

Sekretarz Zjazdu

Dariusz Ew



# Uroczyste wręczenie uprawnień w Opolskiej OIIB

Renata Kicuła



**W**auli Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Opolskiej 23 czerwca br. po raz kolejny wręczono 76 decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych oraz odbyło się ślubowanie osób, które pomyślnie zdały egzamin na uprawnienia budowlane w XXXI sesji egzaminacyjnej.

Wręczenia uprawnień dokonano w obecności Szymona Oglazy, członka Zarządu Województwa Opolskiego, oraz Mariana Płacheckiego, przewodniczącego Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej PIIB. W uroczystości udział wzięli także przewodniczący i członkowie organów statutowych Opolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, członkowie rodzin osób otrzymujących uprawnienia oraz pracownicy naukowcy Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Opolskiej – promotorzy prac dyplomowych.

Zebranych powitał Adam Rak, przewodniczący Okręgowej Rady, który jednocześnie złożył gratulacje osobom, które zdały trudny egzamin na uprawnienia budowlane oraz przedstawił informację o działalności Opolskiej OIIB, szczególnie wskazując na potrzebę ciągłego podnoszenia kwalifikacji zawodowych przez

inżynierów budownictwa pełniących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie. Natomiast przebieg XXXI sesji egzaminacyjnej na uprawnienia budowlane zaprezentował Dariusz Bajno, zastępca Przewodniczącego Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej. Po raz kolejny została wyłoniona osoba, która najlepiej zdała egzamin na uprawnienia budowlane. Laureatem został mgr inż. Remigiusz Marek Machej, który uzyskał uprawnienia budowlane do projektowania oraz kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności inżynierskiej drogowej. Osoby otrzymujące uprawnienia budowlane dostały także listy gratulacyjne od Marszałka Województwa Opolskiego.

W programie uroczystości było nie tylko wręczenie uprawnień budowlanych, ale także wręczenie nagród i wyróżnień. Opolski Oddział Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa wspólnie z Opolską OIIB organizuje konkurs im. prof. Oswalda Matei na najlepsze prace dyplomowe na kierunku budownictwo. Spośród nadesłanych 21 prac dyplomowych magisterskich i inżynierskich, jury konkursu najwyższej

oceniło pracę dyplomową inżynierską inż. Iwony Młynarczyk pt. „Inwentaryzacja i ocena nośności zabytkowego kratownicowego wiaduktu w Srebrnej Górze”, której promotorem był dr inż. Przemysław Jakiel.

Wręczono także nagrody Prezesa Cementowni Odra S.A. za najlepszą pracę dyplomową promującą zastosowanie betonu w budownictwie. Laureatem „Betonowego diamentu” i nagrody I stopnia została inż. Agnieszka Kaliciak za pracę pt. „Wpływ popiołów lotnych fluidalnych na odporność korozyjną zapraw cementowych”, której promotorem była dr hab. Elżbieta Janowska-Renkas, prof. PO. Nagrodę II stopnia otrzymali: inż. Dagmara Smółka i Damian Jendrszczok, których promotorami prac były dr inż. Aneta Matuszek-Chmurowska i dr inż. Elżbieta Kokocińska-Pakiet. Nagrodę III stopnia uzyskał mgr inż. Damian Matyaszczyk – promotor pracy dr hab. Elżbieta Janowska-Renkas, prof. PO. Nagrody wręczyli Wojciech Putra, prezes Zarządu Cementowni Odra, oraz prof. Stefania Grzeszczyk, przewodnicząca Komisji Konkursowej. Po części oficjalnej odbyło się spotkanie integracyjne. ◀

# Spotkanie Organizacji Samorządów Zawodów Zaufania Publicznego

Renata Włostowska  
Zdjęcia: Jacek Szabela

**6** czerwca br. w siedzibie Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa odbyło się Spotkanie Organizacji Samorządów Zawodów Zaufania Publicznego, w którym wzięło udział ok. 60 osób z całej Polski. Uczestniczyli w nim przedstawiciele samorządu zawodowego inżynierów budownictwa. Spotkanie w Łodzi, zorganizowane z inicjatywy Łódzkiego Porozumienia Samorządów Zawodów Zaufania Publicznego (ŁPSZZP), było oficjalną zachętą do integracji przedstawicieli tych zawodów na poziomie regionów oraz próbą nawiązania stałej współpracy między nimi. Podobne porozumienia powstały już w ośmiu województwach: mazowieckim, opolskim, śląskim, podlaskim, małopolskim, wielkopolskim, warmińsko-mazurskim i łódzkim.

Samorząd zawodowy inżynierów budownictwa reprezentowali: Mirosław Boryczko (Małopolska OIIB), Mariusz Dobrzeński (Warmińsko-Mazurska OIIB), Mieczysław Grodzki (Mazowiecka OIIB), Mieczysław Molencki (Opolska OIIB), Jerzy Stroński (Wielkopolska OIIB) i przedstawiciele Łódzkiej OIIB z przewodniczącą Rady ŁOIIB Barbarą Małec na czele.

Przedstawiciele samorządów zawodów zaufania publicznego przyjeśli w Łodzi

wspólne stanowisko o następującej treści:

*Zebrani w Łodzi w dniu 6 czerwca 2018 r. przedstawiciele Samorządów Zawodów Zaufania Publicznego, reprezentujący:*

1. Forum Samorządów Zawodów Zaufania Publicznego w Krakowie,
  2. Łódzkie Porozumienie Samorządów Zawodów Zaufania Publicznego,
  3. Mazowieckie Forum Samorządów Zawodów Zaufania Publicznego,
  4. Opolskie Porozumienie Samorządów Zawodów Zaufania Publicznego,
  5. Śląskie Forum Samorządów Zawodów Zaufania Publicznego,
  6. Warmińsko-Mazurskie Forum Samorządów Zawodów Zaufania Publicznego,
  7. Wielkopolskie Porozumienie Samorządów Zawodów Zaufania Publicznego,
- postanowili nawiązać współpracę w wymiarze ogólnokrajowym między reprezentowanymi na spotkaniu podmiotami w celu wymiany doświadczeń i informacji pomiędzy nimi oraz integracji i konsolidacji samorządów na poziomie izbowym, a także podejmowania wspólnych inicjatyw zmierzających do popularyzowania wartości ustrojowej samorządności zawodowej zawodów zaufania publicznego, prowadzenia działań edukacyjnych w społeczeństwie, dotyczących idei samorząd-*



Barbara Małec, przewodnicząca Rady Łódzkiej OIIB, i mec. Jarosław Z. Szymański, przewodniczący Łódzkiego Porozumienia Samorządów Zawodów Zaufania Publicznego

*ności zawodowej oraz szczególnej roli społecznej i misji tych zawodów. Zebrani uznali, iż współdziałanie na tym poziomie organizacyjnym samorządów zawodów zaufania publicznego pozwoli uzyskać większy wpływ, adekwatny do ich znaczenia społecznego, na procesy legislacyjne dotyczące samorządności zawodów zaufania publicznego w porządku prawnym RP oraz warunków funkcjonowania zawodów.*

– Działalność samorządów zawodowych jest skierowana nie tylko na potrzeby członków samorządów zawodowych, ale jest działalnością propaństwową, propubliczną i prospołeczną – podkreślał Jacek Kozakiewicz ze Śląskiego Porozumienia Samorządów Zawodów Zaufania Publicznego. Każdy z zawodów zaufania publicznego ma swoje normatywy etyczne, oparte na fundamentalnych zasadach, swoją praktykę zawodową opiera na sprawdzonej wiedzy, doświadczeniu i sumieniu. Rola zaufania jest tu wartością podstawową, niezbędną po obu stronach w relacjach pomiędzy przedstawicielami samorządów zawodowych a odbiorcami ich usług. ◀



# Szkolenie KSD i KROZ

Gilbert Okulicz-Kozaryn

25–26 maja br. w Jadwisinie k/Serocka odbyło się szkolenie członków Krajowego Sądu Dyscyplinarnego, Krajowych Rzeczników Odpowiedzialności Zawodowej oraz przewodniczących okręgowych sądów dyscyplinarnych i okręgowych rzeczników odpowiedzialności zawodowej – koordynatorów.

**N**a szkolenie przybyli także: Andrzej Roch Dobrucki, prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, Barbara Malec, przewodnicząca Rady Łódzkiej Izby Inżynierów Budownictwa, Marek Walicki, dyrektor Krajowego Biura PIIB.

Na początku obrad Andrzej Roch Dobrucki podziękował członkom KSD i KROZ za ich zaangażowanie oraz pracę w dobiegającej końca IV kadencji działania PIIB. Następnie wraz z Gilbertem Okulicz-Kozarynem, przewodniczącym KSD, i Waldemarem Szleperem, Krajowym Rzecznikiem Odpowiedzialności Zawodowej – koordynatorem, wręczył im listy gratulacyjne. Prezes PIIB przedstawił także działania izby w mijającym czterolecu, ze szczególnym uwzględnieniem działań na rzecz poprawy i dostosowania istniejących przepisów prawa do współczesnej specyfiki zawodu inżyniera budownictwa. Podkreślał również wagę etyki jako jednego z podstawowych elementów

kształtujących wizerunek naszej grupy zawodowej. Kolejnym punktem było powitanie przewodniczących organów okręgowych wybranych do pełnienia funkcji w V kadencji w latach 2018–2022. W 10 okręgach nastąpiła zmiana na stanowisku przewodniczącego okręgowego sądu dyscyplinarnego. Natomiast funkcję koordynatora okręgowych rzeczników odpowiedzialności zawodowej powierzono nowym osobom w 12 okręgowych izbach. Wykłady merytoryczne prowadzili mec. Jolanta Szewczyk i mec. Krzysztof Zając. W pierwszym bloku szkoleniowym wykładowcy skupili się przede wszystkim na przypomnieniu zagadnień formalnych i procedur w pracy rzeczników odpowiedzialności zawodowej i sądów dyscyplinarnych. Między innymi omawiano reguły zastosowania właściwych trybów postępowania w zależności od rodzaju przewinień oraz zasady prawidłowego protokolowania spraw i prowadzenia dokumentacji. W skrócie

zostały też omówione obowiązki oraz ograniczenia wynikające z nowych przepisów RODO. W drugiej części szkolenia wykładowcy na konkretnych przykładach przedstawili problemy, z jakimi spotykają się rzecznicy i sądy. Szczególną uwagę zwrócono na najczęściej popełniane błędy, które w rezultacie powodują uchylanie orzeczeń i wydłużenie czasu postępowania. Odbyły się także ostatnie w IV kadencji posiedzenia KSD z udziałem przewodniczących OSD oraz KROZ z udziałem okręgowych rzeczników – koordynatorów. W szkoleniu brali także udział pracownicy biur obsługujących organy sądów dyscyplinarnych i rzeczników odpowiedzialności zawodowej. Łącznie w spotkaniu uczestniczyły 73 osoby. Następne szkolenie, już z udziałem członków organów wybranych na okres V kadencji, planowane jest jesienią. ◀



Fot. Sylwia Krajewska-Tejwan



# Kalendarium

**6.06.2018**

weszło w życie

**Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 25 kwietnia 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. z 2018 r. poz. 963)**

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia.

**21.06.2018**

weszła w życie

**Ustawa z dnia 13 kwietnia 2018 r. o zmianie ustawy o działach administracji rządowej oraz ustawy o infrastrukturze informacji przestrzennej (Dz.U. z 2018 r. poz. 1090)**

Ustawa przenosi kompetencje w sprawach infrastruktury informacji przestrzennej z Ministerstwa Cyfryzacji do Ministerstwa Inwestycji i Rozwoju. Jednocześnie ustawa zobowiązuje Głównego Geodetę Kraju do tworzenia i utrzymywania geoportalu infrastruktury informacji przestrzennej jako centralnego punktu dostępu do usług oraz prowadzenia publicznie dostępnej ewidencji zbiorów oraz usług danych przestrzennych objętych infrastrukturą i nadawania im jednolitych identyfikatorów. Dzięki wprowadzonym zmianom w jednym resorcie znajdują się wszystkie instrumenty niezbędne do utworzenia centrum usług geoinformacyjnych rządu, tj. geodezja i kartografia, planowanie i zagospodarowanie przestrzenne oraz infrastruktura informacji przestrzennej.

**22.06.2018**

weszły w życie

**Rozporządzenie Ministra Cyfryzacji z dnia 18 maja 2018 r. w sprawie udzielania wsparcia w formie instrumentów finansowych na rozwój infrastruktury szerokopasmowej w ramach Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa na lata 2014–2020 (Dz.U. z 2018 r. poz. 1101)**

Rozporządzenie stwarza podstawy prawne do udzielania pomocy publicznej w formie instrumentów finansowych na rozwój infrastruktury szerokopasmowej w ramach działania 1.1 Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa na lata 2014–2020. Wsparcie może być udzielone na inwestycje realizowane przez przedsiębiorców telekomunikacyjnych, polegające na budowie sieci NGA (sieci dostępu nowej generacji) na obszarach, na których sieci NGA nie istnieją i najprawdopodobniej nie powstaną na zasadach komercyjnych w ciągu trzech lat od dnia ogłoszenia otwartych konsultacji społecznych (tzw. białe obszary NGA). Zgodnie z przepisami podmiotem udzielającym wsparcia będzie pośrednik finansowy, wybrany przez Bank Gospodarstwa Krajowego.

**Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 7 czerwca 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo budowlane (Dz.U. 2018 r. poz. 1202)**

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

**4.07.2018**

weszło w życie

**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 czerwca 2018 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz.U. 2018 r. poz. 1175)**

Rozporządzenie nowelizuje rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz.U. poz. 987, z późn. zm.). Zmiany polegają na wprowadzeniu przepisów techniczno-budowlanych dających możliwość kursowania pociągów z prędkością do 250 km/h. Ponadto celem nowelizacji jest zapewnienie spójności prawa krajowego dotyczącego budowli kolejowych z przepisami technicznych specyfikacji interoperacyjności (TSI) przyjętymi w aktach prawa Unii Europejskiej.

Aneta Malan-Wijata



# ArcelorMittal

## SPANER i COFRA 5

**PROGRAMY ARCELORMITTAL CONSTRUCTION ON-LINE  
DO WYMIAROWANIA BLACH TRAPEZOWYCH, BLACH WSPÓŁPRACUJĄCYCH  
I KASET ŚCIENNYCH**

Arcelormittal Construction Polska, wiodący dostawca blach trapezowych, blach trapezowych łukowych, płyt warstwowych oraz blach COFRAPLUS i COFRASTRA do realizacji zespolonych żelbetonowych płyt stropowych wspiera proces projektowania i doboru swoich produktów.

**SPANER** udostępniany jest przez ArcelorMittal Construction Polska pod adresem:  
<http://www.arcelormittal-construction.com.pl/informacje/spaner>

Jest zaawansowanym narzędziem do obliczeń i doboru blach trapezowych w oparciu o wymagania normy PN-EN 1993-1-3. Program pozwala modelować układy maksymalnie pięcioprzęsłowe ze zróżnicowaną rozpiętością każdego przęsła, jak i obliczać wsporniki blach. Wyniki wymiarowania generowane są w formacie pliku .pdf wraz z pełną analizą statyki i sprawdzenia SGN i SGU oraz interpretacją tych wyników w oparciu o klasyfikacje ogniowe AMCP.



**COFRA5** udostępniany jest przez ArcelorMittal Construction pod adresem:  
<http://www.arcelormittal-construction.com.pl/informacje/cofra-5>

Jest ogólnoeuropejskim unikalnym narzędziem do wymiarowania zespolonych płyt stropowych z uwzględnieniem współpracy pomiędzy blachą stropową (współpracującą) a betonem. W oparciu o założenia projektowe stropu: rozpiętości, obciążenia, klasa odporności ogniowej itd. dokonywane jest sprawdzenie SGU i SGN w poszczególnych przekrojach płyty w tym sprawdzenie wytrzymałości na rozwarstwienie (ściananie wzdłużne) pomiędzy blachą a betonem. Program uwzględnia wymagania krajowych załączników Eurokodu.



# Granice wynagrodzenia ryczałtowego w umowie o roboty budowlane

prawnik **Jerzy Sawicki**, Senior Associate  
**Weronika Sawik**, Associate  
 w kancelarii Domański Zakrzewski Palinka

Ryzyko związane z niezmiennością wysokości wynagrodzenia obciąża obie strony umowy.

**W**ynagrodzenie jest nie tylko jednym z najbardziej neuralgicznych elementów umowy o roboty budowlane, ale również jej elementem koniecznym. W praktyce wyróżniamy dwa podstawowe modele wynagrodzeń – ryczałtowe oraz kosztorysowe. Zwykle się przyjmuje, że z perspektywy inwestora rozwiązaniem korzystniejszym jest przyjęcie w umowie wynagrodzenia ryczałtowego ze względu na jego niezmiennosc, choć oba powyższe twierdzenia nie zawsze są prawdziwe. Nie ulega jednak wątpliwości, że wynagrodzenie oparte na ryczałcie jest najczęściej wybieranym rozwiązaniem, zwłaszcza w kontekście dużych inwestycji, w których inwestorem jest podmiot publiczny.

## Istota ryczałtu

Przepisy kodeksu cywilnego (k.c.) regulujące umowę o roboty budowlane nie odnoszą się wprost do formuły wynagrodzenia ani nie nakazują odpowiedniego stosowania w tym zakresie przepisów dotyczących umowy o dzieło. W przypadku wątpliwości, zgodnie z orzecznictwem Sądu Najwyższego (SN), postanowienia umowne dotyczące systemów wynagrodzenia, które zostały uregulowane w przepisach kodeksu cywilnego odnoszących się do umowy o dzieło, należy w drodze analogii stosować do przepisów umowy o roboty budowlane (zob. wyrok SN z 11 stycznia 2017 r., sygn. IV CSK 109/16). W tym kontekście istotę ryczałtu oddaje art. 632 § 1 k.c., zgodnie z którym przyjmujący zamówienie (wykonawca) nie może żądać podwyższenia wynagrodzenia ryczałtowego, chociażby w czasie zawarcia umowy nie można było przewidzieć rozmiaru lub kosztów prac.

Istotą wynagrodzenia ryczałtowego jest zatem jego stały charakter, w teorii niezależny od rozmiaru prac czy kosztów, które wykonawca musi ponieść w celu osiągnięcia umówionego z inwestorem rezultatu. Z istoty ryczałtu wynika niedopuszczalność zarówno podwyższenia, jak i obniżenia wynagrodzenia, jeżeli strony nie ustaliły w umowie specyficznych przesłanek ku temu. Jak orzekł Sąd Apelacyjny (SA) w Szczecinie, *ryczałt polega na umówieniu z góry wysokości wynagrodzenia w kwocie sztywnej, przy wyraźnej lub dorozumianej zgodzie stron na to, że wykonawca nie będzie się domagać zapłaty wynagrodzenia wyższego. Ta sama zasada obowiązuje odnośnie inwestora przy ustalaniu, czy nie doszło do nadpłaty z jego strony wynagrodzenia za pracę, których wykonawca nie wykonał* (zob. wyrok SA w Szczecinie z 30 marca 2016 r., sygn. I ACa 994/15).

W orzecznictwie uznano ponadto, że przeciwwagą dla obciążającego wykonawcę ryzyka powstania dodatkowych kosztów związanych z nieprzewidzianym wzrostem rozmiaru prac czy też wzrostem kosztów prac przy niezmienności wynagrodzenia jest analogiczna strata korzyści inwestora w przypadku nagłego spadku cen materiałów, tzn. brak możliwości obniżenia wysokości ryczałtu w przypadku obniżenia kosztów poniesionych przez wykonawcę (zob. wyrok SA w Szczecinie z 30 marca 2016 r., sygn. I ACa 994/15). Powyższe rozumienie ryczałtu prowadzi do wniosku, że ryzyko związane z niezmiennością wysokości wynagrodzenia symetrycznie obciąża obie strony umowy.

## Zakres umowy a ryczałt

Pomimo ustalenia w umowie wynagrodzenia ryczałtowego wykonawcy regularnie próbują uzyskać wynagrodzenie

wykraczające poza kwotę ryczałtu, kwestionując jego niezmiennosc. Jednym ze sposobów jest weryfikacja przedmiotu umowy, tzn. wykazanie inwestorowi, że konkretne prace nie mieszczą się w zakresie zamówienia objętym wynagrodzeniem ryczałtowym. W tym kontekście wykonawcom sprzyja zasada wykładni umów, zgodnie z którą rozbieżności interpretacyjne w zakresie treści umowy, w tym jej przedmiotu, powinny być rozstrzygane na niekorzyść sporządzającego umowę (zob. wyrok SN z 4 czerwca 2013 r., sygn. II PK 293/12). Zasada ta znajdzie zastosowanie przede wszystkim w przypadku umów zawieranych w reżimie zamówień publicznych, który co do zasady nie dopuszcza możliwości negocjowania warunków umowy, w związku z tym odnosić się będzie również do niejasności zawartych w specyfikacji istotnych warunków zamówienia (SIWZ). Zgodnie z utwalonym orzecznictwem Krajowej Izby Odwoławczej (KIO) wszelkie wątpliwości co do treści SIWZ, wynikające z błędów zamawiającego przy sporządzaniu specyfikacji, należy interpretować na korzyść wykonawców (zob. wyrok KIO z 24 stycznia 2014 r., sygn. KIO 47/14; wyrok KIO z 11 grudnia 2014 r., sygn. KIO 2493/14).

Jeżeli konkretne prace nie są objęte ryczałtem, otwiera to wykonawcy możliwość domagania się od inwestora dodatkowego wynagrodzenia z tego tytułu, z czym się wiąże prawo wykonawcy do powstrzymania się od wykonania prac dodatkowych bez ponoszenia negatywnych konsekwencji z tego powodu do czasu ustalenia zasad wynagrodzenia z tytułu wykonania dodatkowych prac, np. w postaci zawarcia aneksu do umowy. Natomiast w znacznie częstszym w praktyce przypadku, gdy prace dodatkowe zostały już wykonane, mimo że strony



nie ustaliły zawczasu zasad rozliczeń, wykonawca może się domagać od inwestora zapłaty za wykonane prace na podstawie przepisów o bezpodstawnym wzbogaceniu.

## Ryczałt a błędy w dokumentacji projektowej

Inną ścieżką podważenia ryczałtu jest powoływanie się przez wykonawcę na błędy lub nieścisłości w dokumentacji projektowej sporządzonej przez inwestora, które mogą w określonych przypadkach skutkować koniecznością wykonania dodatkowych prac, które nie były pierwotnie przewidziane w dostarczonej wykonawcy dokumentacji projektowej. W orzecznictwie pojawiają się niekiedy sprzeczne poglądy na temat zakresu, w jakim wykonawca jest zobowiązany do jej merytorycznego sprawdzenia i ewentualnego uwzględnienia konsekwencji powyższych błędów i nieścisłości w sporządzonej przez siebie wycenie (ofercie).

Punktem wyjścia do powyższych rozważań jest art. 651 k.c., zgodnie z którym wykonawca jest zobowiązany niezwłocznie poinformować inwestora, jeżeli dostarczona przez inwestora dokumentacja nie nadaje się do prawidłowego wykonania prac. Co istotne, naruszenie przez wykonawcę powyższego obowiązku o charakterze informacyjnym rodzi po stronie wykonawcy odpowiedzialność

za ewentualną szkodę spowodowaną brakiem niezwłocznego poinformowania zamawiającego o nieprawidłowościach. Innymi słowy podstawą do określenia szkody inwestora jest ustalenie, czy koszty poniesione przez inwestora byłyby mniejsze, gdyby wykonawca niezwłocznie poinformował go o dostrzeżonych nieprawidłowościach. Odpowiedzialność wykonawcy ogranicza się wyłącznie do tej zwwyżki kosztów, nie obejmuje natomiast obowiązku wykonania bez dodatkowego wynagrodzenia robót dodatkowych, które okazały się konieczne w wyniku niedostrzeżonej w porę wadliwości projektu.

W tym kontekście pojawia się pytanie, czy wykonawca ma prawo się domagać dodatkowego wynagrodzenia, jeżeli z powodu wadliwej dokumentacji nie ujął w swojej wycenie prac, które nie wynikały z przekazanej mu dokumentacji, okazały się jednak z przyczyn obiektywnych niezbędne do wykonania.

Zgodnie z orzeczeniem SA w Katowicach wykonawca, przyjmując zobowiązanie do wykonania przedmiotu umowy w ramach ustalonego ryczałtu, musi się kierować nie tylko przedłożonym mu projektem, ale także szeroko rozumianymi zasadami wiedzy technicznej, a bezkrytyczna realizacja projektu nie spełnia wymogów zawodowej staranności. Tym samym, jeśli określony wymóg wynika z konkretnych norm (np. z przepisów technicz-

no-budowlanych dotyczących wind), wykonawca powinien ująć go w wycenie i zrealizować, a prace wynikające z naruszenia tej zasady nie mogą być uznane za roboty dodatkowe i nie uzasadniają żądania dodatkowego wynagrodzenia od inwestora (zob. wyrok SA w Katowicach z 17 czerwca 2015 r., sygn. V ACa 731/14).

Sąd Apelacyjny w Szczecinie uznał natomiast, że wykonawca nie ma obowiązku szczegółowego, merytorycznego sprawdzenia przedstawionemu mu projektu, w sytuacji gdy wymaga to specjalistycznych obliczeń oraz wiedzy z zakresu projektowania. Błędem wykonawcy będzie zatem niedostrzeżenie „wadliwości powszechnie stosowanych, czy ogólnych rozwiązań konstrukcyjnych” (zob. wyrok SA w Szczecinie z 14 maja 2015 r., sygn. I Aca 231/14), przy czym powyższe sformułowanie jest bardzo ogólne i może w praktyce rodzić problemy z ustaleniem, czy dana wadliwość powinna być zostać dostrzeżona przez wykonawcę. Podobne stanowisko zajął SN w tegorocznym orzeczeniu, uznał, że wykonawca nie ma obowiązku dysponowania specjalistyczną wiedzą z zakresu projektowania, a tym samym nie jest zobowiązany do szczegółowego sprawdzania dostarczanego projektu (zob. wyrok SN z 11 stycznia 2017 r., sygn. IV CSK 109/16).



Jeszcze korzystniej (z perspektywy wykonawców) wypowiedział się SA w Gdańsku (wyrok z 12 marca 2014 r., sygn. V Aca 846/13), który stwierdził, że ryczałt wyklucza możliwość domagania się zapłaty za prace dodatkowe, które są „naturalną konsekwencją procesu budowlanego i w naturalny sposób z niego wynikają”, natomiast wszelkie prace, których konieczność realizacji pojawiła się w trakcie robót i których się nie dało przewidzieć wcześniej, nie są objęte umową i ustalonym uprzednio wynagrodzeniem ryczałtowym.

Sąd Apelacyjny w Warszawie poszedł o krok dalej, stwierdzając, że ryzyko wynikające z poprawności dokumentacji przedstawionej wykonawcy przez zamawiającego ponosi zamawiający (zob. wyrok SA w Warszawie z 20 stycznia 2016 r., sygn. VI Aca 1350/15). Tym samym prace pominięte w dokumentacji, przez co nieobjęte ofertą, ale konieczne do należytego funkcjonowania obiektu, wykonane i odebrane stanowią prace dodatkowe i uzasadniają żądanie dodatkowego wynagrodzenia, niezależnie od ustalonego ryczałtu.

### Zmiana okoliczności a ryczałt

Jak wskazano wcześniej, prawnymi konsekwencjami ukształtowania wynagrodzenia ryczałtowego bez klauzuli dopuszczającej modyfikacje ryczałtu jest zarówno niedopuszczalność podwyższenia go, jak też obniżenia, nawet gdyby dochód osiągnięty przez wykonawcę był wyższy od założonego w kalkulacji będącej podstawą określenia wysokości ryczałtu (zob. wyrok SN z 25 marca 2015 r., II CSK 389/14).

Jednakże zgodnie z teorią ekonomii podmioty rynkowe w dużo większym stopniu odczuwają stratę niż zysk o tej samej war-

tości bezwzględnej. Taką zasadę wyraża art. 632 § 2 k.c., zgodnie z którym **sąd może podwyższyć ryczałt lub rozwiązać umowę, jeżeli wskutek zmiany stosunków, której nie można było przewidzieć, wykonanie dzieła groziłoby przyjmującemu zamówienie rażącą stratą.**

Powyższy przepis, tzw. mała klauzula waloryzacyjna (w odróżnieniu od art. 357<sup>1</sup> k.c., czyli tzw. dużej klauzuli waloryzacyjnej), udziela jednostronnej ochrony wykonawcy w przypadku zaistnienia niemożliwej do przewidzenia zmiany stosunków.

Aby skutecznie się powołać na art. 632 § 2 k.c., zmiana stosunków musi być rzeczywista i istotna. Dla przeprowadzenia oceny kluczowy jest element ekonomicznej równowagi stron oraz relacja rozmiaru lub kosztów prac do ryczałtu. Musi się pojawić także zagrożenie powstania rażącej straty wykonawcy w przypadku utrzymania ryczałtu będące w ścisłym związku przyczynowo-skutkowym ze zmianą stosunków. **W praktyce powołanie się na klauzule waloryzacyjne jest bardzo trudne** i co do zasady sądy oddalają z różnych powodów powództwa waloryzacyjne, podkreślając, że w gestii profesjonalnego wykonawcy jest skrupulatne szacowanie kosztów robót budowlanych.

Wykonawcy próbowali korzystać z klauzul waloryzacyjnych, domagając się podwyższenia wynagrodzenia z powodu nagłej i niespodziewanej wyżki cen asfaltu oraz oleju napędowego w latach 2009–2012. Zdecydowana większość tych prób kończyła się fiaskiem. Sądy uznawały m.in., że sam fakt nieosiągnięcia oczekiwanego zysku czy poniesienia straty przez którąkolwiek ze stron nie pozwala sam w sobie na zmianę wynagrodzenia ryczałtowego. Strata musiała być „rażąca” i powinno odnosić się ją każdorazowo do zakresu

(wielkości) działalności podmiotu, który żąda podwyższenia wynagrodzenia (zob. wyrok SA w Szczecinie z 17 marca 2016 r., sygn. I Aca 894/15).

### Nowy kierunek orzecznictwa szansą dla wykonawców?

Odmienne stanowisko niż prezentowane dotychczas wyraził SA w Warszawie w wyroku określanym jako precedensowy (wyrok z 6 listopada 2017 r., VI Aca 1462/13). Tym razem porównano rażącą stratę do planowanego zysku wykonawcy, a sąd zgodził się z taką argumentacją. W procesie wykazano ponadto, że podwyżki cen asfaltu w latach 2009–2012 (związane z realizacją inwestycji pozwalających na zorganizowanie Euro 2012) nie były jedynie wynikiem zwiększonego zapotrzebowania na materiały, ale przede wszystkim skutkiem nieprzewidywalnych nawet dla profesjonalnych wykonawców zmian cenowych na rynku ropy oraz kursu USD, a tym samym ryzyko tego rodzaju zmian nie może obciążać wykonawcy. W tym zakresie jest to także potwierdzenie stanowiska wyrażonego wcześniej w orzecznictwie, zgodnie z którym *podmiot wykonujący roboty drogowo-je jest przede wszystkim podmiotem profesjonalnie realizującym wykonawstwo w zakresie robót budowlanych, a nie graczem giełdowym. Nie można w związku z tym czynić pod jego adresem zarzutów o możliwości przewidzenia nagłych skoków cen tylko dlatego, że w historii takie skoki kiedyś już występowały* (zob. wyrok SA w Warszawie z 4 lipca 2016 r., VI Aca 569/15).

Artykuł ukazał się w biuletynie „Konsultant” nr 48–49/2018. ◀

# Budowlane ABC

**M**inisterstwo Inwestycji i Rozwoju uruchomiło pod adresem <https://budowlaneabc.gov.pl> praktyczny portal informacyjny, którego celem jest zwiększenie świadomości i poszerzenie wiedzy obywateli w zakresie procesu inwestycyjno-budowlanego.

Na portalu można znaleźć m.in. przygotowane przez Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju standardy projektowania budynków dla osób niepełnosprawnych, poradnik związany z wprowadzeniem na rynek wyrobów budowlanych, zagadnienia dotyczące charakterystyki energetycznej budynków oraz kwalifikacji

zawodowych występujących w budownictwie i dziedzinach pokrewnych. Ważnym elementem portalu jest także interaktywny model budynku, który pozwoli na uzyskanie informacji o procedurach wymaganych przy realizacji różnego rodzaju zamierzeń budowlanych.



90 LAT  
W EUROPIE



**elco** heating solutions  
lider na rynku szwajcarskim

## Program na 90-lecie ELCO.

Dołącz do 1,7 miliona systemów grzewczych zainstalowanych w Europie.

### Oferta jubileuszowa.

Z okazji 90-cio lecia obecności na rynku europejskim przygotowaliśmy specjalną ofertę jubileuszową, dla tych którzy dołączą do polskich referencji ELCO.



## 10 LAT GWARANCJI

O szczegóły programu spytaj Managera Projektów urzędzeń komercyjnych ELCO:

Polska Zachodnia  
Michał Itkowiak  
michal.itkowiak@pl.elco.net  
M: (+48) 694 401 577

Polska Wschodnia  
Piotr Waruszewski  
piotr.waruszewski@pl.elco.net  
M: (+48) 602 648 672

### ELCO 90 lat w Europie.

Firma ELCO działająca od 1928 roku jest wiodącym europejskim producentem na rynku zbiorczych i komercyjnych rozwiązań grzewczych instalując ponad **1.7 miliona systemów grzewczych** na terenie całej Europy.

**Na 100 lecie ELCO, twój kocioł nadal będzie objęty gwarancją.** Najwyższą jakość ELCO potwierdza 10-cio letnia gwarancja.

[elco.com.pl](http://elco.com.pl)





Szanowni Państwo,

Już za kilka miesięcy poznamy kolejnych laureatów prestiżowego projektu pod nazwą „Kreator Budownictwa Roku”, który to na stałe wpisał się już w kalendarz wydarzeń branżowych na polskim rynku.

Od lat projekt ma na celu wyłonienie i nagrodzenie najlepszych osób i firm w branży budowlanej. W ten sposób chcemy docenić ich zaangażowanie w rozwój budownictwa, m.in. poprzez wprowadzanie nowych technologii i rozwiązań, jakość oferowanych usług, a także społeczną odpowiedzialność biznesu, czyli dobroczynność nie tylko od święta.

*Pomysłodawcą projektu „Kreator Budownictwa Roku” od 2011 roku jest Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, które tytułem tym pragnie promować dobre praktyki, etyczne zachowania, ale przede wszystkim inspirować i motywować nagrodzonych do dalszych działań w rozwój budownictwa nie tylko Polsce, ale i za granicą.*

Projekt skierowany jest do osób zarządzających przedsiębiorstwami budowlanymi oraz do firm, takich jak producenci materiałów budowlanych, biura architektoniczne i projektowe, firm doradczych, inwestorów, deweloperów oraz generalnych wykonawców.

Od samego początku patronat honorowy sprawuje nad nim Polska Izba Inżynierów Budownictwa, a po raz pierwszy w tym roku patronat medialny objął dziennik „Rzeczpospolita”, w którym z okazji ósmej edycji wręczenia Certyfikatu „Kreator Budownictwa Roku” 2018 zamieścimy kilkustronicowy dodatek wraz z prezentacją tegorocznych laureatów.

Zapraszam serdecznie Państwa do udziału i do zobaczenia na uroczystej gali 22 listopada br. w Pałacu Sobańskich przy Trakcie Królewskim w Warszawie.

Prezes zarządu



Jaromir Kuśmider



ORGANIZATOR



WYDAWNICTWO  
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

PATRONAT HONOROWY



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

PATRONAT MEDIALNY



# KREATOR BUDOWNICTWA ROKU 2018



- „Kreator Budownictwa Roku” to jedyny taki tytuł w Polsce, przyznawany zarówno osobom, jak i firmom z branży budowlanej
- Do grona zdobywców tego zaszczytnego wyróżnienia, co roku dołączają osoby i firmy, dla których wizja i strategia działania zmieniają na korzyść rynek budowlany oraz gospodarkę



Odwiądź stronę [www.kreatorbudownictwaroku.pl](http://www.kreatorbudownictwaroku.pl) i poznaj laureatów tytułu Kreator Budownictwa Roku 2018

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



2011



2012



2013



2014



2015



2016



2017

# Stacja transformatorowa kontenerowa

– budynek czy budowla

Odpowiada dr **Mariusz Filipek** – radca prawny z Kancelarii Filipek & Kamiński

*Zwracam się z prośbą o interpretację pojęcia stacja transformatorowa. Od pewnego czasu pojawia się problem w starostwach powiatowych/urzędach miejskich, czy stacja transformatorowa kontenerowa to budynek czy budowla. Okazuje się, że wszystko zależy od interpretacji miejscowego urzędu. Wyroki sądu znajdują się na stronach internetowych odnoszą się do podatków od nieruchomości.*

Odpowiadając na pytanie, trzeba przede wszystkim zdefiniować zarówno pojęcie budynku, jak i budowli. Z legalnej definicji budynku zamieszczonej w art. 3 pkt 2 Prawa budowlanego (Pb) wynika, że przez budynek należy rozumieć taki obiekt budowlany, który jest trwale związany z gruntem<sup>1</sup>, wydzielony z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych, posiadający fundament i dach<sup>2</sup>. Z kolei w art. 3 pkt 3 Pb ustawodawca zdefiniował budowle w ten sposób, że uznał za nią każdy obiekt budowlany niebędący budynkiem lub obiektem małej architektury, a dodatkowo wymienił katalog tych obiektów, spośród których umieścił m.in. obiekty liniowe, części budowlane urządzeń technicznych oraz fundamenty pod maszyny i urządzenia, jako odrębne pod względem technicznym części przedmiotów składających się na całość użytkową. Warto w tym miejscu dodać, że o tym, czy dany obiekt budowlany jest trwale związany z gruntem czy też nie, nie decyduje sposób i metoda związania z gruntem, nie decyduje również technologia wykonania fundamentu i możliwości techniczne przeniesienia go w inne miejsce, ale to czy wielkość tego obiektu, jego konstrukcja, przeznaczenie i względy bezpieczeństwa wymagają takiego trwałego związania. Budynek jako obiekt budowlany w rozumieniu art. 3 pkt 1 Pb powinien posiadać instalacje zapewniające możliwość użytkowania go zgodnie z jego przeznaczeniem oraz powinien być wzniesiony z użyciem wyrobów budowlanych. Z przedstawionych wyżej przepisów wynika, że obiekt budowlany, który spełnia kryteria do uznania go za budynek, nie może być uznany za budowle. Podkreślenia jednak wymaga, że aby prawidłowo ustalić, z jakim rodzajem obiektu mamy do czynienia, nie wystarczy poprzestać na definicji tych obiektów przedstawionych w art. 3 pkt 2 i 3 ustawy.

Przepisy te należy rozpatrywać łącznie z definicjami określonymi także w pozostałych punktach art. 3 ustawy, w tym w pkt 3a i 9. W art. 3 pkt 3a za obiekt liniowy uznano obiekt budowlany, którego charakterystycznym parametrem jest długość, w szczególności droga wraz ze zjazdami, linia kolejowa, wodociąg, kanał, gazociąg, ciepłociąg, rurociąg, linia i trakcja elektroenergetyczna, linia kablowa nadziemna i, umieszczona bezpośrednio w ziemi, podziemna, wał przeciwpowodziowy oraz kanalizacja kablowa, przy czym kable w niej zainstalowane nie stanowią obiektu budowlanego lub jego części ani urządzenia budowlanego. Natomiast w pkt 9 art. 3 cytowanej ustawy za urządzenia budowlane uznano urządzenia techniczne związane z obiektem budowlanym, zapewniające możliwość użytkowania obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem, jak przyłącza i urządzenia instalacyjne, w tym służące oczyszczaniu lub gromadzeniu ścieków, a także przepięzki, ogrodzenia, place postojowe i place pod śmietniki.

Mając na uwadze powyższe, należy wskazać, że art. 3 pkt 3 Pb stanowiący, iż budowle jest każdy obiekt budowlany niebędący budynkiem lub obiektem małej architektury, zawiera jedynie przykładowe wyliczenie obiektów budowlanych stanowiących budowle. Co zatem oznacza, że zakresem tego pojęcia objęte są również inne, niewymienione przez ustawodawcę obiekty budowlane, niebędące budynkiem lub obiektem małej architektury. Zasadne wydaje się więc uznanie jako budowli np. stacji transformatorowej, która nie posiada koniecznych do funkcjonowania budynku urządzeń technicznych i instalacji. Jej przeznaczeniem jest osłona urządzeń stanowiących element budowli sieci elektroenergetycznych przed działaniem atmosferycznym i niepożądanym dostępem osób trzecich, a nie realizacja w niej ludzkich potrzeb<sup>3</sup>.

Na koniec warto również wspomnieć o zapadłym w dniu 13 grudnia 2017 r. wyroku Trybunału Konstytucyjnego (SK 48/15), który odrzucił jako niezgodne z konstytucją stanowisko, że obiekt spełniający definicję budynku może być budowle. W wyroku Trybunał wskazał, że linia interpretacyjna przyjęta przez organy jest błędna, a w sytuacji gdy obiekt budowlany spełnia przesłanki, aby uznać go za budynek, niedopuszczalne jest kwalifikowanie go jako budowli. ◀

<sup>1</sup> Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Poznaniu z dnia 15 marca 2018 r., I SA/Po 133/18, cyt. „Istotną przesłanką umożliwiającą zaliczenia konkretnego obiektu budowlanego do kategorii budynków jest jego >trwale związanie z gruntem<. Nie wystarczy samo wskazanie, że dany obiekt został posadowiony na fundamencie, jeżeli już poprzez sam sposób montażu nie można wykazać istnienia tego rodzaju trwałego związku z gruntem. Związany trwale z gruntem jest budynek, którego nie można od gruntu odłączyć bez uszkodzenia jego konstrukcji”.

<sup>2</sup> Wyrok Sądu Najwyższego z dnia 29 kwietnia 2011 r., I CSK 484/10, cyt. „Pojęcie budynku (nieruchomości budynkowej) należy traktować jednolicie w systemie prawnym i w miejsce przyjmowanego na gruncie art. 207 u.g.n. potocznego rozumienia budynku (w tym także domku campingowego) uznawać za budynek tylko taki >obiekt budowlany<, który odpowiada określeniu budynku w prawie budowlanym, a w stosunkach cywilnoprawnych jest w szczególności zgodny z pojęciem budynku jako nieruchomości według art. 46 § 1 k.c.”.

<sup>3</sup> Podobnie wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Kielcach z dnia 5 listopada 2009 r., II SA/Ke 556/09, cyt. „Do budowli ustawodawca zaliczył między innymi wolno stojące maszty antenowe oraz części budowlane urządzeń technicznych. Do tak zdefiniowanych budowli należy zaliczyć również projektowaną stację bazową telefonii komórkowej. Należy bowiem wyraźnie odróżnić wykonywanie robót budowlanych polegających na instalowaniu urządzeń bezpośrednio na istniejących obiektach budowlanych od sytuacji, gdy do zainstalowania urządzenia na istniejącym obiekcie budowlanym konieczna jest budowa na tym obiekcie innego obiektu budowlanego, na którym dopiero zainstalowane będzie dane urządzenie”.



# Przewody wentylacji grawitacyjnej

Odpowiada mgr inż. **Marcin Gasiński** – ekspert Stowarzyszenia Nowoczesne Budynki

Bardzo proszę o wyjaśnienie problemu. Zgodnie z normą PN-83/B-03430/Az3 (luty 2000) pkt 5.1.3 przewody wywiewne należy prowadzić pionowo, dopuszcza się odchylenie przewodów od pionu do 30 st. oraz zgodnie z pkt 5.1.4 otwory wentylacyjne łączone z przewodami wywiewnymi powinny być usytuowane, tak aby odległość górnej krawędzi otworu od sufitu nie przekraczała 150 mm. Bardzo często spotykam się w projektach budowlanych z podłączeniem kratki wentylacyjnej z przewodem wentylacyjnym poprzez tzw. leżak (o różnych długościach). Przepisy nie wspominają o jakimkolwiek odcinku poziomym w układzie przewodów wentylacji grawitacyjnej. W wielu artykułach i publikacjach dotyczących kanałów wentylacji naturalnej znajduje się zdanie „niedopuszczalne jest wykonywanie poziomych odcinków kanałów”. Uważam, że przewodem wywiewnym jest odcinek od wlotu otworu wentylacyjnego (miejsce założenia kratki wentylacyjnej) do wylotu ponad dach. Nie można przewodu wywiewnego dzielić na odcinek pionowy z ewentualnym odchyleniem zgodnym z normą i nazywać go przewodem wywiewnym oraz na odcinek poziomy i nazywać go „leżakiem” bądź przyłączem do przewodu wywiewnego. Niestety interpretacja takiego rozwiązania jest skrajnie różna zarówno wśród kominarzy, jak i inżynierów.

a) Czy dopuszczalne jest stosowanie poziomych przewodów wywiewnych w wentylacji grawitacyjnej?

b) Jaka jest prawidłowa interpretacja „przewód wywiewny wentylacji grawitacyjnej”?

Mimo że norma PN-83/B-03430/Az3 w pkt 2.1.1 podaje jednoznaczne wymagania dotyczące zapewnienia kanałów wywiewnych w pokojach na wyższym poziomie w wielopiętrowym budynku jednorodzinny lub w wielopiętrowym mieszkaniu w budynku wielorodzinnym, częstym błędem jest brak tych kanałów wywiewnych już na etapie projektu. Kto odpowiada za popełniony błąd: projektant niestosujący przepisów normy, kierownik budowy zasłaniający się projektem, kominiarz akceptujący brak prawidłowej wentylacji wszystkich pomieszczeń zgodnie z normą?

## Prowadzenie przewodów

Instalacje wentylacji grawitacyjnej powinny być wykonywane według wymagań m.in. rozdziału 6 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.), dalej WT, oraz Polskiej Normy PN-B-03430:1983 (Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania) wraz ze zmianą Az3:2000. Ponadto przewody kominowe wentylacyjne powinny odpowiadać wymaganiom określonym w rozdziale 5 rozporządzenia WT oraz Polskiej Normy PN-B-10425:1989 (Przewody dymowe, spalinowe i wentylacyjne murowane z cegły. Wymagania techniczne i badania przy odbiorze). Lektura wymienionych wyma-

gań wyraźnie wskazuje, że przewody do wentylacji grawitacyjnej powinny być prowadzone pionowo z dopuszczalnym odchyleniem od tego kierunku maks. 30°.

Dodatkowo warto przywołać definicję wentylacji grawitacyjnej określoną w Polskiej Normie PN-EN 12792:2006 (Wentylacja budynków. Symbole, terminologia i oznaczenia na rysunkach): wentylacja grawitacyjna – wentylacja naturalna za pomocą przewodów zamontowanych pionowo lub co najwyżej pod kątem 45°.

Powyzsza norma zawiera również definicję przewodu wentylacyjnego, jest to: obudowa przestrzeni, którą jest transportowane powietrze.

Uwzględniając wszystkie przedstawione wymagania i normy „przewód wywiewny wentylacji grawitacyjnej” należałoby zatem zdefiniować jako obudowę przestrzeni znajdującej się między otworem wentylacyjnym w pomieszczeniu a wyrzutem ponad dachem budynku. Przewód taki powinien być prowadzony pionowo przy ścianie wewnętrznej z dopuszczalnym odchyleniem od pionu o maks. 30°, a jego wylot ponad dachem powinien być zabezpieczony przed opadami atmosferycznymi oraz przed nawiewaniem powietrza w wyniku działania wiatru i powinien odpowiadać dodatkowym wymaganiom określonym w normie PN-B-10425:1989.

Na marginesie warto dodać, że w zespole ds. wymagań dla instalacji wentylacji i klimatyzacji, działającego w ramach grupy roboczej 2 przy Stowarzyszeniu Nowoczesne Budynki, szczegółowo analizowano to zagadnienie. W wyniku prac postanowiono dopuścić stosowanie poziomych odcinków, tzw. łączników. Rozwiązanie takie jest jednak obwarowane spełnieniem wielu wymagań dla wszystkich elementów instalacji wentylacji grawitacyjnej, w tym rzecz jasna dla samego łącznika. Jedyne spełnienie wszystkich zawartych tam warunków pozwoli na zapewnienie skutecznego działania instalacji.

W podsumowaniu należy zauważyć, że stosowanie przewodów poziomych („leżaków”) należy uznać za niezgodne z obowiązującymi wymaganiami techniczno-budowlanymi. Samowolne stosowanie poziomych odcinków grozi pogorszeniem sprawności działania instalacji wentylacyjnej. Jeśli jednak z jakichś względów takie odcinki są konieczne, należy rozważyć zmianę instalacji, np. na wentylację hybrydową, która nie jest objęta tak ścisłymi ograniczeniami m.in. w zakresie prowadzenia przewodów.

**Wentylacja pokoju mieszkalnego znajdującego się na wyższym poziomie** w wielopiętrowym domu jednorodzinny lub w wielopiętrowym mieszkaniu domu wielorodzinnego

Obowiązujące przepisy rozporządzenia WT, w tym wymagania pkt 2.1.1.b) oraz 2.1.2 normy PN-B-03430:1983+Az3:2000, wyraźnie wskazują, że układ wentylacji w budynkach mieszkalnych powinien co najmniej zapewniać usuwanie powietrza m.in. z pokoju mieszkalnego znajdującego się na wyższym poziomie w wielopiętrowym domu jednorodzinny lub

w wielopoziomym mieszkaniu domu wielorodzinnego, a strumień usuwanego powietrza powinien wynosić min. 30 m<sup>3</sup>/h.

Brak opisanego wyżej wymagania w projekcie budynku należy uznać za naruszenie art. 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 1994 r. Nr 89, poz. 414 z późn. zm.), dalej ustawa.

*Obiekt budowlany jako całość oraz jego poszczególne części, wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi, należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej (...)* – wyróżnienie autora.

W tej samej ustawie, w rozdziale 3, opisano prawa i obowiązki uczestników procesu budowlanego, w tym projektanta i kie-

rownika budowy. W art. 20 można przeczytać, że **wykonanie projektu zgodnego z obowiązującymi przepisami należy do podstawowych obowiązków projektanta**. Na nim ciąży więc największa odpowiedzialność za powstałe uchybienia projektowe. Oczywiście zarówno kierownik budowy, jak i mistrz kominiarski akceptujący zaprojektowane rozwiązanie, jednocześnie wiedząc, że jest niezgodne z obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi, sprzeniewierają się swoim funkcjom.

Reasumując, **za wszystkie błędy, niezgodności z przepisami techniczno-budowlanymi, znajdującymi się w dokumentacji projektowej, odpowiada projektant budynku**. Nawet jeśli została wydana decyzja o pozwoleniu na obudowę. Odpowiedzialność ta nie ustaje również w fazie budowy i późniejszej eksploatacji budynku. ◀

REKLAMA



**64. Konferencja Naukowa  
Komitetu Inżynierii Lądowej  
i Wodnej PAN  
oraz Komitetu Nauki PZITB  
Krynica Zdrój, 16-20.09.2018 r.**

**KRYNICA 2018**

**Tematyka części problemowej**

**INŻYNIERIA KOLEJOWA - SZANSE I WYZWANIA**

- Rozwój infrastruktury kolejowej
- Koleje dużych prędkości
- Obiekty inżynierskie
- Zagadnienia środowiskowe w transporcie szynowym
- Statyka i dynamika dróg szynowych
- BIM w kolejnictwie
- Infrastruktura tramwajowa

**Tematyka części ogólnej**

**PROBLEMY NAUKOWE BUDOWNICTWA**

- Budownictwo hydrotechniczne
- Budownictwo ogólne
- Fizyka budowli
- Geotechnika
- Inżynieria komunikacyjna
- Inżynieria materiałów budowlanych
- Inżynieria przedsięwzięć budowlanych
- Konstrukcje betonowe
- Konstrukcje metalowe
- Mechanika konstrukcji i materiałów

## POLSKIE NORMY Z ZAKRESU BUDOWNICTWA OPUBLIKOWANE W KWIETNIU I MAJU 2018 R.

Lp.	Numer referencyjny i tytuł normy	Numer referencyjny normy zastępowanej*	Data publikacji	KT**
1	<b>PN-EN 12372:2010/Ap1:2018-04</b> wersja polska Metody badań kamienia naturalnego – Oznaczanie wytrzymałości na zginanie pod działaniem siły skupionej	–	2018-04-03	108
2	<b>PN-ISO 8301:1998/A1:2018-04</b> wersja angielska Izolacja cieplna – Określanie oporu cieplnego i właściwości z nim związanych w stanie ustalonym – Aparat płytowy z czujnikami gęstości strumienia cieplnego	–	2018-04-03	179
3	<b>PN-EN 13163+A2:2016-12</b> wersja polska Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie – Specyfikacja	PN-EN 13163+A1:2015-03***	2018-04-20	211
4	<b>PN-EN 12274-1:2018-04</b> wersja angielska Cienka warstwa na zimno – Metody badań – Część 1: Pobieranie próbek mieszanki do cienkiej warstwy na zimno	PN-EN 12274-1:2005	2018-04-12	212
5	<b>PN-EN 12274-2:2018-04</b> wersja angielska Cienka warstwa na zimno – Metody badań – Część 2: Określanie zawartości lepiszcza wraz z przygotowaniem próbek	PN-EN 12274-2:2003	2018-04-12	212
6	<b>PN-EN 12274-3:2018-04</b> wersja angielska Cienka warstwa na zimno – Metody badań – Część 3: Konsystencja	PN-EN 12274-3:2005	2018-04-12	212
7	<b>PN-EN 12274-5:2018-04</b> wersja angielska Cienka warstwa na zimno – Metody badań – Część 5: Określanie minimalnej zawartości lepiszcza i odporności na ścieranie	PN-EN 12274-5:2003	2018-04-12	212
8	<b>PN-EN 12274-6:2018-04</b> wersja angielska Cienka warstwa na zimno – Metody badań – Część 6: Dozowanie	PN-EN 12274-6:2005	2018-04-12	212
9	<b>PN-EN 1794-1:2018-04</b> wersja angielska Drogowe urządzenia przeciwhałasowe – Wymagania pozaakustyczne – Część 1: Właściwości mechaniczne i stateczność	PN-EN 1794-1:2011	2018-04-13	212
10	<b>PN-EN 13369:2018-05</b> wersja angielska Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu	PN-EN 13369:2013-09	2018-05-15	195
11	<b>PN-EN ISO 10545-3:2018-05</b> wersja angielska Płytki i płyty ceramiczne – Część 3: Oznaczanie nasiąkliwości wodnej, porowatości otwartej, gęstości względnej pozornej oraz gęstości całkowitej	PN-EN ISO 10545-3:1999	2018-05-04	197
12	<b>PN-EN ISO 12543-2:2011</b> wersja polska Szkło w budownictwie – Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe – Część 2: Bezpieczne szkło warstwowe	PN-EN ISO 12543-2:2000	2018-05-28	198
13	<b>PN-EN ISO 12543-3:2011</b> wersja polska Szkło w budownictwie – Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe – Część 3: Szkło warstwowe	PN-EN ISO 12543-3:2000	2018-05-28	198
14	<b>PN-EN 12274-4:2018-05</b> wersja angielska Cienka warstwa na zimno – Metody badań – Część 4: Oznaczanie kohezji mieszanki	PN-EN 12274-4:2003	2018-05-04	212
15	<b>PN-EN 12691:2018-05</b> wersja angielska Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby asfaltowe, z tworzyw sztucznych i kauczuku do pokryć dachowych – Określanie odporności na uderzenie	PN-EN 12691:2007	2018-05-15	214
16	<b>PN-EN 16205+A1:2018-05</b> wersja angielska Pomiar laboratoryjny hałasu kroków na stropach	PN-EN 16205:2013-10	2018-05-07	253
17	<b>PN-EN ISO 14688-1:2018-05</b> wersja angielska Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis	PN-EN ISO 14688-1:2006	2018-05-18	254



Lp.	Numer referencyjny i tytuł normy	Numer referencyjny normy zastępowanej*	Data publikacji	KT**
18	<b>PN-EN ISO 14688-2:2018-05E</b> wersja angielska Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania	PN-EN ISO 14688-2:2006	2018-05-18	254
19	<b>PN-EN ISO 14689:2018-05</b> wersja angielska Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczenie, opis i klasyfikowanie skał	PN-EN ISO 14689-1:2006	2018-05-18	254
20	<b>PN-EN ISO 17892-7:2018-05</b> wersja angielska Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 7: Ściskanie jednoosiowe	–	2018-05-18	254
21	<b>PN-EN ISO 17892-8:2018-05</b> wersja angielska Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 8: Badania trójosiowe bez konsolidacji i bez drenażu	–	2018-05-18	254
22	<b>PN-EN ISO 17892-9:2018-05</b> wersja angielska Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 9: Ściskanie trójosiowe z konsolidacją na próbkach całkowicie nasyconych wodą	–	2018-05-21	254
23	<b>PN-EN ISO 22477-4:2018-05</b> wersja angielska Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania konstrukcyjnych elementów geotechnicznych – Część 4: Badania pali: dynamiczne badania nośności	–	2018-05-15	254
24	<b>PN-EN 16932-1:2018-05</b> wersja angielska Zewnętrzne systemy kanalizacyjne – Systemy pompowe – Część 1: Wymagania podstawowe	PN-EN 1671:2001 PN-EN 1091:2002	2018-05-28	278
25	<b>PN-EN 16932-2:2018-05</b> wersja angielska Zewnętrzne systemy kanalizacyjne – Systemy pompowe – Część 2: Systemy ciśnieniowe	PN-EN 1671:2001 PN-EN 1091:2002	2018-05-28	278
26	<b>PN-EN 16932-3:2018-05</b> wersja angielska Zewnętrzne systemy kanalizacyjne – Systemy pompowe – Część 3: Systemy podciśnieniowe	PN-EN 1671:2001 PN-EN 1091:2002	2018-05-28	278
27	<b>PN-EN 13077:2018-05</b> wersja angielska Urządzenia zapobiegające zanieczyszczeniu wody do spożycia w wyniku przepływu zwrotnego – Przerwa powietrzna z przelewem o przekroju niekołowym (nieograniczonym) – Rodzina A – Typ B	PN-EN 13077:2008	2018-05-15	278
28	<b>PN-EN 442-1:2015-02/Ap1:2018-05</b> wersja polska Grzejniki i konwektory – Część 1: Wymagania i warunki techniczne	–	2018-05-02	316

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

\*\* Numer komitetu technicznego.

\*\*\* Norma zharmonizowana (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Nr 305/2011 uchylające Dyrektywę 89/106/EWG Wyroby budowlane); komunikat ogłoszony w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej – OJ 2018/C 092/06 z 9 marca 2018 r.

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

**AC** – poprawka europejska do normy.

**Ap** – poprawka krajowa do normy.

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

## ANKIETA POWSZECHNA

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

Pełna informacja o ankiecie dostępna jest na stronie: <https://www.pkn.pl/normalizacja/prace-normalizacyjne/ankieta-powszechna>. Przedstawiony wykaz projektów PN jest oficjalnym ogłoszeniem ich ankiety powszechnej. Ankieta projektu EN jest jednocześnie ankietą projektu przyszłej Polskiej Normy (**prEN = prPN-prEN**). Wykaz jest aktualizowany na bieżąco, dla każdego projektu podano odrębnie termin zgłaszania uwag.

Uwagi do projektów prPN-prEN można zgłaszać bezpośrednio na stronie internetowej, gdzie możliwy jest podgląd projektu, lub na właściwych formularzach przesyłać do Sektora Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych PKN – [wpnsbd@pkn.pl](mailto:wpnsbd@pkn.pl). Szablony formularzy i instrukcje ich wypełniania znaleźć można na stronie internetowej PKN. Projekty PN są dostępne do bezpłatnego wglądu w czytelnich Wydziału Sprzedaży PKN (Warszawa, Łódź, Katowice), adresy znajdują się na stronie internetowej PKN.

**Małgorzata Pogorzelska**

kierownik sektora

Wydział Prac Normalizacyjnych – Sektor Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych

# NOWOŚCI

## SYSTEMY PRZECIWOŻAROWE FRAPOL

### Przeciwpożarowa kłapa odcinająca V330M-EX w wykonaniu przeciwybuchowym



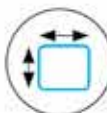
Zaprojektowane i przebadane wg najnowszej dyrektywy ATEX 2014/34/UE oraz najnowszych norm zharmonizowanych PN-EN ISO 80079



Kłapa przeciwybuchowa obejmująca certyfikowaną konstrukcją maksymalną grupę wybuchowości IIC



Szeroki zakres temperaturowy pracy kłapy z napędem sitownikowym od -30 do +50 °C



Duża powierzchnia efektywna



### Przeciwpożarowa kłapa odcinająca o odporności ogniowej EL 120 (ve ho i<->o) S



Niska waga (od 4,2 kg)



Obniżony spadek ciśnienia



Niskie szumy własne kłapy



Duża powierzchnia efektywna



# In a DIY store: power tools

[CL – clerk; CU – customer]

**CL:** Hello. Sir, how may I help you?

**CU:** I need a few power tools.

**CL:** Sure, what exactly are you looking for?

**CU:** Let's start with drills. I'm looking for both a power drill and a hammer drill.

**CL:** Corded or cordless?

**CU:** Corded, please.

**CL:** Then I recommend drills from Dixit. Now we're having a special offer on them. If you buy one, you'll get the second 30% off.

**CU:** Perfect, let's choose drill bits for them.

**CL:** Here you are. This deluxe drill bit set comes with seventy high-speed steel bits which drill through a variety of materials, metal, wood, concrete, steel, plastic, masonry, everything.

**CU:** How much is it?

**CL:** This week it's just \$45 for the whole set.

**CU:** OK, I'll buy it. Does Dixit special offer refer to other tools as well?

**CL:** Yes, indeed!

**CU:** Then, I'll take a circular saw and a hand wood planer. Oh, I almost forgot. I still need a demolition jackhammer. Which one do you recommend?

**CL:** Here we have a great heavy-duty jackhammer for special tasks. It's perfect for heavy construction works. It can easily cut through rock, concrete and any hard surfaces. Have you got an air compressor for it?

**CU:** No, I haven't.

**CL:** And what do you need the jackhammer for?

**CU:** I'm going to use it on several small sites.

**CL:** I see. Then I would recommend you an electric rotary hammer. It will be more than sufficient for you. Also, please take into account it is much lighter, has a wide range of applications and does not require an air compressor to work. It is powered by 230V AC mains power. And it has both drill and hammer drill options. This one is very good quality and it comes at a fair price of \$149.00.

**CU:** Perfect, that's exactly what I need. You convinced me. I'll take it.

**CL:** Can I do anything else for you?

**CU:** Well, I still need some large tools such as a cement mixer and a compactor. But today I have no way to transport them.

**CL:** We can arrange delivery for you. Depending on the distance from our store, delivery prices range from \$50 to \$80.

**CU:** That's a bit expensive, isn't it? I'll take just smaller equipment today and come next week for the rest.

**CL:** OK, as you wish. Please, take the leaflet to view our best offers for the next week. There's quite a lot of products you might like, for example screwdrivers equipped with an extra battery, compressors for painting, orbital sanders with Velcro fastening, battery-powered aviation snips, welding machines and power generators.

**CU:** Thank you. I'll have a look at it later. Thank you for your help.

**Magdalena Marcinkowska**

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

## Słowniczek/Vocabulary

DIY store (do-it-yourself store) – market budowlany  
 power tools – narzędzia elektryczne (elektronarzędzia)  
 power drill – wiertarka  
 hammer drill – wiertarka udarowa  
 corded – przewodowy  
 cordless – bezprzewodowy  
 drill bit – wiertło  
 set – zestaw  
 circular saw – piła tarczowa  
 hand wood planer – heblarka ręczna do drewna  
 jackhammer (also pneumatic demolition breaker) – młot pneumatyczny  
 heavy-duty – wytrzymały (przeznaczony do pracy ciężkiej lub w ciężkich warunkach)  
 (air) compressor – sprężarka  
 rotary hammer – młot obrotowo-udarowy (młotowiertarka)  
 cement mixer – betoniarka  
 compactor – zagęszczarka  
 screwdriver – wkrętarka  
 orbital sander – szlifierka oscylacyjna  
 with Velcro fastening – na rzepy  
 aviation snips – nożyce do blachy  
 welding machine (also welder) – spawarka  
 power generator – agregat prądowłórczy

## Użyteczne zwroty/Useful phrases

How may I help you? – W czym mogę pomóc?  
 What are you looking for? – Czego szukasz?  
 I recommend... – Polecam...  
 Here you are. – Proszę bardzo (podając/pokazując coś).  
 We're having a special offer on... – Mamy specjalną ofertę na...  
 You'll get... 30% off/half-price. – Otrzymasz... 30% taniej/za pół ceny.  
 How much is it? – Ile to kosztuje?  
 It is/costs (just)... – Kosztuje (jedynie)...  
 I'll buy/take it. – Kupię/Wezmę to.  
 Which one do you recommend? – Który polecasz?  
 I see. – Rozumiem.  
 It comes at a fair price. – Ma uczciwą cenę.  
 Perfect, that's exactly what I need. – Świetnie, dokładnie tego potrzebuję.  
 OK, you convinced me. – OK, przekonałeś mnie.  
 Can I do anything else for you? – Czy mogę jeszcze jakoś pomóc?  
 We can arrange delivery. – Możemy zorganizować dostawę.  
 Prices range from... to... – Ceny wahają się od... do...  
 That's a bit expensive. – Trochę za drogo.  
 I'll have/take a look at it later. – Zerknę na to później.  
 Thank you for your help. – Dziękuję za pomoc.

→ tłumaczenie tekstu [na stronie 98](#)





Ośrodek Wdrożeń Ekonomiczno-Organizacyjnych Budownictwa „Promocja” Sp. z o.o. ma przyjemność zaprosić na kolejną, 24 Konferencję naukowo-techniczną w Ciechocinku. W trakcie realizacji dużych, wieloletnich kontraktów budowlanych w zamówieniach publicznych może pojawić się problem konieczności waloryzacji założeń ceny kontraktowej. Dotyczy on w równym stopniu inwestorów jak i wykonawców, a spowodowany jest niemożliwymi do przewidzenia wahaniami cen materiałów i usług na rynku budowlanym. Zagadnienie to zostało wybrane jako temat tegorocznej konferencji w Ciechocinku. Podczas jej trwania omówimy wszystkie najważniejsze problemy związane z tematem, zarówno od strony praktycznej, jak i prawnej.

## ZAPRASZAMY DO UCZESTNICTWA!

### Doświadczeni prelegenci zapoznają Państwa, m.in. z następującą problematyką:

- W jaki sposób w umowie zabezpieczyć interesy stron, w przypadku niespodziewanych zmian cen na rynku budowlanym? Najczęściej stosowane w praktyce klauzule waloryzacyjne oraz ich skutki. Najnowsze tendencje zmian.
- Jak są podstawy i szanse dochodzenia roszczeń związanych ze zmianą kosztów realizacji inwestycji?
- Jak prawidłowo ustalić wynagrodzenie za roboty budowlane w zamówieniach publicznych?
- Jak właściwie oszacować budżet inwestycji?
- W jaki sposób dokonać poprawnej waloryzacji cen?
- Jakie są zasady i ograniczenia waloryzacji kontraktów oraz związane z tym oczekiwania wykonawców (na przykładach kontraktów infrastrukturalnych)?

Zgłoszenie uczestnictwa oraz więcej informacji na stronie: [www.sekocenbud.pl/konferencja/](http://www.sekocenbud.pl/konferencja/)

#### ORGANIZATOR:



Ośrodek Wdrożeń Ekonomiczno-Organizacyjnych Budownictwa  
Promocja sp. z o.o.

#### PARTNERZY:



#### PARTNER MERYTORYCZNY:

JARA DRAPALA & PARTNERS  
LEGAL-TAX

#### PATRONAT:



#### PATRONAT MEDIALNY:

RAPORTSEKOCENBUD.PL  
Ceny • koszty • porady • komentarze

inżynier budownictwa

WIADOMOŚCI BUDOWNICTWA  
i PRAWO

REKLAMA

## literatura fachowa

### ZNOWELIZOWANE WARUNKI TECHNICZNE DLA BUDYNKÓW I ICH USYTUOWANIA 2018

Władysław Korzeniewski, Rafał Korzeniewski

Wyd. 12, str. 586, oprawa miękka, Oficyna Wydawnicza Polcen, Warszawa 2018.

Publikacja zawiera obszerny komentarz opisowo-graficzny, wkomponowany w treść przepisów rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z uwzględnieniem zmian, które weszły w życie 1 stycznia 2018 r. Książka polecana osobom pełniącym samodzielne funkcje techniczne w budownictwie, rekomendowana przez Polską Izbę Inżynierów Budownictwa.



### TECHNOLOGIE I PROCESY OCHRONY POWIETRZA

Roman Zarzycki, Grzegorz Wielgościński

Wyd. 1, str. 498, oprawa miękka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018.

Publikacja ujmuje całościowo problemy ochrony powietrza, począwszy od powstawania zanieczyszczeń, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień ich powstawania w procesach spalania, przez technologie ograniczania ich emisji, projektowanie i modelowanie urządzeń ograniczających emisję, po modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu. Książka polecana zarówno studentom, jak i inżynierom zajmujących się zagadnieniami ochrony środowiska.





## Powody dla których warto zawrzeć Ubezpieczenie OC nadwyżkowe

### Część II

W odpowiedzi na dylematy inżynierów budownictwa, czy obowiązkowe ubezpieczenie OC zapewnia wystarczającą ochronę ubezpieczeniową prezentujemy drugi z cyklu trzech artykułów, gdzie przytaczamy powody, dla których w naszej opinii warto rozważyć podwyższenie sumy gwarancyjnej i zawarcie ubezpieczenia OC nadwyżkowego.

#### **I powód - Zasada pełnej odpowiedzialności za powstałą szkodę**

Przepisy prawa dotyczące odpowiedzialności cywilnej za szkodę przewidują zasadę pełnej odpowiedzialności. Oznacza to, że sprawca szkody jest zobowiązany do naprawienia jej w takiej wysokości w jakiej poniósł ją poszkodowany. Jedynym wyjątkiem od tej zasady jest odpowiedzialność pracownika (osoby zatrudnionej na umowę o pracę), która jest ograniczona do 3-krotności miesięcznego wynagrodzenia. We wszystkich innych przypadkach sprawca zobowiązany jest naprawić pełną szkodę, zarówno w zakresie strat rzeczywistych jak i utraconych korzyści.

W umowach o wykonanie prac zdarzają się postanowienia o ograniczeniu odpowiedzialności z których wynika np., że wykonawca nie będzie odpowiedzialny za szkody przekraczające 5-krotność wynagrodzenia z tytułu realizacji umowy. Takie postanowienia obowiązują jednak tylko strony kontraktu, a poszkodowane osoby trzecie są uprawnione do dochodzenia odszkodowania w pełnej wysokości poniesionej szkody.

Ubezpieczyciel z umowy ubezpieczenia OC odpowiada za szkodę w granicach ustalonej sumy gwarancyjnej. Jeżeli należne odszkodowanie jest niższe niż suma gwarancyjna, Ubezpieczyciel wypłaca 100% odszkodowania, jeżeli należne odszkodowanie jest wyższe niż suma gwarancyjna, Ubezpieczyciel wypłaca pełną sumę gwarancyjną. Suma gwarancyjna w ubezpieczeniu obowiązkowym wynosi 50.000 Euro. Jeżeli wyrządzona szkoda przekracza 50.000 Euro, Ubezpieczony będzie zobowiązany pokryć różnicę w odszkodowaniu z własnego majątku.

#### **II powód - Ryzyko wyrządzenia szkody niewspółmiernej do wartości realizowanych prac**

Ryzyko wyrządzenia szkody nie jest współmierne do wartości realizowanych usług. O rozmiarze szkody i jej prawdopodobieństwie decyduje szereg czynników m.in. rodzaj prac, warunki ich wykonywania, doświadczenie, standardy i zabezpieczenia, współpraca z kontrahentem. Na pewno nie można stosować obiegowego twierdzenia „moje wynagrodzenie za prace nie było wielkie, więc niemożliwe żeby wyrządził dużą szkodę”. Pozornie niewielki błąd, np. w sposobie prowadzenia prac ziemnych może spowodować uszkodzenie gazociągu, a w jego następstwie ogromną szkodę.

Ubezpieczyciel odpowiada za szkodę w granicach ustalonej sumy gwarancyjnej, niezależnie od wartości przychodów Ubezpieczonego i niezależnie od tego czy inżynier wykonuje swoje czynności w odniesieniu do niewielkich inwestycji, czy rozległych obiektów infrastrukturalnych.

### Zapraszamy do współpracy

Anna Sikorska-Nowik

Biuro Ubezpieczeń Odpowiedzialności Cywilnej ERGO Hestii

Maria Tomaszewska-Pestka

Agencja Wylączna ERGO Hestii

### Podsumowanie

Zachęcamy do rozważenia podwyższenia sumy gwarancyjnej poprzez wybór ubezpieczenia oc nadwyżkowego. Umowa Generalna łącząca Polską Izbę Inżynierów Budownictwa i ERGO Hestii przewiduje następujące warianty dodatkowej sumy:

<b>I wariant:</b>	100.000 EUR,	składka	195,00PLN
<b>II wariant:</b>	200.000 EUR,	składka	395,00PLN
<b>III wariant:</b>	250.000 EUR,	składka	475,00PLN
<b>IV wariant:</b>	300.000 EUR,	składka	720,00PLN
<b>V wariant:</b>	400.000 EUR,	składka	1.150,00PLN

Wybrana suma gwarancyjna kumuluje się z sumą z obowiązkowego ubezpieczenia. Zatem inżynier wybierający sumę 100.000 Euro w ubezpieczeniu nadwyżkowym jest ubezpieczony na sumę 150.000 Euro.

Umowę można zawrzeć w każdym momencie (niezależnie od opłacania składki za ubezpieczenie obowiązkowe). Wniosek można pobrać w dowolnej chwili ze strony Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa. Wypełniony wniosek należy wysłać mailem na adres [inzynierowie@ag.ergohestia.pl](mailto:inzynierowie@ag.ergohestia.pl)

W razie pytań i wątpliwości prosimy o kontakt pod dedykowanym nr telefonu 58 698 65 58 lub pod adresem mailowym [inzynierowie@ag.ergohestia.pl](mailto:inzynierowie@ag.ergohestia.pl)

# Przedmiar BIM

Zmieniają się technologie, które towarzyszą nam w codziennej pracy, w tym w sporządzaniu przedmiarów.

mgr inż. **Katarzyna Orlińska-Dejer**

## STRESZCZENIE

Rola przedmiaru w całym procesie inwestycyjnym jest kluczowa i stoi u podstaw założeń budżetowych oraz sprawnej koordynacji realizacji robót, o czym zdajemy się niestety czasami zapominać. Dziś przedmiar w Polsce w znakomitej większości przypadków powstaje w oparciu o dokumentację papierową, z dokumentacji elektronicznej plików 2D w formacie DWG lub DXF. Jak bardzo technologia BIM wpłynie na zmianę schematu pracy przedmiarowców, kosztorysantów (QS<sup>1</sup>) i menedżerów kosztów? Jak i kiedy zmieni się przebieg samego procesu? W artykule staram się odpowiedzieć na te i inne pytania.

## ABSTRACT

The role of bill of quantities throughout the whole development process is crucial, as well as constitutes a basis for budget plans and effective coordination of works, which unfortunately seems to be often forgotten. Currently in Poland, the bill of quantities, in the vast majority of cases, is created based on paper records, from electronic documents in the form of 2D DWG or DXF files. To what extent will BIM technology change the workflow of bill of quantities specialists, cost estimators and cost managers? How and when will the process itself change? I try to answer these and other questions in the article.

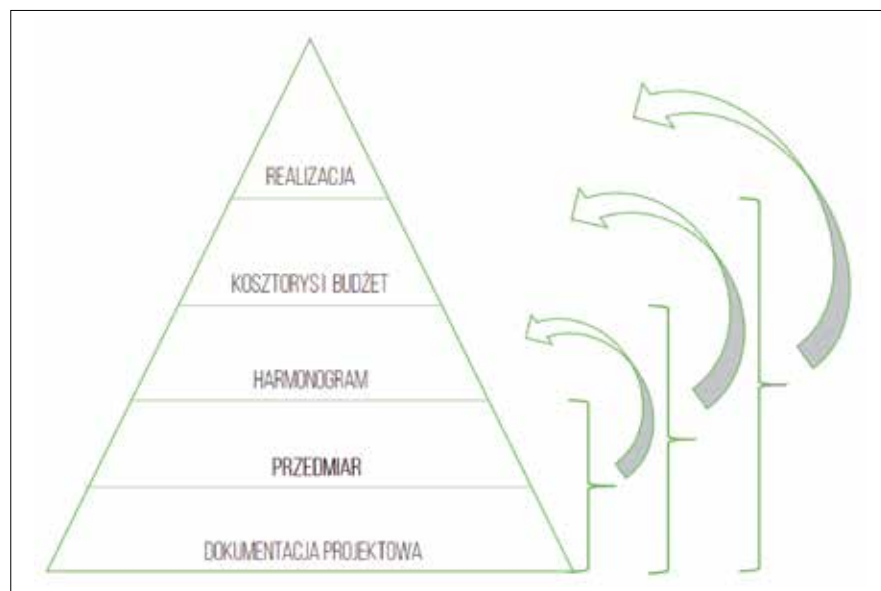
Największą wartością technologii BIM (Building Information Modeling) jest zestaw informacji, jaki przekazywany jest między uczestnikami procesu inwestycyjnego. Stąd często wynikają dalsze korzyści z pracy z wykorzystaniem tej technologii: przejrzystość projektu, usprawnienie procesu wymiany informacji, minimalizacja ryzyka (ang. clash detection<sup>2</sup>). Niekwestionowaną korzyścią, co zdajemy się często pomijać, jest możliwość automatyzacji wielu czynności (procesów) w przebiegu całej ścieżki od projektu po budowę i zarządzanie obiektem. Jednym z takich procesów jest przedmiarowanie, które bez wątpienia należy do najbardziej czasochłonnych zadań w całym procesie inwestycyjnym, jest też kluczowe z punktu widzenia finansowego bezpieczeństwa powodzenia inwestycji (rys. 1).

## Kilka suchych faktów

Przedmiar możemy opracować w oparciu o dokumentację papierową, z dokumentacji elektronicznej plików 2D w formacie DWG lub DXF, lub model BIM. Wybór technologii warunkują dwa czynniki: wymagania stawiane przez zamawiającego oraz możliwości techniczne osoby (firmy), która taki przedmiar, a w konsekwencji kosztorys musi opracować.

W ujęciu tradycyjnym zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 2 września 2004 r. o dokumentacji projektowej w zamówieniach publicznych wprowadzone zostały zmiany, ustanawiające przedmiar robót elementem dokumentacji projektowej – § 4 ust. 1 [3]. Jak to należy rozumieć w ujęciu praktycznym? Niewychwycenie ewentualnych pomyłek czy rozbieżności między przedmiarem robót a dokumen-

tacją projektową, przed rozstrzygnięciem postępowania, może skutkować koniecznością poniesienia dodatkowych kosztów wynikających z uzasadnionych roszczeń ze strony wykonawcy przy końcowym rozliczeniu umowy. Błędy w przedmiarze robót mogą być również przyczyną niedoszacowania lub przeszacowania wartości robót budowlanych. Wspomniane rozporządzenie reguluje też kwestie formalne związane



Rys. 1. Rola przedmiaru w procesie realizacji inwestycji w formule buduj (opracowanie własne)

<sup>1</sup> QS (ang. quantity surveyor), również cost engineer, w języku polskim: rozliczeniowiec, specjalista ds. kosztów – osoba pracująca w przemyśle budowlanym, zajmująca się zarządzaniem lub kontrolą kosztów przy realizacji projektów budowlanych. Wymaga to wiedzy zarówno z zakresu technologii, jak również finansów i zarządzania [1].

<sup>2</sup> Clash detection – wykrywanie kolizji.



z tym dokumentem, tj. zawartość i formę opracowania. Co do zasady, ilości jednostek przedmiarowych powinny być wyliczone na podstawie rysunków z dokumentacji projektowej. Sposób wykonania obliczeń powinien być zgodny z zasadami podanymi w STWiORB<sup>3</sup> zgodnie z § 10 ust. 2 rozporządzenia [3]. W obecnym stanie prawnym tylko STWiORB określa zasady przedmiarowania robót budowlanych w zamówieniach publicznych. Jednostka miary przyjęta w pozycji przedmiarowej musi zatem wynikać ze STWiORB, a nie być przyjmowana na podstawie dokumentów trzecich (tj. KNNR<sup>4</sup>, KNR<sup>5</sup>). Oczywiście nic nie stoi na przeszkodzie, aby w specyfikacji odnieść się do zasad zawartych w KNR-ach, niemniej jednak należy zachować należyłą staranność w podaniu źródła.

W odniesieniu do przedmiarowania w technologii BIM warto zaznaczyć, że obecnie nie istnieją ogólnie obowiązujące zasady. Oczywiście, podobnie jak w podejściu tradycyjnym, jesteśmy zobligowani do przestrzegania zapisów rozporządzenia [3]. Warto jednak zaznaczyć, że nie ma na rynku katalogów/norm, które jednoznacznie opisywałyby zasady „wyliczania” jednostek przedmiarowych dla projektów BIM. Ilości „zebrane” z modelu odpowiadają faktycznym danym geometrycznym, tj. np. uwzględniają wszystkie otwory niezależnie od ich powierzchni czy objętości. Przedmiar taki ma jednak wiele innych zalet, m.in:

- ▶ bezpośrednie powiązanie pozycji przedmiarowej z elementem modelu – wskazanie pozycji przedmiarowej pozwala na bezpośrednią analizę elementu (jego geometrii, właściwości, relacji z innymi elementami/objektami) w widoku 3D;
- ▶ szybka identyfikacja zakresu zmian wprowadzonych w projekcie (tu w rozumieniu ilości, właściwości);
- ▶ krótszy czas opracowania przedmiaru.

## Cała prawda o przedmiarowaniu w 2D

Opracowanie przedmiaru robót to niezwykle czasochłonny proces, wymagający wielu godzin spędzonych na skrupu-

latnej analizie dokumentacji, cierpliwości oraz wiedzy i doświadczenia osoby opracowującej dokument. W polskich realiach często przedmiar oraz kosztorys – a w konsekwencji budżet na realizację inwestycji przedkładany inwestorowi przez generalnych wykonawców (tu w rozumieniu inwestycji prywatnych) – często opracowywane są na podstawie tzw. dokumentacji przetargowej nie zaś wykonawczej. Wynikiem tego jest prawdopodobieństwo wystąpienia dużych rozbieżności między pierwszym budżetem (ofertowym) a faktycznym kosztem realizacji inwestycji. Skutki takiego podejścia zarówno finansowe, jak i czasowe odbijają się negatywnie na wykonawcach, inwestorze i samej inwestycji.

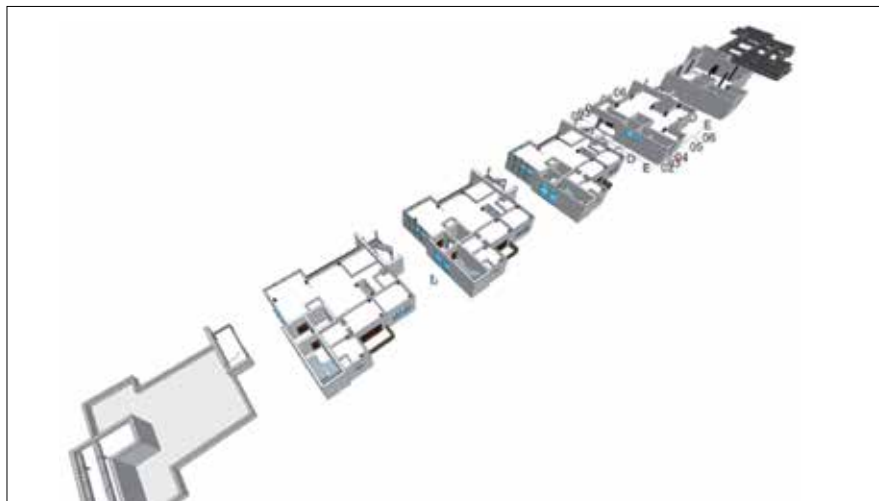
Ze względu na często słabą jakość projektów, na podstawie których opracowywany jest przedmiar i kosztorys, liczba zgłoszonych pytań i uwag do projektu skutkuje pojawianiem się coraz to nowszych rewizji dokumentacji, jeszcze na etapie przetargowym. **Każda zmiana w dokumentacji to zmiana w przedmiarze. Niejednokrotnie pozorna zmiana jednego elementu (np. zmiana geometrii ściany wieńcowej) skutkuje zmianą wielu pozycji przedmiarowych.** Odnalezienie konkretnej zmiany w projekcie w wielu przypadkach staje się niejednokrotnie zadaniem karkołomnym szczególnie w przypadkach, w których zmiana sygnalizowana

jest wyłącznie zmianą numeru rewizji na rysunku. Brak legendy zmian, oznaczenia elementów zmienionych i elementów powiązanych (na które wpłynęła dana zmiana) powodują konieczność poświęcenia wielu godzin na zidentyfikowanie zmian, aktualizację przedmiaru i kosztorysu. Co więcej, **im więcej zmian, tym większe prawdopodobieństwo błędów zarówno w projekcie, jak też w samym przedmiarze i kosztorysie.**

Rysunki 2D pozwalają na pewną dowolność interpretacji, co w przypadku modeli BIM jest znacznie mniej prawdopodobne. Często sposób, w jaki czytamy rysunek, jest dyktowany sumą naszych doświadczeń życiowo-zawodowych. *Każdy sądzi, że widzi rzeczy takie, jakie są, że jest obiektywny. Tak nie jest. Widzimy świat przez pryzmat tego, jacy jesteśmy lub jak nas uwarunkowano, byśmy widzieli* [2]. Autor książki zachęca do wykonania ćwiczeń, które w niezwykle wymowny sposób obrazują, jak różnie możemy interpretować ten sam obraz.

## Przedmiar BIM. Od czego należy zacząć

Zmiana jest wyzwaniem, nie obciążeniem. Pytania, które słyszę najczęściej podczas prezentacji, nie dotyczą technicznych aspektów pracy w technologii BIM, lecz tego jaki to będzie miało wpływ na pracę kosztorysanta.



Rys. 2. Sprawdzenie poprawności zdefiniowania kondygnacji dla poszczególnych elementów, rozsuniecie pięter (opracowanie własne)

<sup>3</sup> STWiORB – specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych.

<sup>4</sup> KNNR – kosztorysowe normy nakładów rzeczowych.

<sup>5</sup> KNR – katalog nakładów rzeczowych.

# GRAPHISOFT ARCHICAD



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

Najbardziej boimy się utraty pracy, konieczności zmiany naszych przyzwyczajeń i nawyków, jednym słowem zmiany. Obawy te są zupełnie niepotrzebne i nieuzasadnione. Moja odpowiedź brzmi zawsze tak samo – zmiana jest naturalnym elementem naszego życia. Zamiast szykować się na utratę pracy, powinniśmy się raczej przygotować na zmianę zakresu naszych obowiązków. **Dzięki częściowej automatyzacji naszej pracy będziemy mieli czas na szukanie optymalizacji w projekcie, alternatywnych rozwiązań i propozycji z korzyścią dla budżetu.** Czas przewidywany przez inwestora na przedstawienie oferty przez generalnego wykonawcę (niemal zawsze za krótki) ma możliwość stać się czasem, który pozwoli na dokładną analizę dokumentacji i rzetelne opracowane oferty, z korzyścią dla obu stron.

Podstawą sukcesu jest dobra komunikacja, należy więc dobrze poznać potrzeby i oczekiwania wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego. Jeśli jesteś projektantem, musisz wiedzieć, jak zbudować model, aby był on użyteczny dla generalnego wykonawcy do opracowania kosztorysu, harmonogramu robót etc. Pamiętajmy, że opierając się na **złym projekcie, nigdy nie zbudujemy poprawnego przedmiaru, niezależnie jakiej technologii będziemy używać.** Wbrew pozorom nie jest to wcale takie proste i wymaga zaangażowania wszystkich stron procesu oraz dodatkowo doskonałej znajomości narzędzia BIM, jakim się posługuje projektant (jego zalet i ograniczeń). Dziesięć zasad, których bezwarunkowo należy przestrzegać:

1. Poprawność geometryczna – obiekty nie mogą się pokrywać, nachodzić na siebie, jest to równoznaczne z dublowaniem ilości, a tym samym błędem przedmiarowym.
2. Brak kolizji w modelu (w obrębie jednej branży). Model jest wolny nie tylko od wspomnianych wyżej błędów natury geometrycznej, ale też błędów natury koncepcyjnej (brakujący słup nośny na jednej z kondygnacji, kolizja drzwi/słup etc.).
3. Brak kolizji między modelami różnych branż. Przedmiar opracowany niezależnie przez branżystów w oparciu o modele różnych branż jest wolny od błędów wynikających z braku koordynacji międzybranżowej, np. brak w projekcie konstrukcji przebicia na rurę instalacyjną, instalacja zaprojektowana na niewłaściwej wysokości (za nisko).
4. Poprawne zdefiniowanie kondygnacji (rys. 2).
5. Poprawne zdefiniowanie wymaganych parametrów dla poszczególnych obiektów. Przed przystąpieniem do prac projektowych konieczne jest ustalenie, jakie informacje wymagane przez kosztorysanta do poprawnego opracowania przedmiaru i kosztorysu powinny być zawarte w modelu. Wymagany zakres szczegółowości opracowania modelu powinien zostać opisany w BIM Execution Plan (BEP). Dokument ten określa m.in., które z parametrów i dla których obiektów mają zostać zamodelowane, a które zostaną określone wyłączenie w opisie technicznym danej branży. Nie zawsze bowiem modelowanie wszystkich informacji jest konieczne i korzystne dla projektu (miejscami nadmierna szczegółowość skutkuje dużą absorpcją czasu, jednocześnie nie przekładając się na wyraźne korzyści dla projektu). Rolą BIM managera jest m.in. określenie poziomu szczegółowości poszczególnych modeli w odniesieniu do konkretnego zadania inwestycyjnego.



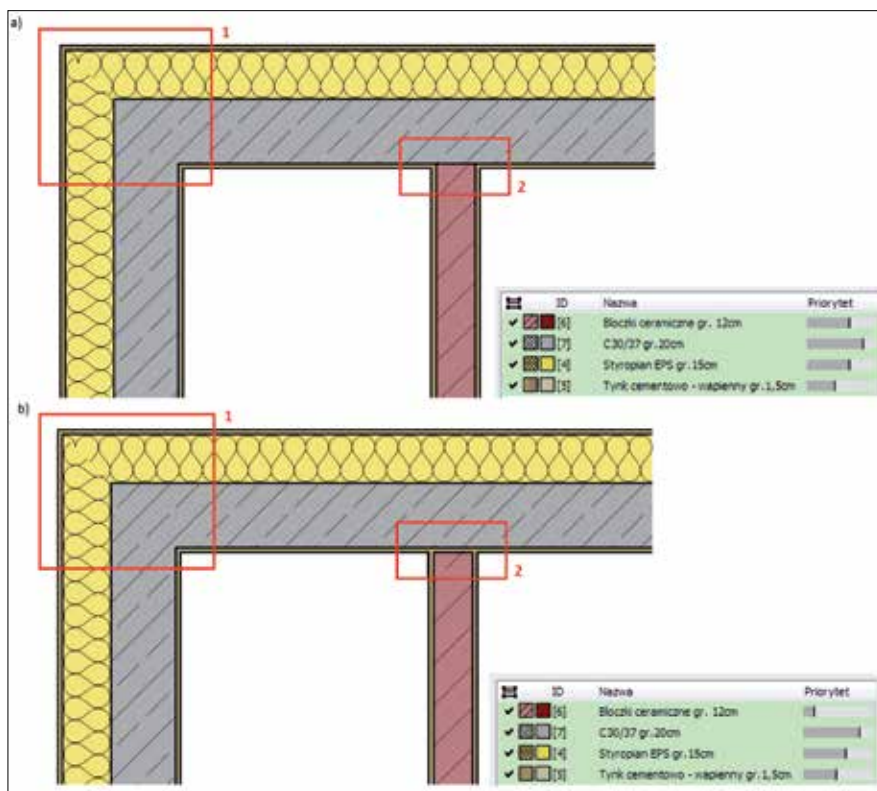
PROJEKTOWANIE  
W TECHNOLOGII

**BIM**

ARCHICAD to nowoczesny program do projektowania i wstępnej realizacji inwestycji w technologii BIM. Modelowanie informacji o budynku (BIM) stwarza nowe możliwości współpracy pomiędzy architektami i inżynierami. Wirtualny model integrujący dane zawarte w projekcie pozwala sprawnie koordynować prace i może być udostępniany również przez urządzenia mobilne. ARCHICAD oferuje najbardziej innowacyjne rozwiązania i współpracuje z innymi wiodącymi aplikacjami inżynierskimi. Dzięki pracy w standardzie IFC oraz wymianie danych w wielu formatach umożliwia współpracę pomiędzy projektantami niezależnie od ich specjalności oraz używanego oprogramowania.



GRAPHISOFT CENTER



Rys. 3. Połączenia ścian w widoku 2D wraz z priorytetami przyjętymi dla poszczególnych materiałów (źródło: bimblog.pl)

- Model ma być kompletny. Poziom szczegółowości w zakresie geometrii i informacji niegeometrycznych musi być określony w BIM Execution Plan. Wymagany poziom szczegółowości modelu zależny jest od jego przeznaczenia (kosztorys szczegółowy, szacunkowy, „zgrubna wycena”<sup>6</sup>).
- Praca w oparciu o właściwy model. Na potrzeby przedmiaru szczegółowego, który stanowić ma podstawę

do opracowania kosztorysu i budżetu inwestycji, zaleca się pracę w oparciu o model rozbity.

- Prawidłowe połączenia między elementami. Najprostszym sposobem na ich poprawne zamodelowanie jest modyfikacja priorytetów, czyli parametrów decydujących o przecięciu elementów (rys. 3).
- Praca na podstawie zapisów BEP (ang. break even point, próg ren-

towności) oraz umowy, gdzie jasno sprecyzowane zostały zasady współpracy oraz fakt, że integralną częścią dokumentacji jest model i na jego podstawie (nie w oparciu o dokumentację 2D wygenerowaną z modelu) został opracowany przedmiar.

- Wzajemny szacunek i chęć współpracy.

## Narzędzia

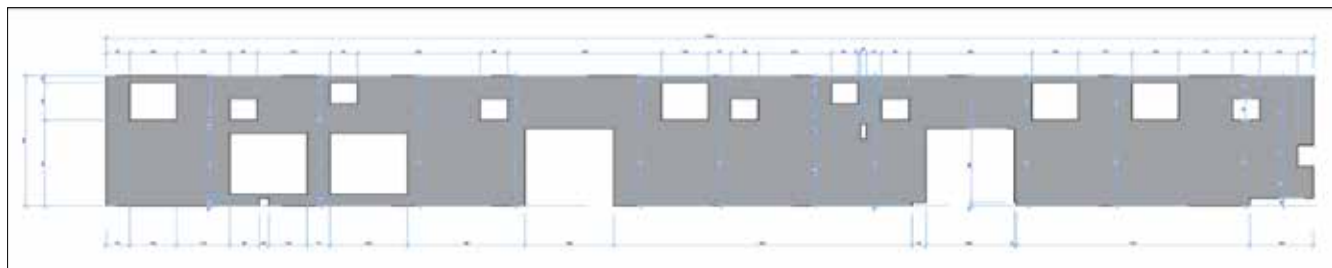
Przedmiar robót w metodyce BIM może być opracowany:

- ▶ w programie klasy BIM, w którym tworzony jest projekt (konstrukcja, architektura, instalacje);
- ▶ w programie klasy BIM przeznaczonym do opracowania przedmiaru robót w oparciu o modele IFC:
  - przy wykorzystaniu silnika obliczeniowego danego narzędzia,
  - przy wykorzystaniu parametrów obiektów IFC.

## Dlaczego BIM. Studium przypadku

W pierwszej kolejności **należy zwrócić uwagę na oszczędność czasu**. Na potrzeby niniejszego opracowania przeprowadzony został test, w ramach którego dokonano wyliczenia potrzebnej ilości metrów sześciennych betonu dla ściany przedstawionej na rys. 4. Przedmiar wykonany został trzema sposobami w oparciu o:

- ▶ rysunek PDF i Excel (obliczenia),
- ▶ rysunek DWG i MetriCAD,
- ▶ model BIM (w formacie IFC) i BIM Vision.

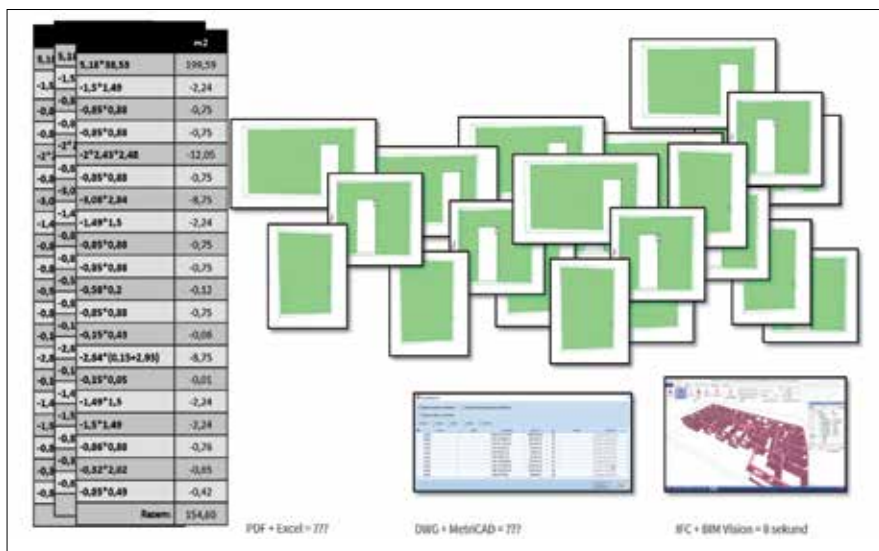


Rys. 4. Rysunek ściany (opracowanie własne)

<sup>6</sup> Tu w rozumieniu wyceny w oparciu o metraż i rodzaj obiektu (np.: powierzchnia konstrukcyjna, powierzchnia użytkowa; szpital, budynek mieszkalny, centrum handlowe).

<sup>7</sup> IFC (z ang. Industry Foundation Classes) – neutralna i otwarta specyfikacja, która nie jest kontrolowana przez jednego producenta oprogramowania. Jest to bazowy format plików oparty na modelu danych opracowany przez buildingSMARTalliance w celu ułatwienia interoperacyjności w branży budowlanej. Jest zarejestrowany przez ISO i jest oficjalną międzynarodową normą ISO 16739:2013 [4], [5].





Rys. 5. Czas obliczeń

	A.	C.	B.		
	Pow. rdzenia/ błoczek betonowe	NetSideArea model nierozbity	Model rozbity	Różnica pow. rdzenia s przedmiar – model rozbity	Różnica pow. NetSideArea model nierozbity s przedmiar – model rozbity
Ściana	m2	m2	m2	%	%
Farba silikonowa × 2	6,989	6,440	6,155	14%	5%
Podkład malarski	6,989	6,440	6,156	14%	5%
Tynk gipsowo-wap. gr. 1,5 cm	6,989	6,440	6,345	Δ 10%	1% Δ
Szpachla	6,989	6,440	6,458	8%	0%
Błoczek betonowe gr. 8,0 cm	6,989	6,440	6,989	0%	-8%
Szpachla	6,989	6,440	7,039	-1%	-9%
Tynk gipsowo-wap. gr. 1,5 cm	6,989	6,440	6,972	0%	-8%
Podkład malarski	6,989	6,440	7,017	0%	-8%
				średnia 6%	3%

Tabela. Zestawienie ilości zebranych w oparciu o model rozbity, dla każdej z warstw w odniesieniu do powierzchni rdzenia oraz NetSideArea (model nierozbity)

W wyniku przeprowadzonego testu uzyskano odpowiednio czasu: 4 minuty dla pierwszego przypadku; 2,5 minuty i 8 sekund, odpowiednio dla kolejnych sposobów. Test wykazał jednoznacznie, że oszczędność czasu sięga 97%– 95%. Oczywiście należy uczciwie zaznaczyć, że jest to bardzo szczególny przypadek i w odniesieniu do elementów o znacznie prostszej geometrii oszczędność może być nieco mniejsza. Nie zmienia to faktu, że **zysk w postaci zaoszczędzonego czasu jest znaczący**. Warto zwrócić uwagę na kwestię skali. Obiekt budowlany zbudowany jest z wielu mniej lub bardziej powtarzalnych elementów, dla których zliczamy ilości każdorazowo indywidualnie (z wyjątkiem elementów powtarzalnych, np. powtarzalne piętra). Czas takich obliczeń rośnie z każdym kolejnym elementem. W przypadku pracy na modelu czas potrzebny na pozyskanie ilości, dzięki automatyzacji procesu, ulega nieznacznemu wydłużeniu.

Kolejnym argumentem przemawiającym na korzyść pracy w technologii BIM jest **poziom dokładności, a co za tym idzie oszczędności**. Porównajmy ilości zebrane w oparciu o model rozbity<sup>8</sup> dla każdej z warstw w odniesieniu np. do powierzchni rdzenia (czyli elementu konstrukcyjnego ściany). Przy założeniu, że przedmiar – dla warstw wykończeniowych – wykonywany w oparciu o rysunki 2D, bazuje na powierzchni elementów konstrukcyjnych ścian, przeszacowanie ilości materiałów wykończeniowych (dla naszego przykładu) wynosi ok. 6%. Biorąc pod uwagę, że przy szacowaniu ilości często zakładany jest również odpowiedni procent na straty materiałowe, wartość przeszacowania może wzrosnąć. Jak pokazuje tabela, rozbieżność jest znacznie mniejsza, gdy weźmiemy pod uwagę parametr NetSiteArea<sup>9</sup> dla przedmiotowej ściany.

Tym razem pracujemy w oparciu o model nierozbity<sup>10</sup>. Różnica w tym konkretnym przypadku to ok. 3%, co pozwala

<sup>8</sup> Model rozbity posiada wszystkie parametry dla struktur wielowarstwowych (jak w modelu nierozbitym), dodatkowo jednak dostarcza geometrię każdej warstwie struktury, przypisując materiał każdej części osobno, co np. umożliwi wykonanie dokładnego przedmiaru w innych programach posiadających własny silnik obliczeniowy [3].

<sup>9</sup> NetSideArea (powierzchnia netto) w „base quantities” jest uśrednieniem powierzchni po stronie zewnętrznej i wewnętrznej z Archicada (co również jest adekwatne do definicji stworzonej przez buildingSMART).

<sup>10</sup> Model nierozbity – model, w którym warstwy struktury wielowarstwowej to jedna bryła [3].

stwierdzić, że nadal mamy do czynienia z rozbieżnościami, są one jednak znacznie mniejsze. Ilości te mogą więc pełnić rolę szacunkowych, np. dla opracowania wyceny szacunkowej.

### Podsumowanie

Proces przedmiarowania w technologii BIM pozwala użytkownikowi zwiększyć kontrolę nad postępem prac, ułatwić dostęp do danych właściwych dla poszczególnych obiektów, zwizualizować charakter, zakres i skalę poszczególnych robót. Ma to bezpośrednie przełożenie na redukcję czasu opracowania przedmiaru robót, a także zminimalizowanie ryzyka wystąpienia błędów na tym etapie procesu inwestycyjnego, jak pokazały testy opisane w niniejszym artykule. Oczywiście należy mieć na względzie fakt, że w przypadku technologii BIM nie ma mechanizmów umożliwiających automatyczne uwzględnianie lub odliczanie powierzchni/objętości

otworów/wnęć, jak precyzują to zasady przedmiarowania według np. KNR-ów. Można to zrobić nie automatycznie, ale „ręcznie”. Nie jest to jednak ułomność technologii BIM. Uproszczenia zawarte w normach dotyczących zasad przedmiarowania, których zadaniem było ułatwienie przeprowadzania obliczeń „ręcznie”, dziś dla obliczeń automatycznych nie znajdują już uzasadnienia. Co więcej, w przypadku przedmiarowania w technologii BIM, jak wspomniano, nie istnieją ogólnie obowiązujące zasady. Tym samym nie możemy mówić o wprowadzeniu do przedmiaru robót podstaw dokonania obliczeń w rozumieniu oznaczenia katalogu czy numeru tabeli, na podstawie których został sporządzony, ponieważ takowe nie istnieją. Przedmiar taki ma jednak inną, niepodważalną zaletę, a mianowicie bezpośrednie powiązanie pozycji przedmiarowej z elementem modelu. Wskazanie pozycji

przedmiarowej pozwala więc na bezpośrednią analizę elementu (jego geometrii, właściwości, relacji z innymi elementami/obiektami) w widoku 3D. Dokładność i transparentność dokonywanych obliczeń pozwala nie tylko uniknąć przeszacowań ilości, ale też przyjmowania „przesadzonych” współczynników bezpieczeństwa ze względu na ryzyka.

### Literatura

1. <https://pl.wikipedia.org/wiki/QS>.
2. S.R. Covey, *7 nawyków skutecznego działania*, Dom Wydawniczy REBIS, wydanie IV uzupełnione, Poznań 2012.
3. J. Karkoszka, *BIM tkwi w detalach – przedmiar stropów*, [www.bimblog.pl](http://www.bimblog.pl), 2016.
4. K. Orlińska-Dejer, *IFC – kilka suchych faktów*, [www.bimblog.pl](http://www.bimblog.pl), 2011.
5. [https://en.wikipedia.org/wiki/Industry\\_Foundation\\_Classes](https://en.wikipedia.org/wiki/Industry_Foundation_Classes). ◀

## krótko

### Pilotażowe osiedle modułowe w Poznaniu

Wmurowano kamień węgielny pod budowę nowoczesnego osiedla modułowego „Jasielska”. Mieszkania zostaną oddane do użytkowania w marcu 2019 r. Do tego czasu przy ul. Jasielskiej 9 powstaną dwa budynki mieszkalne o pięciu poziomach, z garażem podziemnym, łącznie do użytku zostanie oddanych 56 mieszkań o powierzchni ok. 2828 m<sup>2</sup>. Następnie spółka Pekabex Development planuje wybudować kolejne cztery budynki osiedla. Zamiarem dewelopera jest stworzenie nowoczesnej inwestycji w skandynawskim stylu, czyli dobrej jakości i ekonomicznej dla mieszkańców. Stworzona przestrzeń ma być przyjazna ludziom – aby podnieść wygodę, zadbano o elementy małej architektury, osiedlowy plac zabaw, zieleń oraz udogodnienia w postaci stacji napraw dla rowerzystów i miejsca postojowe dla zmotoryzowanych.

– Zastosowanie technologii budownictwa modułowego pozwoli oddać mieszkańcom do użytku gotowe mieszkania w czasie szybszym o 30% niż w technologii tradycyjnej – mówi Robert Jędrzejowski, prezes Zarządu Pekabex S.A.



# ISOVER W BIM

artykuł sponsorowany

Produkty i rozwiązania z wełną mineralną do projektowania w AUTODESK®REVIT®.

**Building Information Modeling – modelowanie informacji o budynku staje się coraz ważniejszym aspektem w prowadzeniu i realizacji projektów budowlanych. Aby wspierać ten proces, ISOVER stworzył modele BIM oraz funkcjonalną nakładkę ze swoimi materiałami i rozwiązaniami do projektowania w programie Autodesk®Revit®.**

ISOVER, producent oferujący szeroki wachlarz rozwiązań izolacyjnych do zastosowań w budownictwie i przemyśle, zapewnia pełną informację o swoich produktach oraz rozwiązaniach w formacie wspierającym nowoczesne projektowanie w technologii BIM. Z myślą o architektach i projektantach, zespół inżynierów Biura Doradztwa Technicznego ISOVER udostępnił, w postaci plików oraz nakładki z materiałami i rozwiązaniami przegród budowlanych z izolacją termiczną i akustyczną z wełny mineralnej ISOVER, działającą w oprogramowaniu AUTODESK®REVIT® następujące biblioteki aplikacji budowlanych: ściana działowa, fasada wentylowana, podłoga pływająca, dach skośny, dach płaski.

## Nakładka ISOVER do AUTODESK®REVIT®

Wszystkie biblioteki modeli produktów ISOVER i rozwiązań przegród budowlanych łączące w sobie informacje na temat właściwości danego elementu budowlanego, m.in. termiki, akustyki, ochrony przeciwpożarowej itp., na podstawie których można wybrać konkretne rozwiązanie spełniające wymogi projektowe i zaimportować je

*Biblioteka materiałów ISOVER i rozwiązań przegród budowlanych z wełną mineralną ISOVER oraz nakładka, działające w oprogramowaniu AUTODESK®REVIT®, to początek naszej pracy nad tworzeniem narzędzi BIM dla architektów i projektantów, które mogą stanowić nieodzowne wsparcie procesu projektowania w tej technologii. Wychodząc naprzeciw potrzebom projektantów stale pracujemy nad tworzeniem nowych rozwiązań, dlatego w planach mamy również stworzenie plików materiałów i rozwiązań do pracy w oprogramowaniu Graphisoft® ArchiCAD.*

mgr inż. Justyna Wieczorek, Biuro Doradztwa Technicznego ISOVER



Tab. Biblioteki rozwiązań ISOVER w AUTODESK®REVIT®

Biblioteki rozwiązań	Zawartość bibliotek rozwiązań
<b>Materiały ISOVER</b>	- Produkty ISOVER z wełny mineralnej szklanej i skalnej do zastosowań w budownictwie i przemyśle
<b>Ściana działowa</b>	- Rozwiązania z izolacją akustyczną z wełny mineralnej ISOVER - Rozwiązania systemowe ISOVER-RIGIPS
<b>Fasada wentylowana</b>	- Rozwiązania z izolacją termiczną z wełny mineralnej ISOVER m.in. zgodnie z Aprobata Techniczną ITB AT-15-9158/2013 „Zestaw wyrobów do wykonywania wentylowanych okładzin elewacyjnych ISOVER-EQUITONE”
<b>Podłoga pływająca</b>	- Rozwiązania z izolacją akustyczną z wełny mineralnej ISOVER - Rozwiązania systemowe ISOVER-WEBER
<b>Dach skośny</b>	- Rozwiązania z izolacją termiczną z wełny mineralnej szklanej ISOVER - Rozwiązania z izolacją nakrokwową RENOVER
<b>Dach płaski</b>	- Rozwiązania dachów płaskich o konstrukcji nośnej z blachy oraz płyty żelbetowej z izolacją z wełny mineralnej ISOVER

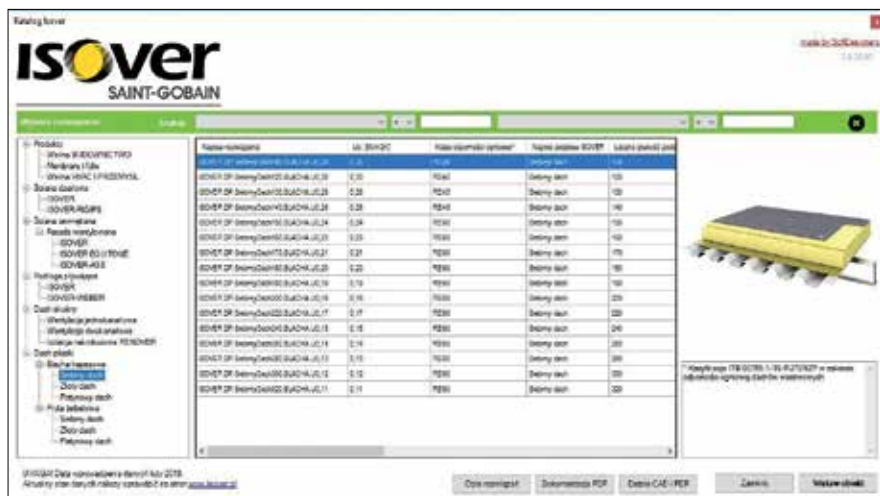
do swojego projektu 3D, zostały zebrane i zestawione w nakładce do projektowania w programie Autodesk®Revit®. Nakładka stanowi wygodny w użyciu i wydajny pakiet materiałów oraz rozwiązań, ułatwiający projektowanie z produktami i rozwiązaniami ISOVER z poziomu AUTODESK®REVIT®. Pomaga ona ułatwić oraz usprawnić proces projektowania m.in. poprzez skrócenie czasu wyboru materiału lub gotowego rozwiązania przegrody budowlanej, dzięki możliwości wykorzystania

kreatora filtrowania według różnych kryteriów i parametrów technicznych, np. takich jak:

- ▶ rodzaj materiału i jego grubość oraz rekomendowane zastosowanie,
- ▶ współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda$ ,
- ▶ współczynnik przenikania ciepła przegrody  $U_c$ ,
- ▶ klasa odporności ogniowej przegrody REI,
- ▶ izolacyjność akustyczna przegrody  $R_w$ .

Nakładka została przygotowana dla wersji oprogramowania AUTODESK®REVIT® 2016, 2017 i 2018.

Nakładka oraz pliki są do pobrania w Strefie Projektanta (BIM) <https://www.isover.pl/strefa-projektanta> oraz na portalu [www.archispace.pl](http://www.archispace.pl). Zapraszamy również do kontaktu z Biurem Doradztwa Technicznego ISOVER, które odpowie na wszelkie pytania związane z produktami oraz rozwiązaniami ISOVER. ◀



Widok nakładki z materiałami i rozwiązaniami ISOVER do projektowania w programie Autodesk®Revit®



Saint-Gobain  
Construction Products Polska Sp. z o.o.  
Biuro Doradztwa Technicznego ISOVER  
bezpłatna infolinia: 800 163 121  
[konsultanci.isover@saint-gobain.com](mailto:konsultanci.isover@saint-gobain.com)



# Zastosowanie georusztów do wzmocnień i napraw wałów przeciwpowodziowych

dr inż. **Jacek Kawalec**  
Politechnika Śląska  
Wydział Budownictwa

Wykorzystanie georusztów do wzmocnień i napraw wałów jest dość powszechne, ale jeszcze nie w Polsce.

## STRESZCZENIE

Artykuł omawia problematykę zastosowań georusztów w aplikacjach związanych z budownictwem wodnym. Przedstawiona jest klasyfikacja georusztów i wyjaśnione zasady doboru w zależności od funkcji. W dalszej części artykułu przybliża możliwości wykonania geomateracy przeciwerozrywnej, przedstawiając korzyści z ich stosowania w stosunku do tradycyjnego narzutu kamiennego. Następnie omówiono wykorzystanie georusztów do stabilizacji kruszywa w koronie wału dla możliwości prowadzenia ruchu serwisowego. Całość kończy dyskusja o możliwości stosowania georusztów w aspekcie ochrony środowiska.

## ABSTRACT

Paper discusses applications of geogrid in water engineering and construction of flood embankments. The first part contains the classification of geogrids and explained principles of selection depending on the function. In the following, the article introduces the possibilities of constructing geomatresses for erosion control, presenting the benefits of using them in relation to traditional stone overlay. The next part discusses use of geogrids to stabilize the aggregate on the top of embankment for service trafficking. The discussion ends with the possibility of using geogrids in the aspect of environmental protection.

Georuszt powstaje w procesie wybijania siatki otworów w monolitycznej płycie polimerowej, która jest poddawana procesowi rozciągania w wysokiej temperaturze. Powstały w ten sposób wyrób charakteryzuje się brakiem jakichkolwiek połączeń, w zakresie rolki jest elementem monolitycznym. Z tego względu georuszt cechuje się bardzo dużą sztywnością w płaszczyźnie, zbliżoną do sztywności płyty polimerowej, z której powstaje. Dodatkowo, proces kontrolowanego rozciągania płyty w wysokiej temperaturze powoduje orientację struktury molekularnej polimeru, zdecydowanie korzystnie poprawiając w ten sposób właściwości wytrzymałościowe i reologiczne samego georusztu. W zależności od funkcji, do jakiej georuszt ma być stosowany, rozróżnia się dwa główne typy georusztów:

- ▶ **Jednokierunkowe** wykonane z polietylenu wysokiej gęstości (HDPE), mające wydłużone oczka oraz żebra podłużne, cechujące się dużą wytrzymałością na rozciąganie w jednym

**W** wykorzystanie geosyntetyków w budownictwie ma już kilkudziesięcioletnią tradycję. Początkowe zastosowania ograniczały się do wykorzystania wyrobów tekstylnych (tkanin, włóknin), głównie w budownictwie ziemnym, dlatego też w początkowym okresie ich stosowania używano do ich opisu pojęcie geotekstyli.

Dynamiczny rozwój branży geosyntetycznej spowodował, że opracowano wiele nowych materiałów geosyntetycznych, które wychodzą poza zakres wyrobów tekstylnych, jak chociażby: geotuby, geodreny, geokomórki, geospecery czy też tytułowe georuszty.

Czym jest georuszt i jakie ma zasadnicze cechy?



**Fot. 1.** Widok uszkodzonego obwałowania od strony wody oraz korony z widocznymi głębokimi koleinami



**Fot. 2.** Lokalne obsunięcie powierzchni wału

kierunku. Są stosowane jako elementy zbrojeniowe, ich podstawową funkcją jest zbrojenie. Typowe zastosowania to budowa konstrukcji oporowych, w tym ścian pionowych, przyczółków z gruntu zbrojonego czy zbrojenie skarp.

► Wielokierunkowe (wieloosiowe) wykonane z polipropylenu (PP), mające oczka o bardziej izotropowej strukturze (kwadratowe, prostokątne, trójkątne), cechują się sztywnością w płaszczyźnie, szczególnie zakresie bardzo małych odkształceń. Dzięki tym cechom używane są do stabilizacji ziaren, redukując deformację warstwy poddanej obciążeniu. Ich podstawową funkcją jest stabilizacja. Typowe zastosowania to stabilizacja warstw kruszyw niezwiązanych w konstrukcjach drogowych, kolejowych, lotniskowych, parkingowych, podbudowach posadzek przemysłowych, platformach roboczych itp.

Równocześnie z rozwojem asortymentu wyrobów geosyntetycznych o różnicowych funkcjach nastąpił również dynamiczny rozwój aplikacji z wykorzystaniem geosyntetyków. Praktyką inżynierską stosowaną w wielu krajach w tym zakresie są np.: budowa przyczółków mostowych z gruntu zbrojonego, stabilizacja platform roboczych dla ruchu palownic czy stanowisk montażowych dla dźwigów, zabezpieczenia obiektów budowlanych na terenach sejsmicznych, optymalizacja grubości nawierzchni asfaltowych, zabezpieczenia powierzchniowe przeciwko opada-

Tabl. Porównanie zakresu wykorzystania narzutu kamiennego i geomateraca przeciwoerozyjnego

	Tradycyjny narzut kamienny	Geomaterac przeciwoerozyjny
Zabezpieczenie przed migracją drobnych frakcji	X	X
Redukcja zmiennego parcia	X	X
Możliwość ułożenia na nierównym podłożu	X	X
Jednakowa grubość zabezpieczenia		X
Możliwość układania w przypadku występowania silnego prądu		X
Odporność na przebicie		X
Możliwość zakotwienia		X

jącym odłamkom skalnym, konstrukcje geomateracy przestrzennych stanowiących fundament dla posadowienia nasypu na słabonośnym podłożu, skuteczny drenaż pionowy i poziomy praktycznie we wszystkich rodzajach gruntów lub wszelkiego typu zabezpieczenia terenów przeciwko wpływom oddziaływania wody (stojącej, płynącej, opadowej czy falowania).

Przypadek obwałowań przeciwoerozyjnych stanowi także pole do szerokiego zastosowania georusztów, zarówno dla skutecznego ich zabezpieczenia, jak i dla możliwości prowadzenia ruchu po wale.

### Zabezpieczenia przeciwoerozyjne przy wykorzystaniu georusztów o funkcji zbrojeniowej

Podstawowym problemem w utrzymaniu obwałowania, szczególnie od strony wody, jest lokalna przypowierzchniowa

utrata stateczności (fot. 1) oraz obsuwanie się nawodnionego gruntu (fot. 2). Klasycznym rozwiązaniem tego problemu jest wykonanie narzutu kamiennego dla polepszenia parametrów stateczności oraz poprawy parametrów filtracyjnych takiego zabezpieczenia. Innym rozwiązaniem jest zastosowanie geomateracy przeciwoerozyjnych wykonanych z georusztów i wypełnionych materiałem kamiennym.

### Geomaterac przeciwoerozyjny

Geomaterac przeciwoerozyjny wykonany jest na ogół z georusztów jednokierunkowych (o funkcji zbrojeniowej). Wynika to z faktu pożądanej wytrzymałości georusztu podczas montażu na skarpie czy obwałowaniu, gdyż jednym z kryteriów projektowych jest podnoszenie wypełnionego geomateraca. Poszczególne elementy geomateraca są składane ręcznie z dociętych pasów georusztu (fot. 3), a następnie poszczególne



Fot. 3. Montaż geomateraca z elementów georusztu



Fot. 4. Geomaterac w trakcie wypełniania kruszywem wewnętrznych sekcji





Fot. 5. Gotowy geomaterac przed transportem na miejsce instalacji



Fot. 6. Transport geomateraca

sekcje są wypełniane kruszywem (fot. 4). Po całkowitym wypełnieniu geomateraca kruszywem jest on zamykany i w takiej postaci oczekuje na instalację (fot. 5).

Wykonanie geomateraca (jego formowanie oraz wypełnianie kruszywem) może się odbywać w rejonie jego instalacji lub w innym miejscu, gdzie jest możliwość jego produkcji. Wypełnione geomaterace transportuje się na miejsce instalacji, a sama instalacja odbywa się najczęściej za pomocą koparki (fot. 6) lub dźwigu (fot. 8). W zależności od wyników obliczeń kryterium zsunięcia się geomateraca po jego ułożeniu na skarpie wału (fot. 7) można przeprowadzić kotwienie na skarpie (fot. 9).

**Zabezpieczenie wału geomateracami ma kilka zalet w stosunku do tradycyjnego narzutu kamiennego** (tabl.). Po pierwsze jest to możliwość instalacji nawet w warunkach występowania silnego nurtu. Dodatkowo konstrukcja odpowiednio zaprojektowanego geomateraca

jest odporna na przebicie, umożliwiając równocześnie jego lokalne zakotwienie do podłoża. Dodatkową korzyścią jest utrzymanie jednorodnej grubości zabezpieczenia – geomaterac ma określoną grubość i w związku z tym można dość dokładnie oszacować objętości kruszywa niezbędne do wykonania zabezpieczenia, co w przypadku narzutu kamiennego, szczególnie na miękkim podłożu, jest już dość problematyczne.

Każdorazowe zastosowanie geomateraca przeciwoerozyjnego wymaga jego odpowiedniego zaprojektowania. Istotne jest sprawdzenie wszystkich pięciu wymienionych niżej kryteriów projektowych.

**Kryteria projektowe dla prawidłowego doboru geomateraca:**

- ▶ stateczność,
- ▶ podnoszenie,
- ▶ obsunięcie,
- ▶ odporność na naprężenia ścinające,
- ▶ kryterium filtracyjne.

### Wykorzystanie georusztów stabilizacyjnych dla wzmocnienia korony wału i możliwości prowadzenia po niej ruchu

W przypadku obwałowań często ich korpusy formowane są z gruntów spoistych z dużą zawartością frakcji drobnych, czyli z punktu widzenia możliwości prowadzenia ruchu w koronie – gruntów o stosunkowo niskiej nośności. W efekcie przejazdu pojazdów mechanicznych po koronie wału, szczególnie w okresach o zwiększonej wilgotności gruntów w strefie przypowierzchniowej wału (roztopy wiosenne, okresy po silnych opadach atmosferycznych, wysokie stany wód w rzekach), powodują powstawanie głębokich deformacji podłoża (kolein) – fot. 1, czyniąc koronę wału nieprzejezdną. Taki stan powoduje ograniczenia możliwości dojazdu po koronie wału nawet w warunkach konieczności nagłej interwencji i działań zabezpieczających. Rozwiązaniem, które może w pełni zlikwidować ten problem, jest stabilizacja



Fot. 7. Zabezpieczenie wału geomateracami przeciwoerozyjnymi



Fot. 8. Przykład montażu geomateracy przy wykorzystaniu dźwigu



# Naprawa, uszczelnianie, wzmocnienie wałów – TRENCHMIX®

Jakub Bielicki,  
projektant, Soletanche Polska



Fot. 9. Kotwienie geomateraca na skarpie

na koronie wału warstwy kruszywa niezwiązanego przy wykorzystaniu georusztu (fot. 10). W tym przypadku jednak zastosowanie mają georuszty o funkcji stabilizacyjnej.

Stabilizacja warstwy kruszywa polega w takiej sytuacji na ograniczeniu możliwości przemieszczania się ziaren zaklinowanych w oczkach georusztu i tym samym przeciwdziałania deformowa-

niu się tej warstwy pod wpływem przyłożonego obciążenia ruchem. W efekcie nie dochodzi do powstania kolein lub ten proces jest silnie ograniczony. W praktyce zastosowanie warstwy kruszywa stabilizowanego na koronie wału zgodnie z wynikami obliczeń powoduje, że można w koronie wału bezpiecznie prowadzić ruch pojazdów. Indywidualnie można zaprojektować rozwiązania na potrzeby przejazdu nawet ciężkiego sprzętu. Oczywiście każdorazowo potrzebne są dane dla takiego projektowania w postaci szczegółowych badań geotechnicznych gruntów.

Jedną z bardzo praktycznych możliwości wykorzystania warstw kruszyw stabilizowanych georusztem jest wykonanie na koronie nawierzchni nieulepszonej, przeznaczonej np. dla gwałtownie rozrastającego się w Polsce ruchu rowerowego.

## Aspekty środowiskowe

Wykorzystanie georusztów do zabezpieczenia skarp wałów oraz do budowy nawierzchni nieulepszonych w koronie wału nie niesie ze sobą negatywnego wpływu dla środowiska.

Polimery, z których są one wykonywane, czyli HDPE oraz PP, są trwałe, nie ulegają biodegradacji. Ich odporność na wpływy promieniowania UV uzyskuje się przez dodatek sadzy węglowej na etapie produkcji. Same gotowe wyroby jednak posiadają odpowiednie atesty higieniczne. To w końcu te same polimery, z których produkuje się np. butelki do przechowywania wody.

Równocześnie redukcja ilości zużywanego kruszywa, którego duża część jest tracona z upływem czasu w przypadku tradycyjnego narzutu kamiennego, powoduje ograniczenie ilości tzw. śladu węglowego. Jeżeli geomaterace pozwolą na utrzymanie obwałowania bez konieczności uzupełniania narzutu, wtedy oszczędności środowiskowe okazują się rzeczywiście bardzo duże.



Fot. 10. Stabilizacja warstwy kruszywa georusztem



Georuszty mogą być wykorzystywane do budowy wałów przeciwpowodziowych jako elementy konstrukcyjne, nie spełniają jednak w sposób bezpośredni ich podstawowej funkcji, jaką jest wodoszczelność. Tę rolę pełnią warstwy gruntów nieprzepuszczalnych, z których budowany jest wał, a w przypadku wzmocnień i napraw istniejących obiektów – przesłony przeciwfiltracyjne. Jedną z najskuteczniejszych i najszybszych metod uszczelniania wałów jest zastosowanie panelu TRENCHMIX®. To jednorodna, pionowa, wykonywana z korony wału przegroda, tworzona w procesie mieszania materiału, z którego zbudowano wał, z ekologicznym środkiem uszczelniającym podawanym w postaci zaczynu. Jest on wprowadzany na wymaganą głębokość za pomocą mieszadła wgłębno, dzięki czemu uzyskujemy jednorodną, samotwardniejącą mieszaninę o wysokim stopniu wodoszczelności. TRENCHMIX® jest odpowiedzią na potrzebę napraw i uszczelniania istniejących wałów przeciwpowodziowych, niespełniających aktualnych wymagań środowiskowych.



**SOLETANCHE**

**Soletanche Sp. z o.o.**

ul. Powązkowska 44c

01-797 Warszawa

warszawa@soletanche.pl

gdansk@soletanche.pl

krakow@soletanche.pl

wroclaw@soletanche.pl

## Podsumowanie

Wykorzystanie georusztów do wzmocnień i napraw wałów przeciwpowodziowych ma swoje głębokie uzasadnienie. Technologie te są dość powszechnie stosowane, niestety dotychczas raczej poza Polską, w związku z czym niewiele jest krajowych doświadczeń. Te zagraniczne wykazują się jednak dużą skutecznością przy równoczesnym korzystnym wyniku finansowym dla inwestora oraz ekonomicznym dla środowiska.

## Literatura

1. H.F. Burcharth, S.A. Hughes, *Fundamentals of design*, in: S. Hughes (editor), *Coastal Engineering Manual*, Part VI-6, Design of Coastal Project Elements, Engineering Manual EM 1110-21100, U.S. Army Corps of Engineers, Washington, DC, 2006.
2. A.A.F. de Grauw, *Design Criteria for Granular Filters*, Delft Hydraulics Publication 287, 1983.
3. J. Fiske, *Case Studies Highlight Marine Mattress Applications*, „Geosynthetics”, vol. 32 (5), 2014.
4. S.A. Hughes, *Uses for Marine Mattresses in Coastal Engineering*, ERDC/CHL CHETN -III-72, U.S. Army Corps of Engineers, 2006.
5. J. Kawalec, S. Kwiecień, A. Pilipenko & J. Rybak, *Application of Crushed Concrete in Geotechnical Engineering—Selected Issues*, In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (vol. 95, no. 2, p. 022057), IOP Publishing, 2017.
6. K.W. Pilarczyk, ed., *Coastal Protection*, A.A. Balkema, Rotterdam 1990. ◀

## wydarzenia

# Konferencja „Ochrona budowli przed wilgocią i wodą naporową”



dr hab. inż. **Robert Wójcik**, prof. UWM

**W** Instytucie Budownictwa na Wydziale Geodezji, Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie 6–8 czerwca br. odbyła się IV Konferencja „Ochrona budowli przed wilgocią i wodą naporową”. Tegoroczne obrady ukierunkowano na zagadnienia wilgotnościowe związane z docieplaniem budynków od wewnątrz oraz ochronę budowli przed wodą naporową w strefie zabytkowej zabudowy. Honorowy patronat nad konferencją objęła prof. Magdalena Gawin, generalny konserwator zabytków. Partnerami konferencji byli: Sekcja Fizyki Budowli Polskiej Akademii Nauk, Olsztyński Oddział PZITB, Warmińsko-Mazurska OIIB oraz Warmińsko-Mazurski Konserwator Zabytków. Referaty wygłosili: 18 ekspertów w większości z Sekcji Fizyki Budowli Polskiej Akademii Nauk oraz praktycy reprezentujący firmy produkujące materiały wykorzystywane w ochronie przeciwwilgociowej budynków. Odbyło się także spotkanie komitetu naukowego konferencji, podczas którego zawarto porozumienie o stałej współ-



pracy naukowej. Za główny cel przyjęto wymianę doświadczeń oraz wzajemne wspieranie się w prowadzonych badaniach naukowych. Komitet naukowy konferencji przyjął nazwę Rady Naukowej Ochrony Budowli przed Wilgocią i Wodą Naporową. Członkowie rady zobowiązali się do pozyskania formalnego wsparcia organizacji technicznych oraz służb konserwatora zabytków na rzecz rozwoju. Kierowanie radą powierzono przewodniczącemu komitetu organizacyjnego stałej konferencji dr. hab. inż. Robertowi Wójcikowi, prof. UWM, pracownikowi Wydziału Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Bu-

downictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Zastępcą został prof. dr hab. inż. Jerzy Hoła z Politechniki Wrocławskiej, a sekretarzem – dr inż. Piotr Kosiński z UWM w Olsztynie. W ramach porozumienia za najpilniejsze zadanie uznano prowadzenie kompleksowych badań nad oceną skuteczności stosowanych w ochronie przeciwwilgociowej technologii i materiałów, a także nad metodami diagnostyki wykorzystywanej w ochronie przeciwwilgociowej.

Więcej na temat konferencji na [www.uwm.edu.pl/ibkonferencja/wordpress](http://www.uwm.edu.pl/ibkonferencja/wordpress). ◀





/// [WWW.PROTEKT.COM.PL](http://WWW.PROTEKT.COM.PL)

## POZIOME systemy asekuracyjne

PRIM

systemy linowe

DUO

MONOLINE

PROLINER

TRASER

systemy szynowe

MARAN

## PIONOWE systemy asekuracyjne

SKC BLOCK

systemy linowe

AC 360

AC 520

systemy szynowe

AC 530

AC 510

bezpieczne drabiny



# Szybkie remonty

mgr inż. Jakub Klimczak  
mgr inż. Krzysztof Szyszko  
ATLAS Sp. z o.o.

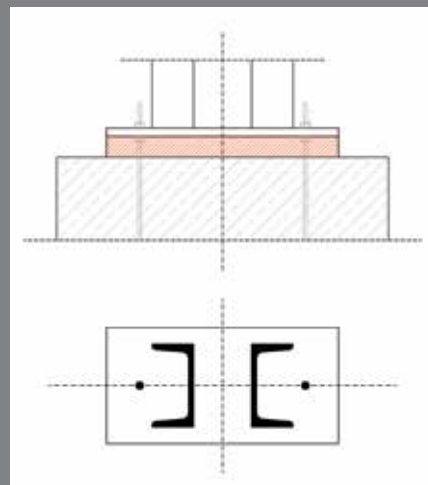
Rynek budowlany w Polsce się zmienia. Inwestorzy oczekują od wykonawcy szybkiej realizacji obiektów i wysokiej jakości wykończenia. Producenci materiałów budowlanych oferują produkty oparte na nowych technologiach, które umożliwiają wykonawcy szybki postęp prac na każdym etapie realizacji inwestycji. O wyborze technologii oraz materiału przestała decydować tylko i wyłącznie cena. Po latach zastoju kolejny rok budownictwo notuje bardzo dobrą passę. W I kwartale 2018 r. ilość oddanych do użytku mieszkań wzrosła o 10,6% w stosunku do roku ubiegłego. A ilość mieszkań w budowie (w tym samym okresie) wzrosła o 8,53%. Podobne wzrosty (10,6%) zanotowano dla wydanych pozwoleń na budowę mieszkań. Budujemy coraz więcej, a inwestorzy już dawno zrozumieli, że kto szybko buduje, buduje tanio. Szybkie technologie wypierają wolne. Poniżej przedstawionych zostanie kilka produktów dedykowanych tego typu szybkim naprawom.

## Zaprawy montażowe: Monter T-15

Przykładowo: kotwy do mocowania słupów drewnianych (fot. 1) w fundamentach wymagają m.in. odpowiedniej przyczepności do stali i betonu oraz wysokiej

wytrzymałości samego materiału (tab. 1). Atlas Monter T-15 po zarobieniu z wodą ma płynną konsystencję, dzięki czemu zapewnia szczelne, 100-procentowe wypełnienie otworu montażowego, a trwale zamocowanie umożliwia już po 15 minutach. Stabilnie mocowane słupki ogrodzeń, balustrad, obiektów małej architektury, wsporniki urządzeń, itp. to zazwyczaj elementy konstrukcji, które jednak podlegają konkretnym wymaganiom technicznym. Szybkosprawne cementowe zaprawy montażowe pozwalają na szybką instalację stalowych elementów, a dzięki bardzo dobrym parametrom wytrzymałościowym i roboczym umożliwiają spełnienie ostrych wymagań technicznych.

Wysokie wytrzymałości to również domena żelbetowego budownictwa prefabrykowanego. Przeniesienie działających sił wewnętrznych zapewniają systemowe łączniki stalowe, jednak powstałe puste przestrzenie muszą być wypełnione niskokurczliwymi, wysokowytrzymałościowymi zaprawami montażowymi. Zakres stosowania Montera T-15 wynosi od 20 do 50 mm, produkt może być aplikowany w kilku warstwach do osiągnięcia żądanej grubości. Półciekła konsystencja zaprawy umożliwia eliminację pustek powietrznych. Zaprawa Monter T-15 o deklarowanej wytrzymałości na ściskanie  $\geq 70$  MPa po 28 dniach może



Rys. 1. Podlewka w obszarze styku zamocowanych elementów prefabrykowanych – przykład zastosowania zaprawy Monter T-15

stanowić doskonałe uzupełnienie wszelkiego typu szczelin pomiędzy elementami żelbetowymi, może być z powodzeniem wykorzystywana do wykonywania podlewek na etapie montażu słupów żelbetowych i stalowych, podciągów, ciężkich maszyn oraz linii technologicznych, itp. Wysoka adhezja do podłoża betonowego ( $> 2$  MPa) gwarantuje doskonałe zakotwienie wszelkiego typu elementów kotwiących, np. śrub rektyfikacyjnych (rys. 1).

Bardzo szybki przyrost wytrzymałości: 25 MPa po 6h, 35 MPa po 24h daje nam możliwość obciążania po krótkim czasie wszelkiego typu podlewek, pozwalając na dalszy szybki postęp prac.

Taki przyrost wytrzymałości jest szczególnie istotny w przypadku prac prowadzonych w okresie późnojesiennym oraz wczesnowiosennym, gdy nocą temperatury spadają poniżej zera, a następnego dnia konieczne jest kontynuowanie prac. W takich warunkach zaprawa Monter T-15 może zastąpić tradycyjne zaprawy cementowe lub beton, zapewniając już po kilku godzinach wiązania poziom wytrzymałości, który dla normalnie wiążących zapraw jest do osiągnięcia po ok. 14 dniach. Nawet w przypadku występowania nocami niewielkich temperatur ujemnych możliwa jest kontynuacja prac przy użyciu zaprawy Monter T-15 pod



Fot. 1. Mocowanie kotwy do słupów drewnianych – przykład zastosowania

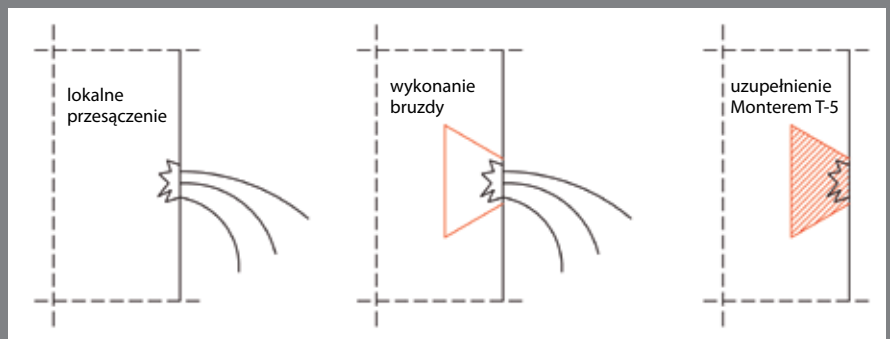
warunkiem zapewnienia w trakcie mroźów temperatur dodatnich w pierwszych dniach wiązania (np. użycie ciepłaków, tunelów ogrzewanych dmuchawami, itp.). Przy dzisiejszym tempie realizacji prac budowlanych i wymaganych terminach warto rozpatrzyć taką alternatywę.

**Zaprawy montażowe: Monter T-5**

Zaprawą o uniwersalnym zastosowaniu jest Atlas Monter T-5. Umożliwia on: wykonywanie kotwienia elementów stalowych oraz z tworzyw sztucznych, reprofilacji, drobnych napraw elementów betonowych i żelbetonowych, profilowanie narożników (wykonywanie fasad) oraz szybkie tamowanie przecieków występujących w konstrukcjach betonowych lub murowych. Może być stosowany na powierzchniach pionowych i poziomych, wewnątrz i na zewnątrz obiektów. W przypadku wykonywania kotwienia elementów zapewnia ich trwałe zamocowanie już po 5 minutach. Może być wykorzystywany do osadzania elementów stalowych, np. wsporników anten, zawiasów bramowych, wsporników zadaszeń itp. (fot. 2), alternatywnie również do wykonywania drobnych napraw i faset w narożach. Zakres grubości stosowania zaprawy wynosi od 1 do 25 mm. Może być on w razie potrzeby rozszerzony do 40 mm poprzez dodanie piasku kwarcowego o uziarnieniu do 2 mm w proporcji 1:1.

Zaprawa dzięki szybkiemu wiązaniu ma również właściwości stopujące lokalne przecieki wody, w tym wody pod ciśnieniem. Śączenia mogą być blokowane poprzez wciśnięcie w wykonaną wcześniej bruzdę zaprawy Monter T-5. Zaprawa powinna być rozrobiona z niewielką ilością wody do konsystencji wilgotnej i w czasie do 5 minut tam ułożona i dociśnięta (rys. 2). Tego typu tamowanie lokalnych przecieków wykonuje się często przed wykonaniem elastycznych, mineralnych izolacji powłokowych (np. ATLAS Woder Duo). Prace te umożliwiają ułożenie powłoki, zabezpieczając ją przed rozmyciem na etapie wiązania. Typowym przykładem może być np. uszczelnienie złączy żelbetonowych rur kanalizacyjnych.

W przypadku pracy w obniżonych temperaturach, kiedy czas wiązania tradycyjnych zapraw znacznie się wydłuża, wytrzymałość na ściskanie zaprawy Monter T-5, dojrzewającej w temperaturze 5°C, wynosi powyżej 10 MPa już po 6 godzinach (za-



Rys. 2. Schemat wykonania uszczelnienia przecieków

Tab. 1. Szybkość przyrostu wytrzymałości na ściskanie zapraw Atlas Monter T-5 i T-15

	Atlas Monter T-5 [MPa]	Atlas Monter T-15 [MPa]
po 1 godz.	≥ 10	-
po 3 godz.	≥ 12	-
po 6 godz.	≥ 15	≥ 25
po 24 godz.	≥ 20	≥ 35
po 28 dniach	≥ 44	≥ 70

prawa bez dodatku piasku kwarcowego), a powyżej 9 MPa w przypadku zaprawy z dodatkiem piasku. Każdorazowo praca w warunkach zimowych wymaga zachowania odpowiednich środków ostrożności. Wysoka adhezja do podłoża umożliwia wykonywanie na bazie zaprawy Monter T-5 faset w narożnikach ścian i posadzek oraz ścian i stropów, koniecznych do właściwego wykonania powłokowych izolacji mineralnych typu ciężkiego, zarówno od strony zewnętrznej, jak i wewnętrznej pomieszczeń (np. przy użyciu ATLAS Woder Duo).

**Podkłady i posadzki: Postar 80, ZW 330, SMS 30**

Zmiana sposobu użytkowania pomieszczenia, naprawa lub wymiana wadliwych

elementów instalacji to tylko niektóre z przesłanek do remontu podłogi. W obiektach handlowych i przemysłowych wszelkie wyłączenia z użytkowania na czas prowadzenia prac wiążą się z istotnymi kosztami, stąd też potrzeba ciągłego skracania czasów procesów technologicznych. Nawet w przypadku prostego układu w postaci podłogi pływającej z posadzką z płytek na kleju cementowym (rys. 3) poprawna praca jest wypadkową m.in.:

- ▶ zastosowania odpowiednio twardego materiału izolacyjnego pod podkładem,
- ▶ wykonania okładziny na odpowiednio suchym i wysezonowanym podłożu,
- ▶ wykonania zaprawy o odpowiednich parametrach wytrzymałościowych.



Fot. 2.

Mocowanie haka zawiasu bramowego - przykład użycia Monter T-5

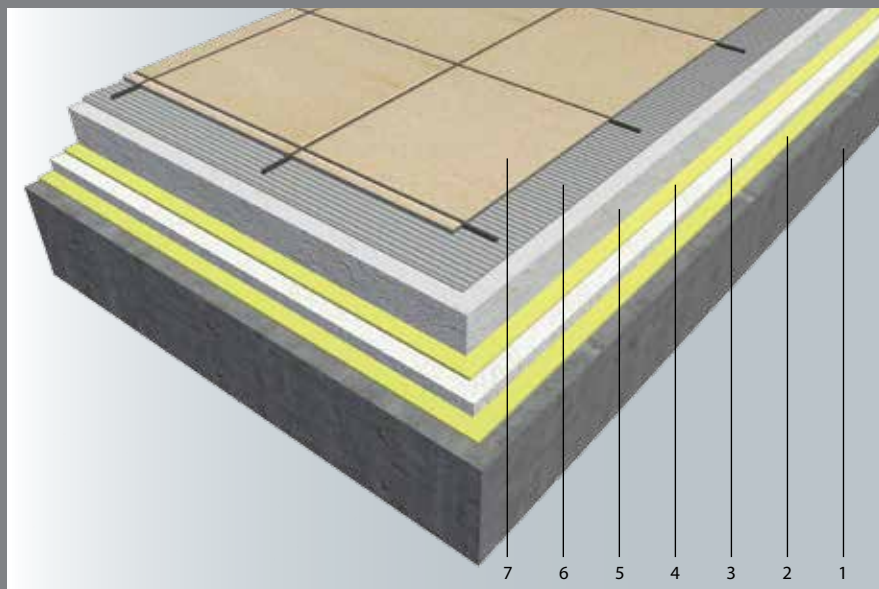
Minimalne parametry mechaniczne jednoznacznie wynikają z warunków technicznych ITB [1]. W przypadku produktu cementowego musi to być jastrych o wytrzymałości na ściskanie przynajmniej 12 MPa i na zginanie 3 MPa, o grubości min. 40 mm. Bardzo często występujące obciążenia eksploatacyjne, w przypadku samonośnej warstwy jastrychu, wymagają zastosowania odpowiednio grubszej i/lub bardziej wytrzymałej warstwy podkładu (tab. 2). Przykładowo obciążenie do 2 kN/m<sup>2</sup> obejmuje typowe obciążenie stropów w budownictwie mieszkaniowym, zgodnie z kategorią A użytkownika wg PN-EN 1991-1-1. Są to pokoje w budynkach mieszkalnych i domach, pokoje oraz sale w szpitalach, sypialnie w hotelach i na stacjach, kuchnie, toalety. Opierając się na tej samej normie, kategorii użytkownika D1 – powierzchnie w sklepach sprzedaży detalicznej oraz D2 – powierzchnie w domach towarowych odpowiadają obciążeniom od 4 do 5 kN/m<sup>2</sup>. Otwarta pozostaje jednak kwestia czasu sezonowania i wilgotności.

Spoivo cementowe wiąże w obecności wody w wyniku procesu hydratacji. Jedną z cech tego zjawiska jest występowanie skurczu. Można wyróżnić skurcz związany z samą reakcją chemiczną przyłączania cząsteczek wody (tzw. skurcz hydratacyjny) oraz skurcz związany z wysychaniem. Istotną informacją jest to, że dochodzi do redukcji wymiarów podkładu podłogowego, a jednocześnie tworzą się naprężenia wewnętrzne, które w skrajnych przypadkach mogą spowodować jego popękanie. W przypadku niemodyfikowanych zapraw cementowych ustabilizowanie skurczu przyjmuje się po 28 dniach. To oczywiście bardzo uproszczony opis tych zjawisk. Procesy te nie są jednostajne, można wyróżnić pewne ich etapy, dodatkowo wielkość końcowego skurczu zależy m.in. od rodzaju, klasy i ilości cementu, zastosowanego kruszywa, stosunku w/c. Dzięki właściwemu doborowi regulatorów czasu wiązania i plastyfikatorów regulujących ilość wody zarobowej, producent gotowych zapraw jest w stanie uzyskać niezbędne parametry wytrzyma-

łościowe przy jednoczesnym skróceniu czasu wiązania i wysychania (zgodnie z oczekiwaniami rynku).

Szybkosprawną posadzką cementową **Atlas Postar 80** (CT-C40-F7-A12 wg PN-EN 13813 [2]) charakteryzuje się wysoką odpornością mechaniczną oraz dużą szybkością wiązania. Produkt może być stosowany wewnątrz i na zewnątrz obiektów budowlanych (wg PN-EN 13813 oraz AT-15-8462/2016). Należy wyraźnie zaznaczyć, że w przypadku podkładów podłogowych deklarowanych tylko na zgodność ze zharmonizowaną normą europejską PN-EN 13813, ich obszar zastosowania jest ograniczony tylko do wnętrz. Wysoki poziom modyfikacji proszkami redispersyjnymi, duży udział dodatków plastyfikujących, itp., umożliwiają obniżenie ilości wody zarobowej, co przekłada się w efekcie na bardzo niski skurcz oraz początkową wilgotność strukturalną, która w pierwszych dniach wiązania szybko ulega obniżeniu. Zawartość wilgoci resztkowej w podkładzie w warunkach normalnych (temp. ok. 20°C i 55–60% wilgotności) przedstawia tab. 3. Takie parametry umożliwiają szybkie przystąpienie do kolejnych etapów prac (układanie posadzek drewnianych, wykładzin PVC, okładzin ceramicznych i kamiennych).

Wskutek intensywnej eksploatacji pomieszczeń, dużego obciążenia użytkowego i termicznego, posadzki/podłogi oraz ściany ulegają uszkodzeniom. Zazwyczaj są to drobne wady, które wymagają jedynie miejscowej naprawy. W takich sytuacjach najlepszym rozwiązaniem jest użycie zaprawy **Atlas ZW 330**, która jest uniwersalnym produktem służącym do szybkiego wypełniania ubytków i niwelowania innych nierówności podłoża. W warunkach normowych wiązania produktu przyklejanie okładzin jest możliwe już po ok. 5 godzinach (przy grubości warstwy naprawczej 5 mm). Produkt zgodny jest z normami PN-EN13813, PN-EN 998-1 oraz AT-15-9437/2015, co umożliwia prowadzenie prac na zewnątrz.



**Rys. 3.** Układ warstw podłogi z wykładziną ceramiczną (1 – podłoże betonowe, 2 – warstwa poślizgowa, 3 – warstwa izolacji, 4 – warstwa oddzielająca, 5 – folia PE, 6 – podkład podłogowy, 7 – klej do płytek, 7 – płytki ze spoiną)

**Tab. 2.** Minimalne grubości podkładów z zaprawy Atlas Postar 80, wykonanych jako pływające, dla różnych obciążeń

Podkład	Grubość w mm* przy obciążeniu			
	użytkowym ≤ 2 kN/m <sup>2</sup>	użytkowym ≤ 3 kN/m <sup>2</sup> lub punktowym ≤ 2 kN	użytkowym ≤ 4 kN/m <sup>2</sup> lub punktowym ≤ 3 kN	użytkowym ≤ 5 kN/m <sup>2</sup> lub punktowym ≤ 4 kN
CT-C40-F7-A12 (Postar 80)	≥ 40	≥ 55	≥ 60	≥ 65

\*wymagane jest zastosowanie nieściśliwego materiału termoizolacyjnego, np. XPS lub styropianu, zgodnie z normą PN-B-20132:2005



W przypadku szybkiego remontu związanego z wymianą istniejącej warstwy podkładu i posadzki na wykładzinę dywanową, konieczne jest uzyskanie wyjątkowo gładkiej powierzchni. Dopuszczalna odchyłka geometryczna rekomendowana przez warunki techniczne ITB, tj. 3 mm na łacie 2 m, nie jest w tym przypadku jedynym wystarczającym kryterium w zakresie równości powierzchni. Nie mniej ważna obok parametrów wytrzymałościowych jest również gładkość powierzchni. Wykładzina rulonowa jest wymagającą posadzką ze względu na duże ryzyko odwzorowania wszelkich nierówności.

**Atlas SMS 15** (CT-C25-F7 wg PN-EN 13813) oraz **Atlas SMS 30** (CT-C30-F7 wg PN-EN 13813) dzięki płynnej konsystencji umożliwią prawidłowe zespolenie podkładu z podłożem i uzyskanie doskonałej równości oraz perfekcyjnej gładkości powierzchni nawet dla wymagających wykończeń, jak klejony parkiet drewniany lub rulonowa wykładzina dywanowa i PVC.

### Klej Atlas Plus Express

Parce remontowe wymagają często rozpoczęcia prac po zamknięciu obiektu, ich realizacji przez noc oraz osiągnięcia przez produkty parametrów technicznych umożliwiających ich normalną eksploatację już od rana następnego dnia. Często wykonywanie napraw okładzin ceramicznych lub kamiennych jest poddawane właśnie takim rygorom.

Norma PN-EN 12004 [3] dla zapraw szybkoosprawnych wprowadza dla nich specjalne oznakowanie – F. Tak oznakowane zaprawy klejące cechują się bardzo szybkim przyrostem wytrzymałości już po 6h. Adhezja po tym czasie musi wynosić min. 0,5 MPa. W przypadku zwykłych klejów klasy C1 deklarowana przyczepność jest osiągana w warunkach normowych dopiero po 28 dniach. Poza wymaganiami standardowymi, wykonywanie szybkich napraw stawia przed zaprawami klejącymi kolejne wymagania. Są to:

- ▶ szybki przyrost wytrzymałości, w tym również w niskich temperaturach;
- ▶ możliwość stosowania w niskich temperaturach (późna jesień lub wczesna wiosna) w budynkach nieogrzewanych, często w obecności przeciągów – przy zachowaniu wymaganego czasu wejścia na okładzinę maks. po 24h;

**Tab. 3.** Wilgotność podkładu podłogowego Atlas Postar 80 w zależności od czasu i grubości

Ilość dni/ grubość warstwy	1,5 cm	4 cm	7 cm
1 dzień	2,1%	2,6%	3,9%
3 dni	1,8%	2,2%	2,9%
5 dni	1,6%	1,8%	1,9%

**Tab. 4.** Przyczepność kleju Atlas Plus Express w zależności od czasu i temperatury

Czas badania	Przyczepność Plus Express w warunkach laboratoryjnych [MPa]	Przyczepność Plus Express w 5°C [MPa]
po 4 godz.	0,16	-
po 6 godz.	0,54	-
po 7 godz.	0,83	-
po 24 godz.	0,98	0,26

▶ ograniczenie do minimum efektu tzw. wciągania płytek – kiedy prace są realizowane etapami i nie może wystąpić uskok pomiędzy okładziną układaną dzisiaj i dnia wczorajszego.

Szybki przyrost wytrzymałości kleju **Atlas Plus Express** (C2 FTE S1 wg PN-EN 12004), który wynosi prawie 1 MPa po 24h (tab. 4), pozwala na intensywne obciążenie posadzki już w bardzo krótkim czasie. Po 4 godzinach możliwe jest już wchodzenie na posadzkę i spoinowanie płytek, natomiast po 3 dniach możliwe jest pełne obciążenie posadzki. W przypadku mniej korzystnej aury, np. w temperaturze 5°C, intensywność zachodzących reakcji hydratacji w przypadku tradycyjnych zapraw klejowych, a co za tym idzie czas wiązania, znacznie się wydłuża. Receptura kleju Atlas Plus Express została tak zmodyfikowana, aby umożliwić szybki postęp prac nawet w niskich temperaturach (tab. 4).

W tab. 4 wyraźnie widać niekorzystny wpływ temperatury na przyrost wytrzymałości. Przyczepność kleju normalnie wiążącego w tak zdefiniowanych warunkach była niemierzalna, gdyż testowane zaprawy nie osiągnęły jeszcze adhezji w stopniu zapewniającym ich pomiar. Powyższe przykłady jednoznacznie wskazują, że obszary zastosowania zapraw szybkoosprawnych są bardzo szerokie. Obejmują sytuacje, w których niezbędna jest szybka reakcja na zaistniały problem (przecieki, awarie) i kompleksowe doprowadzenie układu do stanu wyjściowego. Bardzo istotnym obszarem są aplikacje w warunkach obniżonych temperatur. Ze względu na wydłużenie sezonu budow-

lanego do niemal całego roku, szybki przyrost wytrzymałości zapraw w warunkach zimowych to wyzwanie dla wszystkich wykonawców. Obecny poziom wiedzy pozwala jednak na bezpieczne przeprowadzenie prac nawet w tak niekorzystnych warunkach, spełniając przy tym wymagania techniczne oraz oczekiwania inwestora.

### Literatura

1. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych – część B: Roboty wykończeniowe. Zeszyt 5: Okładziny i posadzki z płytek ceramicznych, ITB, 2014.
2. PN-EN 13813:2003 – Podkłady podłogowe oraz materiały do ich wykonania – Materiały – Właściwości i wymagania.
3. PN-EN 12004-1:2017 Kleje do płytek – Wymagania, ocena zgodności, klasyfikacja i oznaczenie.
4. <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/przemysl-budownictwo-srodk-trwale/budownictwo/budownictwo-mieszaniowe-i-kwartal-2018-roku,4,33.html> ◀



**ATLAS sp. z o.o.**  
ul. Kilińskiego 2  
91-421 Łódź  
tel. +48 42 631 88 00  
faks +48 42 631 88 88  
atlas@atlas.com.pl

# Proste i sprawdzone rozwiązanie dla dróg samorządowych

artykuł sponsorowany

Ostatnie lata to bardzo intensywne wdrażanie technologii nawierzchni jednowarstwowych głównie na drogach lokalnych, gdzie z roku na rok technologia SMA 16 JENA zdobywała sobie kolejnych zwolenników zarówno po stronie administracji drogowej, jak i firm wykonawczych. **Wszyscy doceniają potencjał techniczny i ekonomiczny tej mieszanki.**

Idea koncepcji tworzenia mieszanki SMA 16 JENA to: trwałość mieszanki, skrócenie czasu realizacji, optymalizacja kosztów wykonawstwa.

Technologie utrzymaniowe (remonty i przebudowy) na sieci dróg publicznych zwykle sprowadzają się do kilku standardowych rozwiązań, wśród których najczęściej stosowane są nakładki – na starych nawierzchniach. Mieszanka mineralno-asfaltowa SMA 16 JENA może być stosowana zarówno jako materiał do nakładek, jak i do budowy nowych nawierzchni asfaltowych. Tak więc SMA 16 JENA można zastosować:

- ▶ do budowy nowych jednowarstwowych nawierzchni asfaltowych, w których grubość warstwy asfaltowej z SMA 16 JENA wynosi od 6 do 10 cm – w takich przypadkach grubość warstwy z JENA jest jednocześnie grubością „pakietu” asfaltowego i musi być dobierana z uwzględnieniem trwałości całej konstrukcji nawierzchni;
- ▶ do budowy nowych nawierzchni asfaltowych, w których warstwa SMA 16 JENA stanowi część pakietu warstw asfaltowych (część górną lub dolną);
- ▶ do wykonywania nakładek na starych nawierzchniach asfaltowych, w ramach remontów lub przebudów, przy czym nakładka może być stosowana z frezowaniem starych warstw lub bez – zależy to od stanu istniejącej nawierzchni i celów zakładanych

do osiągnięcia przez inwestora, grubość warstwy asfaltowej z SMA 16 JENA wynosi od 5 do 10 cm.

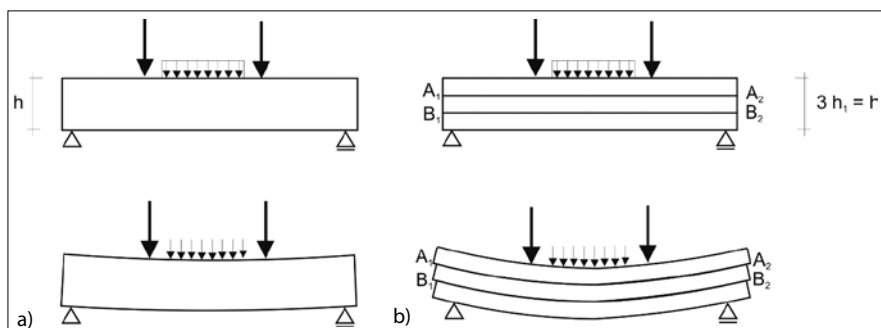
Najczęściej mieszanka SMA 16 JENA jest projektowana i wykonywana z użyciem asfaltu rodzaju 50/70. Pomimo zastosowania relatywnie miękkiego asfaltu, mieszanki SMA 16 JENA charakteryzują się bardzo dużą odpornością na deformacje plastyczne. Spełniają odpowiednie wymogi dla każdego rodzaju warstwy (podbudowa, wiążąca, warstwa ścieralna) pod względem odporności na koleinowanie, dla każdej kategorii ruchu od KR1 do KR7. 7 lat doświadczeń z wbudowywaniem SMA 16 JENA na polskich drogach pozwoliły na identyfikację potencjału tej mieszanki. Wśród najważniejszych cech SMA 16 JENA można wyróżnić przede wszystkim **korzyści z układania grubej nawierzchni asfaltowej w jednej warstwie**, co wynika z kilku zalet tego rozwiązania:

- ▶ ekonomiki – brak skropienia między warstwami, jedno przejście rozkładarki, jedno zagęszczenie, mniejsze zaangażowanie ludzi i sprzętu;
- ▶ efektywności – dla inwestora i użytkowników dróg (krótszy czas budowy i utrudnień w ruchu, tylko 1 dzień wyłączenia z ruchu);
- ▶ techniki – bardzo dobra nośność wynikająca z braku podziału na warstwy – co jest znaną zaletą rozwiązań monolitycznych – przez podniesienie wskaźnika wytrzymałości przekroju na zginanie i obniżenie wielkości ugięć warstwy (rys. 1);
- ▶ wysokiej odporności na odkształcenia (koleinowanie, deformacje);
- ▶ bardzo dobrej trwałości (wydłużona trwałość zmęczeniowa i starzeniowa) generowanej przez nieciągłość uziarnienia mieszanki mineralnej i dużą zawartość mastyksu, co pozwala na uzyskanie grubszej otoczki lepiszcza

na kruszywie w porównaniu z betonem asfaltowym;

- ▶ dużej dowolności stosowania rodzaju lepiszcza asfaltowego – od standardowego asfaltu drogowego 50/70 przez coraz lepsze i bardziej efektywne rodzaje lepiszczy – w zależności od obciążenia ruchem i zakładanych celów;
- ▶ możliwości stosowania granulatu z recyklowanych, starych nawierzchni asfaltowych;
- ▶ możliwości wykorzystania warstwy z SMA 16 JENA jako warstwy wiążącej lub podbudowy asfaltowej w przypadku dalszego nadbudowywania kolejnymi warstwami asfaltowymi;
- ▶ zastosowania warstwy SMA 16 JENA o parametrach jak dla warstwy ścieralnej (mała zawartość wolnych przestrzeni w warstwie, relatywnie duża zawartość lepiszcza asfaltowego), co pozwala uzyskać lepsze parametry trwałości, takie jak większa trwałość zmęczeniowa i mniejsza przepuszczalność dla wody w porównaniu z zastosowaniem klasycznych układów wielu warstw z AC;
- ▶ zmiennej grubości warstwy 5–10 cm (w skrajnych przypadkach 4–10 cm), co ułatwia korygowanie nieznacznych nierówności podłoża;
- ▶ większej pojemności cieplnej stosunkowo dużej zawartości grubego kruszywa i przy zastosowaniu grubej warstwy układanej za jednym przejściem układarki, co znacząco ułatwia wbudowanie mieszanki podczas chłodniejszej pory roku.

Wymienione główne cechy technologii i mieszanki SMA 16 JENA sprawiają, że jest ona **atrakcyjna dla administracji drogowej wszystkich szczebli**. Potwierdza to obserwowany w Polsce szybki przyrost liczby odcińków (350 km) wykonywanych w tej technologii. Zastosowanie mieszanek o nieciągłym uziarnieniu to przyszłość w wykonywaniu nawierzchni bitumicznych również na drogach lokalnych. ◀



Rys. 1. Schemat obciążenia układu monolitycznego (a) i warstwowego bez sklejenia warstw (b) (rys. K. Błażejowski)



RETENMAIER Polska Sp. z o.o.  
ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. B7  
02-366 Warszawa  
tel. 22 608 51 00, 600 425 425

# Problem doboru materiałów do budowy sieci wodociągowych – cz. I

prof. **Marian Kwietniewski**  
Politechnika Warszawska  
Wydział Instalacji Budowlanych,  
Hydrotechniki i Inżynierii  
Środowiska

Zmiany w strukturze materiałowej sieci wodociągowych w Polsce są wynikiem poszukiwań przez operatorów sieci nowoczesnych rozwiązań przede wszystkim nie pogarszających jakości wody przesyłanej przewodami.

## STRESZCZENIE

Obserwujemy w Polsce szybki rozwój i modernizację sieci wodociągowych. Pojawiła się szeroka oferta materiałów do ich budowy i problem wyboru najbardziej odpowiedniego materiału. Opracowano metodykę doboru materiałów zawierającą 30 kryteriów. Najważniejsze jest kryterium jakości, tj. minimalizacja negatywnego oddziaływania materiału na jakość przesyłanej wody. W artykule przedstawiono istotę metodyki wyboru wraz z charakterystyką materiałów pod kątem stopnia spełnienia kryterium jakości. Opisano także stan odnowy krajowych sieci wodociągowych jako najskuteczniejszej technologii poprawy jakości wody w sieciach.

## ABSTRACT

We observe the country's rapid development and modernization of water supply networks. A wide range of materials for their construction appeared. This situation created a problem of selecting the most suitable material. In order to meet the operators of water supply networks, a method for the selection of materials containing 30 criteria was developed. Among them the most important is the quality criterion, i.e. the minimization of the negative impact of the material on the quality of water transmitted through the pipes. The article presents the essence of the selection methodology along with the characteristics of materials in terms of the degree of meeting the quality criterion.

W Polsce od lat 90. ubiegłego wieku obserwuje się zintensyfikowany rozwój sieci wodociągowych. Ich długość wzrastała średnio ok. 8250 km w ciągu roku, by osiągnąć w 2015 r. prawie 300 000 km. Analizy rynku pokazują jednak, że ok. 80% tych sieci przypada na wodociągi wiejskie, a tylko ok. 20% to sieci miejskie. W związku z systematycznym rozwojem sieci wodociągowych w kraju obserwuje się również trend rosnący w zakresie liczby ludności korzystającej ze zbiorowych systemów zaopatrzenia w wodę. Zwiększyła się także o ok. 6% w ciągu ostatnich 15 lat gęstość sieci wodociągowych odniesiona do jednego mieszkańca.

Do budowy sieci wodociągowych stosuje się różne materiały. W ostatnich latach dostępna jest szeroka gama rozwiązań materiałowych, zwłaszcza w grupie tworzyw termoplastycznych i żeliwa sferoidalnego (głównie ze względu na różnorodność powłok ochronnych). Poglądową klasyfikację materiałów stosowanych w ostatnich latach w sieciach wodociągowych przedstawiono na rysunku.

Wszystkie wymienione na rysunku materiały funkcjonują w krajowych

sieciach wodociągowych, z tym że wyroby azbestowo-cementowe, z żeliwa szarego i rury z PE63 i PE80 nie są już stosowane.

Z badań prowadzonych w Zakładzie Zaopatrzenia w Wodę i Odprowadzania Ścieków Politechniki Warszawskiej od ponad 25 lat wynika, że zmienia się wyraźnie struktura materiałowa sieci wodociągowych budowanych w kraju. Obserwuje się trend zmierzający w kierunku coraz szerszego stosowania tworzyw termopla-

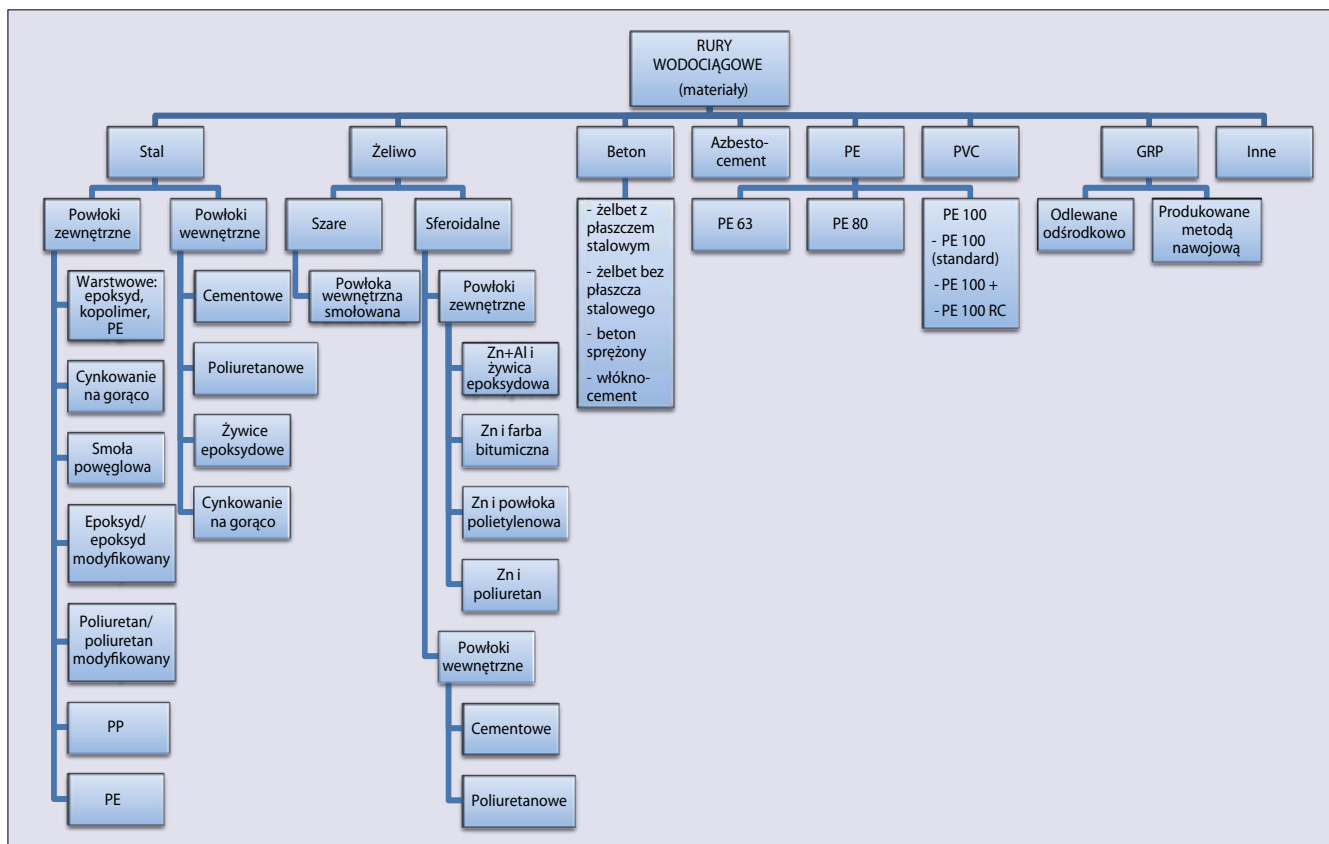
stycznych (PE i PVC), a głównie nowych generacji tych materiałów. Zakres zmian w strukturze materiałowej, jakie zaszły w ostatnich latach, ilustruje tabela. Rurociągi wykonywane z tradycyjnych materiałów, tj. stali i żeliwa szarego, które zdecydowanie dominowały w sieciach wodociągowych jeszcze na początku lat 90. ubiegłego wieku (w sumie ok. 70% długości badanych sieci), są zastępowane głównie przez rury z PE (największy przyrost, 28% sieci budowanych z tego

Tab. Zmiany w strukturze materiałowej sieci wodociągowych w latach 1994–2015 [7], [8]

Rodzaj materiału*	Udział, % w roku		Zmiana (przyrost +, spadek -) %
	1994	2015	
S	25,3	8,0	- 17,3
ZSZ	44,1	27,5	-16,6
ZSF	0,5	7,3	+6,8
PVC	18,7	26,1	+7,4
PE	0,8	26,8	+28,0
AC	7,8	2,7	-5,1
Z	0,7	-	-
I	2,2	1,6	-
Razem	100	100	

\* S – stal, ZSZ – żeliwo szare, ZSF – żeliwo sferoidalne, PVC – nieplastyfikowany chlorek winylu, PE – polietylen (głównie wysokiej gęstości – HDPE), AC – azbestocement, Z – materiały na bazie cementu, I – inne (np. ołów)





Rys. Uogólniona klasyfikacja najczęściej stosowanych materiałów rur wodociągowych. Azb-cement, PE63, PE80 już nie są stosowane do budowy przewodów wodociągowych w Polsce. Inne – np. ołów. [A. Osiecka i J. Parada, Analiza rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych z uwzględnieniem potrzeb budowy i eksploatacji sieci wodociągowych i kanalizacyjnych, pr. dypl. magisterska, Wyd. Inżynierii Środowiska, Politechnika Warszawska, Warszawa 2009; M. Kwietniewski (red.), M. Tłoczek (red.), L. Wysoccki (red.), Zasady doboru rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych do budowy przewodów wodociągowych, Wyd. Izba Gospodarcza Wodociągi Polskie, Bydgoszcz 2011]

materiału), a także, choć w mniejszym stopniu, przez rury z PVC (7,4%). Obecnie w sieciach wodociągowych dominują już przewody z PE i PVC, z których w sumie zbudowano ponad połowę badanych sieci, a dokładnie 52,9% przewodów rozdzielczych i przyłączy wodociągowych. Znaczny udział mają jeszcze w sieciach materiały tradycyjne (S, ZSZ). Sieci wykonane z tych materiałów stanowią obecnie 35,5% przewodów wodociągowych.

Należy podkreślić, że zmiany w strukturze materiałowej sieci wodociągowych w Polsce są wynikiem poszukiwań przez operatorów sieci nowoczesnych rozwiązań przede wszystkim nie pogarszających jakości wody przesyłanej przewodami, a ponadto charakteryzujących się minimalną awaryjnością, podatnością na montaż i naprawy i oczywiście minimalnymi nakładami inwestycyjnymi na budowę oraz kosztami eksploatacji, a także minimalnym oddziaływaniem na środowisko.

### Podstawy metodyki i kryteria doboru materiałów do budowy sieci wodociągowych

Mówiąc o materiałach, mamy na myśli **rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne**, przez które należy rozumieć **rury, kształtki i połączenia wykonane z danego materiału**. Zaproponowane tutaj pojęcie można traktować też jako system tworzący zestaw elementów niezbędnych do budowy przewodów wodociągowych (bez armatury).

Właściwie dobrane rozwiązanie materiałowo-konstrukcyjne powinno zapewnić przede wszystkim odpowiednie warunki późniejszej eksploatacji, przy jednocześnie zoptymalizowanych kosztach. Ideą, jaka leży u podstaw doboru materiału przewodów, jest zaspokojenie potrzeb i oczekiwań użytkowników tych rozwiązań. **Użytkownikami są przede wszystkim eksploatacyjniści sieci oraz odbiorcy wody.**

Do grona użytkowników, ale czasowych, można też zaliczyć **wykonawców**, którzy budują sieci. Problem doboru właściwego

materiału do budowy sieci wodociągowej wiąże się w gruncie rzeczy z pogodzeniem partykularnych interesów tych użytkowników. Interesy te są bowiem w części sprzeczne ze sobą. Na przykład z punktu widzenia odbiorcy wody najważniejsze jest to, aby otrzymał on wodę w wymaganej ilości, pod wymaganym ciśnieniem i o dobrej jakości. Odbiorców wody nie interesuje np. chropowatość rur czy ich podatność na montaż. Niska chropowatość rur jest natomiast ważna dla eksploatatora, bo zapewnia ona małe straty ciśnienia i w rezultacie niskie koszty energii na pompowanie wody. A te mają istotny udział w kosztach eksploatacji systemu dystrybucji wody.

Należy przyjąć, że szczególną rolę w procesie doboru materiału mają do odegrania **projektanci**. **Biorąc pod uwagę udział projektantów w planowanym przedsięwzięciu wodociągowym, można postawić tezę, że to do nich należy rozwiązanie problemu doboru materiału przewodów, z jakiego powinna być wybudowana sieć wodociągowa.**



DESIGN  
PROSTA KONSERWACJA  
OSZCZĘDNOŚĆ WODY



Bateria do umywalki

## TEMPOMIX 3 podtynkowy

Bateria czasowa z delikatnym uruchamianiem

- ▶ Wodoszczelna skrzynka podtynkowa
- ▶ Instalacja modułowa (profile, pełna ściana, płyta)
- ▶ Możliwość dopasowania do grubych ścian (do 120 mm)
- ▶ Konserwacja od przodu bez konieczności demontażu skrzynki
- ▶ Regulacja temperatury i uruchomienie wypływu przyciskiem-pokrętkiem
- ▶ Delikatne uruchamianie
- ▶ Wypływ 6 l/min dla natrysków i 3 l/min dla umywarek
- ▶ Pliki **BIM** są dostępne do pobrania ze strony internetowej

Wytyczne i kryteria tego doboru powinny jednak wychodzić od eksploatatora jako głównego użytkownika sieci wodociągowej, którym jest przedsiębiorstwo wodociągów i kanalizacji. Pośrednio przedsiębiorstwo reprezentuje też wymagania konsumentów wody, choć w ich imieniu występują także instytucje dbające o jakość dystrybuowanej wody, np. jednostki Państwowej Inspekcji Sanitarnej. Od projektantów wymagana jest więc wiedza niezbędna do tego, aby zaproponować najlepsze w danych warunkach rozwiązanie z punktu widzenia potrzeb użytkowników wodociągu.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom tych użytkowników, w 2011 r. zostały opracowane zasady i pełna metodyka doboru rozwiązań materiałowych do budowy sieci wodociągowych. Podręcznik [10] przyjęty jako standard Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie” powstał również pod patronatem Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w m.st. Warszawie. Należy wyraźnie zaznaczyć, iż opracowanie to, mimo że nie ma charakteru szczegółowych wytycznych, zawiera ważne dla właściwego doboru charakterystyki techniczne, funkcjonalne i użytkowe wszystkich wyrobów dopuszczonych do budowy sieci wodociągowych oraz kryteria i procedurę doboru materiałów. Opierając się na tych zasadach, przedstawiono niżej istotę doboru rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych i główne kryteria tego doboru. Kluczowym elementem metodyki doboru są kryteria oraz ich hierarchizacja. Opracowano pięć grup kryteriów, z których każda zawiera po kilka kryteriów szczegółowych. Przyjęto następujące grupy kryteriów:

I. Kryteria jakości wody (wzajemne oddziaływanie materiału i przepływającej wody)

II. Warunki eksploatacji i użytkowania

III. Koszty

IV. Warunki montażu

V. Warunki realizacji inwestycji

W sumie uwzględniono 30 kryteriów doboru rozwiązań materiałowych do budowy sieci wodociągowych.

Przyjęto przy tym założenie, że kryteria nie są równoważne ze względu na obiektywnych. Sieci wodociągowe są bowiem projektowane na ogół do przesyłu i dystrybucji jednego rodzaju wody, o najwyższej jakości, tj. wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Dlatego najwyższą wagę przykłada się do wzajemnego oddziaływania materiału przewodu i transportowanej tym przewodem wody. Wymieniona kolejność grup kryteriów wynika właśnie z malejącej wartości nadanych im wag.

W metodyce doboru proponuje się procedurę polegającą na stosowaniu ocen punktowych dla rozważanych wyrobów. Każdemu materiałowi w ramach poszczególnych kryteriów nadaje się ocenę punktową pod względem stopnia spełnienia danego kryterium. Natomiast ocena końcowa ocenianego wyrobu jest sumą iloczynów wag i liczby nadanych mu punktów według wzoru:

$$SDW = \sum_{i=1}^n W_i \cdot P_i$$

w którym:  $n$  – liczba uwzględnianych kryteriów,  $W_i$  – waga przypisana  $i$ -temu kryterium,  $P_i$  – liczba punktów przypisana  $i$ -temu kryterium.

Porównanie otrzymanych w ten sposób wartości ocen końcowych poszczególnych wyrobów pozwala na wybór najlepszego w danych warunkach rozwiązania materiałowego.

Ocena punktowa powinna w dużym stopniu ułatwić projektantowi stosowanie procedury doboru. Jednocześnie jest ona wymagająca, jeśli chodzi o wiedzę projektanta o własnościach techniczno-funkcjonalno-użytkowych wyrobów oraz warunkach budowy i późniejszej eksploatacji projektowanej sieci wodociągowej.

## Wzajemne oddziaływanie materiału przewodu i przepływającej wody jako dominujące kryterium doboru materiału do budowy sieci wodociągowych

### Znaczenie kryterium jakości wody

Przyjęta forma i wymagania związane z publikacją artykułu nie pozwalają na omawianie rozwiązań materiałowych pod kątem wszystkich 30 kryteriów branych pod uwagę w metodyce wyboru materiału do budowy sieci wodociągowych. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że systemy wodociągowe w Polsce są projektowane i budowane z założeniem zapewnienia odbiorcom wody o najwyższej jakości, tj. wody do spożycia, mimo iż tak wysoka jakość nie jest konieczna do wielu innych celów, które zaspokaja system wodociągowy, np. polewanie zieleni i ulic czy mycie pojazdów. Przy

takim założeniu kluczowym kryterium, jakie muszą bezwzględnie spełniać materiały do budowy sieci wodociągowych, jest kryterium jakości, tzn. minimalnego negatywnego oddziaływania materiału na jakość wody przepływającej przewodami. W związku z tym w dalszej części scharakteryzowano materiały stosowane do budowy sieci wodociągowych pod kątem spełnienia tego kryterium.

Kryterium jakości wody w metodyce doboru rozwiązań materiałowych ma swoje umocowanie w obowiązujących aktach prawnych,

takich jak dyrektywa Rady 98/83/WE, dyrektywa Komisji (UE) 2015/1787, dyrektywa Rady 2013/51/Euratom z dnia 22 października 2013 r., rozp. 2017.

Systemy wodociągowe dostarczające wodę do spożycia przez ludzi są obiektami budowlanymi i też podlegają dyrektywie 89/106/EWG, dotyczącej wyrobów budowlanych. Zgodnie z nią obiekty budowlane muszą spełniać wymagania dotyczące bezpieczeństwa, konstrukcji, użyteczności oraz ochrony zdrowia, co potwierdza uzyskany znak CE. Oznacza to, że obiekt może być zastosowany w budownictwie. Oznakowanie CE nie gwarantuje jednak przydatności wyrobu do kontaktu z wodą przeznaczoną do spożycia przez ludzi, tj. bezpieczeństwa zdrowotnego wody. Stąd też Komisja Europejska podjęła decyzję o utworzeniu europejskiego systemu potwierdzania przydatności wyrobów budowlanych do kontaktu z wodą przeznaczoną do spożycia przez ludzi, zwanego Europejskim Systemem Ocen – European Acceptance Scheme (EAS) [20], [22]. Oznaczenie wyrobu znakiem CE

-EAS będzie stanowiło potwierdzenie, że wyrób mający kontakt z wodą nie spowoduje pogorszenia jej jakości. Z obowiązujących regulacji wynika jednoznacznie, że wszelkie wyroby i materiały kontaktujące się z wodą przeznaczoną do spożycia oraz służące do jej przesyłania powinny posiadać atest higieniczny NIZP-PZH, poszerzony o ocenę jednostek Państwowej Inspekcji Sanitarnej, dokonywaną w odniesieniu do jakości wody na obszarze zastosowania wyrobu. Zagrożenie zdrowotne jako wynik oddziaływania materiału na wodę może być związane z pogorszeniem jakości wody spowodowanym przez przenikanie substancji toksycznych lub rakotwórczych przez ściankę przewodu lub też przez powstawanie szkodliwych dla zdrowia człowieka produktów ubocznych w wyniku zastosowania niektórych środków



dezynfekujących. Zagrożenie dla zdrowia mogą stwarzać także cechy fizyczne przewodów umożliwiające przenikanie tlenu, związków organicznych i zapachów przez ścianki przewodów, co może także skutkować intensywnym tworzeniem się biofilmu. Ocenę zagrożeń zdrowotnych materiałów należy przeprowadzać na podstawie oceny parametrów, takich jak bakterie chorobotwórcze *Escherichia coli* i Enterokoki (załącznik I, część A dyrektywy 98/93 WE), niemające związku z materiałami przewodów, oraz parametry chemiczne określone w załączniku II, część B (wśród których można wymienić takie, które są związane z materiałem lub zabezpieczeniem przewodów wodociągowych: Sb, As, Cd, Cr, Cu, Pb, Ni akryloamid, epichlorohydryna, chlorek winylu). Ważną cechą ocenianych parametrów w odniesieniu do zagrożeń zdrowotnych jest ich toksyczność lub rakotwórczość [10].

## Przewody metalowe

Żeliwo szare jest najstarszym materiałem stosowanym do budowy wodociągów zbiorczych. Upowszechnienie tego materiału rozpoczęło się jednak dopiero pod koniec XIX w.

Stal jest stopem żelaza z domieszkami innych pierwiastków, w tym węgla, którego udział nie przekracza 2% masy. Żeliwo szare zawiera powyżej 2% wagowo węgla. Produkcję żeliwa sferoidalnego rozpoczęto na początku lat 40. XX w. Wszystkie rury metalowe są bardzo dobrymi przewodnikami ciepła w porównaniu z innymi materiałami stosowanymi do budowy sieci wodociągowych. Współczynnik wydłużalności cieplnej żeliwa jest prawie taki sam jak stali i betonu i niewiele mniejszy niż dla azbestocementu, ale kilka razy mniejszy niż dla PVC i kilkanaście razy mniejszy niż dla polietylenu. Rury metalowe są podatne na korozję, ale stal ulega korozji najłatwiej. Dlatego dla rur stalowych stosuje się standardowo powłokę cynkową nakładaną na gorąco. Niestety w wyniku korozji cynk może się rozpuszczać w wodzie, a większe stężenie cynku w wodzie powoduje powstanie przykrego metalicznego posmaku dyskwalifikującego wodę pod względem organoleptycznym. Rury stalowe i żeliwne chronione są także od wewnątrz wykładziną cementową, a w niektórych przypadkach powłokami z innych materiałów, np. z żywicy epoksydowej lub poliuretanowej

(rys.). Elementy wewnętrzne kielichów rur i kształtek, na które nie można natryskiwać zaprawy cementowej, są zabezpieczane zwykle farbami epoksydowymi. Ochrona zewnętrzna rur jest bardziej zróżnicowana ze względu na to, że nie działają ograniczenia co do kontaktu materiału z wodą do picia. Dla rur metalowych stosuje się także ochronę katodową antykorozyjną, szczególnie w pobliżu występowania prądów błędzących. Żeliwo szare charakteryzuje się dużo mniejszą podatnością na korozję, mniejszą przewodnością cieplną i łatwiej tłumi drgania niż żeliwo sferoidalne. Te pozytywne cechy sprawiają, że jest nadal stosowane do produkcji innych wyrobów niż rury wodociągowe, np. do produkcji skrzynek zasurowych i hydrantowych, włazów typu ciężkiego do studzienek kanalizacyjnych, wpustów i krtek deszczowych, korpusów pomp [10]. Żeliwo szare nie jest już stosowane w kraju do produkcji rur wodociągowych.

## Przewody metalowe z wykładziną cementową

W związku z użytkowaniem i eksploatacją przewodów stalowych i żeliwnych zabezpieczonych wykładziną cementową, a także przewodów na bazie cementu można zauważyć zagrożenia związane z budową i renowacją przewodów wodociągowych, zagrożenia pojawiające się w czasie usuwania awarii oraz długotrwałe zagrożenia spowodowane procesami anaerobowymi w osadach tworzonych z produktów korozji, a także biofilmem rozwijającym się na wewnętrznej ścianie przewodu.

Tuż po wybudowaniu rurociągu lub jego renowacji przez wykładanie zaprawą cementową następuje pierwszy kontakt wykładziny cementowej z przepływającą wodą, w wyniku czego może zachodzić rozpuszczanie zaprawy i w efekcie podwyższenie wartości pH wody.

Obecnie produkowane przewody charakteryzują się wysoką jakością, a przy zabezpieczeniu już na etapie produkcji zaprawą cementową ewentualne zagrożenia związane z przenikaniem zanieczyszczeń do wody są znikome i mogą się odnosić do sytuacji awaryjnych lub źle przeprowadzonej renowacji przewodów. **W przypadku starych przewodów lub uszkodzonej wykładziny cementowej istnieje potencjalnie możliwość przenikania do wody produktów korozji metalu.**

Jednym z najważniejszych czynników limitujących szybkość korozji elektrochemicznej rur metalowych z uszkodzoną wykładziną cementową lub inną powłoką ochronną jest tlen rozpuszczony, który przy  $\text{pH} > 4,0$  jest głównym akceptorem elektronów powstających podczas utleniania korodowanego metalu. Wraz ze wzrostem stężenia tlenu rozpuszczonego w wodzie wzrasta proporcjonalnie szybkość korozji większości metali, na których powierzchni nie wytworzyła się warstwa ochronna. Obecność warstwy ochronnej wykładziny cementowej utrudnia znacznie dyfuzję tlenu do korodowanego metalu i tym samym hamuje proces redukcji tlenu na katodzie ogniwa. Woda o odczynie kwaśnym zawiera wolny agresywny dwutlenek węgla, który intensyfikuje proces korozji metali, a także betonu, w tym wykładziny cementowej. Stąd też przy wzroście odczynu pH zmniejszają się zdolności korozyjne wody. Dlatego zakres badań niezbędnych do oceny materiału pod kątem zagrożenia zdrowotnego obejmuje oznaczenie: mętności, barwy, pH, zasadowości, glinu, toksycznego arsenu, kadmu, ołowiu oraz rakotwórczego w niektórych związkach chromu [10].

Wskazane jest, aby woda miała zdolności do wytrącania niewielkich ilości węglanu wapnia, co pozwala na tworzenie jednocześnie naturalnej warstwy chroniącej przed rozwojem korozji [23], [24]. Istotne znaczenie dla rozwoju korozji materiałów metalowych mogą mieć też mikroorganizmy (korozja mikrobiologiczna) przez tworzenie miejsc o niskim odczynie pH, destrukcję warstwy ochronnej lub też działania enzymatyczne. Problem korozji nasila się przy małych prędkościach przepływu wody, na tzw. końcówkach sieci, a także w ogniskach korozji rozwijających się pod wykładziną cementową. Niekorzystnym zjawiskiem jest także powstawanie biofilmu, którego przyczyną może być woda agresywna uszkadzająca wykładzinę cementową, odsłaniając niezabezpieczony materiał rury. Rury i kształtki metalowe nie przepuszczają gazów przez swoje ścianki, w tym tlenu ułatwiającego rozwój mikroorganizmów. W związku z tym rury metalowe mają małą podatność na tworzenie się biofilmu. Aby zminimalizować to zjawisko, wykładzina cementowa nie powinna zawierać dodatków organicznych, np. lateksu lub tym podobnych związków plastyfikujących. Te substancje stanowiłyby

bardzo dobrą pożywkę dla mikroorganizmów, a tym samym przyczyniały się do szybszego powstawania biofilmu [23].

### Przewody na bazie cementu

Ze względu na wzajemne oddziaływanie wody i betonu do asortymentu przewodów cementowych można zaliczyć rury betonowe, żelbetowe i azbestocementowe oraz rury stalowe z żeliwa szarego i sferoidalnego pokryte wewnątrz wykładziną cementową.

Beton jest stosowany do budowy układów transportujących wodę od kilku tysięcy lat. Do dziś czynny jest akwedukt Aqua Marcia wybudowany w latach 144–140 p.n.e. Do budowy tych układów stosowano wówczas tzw. wapno hydrauliczne, które było mieszaniną wapna i popiołu wulkanicznego. Jednak dopiero opracowanie technologii produkcji cementu portlandzkiego znacznie rozszerzyło zakres stosowania wyrobów betonowych w systemach transportujących wodę. W pierwszej dekadzie XX w. wprowadzono do wodociągów rury zbrojone (żelbetowe), a w latach 30. XX w. wyprodukowano rury z betonu sprężonego [7], [11].

W latach 40. XX w. powszechnie zaczęto stosować w wodociągach rury azbestocementowe. W Polsce przewody azbestocementowe ciśnieniowe (wodociągowe) oraz bezciśnieniowe (kanalizacyjne) produkowano głównie w latach 60. i 70. ubiegłego stulecia. Rury te dzięki swym korzystnym właściwościom oraz stosunkowo niskim kosztom produkcji znalazły szerokie zastosowanie w większości uprzemysłowionych krajów świata, w tym także w Polsce, zwłaszcza do budowy instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych. Rurociągi tego typu funkcjonują w sieciach wodociągowych do chwili obecnej. Z przepro-

wadzonych ostatnio badań [9] wynika, że w Polsce jest jeszcze ok. 2,7% długości rur azbestocementowych.

Pyły azbestu według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) są czynnikiem rakotwórczym kategorii I, tzn. że powodują powstawanie nowotworów u ludzi. Chorobotwórcze działanie azbestu spowodowane jest wdychaniem włókien zawieszonych w powietrzu. Dopóki włókna nie są uwalniane do środowiska oraz nie następuje ich wdychanie, materiały zawierające minerały włókniste nie stanowią zagrożenia dla zdrowia ludzi. Brak jest danych potwierdzających szkodliwy wpływ rur azbestowo-cementowych na zdrowie człowieka. Dlatego w wytycznych WHO ani też w polskich przepisach nie ustalono norm dopuszczalnej zawartości azbestu w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Mimo to nie buduje się już sieci wodociągowych z tego materiału. Niezależnie jednak od braku negatywnego wpływu rur azbestowo-cementowych na jakość wody do spożycia w myśl ustawy z dnia 19 czerwca 1997 r. o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest (Dz.U. z 2004 r. Nr 3, poz. 20) wszelkie produkowane rury, złącza i szczeliwa cementowe nie mogą zawierać azbestu. W zwykłych warunkach, jeśli woda nie wykazuje korozyjnego wpływu na zaprawę cementową, przewody wodociągowe z rur azbestowo-cementowych nie powodują zauważalnego wzrostu stężeń włókien azbestowych w porównaniu z naturalnym tłem. W związku z tym ustalono, że **nie ma konieczności eliminacji rur azbestowo-cementowych z sieci wodociągowych, jeżeli woda nie jest korozyjna dla zaprawy cementowej i sieć nie ulega częstym awariom**. W takim przypadku rurociągi mogą być eksploatowane do czasu planowych wymian instalacji.

Świeży beton i wykładzina cementowa charakteryzują się odczynem silnie alkalicznym, osiągającym wartość nawet 13. Decyduje o tym głównie zawartość w betonie i zaprawie cementowej wodorotlenku wapnia. W związku z tak wysokim pH w pierwszym okresie użytkowania rur wykonanych z materiałów na bazie cementu może wystąpić nieznaczne podwyższenie alkaliczności transportowanej wody. Jednak po krótkim czasie następuje neutralizacja zewnętrznych warstw betonu i nie ma on już praktycznie wpływu na odczyn pH wody.

Związkami szkodliwymi dla zdrowia, które mogą przenikać z betonu do wody, są: bar, glin oraz mikrozanieczyszczenia zawarte w surowcach. Natomiast dodatkowe zanieczyszczenia pogarszające jakość wody mogą przenikać do niej z elementów metalowych lub stopów jako produkty korozji zachodzącej pod warstwą cementową lub też na skutek wadliwego położenia wykładziny albo jej uszkodzenia w czasie usuwania awarii lub też jako skutek agresywności korozyjnej wody w stosunku do warstwy cementowej. Korozja betonu może być spowodowana obecnością w wodzie nadmiernej ilości agresywnego dwutlenku węgla i jonów wodorowych, tzw. korozja kwasowęglanowa. Może także wystąpić korozja siarczanowa materiałów zawierających związki wapnia. Można stwierdzić, że korozyjne dla betonu i zaprawy cementowej są wody miękkie i kwaśne zawierające duże ilości chlorków i siarczanów oraz agresywny dwutlenek węgla. O intensywności korozji decydują przede wszystkim zasadowość i odczyn pH.

**Uwaga:** literatura zostanie podana w cz. II artykułu. ◀

## krótko

### Nowy kierunek studiów na Politechnice Krakowskiej

W Instytucie Technologii Informatycznych w Inżynierii Lądowej na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej im. T. Kościuszki ruszają od początku roku akademickiego studia podyplomowe „Koordynator BIM – nowoczesne projektowanie i realizacja inwestycji”. Ich celem jest umożliwienie słuchaczom zdobycia praktycznej wiedzy i umiejętności z zakresu technologii BIM. Studia są kierowane do inżynierów budownictwa i dostosowane programowo do ich potrzeb oraz oczekiwań.

Fot. Farmidona/Wikipedia



# Ochrona przeciwwzalewowa budynku

artykuł sponsorowany

**W**edług normy PN-EN 12056-4, pomimo właściwego przeprowadzenia doboru urządzenia przeciwwzalewowego zgodnie z obowiązującymi zasadami techniki oraz przy dołożeniu wszelkiej staranności podczas eksploatacji, w systemach i instalacjach kanalizacyjnych może wystąpić przepływ zwrotny.

Krótkotrwałe, intensywne opady deszczu coraz częściej powodują przeciążenie systemów kanalizacyjnych, a w konsekwencji – zalanie nieruchomości i dotkliwe straty. Najwłaściwszą ochroną posesji jest wyposażenie jej w niezawodne urządzenia przeciwwzalewowe, np. firmy KESSEL, dostosowane do potrzeb użytkownika, charakteru nieruchomości i wymagań budowlanych. Możliwe są następujące rozwiązania:

## Zawory przeciwwzalewowe

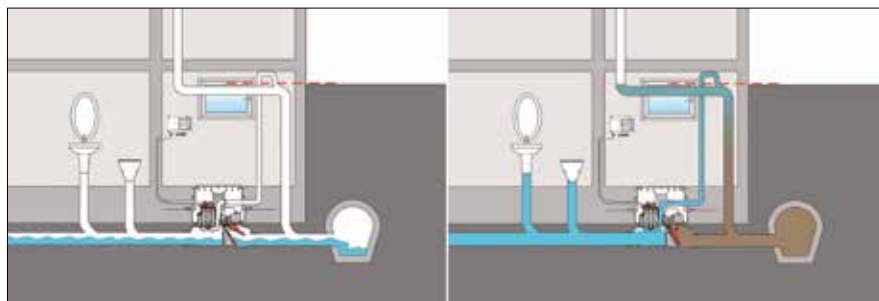
Jeśli przybory sanitarne i odwadniające są zlokalizowane poniżej poziomu zalewania, ale ścieki odpływają do kanału ze swobodnym spadkiem, można zastosować odpowiednie zawory przeciwwzalewowe. Wymagania normy PN-EN 12056-4 są tutaj następujące:

- ▶ pomieszczenia muszą pełnić podrzędną funkcję; w przypadku przepływu zwrotnego nie może dojść do uszkodzenia wartości materialnych, ani do wystąpienia zagrożenia dla mieszkańców;
- ▶ liczba użytkowników musi być niewielka;
- ▶ musi być dostępna toaleta powyżej poziomu zalewania.

W zależności od sytuacji budowlanej można w tym wypadku zastosować **automatyczne zawory przeciwwzalewowe typu 3** wg normy PN-EN 13564 do ścieków zawierających fekalia – **KESSEL Staufix FKA** lub w wersji z pompą – **KESSEL Pumpfix F**.



Fot. 1. Zawór przeciwwzalewowy typu 3 do zabudowy w posadzce KESSEL Staufix FKA



Fot. 2. Zasada działania Ecolift XL. Po lewej: Praca w trybie normalnym – brak pracy pompy, podniesione klapy przeciwwzalewowe, brak zużycia prądu, odprowadzanie ścieków także przy braku zasilania w energię elektryczną. Po prawej: Praca podczas przepływu zwrotnego – praca pompy, automatycznie zablokowane obie klapy przeciwwzalewowe, odprowadzanie ścieków poprzez ich wtłaczanie w kolektor przez pętlę zalewową

**Staufix FKA** ma 2 stale otwarte klapy zwrotne (gwarancja swobodnego odpływu ścieków), które zamykają się i blokują automatycznie w momencie wystąpienia cofki. Wówczas następuje również uruchomienie alarmu w szafce sterowniczej. Po ustąpieniu cofki, następuje automatyczne podniesienie się klapy, a system kanalizacyjny wraca do normalnego trybu pracy.

Podobnym urządzeniem jest **Pumpfix F**, a jego dodatkową zaletą jest możliwość korzystania z przyborów sanitarnych, także podczas występowania cofki. Jest to szczególnie użyteczne w budynkach, w których nie ma możliwości poinformowania wszystkich użytkowników o wystąpieniu przepływu zwrotnego i konieczności zaprzestania używania przyborów sanitarnych. Dostępne są także zawory do wody brudnej **KESSEL Staufix SWA**.

## Przepompownie

Według normy PN-EN 12056, jeśli przybory sanitarne lub odwadniające znajdują się poniżej poziomu zalewania, a instalacja kanalizacyjna budynku nie jest poprowadzona ze spadkiem do kolektora, ścieki powinny być odprowadzane do systemu kanalizacyjnego za pomocą przepompowni ścieków. Kessel oferuje przepompownie o różnorodnym zakresie stosowania, dopasowane do konkretnych warunków oraz potrzeb: do ścieków zawierających fekalia i bez fekalii, montowane wewnątrz lub na zewnątrz budynków.

## Przepompownie hybrydowe

W wielu sytuacjach budowlanych występuje naturalny spadek przewodów kanalizacyjnych do kolektora. W celu zapobiegania przepływowi zwrotnemu wystarczyłyby w ta-

kich przypadkach zawór przeciwwzalewowy, jednak ze względu na spełnienie wymagań normy PN-EN 12056 musi zostać zastosowana przepompownia ścieków. W takiej sytuacji idealnie sprawdzi się przepompownia hybrydowa **KESSEL Ecolift**, która jest innowacyjnym rozwiązaniem łączącym w sobie bezpieczeństwo przepompowni ścieków z wydajnością i oszczędnością urządzeń wykorzystujących naturalny spadek do kolektora.

Urządzenie hybrydowe w normalnym trybie pracy wykorzystuje grawitacyjny spadek do kanału i działa bez wykorzystania energii elektrycznej, podczas gdy klasyczna przepompownia nieustannie pompuje napływające ścieki. Ecolift łączy pompę tylko podczas przepływu zwrotnego, a klapy zaworu automatycznie blokują napływ ścieków, chroniąc obiekt przed zalaniem. Pozwala to zaoszczędzić na kosztach energii zużywanej na stałe przepompowywanie ścieków, a także umożliwia istotne ograniczenie kosztów konserwacji.

**Powtarzające się nagłe i silne ulewy skłaniają do poważnego zajęcia się tematem przepływu zwrotnego. Tylko odpowiednie zabezpieczenie nieruchomości zapewnia stałą ochronę mienia i bezpieczeństwo mieszkańców. ◀**

**KESSEL**

KESSEL Sp. z o.o.

ul. Innowacyjna 2, Biskupice Podgórne  
55-040 Kobierzyce  
www.kessel.pl



# INIEKCJA KRYSTALICZNA®

## pozioma i pionowa izolacja przeciwwilgociowa

artykuł sponsorowany

Iniekcja Krystaliczna® jest technologią iniekcyjną przeznaczoną do wytwarzania wtórnej poziomej i pionowej izolacji przeciwwilgociowej w murach zawilgoconych na skutek kapilarnego podciągania wody z gruntu. Przy czym izolację można wykonać od wnętrza budynku bez potrzeby odkopywania murów zewnętrznych.

**P**roblemy związane z nadmiernym zawilgoceniem przegród występują szczególnie w starej substancji budowlanej. Manifestują się one w strefie przyziemia oraz podpiwniczenia poprzez obniżenie izolacyjności cieplnej murów oraz rozwój pleśni i grzybów, które wpływają na kancerogenność oraz alergię na użytkowników lokali.

Iniekcja Krystaliczna® pozioma znajduje zastosowanie zarówno w zawilgoconych ścianach przyziemia, jak i podpiwniczenia. Celem jej zastosowania jest stworzenie w przegrodzie szczelnej przepony przerywającej podciąganie kapilarne, co w konsekwencji powoduje wyschnięcie muru do poziomu równowagowego. Realizowana jako pojedynczy rząd otworów iniekcyjnych wypełnionych materiałem iniekcyjnym. Jest najczęściej stosowanym rodzajem wtórnej izolacji przeciwwilgociowej, ponieważ występuje samodzielnie w strefie przyziemia oraz

w kombinacji z Iniekcją Krystaliczną® pionową w murach piwnicznych. Wtórna hydroizolacja pionowa ściany piwnicznej wykonana w technologii Iniekcji Krystalicznej® stanowi rozwiązanie kurtynowe, zrealizowane w postaci siatki otworów iniekcyjnych wypełnionych materiałem iniekcyjnym w sposób analogiczny jak dla izolacji przeciwwilgociowej poziomej. Znajduje zastosowanie w zawilgoconych ścianach piwnicznych, gdzie nie jest możliwe ich odkopanie i wykonanie powłokowej izolacji przeciwwilgociowej od zewnątrz. Takie rozwiązanie jest uzasadnione przede wszystkim w odniesieniu do ścian piwnicznych, znajdujących się pod obrysem budynku, lub w przypadku budynków usytuowanych w ciasnej zabudowie miejskiej. Wtedy uwarunkowania techniczne i ekonomiczne sprawiają, że izolacja pionowa może być zrealizowana wyłącznie od wewnątrz.

Technologia Iniekcji Krystalicznej® jest technologią opartą na oryginalnej koncepcji autora, dr. inż. Wojciecha Nawrota, polegającej na wykorzystaniu tzw. mokrej ścieżki. Nie przewiduje wstępnego osuszania ani odsalania murów, a nawet, wręcz przeciwnie, zakłada wykorzystanie cieczy kapilarnych do penetracji metodą dyfuzyjną, a następnie krystalizacji uszczelniającej pory i kapilary materiału budowlanego. W efekcie jest otrzymywana skuteczna i ekologiczna izolacja przeciwwilgociowa o wielopokoleniowej trwałości, spełniająca kryteria wodoszczelności, gazoszczelności oraz izolacji elektrycznej.

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



### INIEKCJA KRYSTALICZNA®

INIEKCJA KRYSTALICZNA®

Autorski Park Technologiczny

mgr inż. Maciej Nawrot, Jarosław Nawrot

05-082 Blizne Łaszczyńskiego

ul. Warszawska 28

tel. 601 32 82 33, 601 33 57 56

info@i-k.pl

# Wykonywanie powłok epoksydowych na powierzchniach betonowych – uwagi praktyczne

Wykonywanie powłok epoksydowych wymaga od wykonawcy fachowej wiedzy, doświadczenia, stosowania wysokiej jakości materiałów i odpowiednich narzędzi, a także ścisłego przestrzegania reżimów temperaturowo-wilgotnościowych.

mgr inż. **Sławomir Stonina**  
Politechnika Rzeszowska  
Wydział Budownictwa

## STRESZCZENIE

Artykuł, adresowany przede wszystkim do uczestników procesu inwestycyjnego, omawia najistotniejsze aspekty praktyczne związane z wykonywaniem powłok epoksydowych na powierzchniach betonowych. Przedstawiono właściwości żywic epoksydowych, ich zalety i wady oraz wynikające z nich najczęstsze zastosowanie. Szczegółowo omówiono wymagania dotyczące podłoża betonowego i warunków temperaturowo-wilgotnościowych, które muszą być spełnione, aby możliwe było skuteczne aplikowanie żywic epoksydowych na powierzchnie betonowe.

## ABSTRACT

The article, directed mainly at the participants of the investment process, presents the key aspects related to the application of epoxy coatings to concrete surfaces. The properties of epoxy resin, its advantages and disadvantages, as well as most common applications resulting from them have been presented. What have been discussed in detail are the requirements for concrete flooring as well as temperature and humidity conditions which have to be met to effectively apply epoxy resin to concrete floors.

Żyvice epoksydowe są to ciekłe materiały polimerowe stosowane w przemyśle od połowy XX w. W budownictwie znalazły zastosowanie głównie jako powłoki nakładane na beton. **Niezależnie od rodzaju powłoki o jej końcowej jakości decyduje przede wszystkim warstwa stykowa żywica-beton oraz przestrzeganie odpowiednich uwarunkowań technologicznych na każdym etapie robót.** W artykule szczegółowo omówiono praktyczne aspekty związane z wykonywaniem epoksydowych powłok ochronnych na powierzchniach betonowych.

## Zastosowanie powłok epoksydowych

Powłoki epoksydowe nakładane na beton znalazły zastosowanie tam, gdzie konieczna jest poprawa właściwości zewnętrznej powierzchni betonu, dlatego są używane przede wszystkim jako nawierzchnie zarówno nowych, jak i remontowanych posadzek betonowych w zakładach przemysłowych, zadaszonych parkingach, obiektach handlowych i użyteczności publicznej (fot. 1–5) [1].

Właściwie dobrana nawierzchnia epoksydowa:

- ▶ jest szczelna – zapobiega pyleniu, wchłanianiu brudu i chemikaliów,
- ▶ ma dużą odporność mechaniczną i chemiczną,
- ▶ zwiększa wytrzymałość na ściskanie wierzchniej warstwy betonu,
- ▶ nie wymaga zabiegów konserwacyjnych,

- ▶ poprawia jakość warunków pracy i estetykę pomieszczenia,
- ▶ nie ma żadnych łączeń (nawierzchnia bezspoinowa), dzięki czemu jest łatwa do utrzymania w czystości.

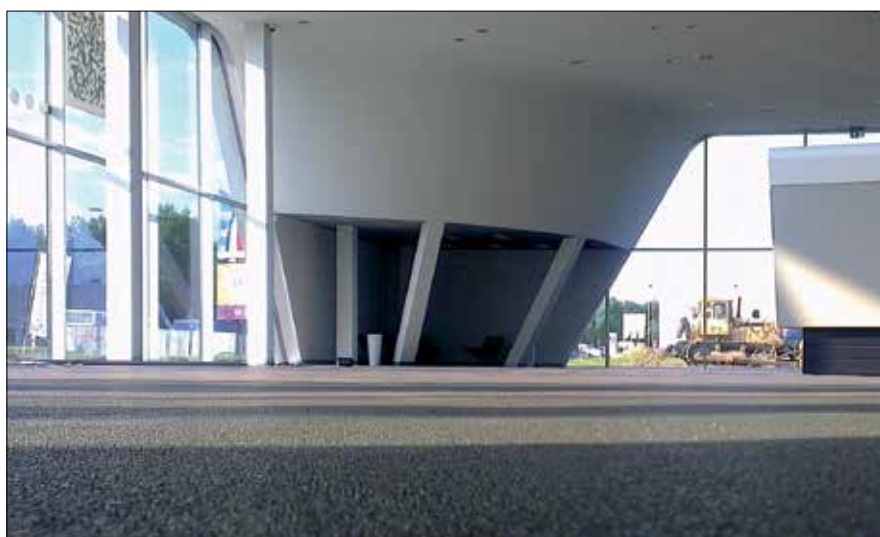
Posadzki epoksydowe stwarzają praktycznie nieograniczone możliwości wyboru różnorodnych rozwiązań zarówno w aspekcie kolorystyki, jak też struktury



Fot. 1. Posadzka epoksydowa w hali przemysłowej



Fot. 2. Nawierzchnia epoksydowa w garażu podziemnym



Fot. 3. Posadzka epoksydowa w salonie samochodowym



Fot. 4. Cokół betonowy wykończony powłoką epoksydową

powierzchni, a stałe doskonalenie ich cech mechanicznych, odporności chemicznej, estetyki i trwałości doprowadziło do coraz szerszego stosowania tego typu posadzek. Są one używane od ok. 50 lat, aktualnie ok. 25% nowo wykonywanych posadzek przemysłowych to nawierzchnie żywiczne, w przeważającej większości z żywic epoksydowych. Od kilku lat żywice epoksydowe są coraz powszechniej wykorzystywane jako wykończenie posadzek w budownictwie mieszkaniowym i indywidualnym (fot. 6) [2, 3]. W ponad 95% przypadków powłoka posadzkowa jest materiałem kompozytowym składającym się z fazy ciekłej – spoiwa żywicznego, i fazy stałej – wypełniacza w postaci piasku kwarcowego, mielonej żywicy stałej itp. Kompozyt ten może dodatkowo zawierać: rozpuszczalniki, plastyfikatory, stabilizatory i barwniki. Dostawcy systemów posadzkowych najczęściej klasyfikują powłoki żywiczne jako [4–6]:

- ▶ ochronne,
- ▶ cienkowarstwowe o gr. 0,5–1,0 mm,
- ▶ grubowarstwowe o gr. 1,0–5,0 mm.

Materiały żywiczne są zwykle układane w kilku warstwach jako materiały: gruntujące, wyrównujące, cienkopowłokowe, grubopowłokowe i jastrychowe.

Ze względu na różne wymagania, w zależności od typu wykonywanej posadzki żywicznej, między warstwą gruntującą a wierzchnią mogą być wykonywane różne warstwy pośrednie, pozwalające na spełnienie odpowiednich wymagań użytkowych,

takich jak: antypoślizgowość, odprowadzanie ładunków elektrycznych, odporność na obciążenia mechaniczne, termiczne i inne, a także estetycznych, np. barwa, faktura, połysk, zmatowienie. Żywice epoksydowe używane do posadzek mogą być stosowane w formie dwuskładnikowej farby rozpuszczalnikowej lub dyspersji, albo w postaci bezrozpuszczalnikowej. Żywice epoksydowe znajdują także zastosowanie w zbiornikach na wodę, wannach awaryjnych, osadnikach, obiektach mostowych, a także jako jeden z elementów systemu, służącego do naprawy konstrukcji betonowych. Wykonanie jednorodnej powłoki na całości powierzchni betonowej często ma na celu poprawę jej estetyki (zamskowanie śladów wykonanych napraw, ujednolicenie barwy).





Fot. 5. Powłoka epoksydowa w pomieszczeniach technicznych

ftuszcze, nafta, środki antyadhezyjne [9]. Zaolejone fragmenty podłoża betonowego należy usunąć, a ubytki wypełnić odpowiednio dobranymi zaprawami cementowo-polimerowymi lub cementowo-epoksydowymi. Sposób usuwania zanieczyszczeń i przygotowania podłoża powinien być odpowiednio dobrany do rodzaju usuwanych zanieczyszczeń. Najczęściej stosuje się takie zabiegi, jak: szlifowanie, śrutowanie, frezowanie (fot. 7), rzadziej – oczyszczanie strumieniowo-cierne, młotkowanie, groszkowanie i czyszczenie płomieniowo-ogniowe. Odpowiednie przygotowanie podłoża ma na celu wielokrotne zwiększenie tzw. powierzchni czynnej podłoża, dzięki czemu poprawia się zdolność zakotwienia

### Właściwości żywic epoksydowych

Żywice epoksydowe najczęściej dostarczane są w formie dwuskładnikowej jako żywica (baza) i utwardzacz. Składnik żywicy jest zazwyczaj jasny i ma łagodny zapach, utwardzacz zaś ma zwykle ciemny bursztynowy kolor i charakterystyczny zapach. Po zmieszaniu obu składników w żywicy zachodzi kontrolowana reakcja chemiczna, której rezultatem jest twardy i bardzo odporny chemicznie materiał. Żywice epoksydowe mają ograniczoną odporność na promieniowanie UV – wykazują naturalną tendencję do przebarwień, żółknięcia i tzw. kredowania po wystawieniu na działanie warunków atmosferycznych. Dlatego nie są zalecane do wykonywania powłok zewnętrznych. Zalety i wady żywic epoksydowych zestawiono w tablicy.

### Podłoże betonowe – wymagania ogólne

Powłoki epoksydowe są wodo- i paroszczelne, dlatego kluczowe znaczenie dla ich trwałości ma odpowiedni podkład. Niezwykle istotne jest wysuszenie podłoża betonowego i zabezpieczenie go przed wnikaniem wilgoci od spodu. Podłoże musi być lekko chropowate i mieć otwartą strukturę porów. Ponadto powinno być czyste, pozbawione ubytków, zanieczyszczeń w postaci pyłu, kurzu, luźnych fragmentów oraz oczyszczone z mlecza cementowego i pozostałości preparatów chemicznych pogarszających przyczepność, takich jak: olej, smar,



Fot. 6. Powłoka epoksydowa na klatce schodowej budynku wielorodzinnego



Fot. 7. Szlifowanie podkładu betonowego pod powłokę epoksydową

Tabl. Zalety i wady żywic epoksydowych [5–8]

Żywice epoksydowe	
zalety	wady
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ bardzo dobre właściwości mechaniczne, takie jak:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– wytrzymałość na ściskanie od 40 do 90 MPa</li> <li>– wytrzymałość na rozciąganie od 12 do 20 MPa</li> <li>– wytrzymałość na zginanie od 20 do 40 MPa</li> </ul> </li> <li>▶ twardość i odporność na ścieranie, uderzenia i zarysowania,</li> <li>▶ wysoka odporność chemiczna na roztwory kwasów nieorganicznych i organicznych (z wyjątkiem fluorowodorowego i octowego), roztwory soli nieorganicznych i wodorotlenków oraz na materiały pędne i smary</li> <li>▶ minimalny skurcz podczas utwardzania</li> <li>▶ szeroka gama kolorystyczna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ mała elastyczność</li> <li>▶ brak odporności na promieniowanie UV</li> <li>▶ wrażliwość na wilgoć w trakcie realizacji</li> <li>▶ mniejsza odporność chemiczna na substancje utleniające (chlor, kwas azotowy), alkohole (np. metanol), estry (np. octany butylu), ketony czy węglowodory</li> </ul>

powłoki żywicznej w podkładzie. **Podłoże** ponadto powinno być suche, wysezonowane przez co najmniej 28 dni, pozbawione rys, spękań i wykwitów. W razie występowania rys należy dokonać ich klasyfikacji z punktu widzenia kształtu i rozmiaru oraz przeprowadzić na tej podstawie odpowiednią naprawę, np. przez beczni-nieniowe wypełnienie żywicą, „zszycie” prętami stalowymi, iniekcję itp. (fot. 8 i 9). Podłoże betonowe pod powłoki posadz-



Fot. 8. „Zszycie” pęknięć podłoża betonowego



Fot. 9. Pęknięcia podłoża betonowego scalone żywicą epoksydową

kowe musi być zabezpieczone przed podciąganiem kapilarnym (sprawna izolacja pozioma) oraz przygotowane z odpowiednią tolerancją co do równości powierzchni, najczęściej mierzoną za pomocą 2-metrowej łaty kontrolnej, a w razie konieczności ukształtowane z wymaganymi spadkami. W przypadku braku precyzyjnych wytycznych dotyczących równości podłoża w projekcie posadzki można zastosować wytyczne zawarte w [10]. Zgodnie z nimi **odchylenie powierzchni podłoża od płaszczyzny poziomej nie powinno przekraczać 5 mm na całej długości łaty 2-metrowej w każdym badanym miejscu i kierunku**. Niestety, mimo że żywice są określane jako samopoziomujące, nie są w stanie wygładzić nierównej powierzchni podłoża. Dodanie większej ilości produktu jedynie powoduje zwiększenie zużycia żywicy i tym samym kosztów wykonania posadzki. Nie jest również możliwe wykonanie nawierzchni epoksydowej ze spadkiem na poziomym podłożu.

### Wilgotność podłoża betonowego

Dopuszczalna wilgotność podłoża betonowego nie może być większa niż 4–5%. Wykonywanie powłoki na podłożu o większej wilgotności wymaga zastosowania specjalnych preparatów gruntujących, które mają za zadanie zabezpieczenie powłoki przed odspojeniem. Niektóre bezrozpuszczalnikowe odmiany żywic utwardzają się nawet przy wilgotności 6–7%, niektóre zaś dyspersje wodne można układać jako impregnat na beton w dowolnym czasie, z impregnacją świeżej mieszanki włącznie [11]. Wilgotność można określić metodami niszczącymi, takimi jak: suszarkowo-wagowa i karbi-

dowa (CM), oraz nieniszczącymi, m.in. elektrycznymi i radiowymi (fot.10) [12]. Wadą metod niszczących jest duża pracochłonność i miejscowe zniszczenie podłoża związane z koniecznością pobrania próbek. Aby metody te uznać za miarodajne, konieczne jest wykonanie kilku pomiarów w różnych miejscach podłoża. Ponadto metody są wrażliwe na obecność pyłu powstałego podczas nawiercania, który może zafałszowywać wyniki, ponieważ podczas nawiercania materiał się nagrzewa i odparowuje z niego wilgoć. Metody nieniszczące, mimo że są mniej dokładne, są coraz powszechniej stosowane, ponieważ umożliwiają szybkie, wyrzykowe, bezinwazyjne badanie zawilgocenia materiałów w wielu miejscach podłoża. Dzięki temu pozwalają na podjęcie błyskawicznych decyzji odnośnie do rozpoczęcia, kontynuacji lub przerwania prac. **Lekko wilgotne podłoże jest najczęściej przyczyną tzw. zmłeczenia żywic już w kilkadziesiąt minut po ich ułożeniu**. W takim przypadku ułożoną żywicę należy w całości usunąć i wykonywanie powłoki rozpocząć od nowa.

### Właściwości mechaniczne podłoża betonowego

Minimalna klasa wytrzymałości na ściskanie betonu zalecanego do wykonywania podkładów pod powłoki żywiczne to C20/25. Bezpośrednio przed wykonaniem powłoki można ją zmierzyć metodą sklerometryczną za pomocą młotka Schmidta. Wymagane jest również, aby podłoże betonowe było odpowiednio zwięzłe. Dla uzyskania optymalnego zespolenia systemu powłokowego z podłożem **odporność powierzchni na odrywanie musi wynosić co najmniej 1,5 MPa**.

Parametr ten można określić na placu budowy za pomocą przyrządu pull-off. Najkrócej ujmując, w metodzie tej się nakleja i w kontrolowany sposób odrywa stemple pomiarowe o dokładnie zdefiniowanej powierzchni (fot. 11).

### Punkt rosy

Punkt rosy jest jednym z krytycznych aspektów związanych z wykonywaniem powłok. Może być on przyczyną złej przyczepności, zmniejszeniem trwałości, pogorszeniem właściwości położonej powłoki.

Punkt rosy jest to temperatura powierzchni, przy której następuje kondensacja wilgoci z powietrza. Jest on ściśle związany z wilgotnością względną powietrza. Przy wilgotności względnej wynoszącej 100% punkt rosy jest równy z istniejącą temperaturą, co oznacza, że przy danej temperaturze powietrze jest maksymalnie nasycone wilgocią. Temperatura punktu rosy jest to temperatura, przy której para wodna zawarta w powietrzu staje się nasycona (przy zastanym składzie i ciśnieniu powietrza), a poniżej tej temperatury staje

się przesycona i się skrapla lub resublimuje. Szczególnie w okresie zimowym para wodna w zetknięciu z chłodną powierzchnią podkładu betonowego ulega wykropleniu i powoduje powierzchniowe chwilowe zawilgocenie podłoża. Kondensat pary wodnej obniża przyczepność. W celu zachowania praktycznego marginesu bezpieczeństwa i zapobiegnięcia tworzeniu się wilgoci kondensacyjnej temperatura podłoża musi być co najmniej o 3°C wyższa od punktu rosy. Zwykle w miarę postępu robót warunki cieplno-wilgotnościowe się zmieniają. Z tego też powodu konieczne jest stałe monitorowanie parametrów wpływających na punkt rosy, czyli temperatury i wilgotności względnej powietrza. Temperaturę punktu rosy można obliczyć za pomocą tabeli punktów rosy lub za pomocą coraz powszechniej stosowanych elektronicznych termohigrometrów.

### Temperatura i wilgotność powietrza

Na końcową jakość powłoki epoksydowej ma wpływ temperatura powietrza, podłoża oraz materiału. Temperatury zbliżone do 8°C wydatnie opóźniają czas twardnienia, utrudniają właściwe rozprowadzenie materiału (mniejszy rozplływ) i zwiększają lepkość, co w efekcie może prowadzić do podwyższonego zużycia materiału, a także problemów z jego odpowietrzeniem. Temperatury zbliżone do 25–30°C skracają z kolei czas obróbki i przyspieszają twardnienie, przez co utrudniają uzyskanie powłoki o optymalnej jakości. Niejednokrotnie po prostu może braknąć czasu na odpowietrzenie rozlanej żywicy za pomocą wałka. Żywiec bezpośrednio przed aplikacją powinny mieć temperaturę równą lub zbliżoną do temperatury podkładu, na którym będą układane. Temperatura podkładu w trakcie wykonywania powłoki oraz podczas jej utwardzania się powinna być wyższa niż 15°C. Przygotowywanie żywic do stosowania i ich aplikowanie powinno się odbywać w miejscu suchym, zabezpieczonym przed wpływami atmosferycznymi, przewiewnym, o temperaturze powietrza nie niższej niż 15°C i nie wyższej niż 25°C oraz wilgotności względnej nieprzekraczającej 70%. Niejednokrotnie okres letni nie jest zbyt sprzyjający dla realizacji powłok epoksydowych, ponieważ często występujące opady



Fot. 10. Pomiar wilgotności powietrza i podkładu betonowego wilgotnościomierzem



Fot. 11. Badanie wytrzymałości na rozciąganie podkładu betonowego metodą pull-off



deszczu oraz wysoka temperatura powietrza powodują intensywne parowanie wody, w rezultacie czego utrzymują wilgotność powietrza na poziomie 80–95%. **Bardzo niebezpieczne w trakcie wykonywania są przeciągi, które się przyczyniają do tzw. naskórkowania powłoki**, w rezultacie którego po jej utwardzeniu zostaną na powierzchni nierówności. Po wykonaniu powłoki należy zapewnić podane w karcie technicznej produktu warunki pielęgnacji i utwardzania się wykonanej warstwy. Czas, po upływie którego powłoka uzyska optymalne parametry umożliwiające jej eksploatację, powinien być zgodny z podanym przez producenta. Pomieszczenie, w którym wykonywana jest powłoka, należy dobrze wentylować zarówno w czasie jej wykonywania, jak i podczas jej utwardzania się. Jeżeli warunki temperaturowo-wilgotnościowe są niekorzystne, wymagane jest stosowanie grzejników. Gdy podłoże betonowe jest suche, a wilgotność powietrza zbyt duża, na powierzchni żywicy po kilku godzinach od jej położenia tworzy się biały nalot. Najczęściej stosowaną metodą naprawy w takiej sytuacji jest usunięcie nalotu przez szlifowanie i ponowne nałożenie żywicy w tym samym kolorze. Wilgoć podczas wykonywania kolejnych powłok żywicznych może się przyczynić do ich rozwarstwienia lub pojawienia się pęcherzy. Z tego też powodu należy unikać rozpoczynania prac, w czasie gdy migracja wilgoci jeszcze trwa, np. w godzinach porannych, przedpołudniowych w okresie letnim. Powierzchnie betonowe, np. stropy, w ciągu dnia się nagrzewają i rozszerzają, a w nocy schładzają i kurczą.

## Podsumowanie

Technologia wykonywania powłok epoksydowych wymaga od wykonawcy fachowej wiedzy i dużego doświadczenia, a także stosowania odpowiednich narzędzi. Końcowa jakość robót jest ponadto ściśle związana z przestrzeganiem reżimów temperaturowo-wilgotnościowych i stosowaniem odpowiednich materiałów. Bardzo ważne są również odpowiednie proporcje składników i przerwy technologiczne. **W przypadku powłok posadzkowych jakiegokolwiek błąd**



Fot. 12. Powłoka epoksydowa wykonana na niewyrównanym podłożu betonowym

**popelniony w warstwach niższych rzutuje na ich trwałość i jest w stanie zniszczyć efekt dekoracyjny całej nawierzchni** (fot. 12 i 13). Posadzki epoksydowe, nawet te najgrubsze, nie są w stanie pełnić funkcji konstrukcyjnej, dlatego też o ich końcowej jakości i długoletniej bezusterkowej eksploatacji decydują przede wszystkim jakość podkładu betonowego, jego nośność i sposób zdylatowania, a także odpowiednio dobrana podbudowa i zagęszczone podłoże gruntowe. **Niedopełnienie warunków technicznych i technologicznych pociąga za sobą konieczność wykonywania trudnych i skomplikowanych napraw samej wierzchniej warstwy i podkładu betonowego.** W skrajnych przypadkach naprawa może być niemożliwa i trzeba ponownie wykonać całą powłokę. Na koniec można postawić tezę, że popularyzowanie przedstawionych tu zagadnień w środowisku inżynierskim, zwłaszcza wśród uczestników procesu inwestycyjnego, przyczyni się do wykonywania powłok epoksydowych coraz lepszej jakości.

## Literatura

1. A. Garbacz, B. Chmielewska, P. Sobociński, *Posadzki żywiczne w parkingach*, „Materiały Budowlane” nr 11/2015.

2. P. Najduk, *Żywice – nowoczesność w garażu i piwnicy*, „Atlas Fachowca” nr 5/2012.
3. C. Kitliński, *Epoksyd niejedną ma twarz*, „Atlas Fachowca” nr 1/2013.
4. J. Jasiczak, *Posadzki przemysłowe. Materiały, technologie, projektowanie, naprawy*, Addiment Polska Sp. z o.o., Poznań 2001.
5. M. Rokiel, *Wykończenie podłogi przemysłowej*, „Inżynier Budownictwa” nr 11/2009.
6. Materiały firm: Densit, Eradur, Flowcrete, Remmers, Schomburg, Sika, Weber.
7. W. Starosolski, *Konstrukcje żelbetowe według Eurokodu 2 i norm związanych*, tom III, rozdział 6 Posadzki przemysłowe, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.
8. M. Rokiel, *Posadzki przemysłowe – warunki bezawaryjnej eksploatacji*, „Izolacje” nr 9/2009.
9. T. Grzegorek, *Przygotowanie podłoża pod posadzkę*, „Materiały Budowlane” nr 9/2008.
10. A. Sokalska, M. Suchan, Z. Ściślewski, *Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych*, część B, Roboty wykończeniowe, zeszyt 3. Posadzki mineralne i żywiczne, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2013.
11. J. Tejchman, A. Małasiewicz, *Posadzki przemysłowe*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2006.
12. W. Krysiak, *Mierniki wilgoci*, „Atlas Fachowca” nr 2/2012. ◀

# Specjalistyczne powłoki ochronne – system Gepotech®

artykuł sponsorowany

inż. Paweł Poźniak  
SCHOMBURG Polska Sp. z o.o.

W ostatnich latach coraz większą popularność na rynku polskim zdobywają specjalistyczne powłoki ochronne na bazie żywic polimocznikowych, stosowane do ochrony wszelkiego rodzaju konstrukcji inżynierskich, jak również coraz częściej w budownictwie tradycyjnym. Nieustający rozwój w zakresie kolejnych obszarów zastosowań wyraźnie wskazuje na potencjał tej technologii.

Polimocznik (*polyurea*) lub inaczej: elastomer polimocznikowy jest substancją powstałą w skutek reakcji dwóch składników: izocyjanianu oraz mieszanek żywic (amina).

Aplikacja powłoki polimocznikowej następuje przez bezpośredni natrysk na powierzchnię podłoża wymieszanych składników. Do tego stosuje się specjalistyczne wysokociśnieniowe urządzenia natryskowe, równocześnie podgrzewające oba komponenty do temperatury rzędu siedemdziesięciu kilku stopni. W bardzo krótkim czasie następuje polimeryzacja, w wyniku której

powstaje związana, trwała i odporna warstwa elastomeru polimocznikowego. W zależności od kompozycji uzyskuje się powłoki o różnorodnych właściwościach fizycznych, które sprostają wielu specjalistycznym wymaganiom.

Charakterystyka powłok wykonanych w technologii polyurea, jak i sam proces aplikacji wskazują powłoki ochronne jako jeden z głównych kierunków zastosowań w konstrukcjach nowo budowanych oraz przy renowacji już istniejących, zarówno w zakresie konstrukcji żelbetonowych, stalowych, jak i przy renowacji wszelkiego rodzaju pokryć dachowych, z blachy, papy oraz folii EPDM.

Dzięki temu, iż materiał jest aplikowany natryskowo, uzyskujemy powłokę bezszwową na całej powierzchni, dopasowaną do kształtu podłoża. Materiał po wyschnięciu wykazuje bardzo wysoką odporność mechaniczną, chemiczną, a nadto charakteryzuje się bardzo wysoką elastycznością.

Aby system ochrony konstrukcji na bazie żywic polimocznikowych spełnił swoje zadania, należy odpowiednio podejść do zagadnienia. Pierwszą rzeczą, nad którą należy się pochylić, jest charakterystyka danej konstrukcji, zrozumienie jej funkcjonowania, występujących w danym obszarze problemów, mediów, które mogą mieć istotny wpływ na wytrzymałość użytkowanej powłoki. Kolejnym etapem jest dobór odpowiednich rozwiązań. Bardzo duże znaczenie ma właściwe przygotowanie podłoża przed aplikacją powłoki. W zależności od właściwości poddawanego obróbce podłoża, należy je odpowiednio przygotować w celu odsłonięcia nośnej warstwy. Można do tego zastosować następujące rozwiązania: hydromonitoring, śrutowanie, frezowanie, piaskowanie czy też szlifowanie.

Aby system mógł odpowiednio funkcjonować, potrzebne są specjalistyczne materiały pomocnicze w postaci szerokiej gamy żywic gruntujących, butylowych samoprzylepnych taśm uszczelniających, geowłóknin, profili dylatacyjnych oraz specjalnych żywic służących w niektórych rozwiązaniach do malowania powłoki celem uzyskania pożądanego koloru.

Wszelkierne właściwości materiału jak i odpowiednio dobrane materiały podkładowe dają nam pełen szereg możliwości zastosowania systemów ochrony konstrukcji w dzisiejszym budownictwie. Z przykładowych zastosowań można wymienić:

- ▶ zabezpieczenie elementów konstrukcji przed agresją chemiczną: gospodarka wodno-ściekowa, wszelkiego rodzaju tace oraz zbiorniki, zabezpieczające i gromadzące agresywne media;
- ▶ obiekty hydrotechniczne, zapory wodne, stopnie wodne, nabrzeża portowe;
- ▶ zbiorniki przeciwpożarowe, baseny kąpielowe;
- ▶ zabezpieczenie przed obciążeniami mechanicznymi: powłoki ochronne posadzek przemysłowych i nawierzchni parkingów;
- ▶ zabezpieczenie przed wpływami atmosferycznymi i promieniowaniem UV: renowacje powierzchni dachów z betonu, blachy, papy, folii PVC;
- ▶ wszelkiego rodzaju izolacje dachów zielonych, tarasów;
- ▶ materiał może być również stosowany w odpowiedniej konfiguracji, ze względu na bardzo wysoki stopień odprowadzania ładunków elektrostatycznych, w strefach zagrożenia wybuchem i obszarach występowania ładunków elektrostatycznych.

Dzięki tak zaawansowanej technologii obiekt, w którym zastosowany został system polimocznikowy, może być przywrócony do eksploatacji w bardzo krótkim czasie po zakończeniu nakładania powłok, co w znacznym stopniu redukuje wysokie koszty związane z wyłączeniem obiektu z użytkowania na czas remontu i przeprowadzenia napraw. ◀



**SCHOMBURG**  
Niezawodne rozwiązania.

**SCHOMBURG Polska Sp. z o.o.**  
ul. Skłęczkowska 18A, 99-300 Kutno  
tel. +48 24 254 73 42  
fax +48 24 253 64 27  
www.schomburg.pl

# Kompleksowość prac hydroizolacyjnych na tarasach i balkonach – cz. I

Brak kompleksowej analizy całości zjawisk powoduje zwykle nieskuteczność podejmowanych napraw.

mgr inż. **Maciej Rokiel**

## STRESZCZENIE

Tekst porusza często pomijane zagadnienia mające wpływ na uszkodzenia połączeń balkonów i tarasów związane z uszkodzeniami konstrukcyjnymi prowadzących na połać schodów, ich spoczników oraz fundamentów. Podaje także zasady wykonania i uszczelnienia schodów oraz dylatacji między połączeniem a schodami.

## ABSTRACT

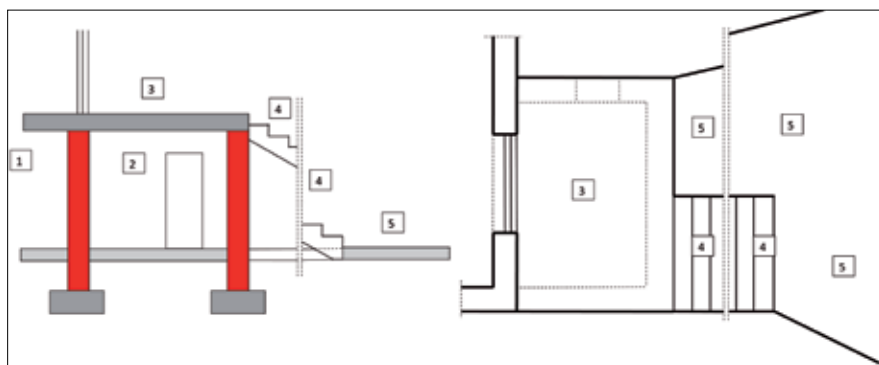
The article tackles often overlooked factors which cause damages to the balconies and terraces related to structural defects in staircases that lead to them, their landings and foundations. It also provides principles of constructing and sealing stairs, as well as creating expansion joints between the floor and stairs.

**W**iele już napisano na temat technologii wykonywania połączeń balkonów i tarasów. Jednak ograniczanie problemu tylko do zagadnień związanych z hydroizolacjami jest ewidentnym błędem. Taras czy balkon to nie tylko hydroizolacja, lecz także termoizolacja, a gdy dodamy do tego schody, pojawiają się zagadnienia konstrukcyjne. W przypadku tarasów łączonych, tzn. gdy do siebie przylegają np. taras nadziemny i naziemny, połączone schodami, należy mieć na względzie także zagadnienia związane z hydroizolacjami ścian pod tarasem nadziemnym oraz samych schodów, zwłaszcza przy połączeniu z tarasem nadziemnym i naziemnym. **Zatem do omówienia pozostają zagadnienia związane z hydroizolacją schodów oraz termoizolacją połączeń i przyległych ścian.**

Powyższe zagadnienia stają się istotne, gdy pojawiają się problemy eksploatacyjne. Dopiero na etapie naprawy, i to podczas wykonywania kompleksowej oceny stanu technicznego, zauważa się nierozwiązane na etapie projektu i wykonawstwa problemy, które skutkują nierzadko trudnymi do przeprowadzenia i kosztownymi naprawami. Jeszcze gorzej, gdy widząc postępującą degradację ww. elementów, próbuje się maskować problemy. Niestety w większości

przypadków podawana technologia naprawy ogranicza się jedynie do wykonania nowej okładziny, z pominięciem całego szeregu zagadnień mających zasadniczy wpływ na trwałość przyjętego rozwiązania. Brak kompleksowej analizy całości zjawisk powoduje nieskuteczność technologii „naprawy”. Jest to szczególnie zauważalne, gdy użytkownik lub właściciel w celu pozornej, jak się okazuje, oszczędności prosi np. kilka firm z branży chemii budowlanej o technologię usunięcia wykwitów ze stopni. Jeszcze gorzej, gdy na podstawie takich „dokumentów” opracowuje się dokumentację projektową, bezkrytycznie akceptując technologię ponownego ułożenia płytek (nawet z wykonaniem

ponownej izolacji podpłytkowej) jako technologię naprawy uszkodzeń. Rozpocznijmy od pozornie prostego przypadku. Niewielki taras nad pomieszczeniem nieogrzewanym, przyległy do budynku mieszkalnego. Pod tarasem pomieszczenie, w którym panują warunki takie jak na zewnątrz (otwór na drzwi wejściowe). Z tarasu schody prowadzące na taras na gruncie. Schematyczny przekrój pokazano na rys. 1. Proszę popatrzeć na uszkodzenia. Zaczniemy od samej połączenia tarasu nad pomieszczeniem. Przyczyn uszkodzenia okładziny ceramicznej może być kilka (fot. 1), ale nie to jest najistotniejsze. Naprawa nie może polegać jedynie na wykonaniu izolacji podpłytkowej i ułożeniu



Rys. 1. Rzut poziomy i przekrój przez tarasy i schody pokazane na fot. 1–5; opis w tekście





**Fot. 1.** Uszkodzenia na pości tarasu nad pomieszczeniem nieogrzewanym

plytek. Takie działanie jest z góry skazane na niepowodzenie. W zaistniałej sytuacji należy zawsze rozpatrywać jako całość taras nad pomieszczeniem, schody, taras naziemny oraz ścianę między tarasem naziemnym a tarasem nad pomieszczeniem. Zaczniemy od okapu od strony tarasu naziemnego. Proszę popatrzeć na fot. 2. Ten charakterystyczny obraz uszkodzeń wskazuje na pewne problemy konstrukcyjne – na styku ściany pod płytą oraz płyty konstrukcyjnej na skutek obciążenia termicznego powstała dylatacja, która dodatkowo była zalewana wodą. Na fot. 3 pokazano ścianę pod pości tarasu od strony wewnętrznej.

Dlatego sama ściana także musi być zabezpieczona przed zawilgoceniem. W opisywanym przypadku obraz zawilgoceń jednoznacznie wskazuje na dwie przyczyny zawilgocenia: zalewanie od zewnątrz przez uszkodzenia w warstwie wykończeniowej oraz od strony gruntu. Kompleksowej naprawy wymagają także schody (fot. 4) oraz taras naziemny (fot. 5).

Dla opisywanego przypadku prace naprawcze będą się składać z kilku etapów. Sprawa tarasu nad pomiesz-



**Fot. 2.** Uszkodzenia ściany między tarasem naziemnym a naziemnym

czeniu nieogrzewanym: skoro woda i wilgoć wnikają w konstrukcję od góry (opady) i od dołu (podciąganie kapilarne), to naprawa musi polegać na zabezpieczeniu płyty nad pomieszczeniem i ściany pod płytą. Zasady wykonywania uszczelnienia zespolonego na płycie będą identyczne jak dla balkonu (temperatura pomieszczenia pod spodem jest porównywalna z temperaturą zewnętrzną, zastosowanie termoizolacji jest w tym przypadku bezcelowe). Można dyskutować, czy warto wykonać izolację międzywarstwową (na płycie izolacja np. bitumiczna, jastrych dociskowy oraz uszczelnienie ze szlamu i płytki). Na pewno tak, ale musimy mieć na to miejsce – próg drzwiowy oraz możliwość przebudowania schodów. W pracach remontowych może to być wręcz nierealne. Na tym etapie należy także się zastanowić, jak uniknąć ponownego zarysowania (por. fot. 2) lub zdecydować o wykonaniu w tym miejscu dylatacji.

Zabezpieczenia wymaga także sama ściana. Jeżeli spadek będzie odprowadzał wodę w stronę tej ściany, to jej degradacja jest tylko kwestią czasu. Z drugiej strony wykonanie rynny może być jedynym czynnikiem chroniącym ścianę przed zalewaniem. Inne działania trzeba podjąć, aby zabezpieczyć ścianę przed podciąganiem kapilarnym. Przy pracach naprawczych może to być np. przepona pozioma, ale miejsce jej wykonania musi być skorelowane z poziomem terenu od strony tarasu na gruncie. Poza tym, jeżeli ściana ta ma kontakt z gruntem od tej strony, to dojdzie do jej zawilgacania od tej strony. Dużo tych „jeżeli”, jednak nie da się podać uniwersalnej metody naprawy. Pokazuje to skalę złożoności problemu. Układ hydroizolacji dla opisanego wyżej przypadku pokazano na rys. 2 i tak powinny one zostać wykonane, niezależnie od tego czy jest to element nowy czy naprawiany. Różne będą jedynie metody uzyskania żądanego zabezpieczenia i oczywiście różne materiały hydroizolacyjne.

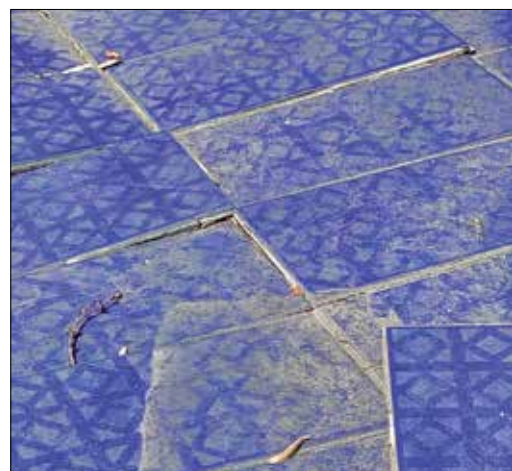
Osobnym zagadnieniem są same schody, chociaż pokazany na fot. 4 obraz uszkodzeń stopni jest typowy, to istota problemu sprowadza się do czego innego. Schody zewnętrzne podlegają identycznym oddziaływaniom co poście



**Fot. 3.** Uszkodzenia ściany między tarasem naziemnym a naziemnym od strony pomieszczenia



**Fot. 4.** Uszkodzenia schodów z tarasu naziemnego na taras naziemny



**Fot. 5.** Uszkodzenia płytek na tarasie naziemnym



Fot. 6–9. Ogólny układ uszkodzeń w strefie podparcia biegu schodowego i uszkodzenia dylatacji konstrukcyjnej

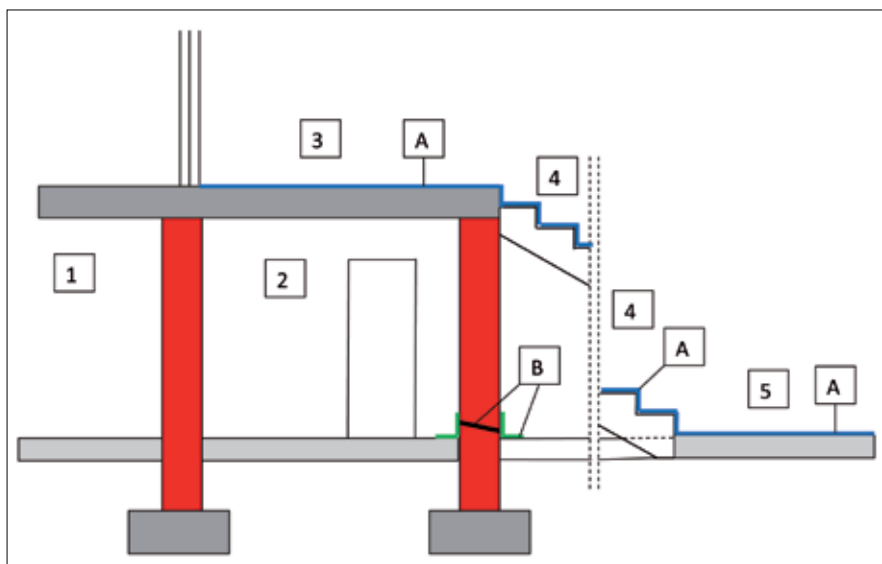


Fot. 10–12  
Uszkodzenia stopni schodowych



Fot. 13–15. Uszkodzenia połaci i przyczyna ich powstania. Pokazują one bardzo dobitnie, na ile istotna jest analiza pracy całej konstrukcji





**Rys. 2.** Układ niezbędny do wykonania powłok wodochronnych na elementach pokazanych na rys. 1 i fot. 1–5; 1 – pomieszczenie w budynku przyległym do tarasu nad pomieszczeniem nieogrzewanym, 2 – pomieszczenie nieogrzewane, 3 – taras nad pomieszczeniem nieogrzewanym, 4 – schody, 5 – taras na gruncie, A – izolacja podłogowa na płytach tarasów oraz na schodach, B – wtórna izolacja ściany tarasu nad pomieszczeniem nieogrzewanym, od strony tarasu na gruncie



**Fot. 17–18.** Uszkodzenia związane z nieprzeanalizowaniem pracy konstrukcji biegu i spocznika

balkonu A taras czy balkon nie jest elementem oderwanym od całego budynku czy obiektu. W wielu przypadkach konieczna jest analiza pracy konstrukcji (nie tylko samego elementu) – taka sytuacja może mieć miejsce np. gdy do tarasu/balkonu prowadzą wspomniane schody zewnętrzne, gdy taras przechodzi w balkon lub gdy taras dostawia się do istniejącego budynku w ramach prac renowacyjnych.

Proszę popatrzeć na fot. 6. Przedstawia ona ogólny układ uszkodzeń w strefie podparcia biegu schodów zewnętrznych. Już to jedno zdjęcie pokazuje bardzo niechlujne podejście do analizowanego elementu (czy były to błędy projektowe czy wykonawcze, może wykazać jedynie ekspertyza konstrukcyjna). Przedstawione na fot. 7–8 uszkodzenia są niestety pokłosiem wcześniej popełnionych błędów. Proszę zwrócić uwagę na dość dużą szerokość szczeliny pokazanej na fot. 8–9. Wydawać by się mogło, że jest to dylatacja, jednak dlaczego w takim razie doszło do uszkodzenia fugi znajdującej się w bezpośrednim sąsiedztwie (po prawej stronie), a na płycie cokołu nie widać uszkodzeń. Pojawiło się jednak spękanie poziome (patrz strzałka), i to w dwóch miejscach, oraz przesunięta w stosunku do opisywanej przed chwilą szczeliny rysa pionowa. Co jest tego



**Fot. 19–21.** Uszkodzenia stopni schodów pokazanych na fot. 17–18. Naprawa jest możliwa jedynie wtedy, gdy usunięte zostaną przyczyny uszkodzeń





Fot. 22–26. Uszkodzenia tarasu i schodów prowadzących na poleć. Prace naprawcze muszą obejmować zarówno sam taras, jak i schody

przyczyną? Na te (i wiele innych pytań) musi odpowiedzieć ekspertyza konstrukcyjna. Tym bardziej że obraz uszkodzeń nie ogranicza się tylko do tej strefy (fot. 10–12).

Na ile istotna jest analiza układu konstrukcyjnego, prezentują fot. 13–15. Przyczyny uszkodzeń pokazuje w zasadzie fot. 16. Wyraźnie widać na niej, jak istotne jest uwzględnienie charakteru pracy elementu w odniesieniu do całej konstrukcji.

Należy także popatrzeć na fot. 17. Pokazuje ona dylatację, która się utworzyła między biegiem a spocznikiem. Sam spocznik stanowił dach nad niewielkim pomieszczeniem znajdującym się częściowo w gruncie, a na fot. 18 widać rysę między spocznikiem a ścianami fundamentowymi. Biorąc pod uwagę charakter pracy elementów, naprawa uszkodzeń płytek na schodach (fot. 19) i zlikwidowanie problemu wykwitów (fot.

20) wymagają wykonania ekspertyzy konstrukcyjnej określającej przyczyny uszkodzeń i podającej sposoby ich naprawy. Odwrotna kolejność jest bez sensu i będzie skutkować jedynie wyrzuceniem pieniędzy w błoto. Oczywiście naprawa musi uwzględniać także konieczność odpowiedniego uszczelnienia tralek balustrad (fot. 21).

Przy obecności spoczników, zwłaszcza gdy są one oparte na osobnych ścianach fundamentowych, a biegi nie są w linii prostej, może dojść do dwójki rodzaju uszkodzeń. Pierwszy typ uszkodzeń to powstanie rys na styku spocznik–ściana fundamentowa (fot. 18). To przykład oddziaływania temperatury – zmiany długości elementów powodują powstanie naprężeń, a w konsekwencji rys. Drugi rodzaj uszkodzeń jest związany z pracą samego biegu i spocznika. W zależności od układu konstrukcyjnego może dojść do spęka-

nia nie tylko okładziny, ale i powstania rys w samym biegu (fot. 7, 8, 17). Nie zawsze układ schodów jest tak skomplikowany, jak opisano wyżej. Na fot. 22 pokazano schody na biegu prostym prowadzące na taras nad pomieszczeniem. Spocznik jest w zasadzie płytą opartą na własnej konstrukcji wsporczej, jednak warstwa użytkowa spocznika jest połączona z polecią tarasu (fot. 23). Uszkodzenia poleci tarasu pokazano na fot. 24 i 25, natomiast na fot. 26 – bieg od spodu. Nie trzeba już chyba nikogo przekonywać, że konieczne jest bardzo staranne zaizolowanie schodów zewnętrznych. I znów jak w poprzednim przypadku naprawa wymaga kompleksowego podejścia. Oczywiście zakres prac może (a niekiedy wręcz powinien) być podzielony na etapy, jednak taki podział musi uwzględniać opracowana technologia. ◀

# SitaCompact

## nasadka balkonowa z sitem płaskim do płytek klejonych i niskiej zabudowy warstw balkonowych

artykuł sponsorowany

Odrowadzenie wody opadowej z niewielkich powierzchni zamkniętych, np. tarasów, balkonów, loggi, wymaga nie tylko wpustu, ale również odpowiedniego zwieńczenia nad wpustem.

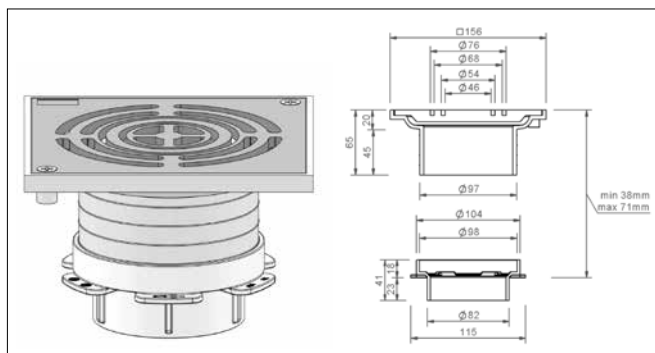
W przypadku stosowania płytek klejonych wspomniane powierzchnie z warstwą docieplenia wykonuje się zawsze w wariancie tradycyjnym. Warstwa termoizolacji musi być zatem osłonięta hydroizolacją, w poziomie której zabudowany jest wpust. Powyżej hydroizolacji znajdują się warstwy właściwe dla okładzin klejonych:

- ▶ wylewka,
- ▶ zalecana dwuskładnikowa hydroizolacja mineralna,
- ▶ klej,
- ▶ płytki.

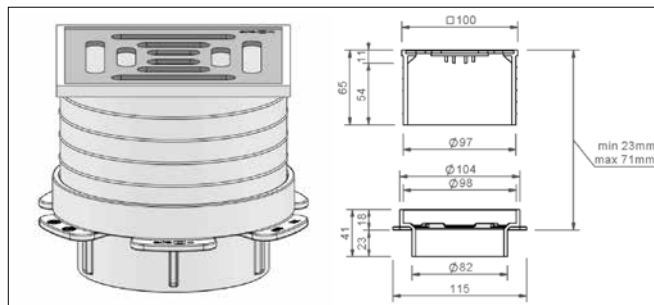
Jak widać powyżej, w układzie warstw znajduje się kolejna warstwa hydroizolacji, w tym przypadku mineralnej, która zabezpiecza wylewkę przed filtrującą wodą. Zawilgocenie wylewki w cyklach tawienia i zamarzania skutkowałoby spękaniem tej warstwy. Hydroizolacja mineralna pełni funkcję szczepną dla kleju, sama także wiąże się z wylewką.

Opisany układ może mieć różne wysokości, dlatego wykonanie w postaci nasadki balkonowej powinno umożliwić dostosowanie wysokości nasadki do planowanego układu i zlicowania kraty nasadki z powierzchnią wierzchnią. Nasadka balkonowa SitaCompact przeznaczona jest zarówno do niskiej, jak i wysokiej zabudowy warstw – za pomocą elementu kompensującego wysokość. Łatwe skracanie korpusu nasadki balkonowej pozwala na stosowanie nasadki wpustu na powierzchniach balkonowych o wysokości warstw już od 23 mm. Dzięki dolnej perforacji nasadki balkonowej umożliwiony jest odbiór wody oraz skroplin w wszystkich warstwach balkonowych. Kompletny system został opracowany na podstawie zapytań i doświadczeń z placów budowy (glazurników, instalatorów i kierowników), aby stworzyć szerokie możliwości zastosowania zarówno do niskich, jak i wysokich układów warstw.

### Łatwy montaż. Do balkonów o niskiej zabudowie warstw



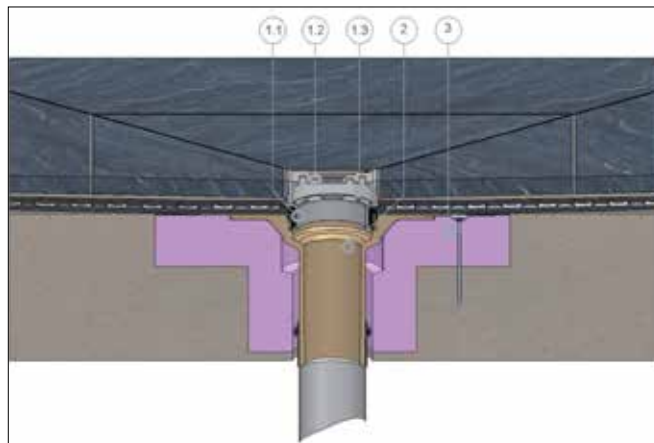
SitaCompact nasadka balkonowa z sitem płaskim z ABS, kratką z aluminium do odwadniania liniowego pionowego i możliwością podłączenia rur o średnicach DN50 i DN70. Do odrowadzenia opadu z warstwy użytkowej balkonu oraz skroplin z warstwy izolacji. Możliwość skracania do żądanej wysokości.



SitaCompact nasadka balkonowa z sitem płaskim z ABS, kratką ze stali nierdzewnej. Do odrowadzenia opadu z warstwy użytkowej balkonu oraz skroplin z warstwy izolacji. Możliwość skracania do żądanej wysokości.

### Przykład zabudowy

SitaCompact z SitaCompact nasadka balkonowa z sitem płaskim w niewentylowanej zabudowie z płytami na warstwie klejącej.



SitaCompact nasadka balkonowa z sitem płaskim składa się z:

- 1.1 SitaCompact sito płaskie
- 1.2 SitaCompact kratka
- 1.3 SitaCompact nasadka balkonowa
- 2 SitaCompact wpust prosty
- 3 SitaCompact korpus izolacyjny ◀

leicht entwässern. **sita**

Sita Bauelemente GmbH  
Przedstawicielstwo w Polsce

ul. Rydlówka 20, 30-363 Kraków  
tel. 12 345 70 00  
biuro@sita-bauelemente.pl  
www.sita-bauelemente.pl  
www.wpustydachowe.pl

# Lekkie konstrukcje łukowe z drewna klejonego pokryte membraną PCV

Konstrukcje łukowe z drewna klejonego warstwowo mają wymaganą nośność i trwałość, a dzięki odpowiednim połączeniom można je w pełni zdemontować.

Adam Kotarski  
Jakub Przepiórka

Zdjęcia: firma Drew-Hal Bożena Dziuba  
Wizualizacja: Adam Kotarski

## STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono jedno z wielu zastosowań konstrukcyjnego drewna klejonego warstwowo – lekkie konstrukcje w postaci łukowych zadaszeń kortów tenisowych pokrytych membraną PCV. Drewno to najbardziej naturalny materiał budowlany, w pełni odnawialny surowiec, pochłaniający niskie ilości energii przy produkcji elementów pochodnych oraz łatwo poddający się recyklingowi. Z drugiej strony sport i zdrowy tryb życia. Idealne połączenie. Nowoczesne sposoby produkcji i obróbki drewna klejonego pozwalają kształtować praktycznie nieograniczone formy architektoniczne, co umożliwia ich stosowanie we wszelkich obiektach sportowych.

## ABSTRACT

The article presents one of many applications of structural glued laminated timber, that is light structures in the form of arched roofs of tennis courts covered with a PVC membrane. Wood is the most natural building material that is fully renewable, uses low amounts of energy when producing derivatives, as well as is easily recyclable. There's also the issue of sport and a healthy lifestyle. Modern methods of producing and processing glued laminated timber make it possible to shape various architectural forms, which allows their use in all sports facilities.

Współczesne obiekty komercyjne, oprócz pełnienia swojej funkcji użytkowej, powinny wyróżniać się walorami wizualnymi oraz trwałością i ekologią. Materiałem budowlanym, który posiada te cechy oraz łączy tradycję z nowoczesnością, jest bez wątpienia drewno klejone warstwowo. Nie dziwi więc fakt, że jednym z częściej spotykanych zastosowań konstrukcyjnego drewna klejonego są zadaszenia obiektów sportowych, rekreacyjnych i widowiskowych.

## Zalety konstrukcyjnego drewna klejonego

Za wykorzystaniem tego materiału przemawia wiele czynników, chociażby walory wizualne drewna oraz możliwość osiągania dużych rozpiętości przy niemal dowolnym kształcie elementu konstrukcyjnego. Nie bez znaczenia jest także ekologia. Drewno klejone warstwowo jest wyjątkowo przyjaznym dla środowiska materiałem budowlanym, w dodatku w pełni odnawialnym. Dzięki procesowi fotosyntezy drzewo, z którego pochodzi tarcica, pochłania podczas wzrostu dwutlenek węgla z atmosfery, a więc redukuje ilość gazów cieplarnianych. Warto zwrócić w tym miejscu uwagę na fakt, że drzewa wraz z wiekiem pochłaniają coraz mniej dwutlenku węgla. Przy racjonalnie prowadzonej gospodarce

leśnej stare drzewa (odpowiednio przetworzone na drewno konstrukcyjne) użyte do budowy obiektów pozwalają zmagazynować dwutlenek węgla na długi czas, z kolei nowo zasadzone młode drzewa redukują jeszcze więcej dwutlenku węgla. Produkcja drewna klejonego pochłania też dziesięciokrotnie mniejsze ilości energii niż produkcja

stali, betonu czy aluminium. Wszelkie odpady powstałe w czasie produkcji drewna klejonego zostają wykorzystane jako materiał do płyt wiórowych lub opał. Drewno konstrukcyjne jest także materiałem, który najłatwiej poddać recyklingowi. Następuje to przez powtórne wykorzystanie jako ten sam element konstrukcyjny, ewentualnie po obróbce jako



Fot. 1. Nowoczesne zadaszenie kortów tenisowych





Fot. 2. Widok zadaszenia połączonych dwóch kortów od strony elewacji szczytowej

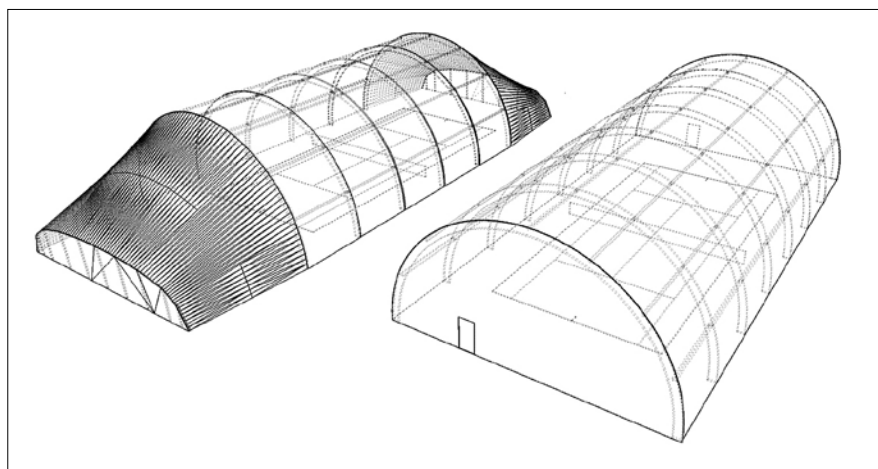
nowy element bądź jako odpad w postaci materiału na płyty drewnopochodne lub paliwo opalowe. Konstrukcyjne drewno klejone **ma wysoką wytrzymałość przy stosunkowo niskim ciężarze własnym**. Pozwala to na zmniejszenie ciężaru konstrukcji w porównaniu z zastosowaniem konstrukcji stalowej lub żelbetowej, co w konsekwencji przekłada się np. na zmniejszenie gabarytów elementów posadowienia. Omawiając zalety drewna klejonego warstwowo, **należy również wspomnieć o ognioodporności tego materiału**. Pomimo coraz większej wiedzy na ten temat w środowisku inżynierów i inwestorów wciąż panuje błędne przekonanie, że drewno konstrukcyjne traci wytrzymałość w trakcie działania pożaru i wręcz przyczynia się do jego rozprzestrzenienia. Elementy konstrukcyjne z drewna klejonego warstwowo, wykonane zgodnie z obowiązującą normą EN 14080, posiadają strugane gładkie powierzchnie i fazowane krawędzie, dzięki czemu płomienie prześlizgują się po elemencie i powodują jedynie jego zwęglenie. Miękkie drewno budowlane o gęstości poniżej 650 kg/m<sup>3</sup> stosowane do produkcji drewna klejonego warstwowo, do którego się zalicza tarcica świerkowa i sosnowa, zaczyna ulegać zwęgleniu w temperaturze ok. 250°C. Kolejne podwyższanie temperatury nie wpływa na wytrzymałość drewna,

lecz na prędkość zwęglania materiału; przyjmuje się, zgodnie z normą [3], że prędkość ta wynosi 0,6 mm/min. Można więc z łatwością określić potrzebne gabaryty przekroju drewnianego, wobec którego wymaga się spełnienia nośności pożarowej, określanej w minutach zgodnie z wymogami klas odporności pożarowej budynków jako R15, R30, R60 itd. Dla porównania wytrzymałość stali w temperaturze 250°C spada o ok. 10%, a podwyższanie temperatury powoduje, że wytrzymałość stali maleje nieliniowo w szybkim tempie. Już przy osiągnięciu 500–700°C typowe przekroje stalowe osiągają tzw. temperaturę

krytyczną. Porównując dalej, stal charakteryzuje się wysoką przewodnością cieplną, a w związku z tym podwyższenie temperatury materiału rozprzestrzeniane jest w szybkim tempie po całej konstrukcji. Ponadto elementy stalowe projektowane ekonomicznie mają duży stosunek obwodu narażonego na działanie ognia do pola powierzchni przekroju (tzw. współczynnik U/A), który decyduje o szybkości narastania temperatury w elementach. Wymienione cechy stali nie dotyczą drewna konstrukcyjnego – projektowane przekroje są zazwyczaj masywne i posiadają niski współczynnik U/A, a drewno charakteryzuje się prawie 90-krotnie niższą przewodnością cieplną.

### Lekkie konstrukcje tymczasowe

Wszystkie wymienione zalety przemawiają za tym, aby wykorzystywać drewno klejone warstwowo jako materiał konstrukcyjny tymczasowych obiektów sportowo-rekreacyjnych o lekkiej konstrukcji, krytych membraną PCV. Obiekty te najczęściej służą do zadaszenia kortów tenisa ziemnego i badmintonu, ale mogą również stanowić tymczasowe magazyny lub zadaszenia tymczasowej produkcji. Ze względu na wymagane wysokości użytkowe wewnątrz obiektu, prosty schemat statyczny głównego układu konstrukcyjnego oraz łatwość w produkcji i montażu membrany obiekty wykonuje się z łukowych ram trójprzebiegowych o geometrii ½ okręgu. Ramy rozstawione są co ok. 5 m, a ich sztywność przestrzenną zapewniają tężniki drewniane o przekroju kwadratowym oraz



Rys. Porównanie zadaszenia pięciolukowego i ośmiolukowego



Fot. 3

Zadaszenie pięciolukowe w trakcie montażu membrany

układ stalowych, prętowych stężeń. Taka konstrukcja zapewnia wymaganą nośność i trwałość, a dzięki odpowiednim połączeniom można ją w pełni zdemon-tować. **Posadowienie realizuje się najczęściej za pomocą stóp fundamentowych.**

W przypadku wykorzystania obiektu jako zadaszenie kortów tenisowych główna rama łukowa ma szerokość całkowitą 17,4 m i wysokość 8,7 m. Długość zada-

szenia wynosi ok. 35 m. Pod zadasze-niem mieści się wówczas pełnowmia-rowy kort tenisowy do gry pojedynczej o wymiarach 8,23 m x 23,77 m lub co najmniej trzy ustawione poprzecznie korty do badmintonu o wymiarach 6,10 m x 13,40 m. **W praktyce najczęściej są spo-tykane (rys.) dwa typy zadaszenia – pierwszy składa się z ośmiu identycznych ram łuko-wych i tworzących kształt obiektu w formie**

**tzw. półbeczki, drugi natomiast – z pięciu ram głównych z drewna klejonego i dwóch szczy-towych ram stalowych o wysokości 3 m.**

Membrana w tym przypadku opada w kierunku niższych ścian szczytowych. Główną zaletą tego drugiego rozwią-zania jest mniejsza liczba elementów konstrukcyjnych, a więc niższe koszty budowy. Mniejsza jest jednak uniwersalność obiektu. Ze względu na zmienną



Fot. 4

„Podwójne” zadaszenie pięciolukowe



### Czym jest ZINGA?

ZINGA to system do cynkowania na zimno. Jednoskładnikowy, gotowy do użycia preparat (o właściwościach aplikacyjnych farby), który zawiera 96 % zmkronizowanego cynku w suchej powłoce (o najwyższej czystości - 99,995 %) i w żywicy węglowodorowej. Zapewnia ochronę katodową i barierową dla metali żelaznych. System Zinga jest alternatywą dla cynkowania ogniowego lub metalizacji natryskowej cynkiem na gorąco - posiada porównywalne właściwości ochronne. Zinga może występować jako system samodzielny (w środowisku do C4) lub w systemie duplex z wieloma farbami nawierzchniowymi (w środowisku do C5 I/M). Doskonały system uzupełniający lub naprawczy cynkowania ogniowego, metalizacji natryskowej cynkiem na gorąco i wcześniejszych powłok z Zinga. Także jako system ochrony kotłów, prętów zbrojeniowych, śrub, nitów i innej stali w betonie i budowliach hydrotechnicznych.

- Alternatywa dla cynkowania i metalizacji natryskowej
- Aplikacja w miejscu produkcji lub montażu
- System naprawczy zniszczonych lub uszkodzonych powłok cynkowych
- Produkt certyfikowany IBDiM i PZH
- Dopuszczony do bezpośredniego kontaktu z wodą pitną
- Samodzielny system zabezpieczenia antykorozyjnego
- Bez toksycznych składników

ZINGA®	WŁAŚCIWOŚCI	CYNKOWANIE OGNIOWE	FARBA
✓	Aktywna ochrona katodowa	✓	✗
✓	Łatwa aplikacja w terenie i w warsztacie	✗	✓
✓	Możliwość uzupełnienia powłoki preparatem ZINGA®	✓	✗
✓	Możliwość pokrywania farbami nawierzchniowymi	✗	✓
✓	Aplikacja w agresywnych warunkach środowiska (wysokie i niskie temperatury oraz środowiska wilgotne)	-	✗/✓
✓	Neograniczony czas magazynowania	-	✗
✓	Kontakt z wodą pitną - możliwy, alest PH-Z	✓	✗/✓
✓	Powłoka elastyczna, dopasowuje się do konstrukcji stalowej (odporna na zmiany temperatur i wstrząsy mechaniczne)	✗	✗
✓	Spawanie na zabezpieczonej powłoką stali**	✗	✗
✓	Konstrukcja zachowuje swój kształt podczas aplikacji	✗	✓

\* Wyniema specjalistycznych farb  
 \*\* W celu uzyskania dodatkowych informacji proszę skontaktować się z przedstawicielem firmy Zingemetal

W przypadku cynkowania ogniowego może nastąpić odkształcenie konstrukcji z powodu występowania wysokich temperatur. Ponadto istnieje obawa występowania tak zwanej kruchości cynku. Stosując system ZINGA® unikamy tych problemów

Generalny dystrybutor produktów marki ZINGA

**TROPS Coatings**

www.tropscoatings.pl

Toruń  
 ul. M.C. Skłodowskiej 99  
 Tel.: +48 785 831 342  
 biuro@tropscoatings.pl



wysokość użytkową praktycznie jedynie obszar o długości ok. 27,5 m spełnia wymagania stawiane rozgrywkom tenisowym. Ten typ obiektu ma najczęściej jedno zastosowanie. Obiekt ośmiolukowy charakteryzuje się jednakową wysokością użytkową na całej długości i w efekcie możliwe jest pełne wykorzystanie przestrzeni oraz zmiana przeznaczenia obiektu w trakcie jego użytkowania. Ze względu na modułowość rozwiązań obiektu ośmiolukowego możliwe jest wydłużenie zadaszenia o kolejne układy. Oba typy obiektów można wykonać w układzie szeregowym, zadaszając sąsiadujące ze sobą korty. Wykonuje się wtedy zadaszony korytarz między kortami, który może pozostać otwarty w sezonie letnim lub zamknięty zimą w celu zmniejszenia objętości ogrzewanej kubatury.

Obiekty wyposaża się w instalację grzewczą oraz instalację oświetleniową. Ogrzewanie realizuje się za pomocą dwóch nagrzewnic gazowych wewnętrznych, podwieszonych na ramach głównych na wysokości ok. 3 m. Nagrzewnice łącznie z dwoma destyfikatorami odpowiedzialnymi za rozprowadzenie ciepła, podwieszonymi w najwyższych punktach ramy, gwarantują wystarczającą sprawność instalacji, aby komfortowo użytkować obiekt w sezonie zimowym. W sezonie letnim natomiast, dzięki ograniczonemu przenikaniu promieniowania słonecznego przez membranę oraz możliwość otwarcia obiektu przez rozsuniecie bocznych części membrany, zapobiega się efektowi szklarni i nawet w upalne dni możliwe jest korzystanie z obiektu. Membrana pokrywająca konstrukcję to np. tkanina poliestrowa powlekana PCV o gramaturze 650 g/m<sup>2</sup>, mająca atesty higieniczne oraz sklasyfikowana w zakresie reakcji na ogień zgodnie z normą [4] PN-EN 13501-1+A1:2010 jako B,s2,d0, a więc zgodnie z rozporządzeniem [1] określona jako niezapalna. Membrana występuje

w postaci dwuwarstwowej struktury z poduszką powietrzną. Dzięki niewielkim pompom powietrznym struktura utrzymywana jest w ciągłym naprężeniu, co gwarantuje większą izolacyjność termiczną, akustyczną i odporność na warunki atmosferyczne w porównaniu z tradycyjną powłoką namiotową. Ponadto membrana nie zwisa, nie trzepocze na wietrze i jest samonośna. Do oświetlenia kortów stosuje się nowoczesne i energooszczędne oprawy oświetleniowe lamp w technologii LED, 10 lub 12 sztuk o mocy 122 W. Lampy podwieszane są do łuków ram głównych.

Zgodnie z ustawą [2] oraz rozporządzeniem [1] obiekty takie kwalifikuje się najczęściej jako tymczasowe obiekty budowlane o okresie użytkowania krótszym od ich trwałości technicznej, przeznaczone do przeniesienia w inne miejsce lub do rozbiórki. **Okres użytkowania obiektu powinien być uzgodniony z inwestorem i określony w projekcie budowlanym.** Wymagania pożarowe dla tego typu obiektów określają wykonanie budynku co najmniej w klasie E, a więc nie stawia się dla nich wymagań nośności, szczelności i izolacyjności pożarowej dla elementów budynku. Pomimo ciągłej pracy pomp naprężających strukturę membrany obiekt klasyfikuje się jako budynek typu namiotowego, a nie pneumatycznego. Membrana spełnia wszelkie warunki użytkowania także w przypadku braku poduszki powietrznej, traci jednak na trwałości i odporności na warunki zewnętrzne. Obiekty łukowe pokrywające korty i boiska sportowe powstawały od kilkudziesięciu lat, jednak głównym materiałem, były kształtowniki lub kratownice stalowe i aluminiowe. Od kilku lat obserwuje się zainteresowanie inwestorów łukowymi elementami z drewna klejonego. Oprócz przytoczonych na wstępie zalet materiału podkreślić należy także względy ekonomiczne i użytko-

we obiektów z wykorzystaniem drewna klejonego warstwowo. Elementy przy prawidłowo wykonanej i szczelnej membranie nie wymagają konserwacji ani uzupełniania pokrycia antykorozyjnego podczas całego okresu użytkowania. **W przypadku zastosowania drewna nie występuje także skraplanie się pary wodnej na elementach konstrukcyjnych, jak ma to miejsce w przypadku metalowych elementów konstrukcji.** Kapiące krople wody powodują dyskomfort użytkowników oraz wpływają negatywnie na trwałość nawierzchni sportowej. Bez wątpliwości zastosowanie łuków z drewna klejonego jako elementów konstrukcji lekkich obiektów pokrytych membraną PCV jest uzasadnionym i dobrym wyborem. Wykorzystanie naturalnego materiału o wysokich walorach wizualnych nadaje obiektom nie tylko estetyczny wygląd, ale także dodaje prestiżu i sprawia, że wnętrza są bardziej ekskluzywne.

## Piśmiennictwo

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
2. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane.
3. PN-EN 1995-1-2 Projektowanie konstrukcji drewnianych – Część 1-2: Postanowienia ogólne – Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe.
4. PN-EN 13501-1+A1:2010 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień.
5. G. Woźniak, *Temperatura krytyczna elementów Budowlane* nr 7/2008.
6. J. Przepiórka, T. Szczesiak, *Odporność ogniowa konstrukcji drewnianych*, „Inżynier Budownictwa” nr 11/2016. ◀

### Fabryczna Office Park



Trzy biurowce w centrum Krakowa zostaną wybudowane w ramach Fabryczna City – miasteczka powstającego w rewitalizowanych obecnie zabytkowych przestrzeniach zakładów Polmos. Każdy z budynków będzie miał dwupoziomowy parking podziemny i 10 kondygnacji naziemnych. Budowa trwa od czerwca 2017 r. i ma zakończyć się w I kwartale 2019 r. Właściciel i generalny wykonawca: Grupa INTER-BUD. Architektura: IMB Asymetria.



### Obwodnica Kłodzka gotowa



W ramach inwestycji wybudowany został odcinek o długości 6,6 km w ciągu drogi krajowej DK33, łącznik drogi krajowej DK46 o długości 2,5 km oraz wyremontowana została droga krajowa DK33 o długości prawie 2,4 km. Wykonawcą było konsorcjum firm: Przedsiębiorstwo Usług Technicznych Intercor Sp. z o.o. (lider), Trakt S.A. (partner). Całkowita wartość projektu to ok. 250 mln zł brutto. Inwestycja została dofinansowana ze środków Unii Europejskiej w wysokości 186,5 mln zł.

Źródło: GDDKIA

### Aplikacja 3D – TOUCH



Firma YSLAB wprowadziła aplikację TOUCH, dzięki której klient poszukujący mieszkania ma możliwość zobaczenia wybranej inwestycji w 3D za pomocą gogli. Można w ten sposób obejrzeć infrastrukturę osiedla i jego otoczenie, wybrać wielkość lokalu, piętro i cenę, a następnie oglądać mieszkanie od środka, a nawet zobaczyć, jakie jest nasłonecznienie inwestycji lub podziwiać widok z okna.



### Ford Tourneo Custom

Nowy mikrobus Tourneo Custom, przeznaczony dla 9 osób, wyróżnia się przestronną kabiną z 6 pojedynczymi siedzeniami, które można zorganizować w formacie konferencyjnym. Samochód wyposażony jest w silnik EcoBlue o pojemności 2 l, sześciobiegową automatyczną skrzynię SelectShift, opcję tylnego, pneumatycznego zawieszenia. Najnowsze technologie, które tu zastosowano, to m.in. inteligentny ogranicznik prędkości oraz łączność SYNC 3.



Opracowała  
Magdalena Bednarczyk

WIĘCEJ NA

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





**Maciej Nawrot**  
współwłaściciel  
**INIEKCJA KRystaliczna®**  
Autorski Park Technologiczny  
im. dr. inż. Wojciecha Nawrota

## Jak zmienia się budowlany rynek pracy?

Po dwóch latach nieustającego wzrostu budowlany rynek pracy zaczyna powoli ulegać stabilizacji. Bezrobocie naturalne powoduje, że pracodawcy przestają na siłę poszukiwać pracowników, kiedy podaż jest niewielka, i opierając się na istniejących zasobach podwyższają cenę usług.

Natomiast w przypadku konieczności uzupełnienia kadry o potrzebne zawody, muszą się liczyć z dużą konkurencją, ponieważ w wyniku braku wykwalifikowanych zasobów ludzkich, presja płacowa jest i będzie duża. Taki stan rzeczy w oczywisty sposób podwyższa koszty oraz spowalnia realizację inwestycji.

Proces kształcenia zawodowego trwa latami, dlatego przedsiębiorcy obawiają się inwestować w ten sposób w warunkach kryzysu gospodarczego. Jednak długotrwała koniunktura pozwala na planowanie inwestycji także w kapitał ludzki. Daje to możliwość kształcenia potrzebnych specjalistów i jednocześnie przyciąga młodych oraz chętnych ludzi perspektywą rozwoju poprzez zdobycie wartościowej wiedzy popartej umiejętnościami.

Trudno jest konkurować na rynku pracy tylko wzrostem płac. Zwrócili na to uwagę także firmy z branży budowlanej. Wzrasta znaczenie marki pracodawcy czy też tworzonej przez niego kompleksowej oferty pracy. Pracownicy przestają być kuszeni jedynie wysokością zarobków. Proponuje im się także możliwość rozwoju, dobre warunki pracy oraz stabilność zatrudnienia.

Wygląda na to, że budowlany rynek pracy zaczyna się cywilizować. Co w moim przekonaniu, w konsekwencji, poszerzy bazę rekrutacyjną branży.



**Piotr O. Korycki**  
Pełnomocnik Zarządu d/s Wdrożeń  
**PRUSZYŃSKI Sp. z o.o.**

## Stawiamy na jakość

Firma Blachy Pruszyński to polski producent stalowych pokryć i przekryć dachowych oraz systemów elewacyjnych w ramach lekkiej obudowy. Przedsiębiorstwo nasze należy do grona firm rodzinnych, działa od ponad 33 lat na krajowym i zagranicznym rynku wyrobów budowlanych. Cały czas dynamicznie się rozwija oraz ma znaczący udział w doskonaleniu systemów lekkiej obudowy w Polsce i na rynkach europejskich. Jesteśmy znani jako producent wyrobów budowlanych najwyższej jakości. Doskonała klasa naszych materiałów to efekt takich działań, jak: staranna selekcja dostawców materiałów wsadowych, nowoczesny park maszynowy, w sposób ciągły rozszerzana Zakładowa Kontrola Produkcji oraz wysoko wykwalifikowana kadra, która pomaga utorować drogę klientowi od momentu złożenia zapytania ofertowego do chwili dostawy wyrobu budowlanego na plac budowy.

Rozwinęliśmy Zakładową Kontrolę Produkcji o kolejne elementy: urządzenie do badania właściwości mechanicznych, komorę do badania zapalności wyrobów budowlanych metodą działania małego płomienia, komorę solną do badania odporności korozyjnej włók organicznych oraz urządzenie do badania ich twardości, a także lambdomierz do weryfikacji przewodności cieplnej materiałów stanowiących rdzeń płyt warstwowych i komorę do badań starzeniowych. Dzięki tak szerokiemu systemowi kontroli, ograni-

czony jest do minimum ryzyko złej jakości wytwarzanego wyrobu budowlanego. Ponadto możemy w sposób ciągły sprawdzać jakość materiałów dostarczanych przez naszych Partnerów w celu eliminowania ewentualnych wad jeszcze przed rozpoczęciem procesu produkcyjnego.



**Janusz Komurkiewicz**  
członek Zarządu ds. marketingu  
**FAKRO Sp. z o.o.**

## Nowoczesna koncepcja wnętrza

Wszyscy chcemy mieszkać w pięknych domach i pracować w ładnych biurach. O tym decyduje design, kolorystyka elewacji, wielkość przeszklenia oraz detale wykończenia, które podkreślają charakter budynku. Harmonijne połączenie wzornictwa, stylistyki i technologii zaowocowało uruchomieniem linii produktów pod marką INNOVIEW-FAKRO. Tworzą ją okna dachowe, aluminiowo-drewniane okna pionowe o dużej powierzchni przeszklenia, drzwi zewnętrzne, bramy garażowe oraz markizy do okien pionowych, chroniące nas szczególnie w lecie przed nadmiernym nagrzewaniem się pomieszczeń, w których przebywamy. Przed wysoką temperaturą pomieszczeń możemy zabezpieczyć się na wiele sposobów – nasi klienci wybierają markizy. Chronią one pomieszczenie przed upałem do 8 razy skuteczniej niż osłony wewnętrzne, co w praktyce powoduje spadek temperatury wewnętrznej nawet o 10°C. Obecnie realizujemy akcję promocyjną „Upał pod kontrolą”, skierowaną do naszych klientów, w ramach której ci, którzy zakupią wybrane markizy lub markizolety w wyznaczonym terminie, mogą uzyskać zwrot środków finansowych na wybraną kartę podarunkową.





**mgr inż. Irena Domska**  
kierownik ds. zarządzania jakością  
**Fabryka Styropianu**  
**ARBET**

## ARBET o właściwościach płyt grafitowych

Nie wszyscy inwestorzy oraz wykonawcy są przekonani o bezpieczeństwie stosowania płyt grafitowych. Fabryka Styropianu ARBET prowadzi w tym zakresie doradztwo. Przedstawiciele wyjaśniają, jak należy postępować, aby zapobiec niekorzystnemu wpływowi promieni słonecznych. W przypadku niedostosowania się do zaleceń producenta, może dojść do odpadnięcia przyklejonych płyt lub powstania równoległych szczelin pomiędzy przyklejonymi płytami.

Informacje o problemach z zachowaniem się płyt grafitowych już w wykonanym ociepleniu nie wydają się być potwierdzone przez deklarowane przez producentów parametry stabilności wymiarowych. Zarówno płyty styropianowe białe, jak i grafitowe mają zadeklarowaną stabilność wymiarową w 70°C, oznaczaną symbolem DS(70,-)2. Parametr ten oznacza, że po 48 godzinach przebywania w temperaturze 70°C, próbki styropianowe nie odkształcą się na długości, szerokości i grubości o więcej niż 2%, co potwierdzone jest we wstępnych badaniach, wykonywanych przed udostępnieniem wyrobu budowlanego na rynku.

W laboratoriach FS ARBET przeprowadzono badania sprawdzające, określające zachowanie się płyt grafitowych pod wpływem temperatury. Zarówno z deklarowanych parametrów, jak i z przeprowadzonych badań laboratoryjnych wynika, że płyty styropianowe Fasada Grafit i Fasada Eko Grafit, produkowane przez FS ARBET, można bezpiecznie używać do ocieplania ścian budynków,

przy stosowaniu zalecanego przez producenta sposobu postępowania z płytami grafitowymi.



**Dariusz Marczuk**  
dyrektor generalny  
**dormakaba Polska Sp. z o.o.**

## Cyfryzacja dormakaba

W dormakaba jesteśmy zobowiązani do inwestowania w badania i rozwój, abyśmy pozostali na czele cyfrowej transformacji przemysłu. To widać w portfolio produktowym z naszymi mobilnymi rozwiązaniami dostępu. Rozwiązania te oferują najnowocześniejszą technologię, która pozwala bezpiecznie wydawać, odwoływać i aktualizować cyfrowe dane uwierzytelniające na urządzeniach, takich jak smartfony, tablety i smartwatche. Dzięki wykorzystaniu najlepszej w swojej klasie technologii Legic Connect, poświadczenia te można wykorzystywać w całej grupie produktów hotelowej kontroli dostępu, współpracujących z BLE w celu uzyskania dostępu do pokoi hotelowych, jednostek mieszkalnych, pomieszczeń uniwersyteckich i innych chronionych obiektów, np. laboratoriów, serwerowni i nieruchomości komercyjnych.

Cyfryzacja jest widoczna nie tylko w naszym portfolio produktowym, ale także w strategii komunikacji. To, w jaki sposób komunikujemy się, staje się tak samo ważne jak to, co komunikujemy. Wprowadzenie różnych kanałów, takich jak Wirtualna Rzeczywistość, jest kluczem do naszego ciągłego doskonalenia. Wirtualna Rzeczywistość (VR) dormakaba „Virtual Design Center” to świat, w którym goście mogą poznać wirtualnie naszą firmę i asortyment produktów. Dzięki współpracy z aplikacją dormakaba 360° City, można chodzić po naszym świecie za pośrednictwem scenariuszy

aplikacji i zapoznać się z szerokim portfolio produktowym dormakaba. Wizualna ilustracja aplikacji oraz rozwiązań przedstawia ich możliwości zastosowań w różnych środowiskach. Dostępne w App Store dla smartfonów i tabletów Apple oraz w Sklepie Google Play na urządzenia Android.



**Marcin Szewczuk**  
dyrektor Działu marketingu  
**Aluplast Sp. z o.o.**

## Trendy w rozwoju systemów okiennych z PVC

Kierunkiem, w którym następuje rozwój systemów okiennych, jest dążenie do redukcji współczynnika przenikania ciepła profili, co wymuszają m.in. również przepisy krajowe określające maksymalne wartości izolacyjności termicznej okien. Od samego początku rozwój systemów dokonywał się w bardzo konwencjonalny sposób, głównie poprzez zwiększanie głębokości zabudowy i liczby komór w kształtownikach. Na tej klasycznej drodze rozwoju systemów profili udało się osiągnąć zadowalające efekty w postaci poprawy ich właściwości cieplnych. Pojawiły się jednak też nowe problemy i wyzwania, jak chociażby eksploatacja coraz cięższych okien czy rozszerzalność termiczna coraz szerszych profili. Dalsza pogoda za poprawą właściwości cieplnych, ale też nowe trendy zauważalne na rynku spowodowały, że pojawiają się w ofercie systemodawców również profile, w których poprawę ich właściwości uzyskuje się poprzez np. eliminowanie negatywnego wpływu, jaki na termikę profili mają wzmocnienia stalowe. Realizuje się to m.in. poprzez wdrażanie technologii wklejania szyb w profile czy stosowanie wzmocnień z kompozytów i włókien szklanych. Poza poprawą właściwości cieplnych, pozwala to uzyskać jeszcze szereg dodatkowych zalet, jak zwiększenie stabilności i sztywności

konstrukcji okiennej czy też możliwość zaferowania węższych profili, co odpowiada coraz powszechniejszej tendencji do projektowania większych przeszkleń, z małymi powierzchniami widocznymi profili.



**Daniel Pawłowski**  
prezes Zarządu  
**BAUKRANE**  
Budownictwo Sp. z o.o. Sp.k.

### **BAUKRANE – rozwój miarą sukcesu**

Miniony rok dla przedsiębiorstwa Baukrane upłynął pod znakiem inwestycji – lokalna firma zyskała rangę ogólnopolskiej, aby podwyższyć bezpieczeństwo oraz standardy branżowe.

Rok 2017 pokazał, że rynek w pełni zaakceptował flagowe produkty i usługi Baukrane, czyli profesjonalne systemy szalunkowe, systemy BHP, oraz doradztwo doświadczonych zespołu techniczno-handlowego. Sukces sprzedaży oraz pozytywny odzew klientów umożliwiły podjęcie decyzji o dalszym rozwoju i ponaddwukrotnym zwiększeniu potencjału szalunkowego.

Zgodnie z oczekiwaniami klientów, Baukrane poszerzyło ofertę produktów BHP, uznając bezpieczeństwo ludzi na budowie za priorytet. Ponadto, widząc tendencję na rynku budowlanym wśród firm, które inwestują we własne zaplecze sprzętowe, stworzono nowy dział sprzedaży systemów szalunkowych i sklejk budowlanych.

Ciągły rozwój Baukrane pozwolił na nowe inwestycje w biura regionalne w Krakowie oraz we Wrocławiu. W związku z ciągłym poszerzaniem portfela usług, za kilka miesięcy Baukrane przenieść się także do nowoczesnego biura z powiększonym zapleczem magazynowym i warsztatowym. W nowej przestrzeni powstaje profesjonalne centrum regeneracji szalunków dzierżawionych od Baukrane oraz deskowań powierzanych przez klienta.

Działania rozwojowo-inwestycyjne Baukrane mają na celu ciągle podwyższanie jakości, dopasowywanie oferty do oczekiwań klientów oraz ich kompleksową obsługę. Już wkrótce Baukrane pojawi się na nowych rynkach w Polsce oraz za granicą.



**Wojciech Wudarski**  
prezes Zarządu  
**Energia**  
Projektowanie Group Sp. z o.o.

### **Wsparcie dla inwestora**

Spółka ENERGIA Projektowanie Group Sp. z o.o. (EPG) od 1997 r. aktywnie i z obopólnymi sukcesami pomaga inwestorom w realizowaniu ich projektów. Wiedzę o złożonych projektach i efektywnym ich prowadzeniu nabyliśmy także na drodze doświadczeń własnych. Doprowadziliśmy do zintegrowania struktur 4 podmiotów z Płocka, Kalisza, Koszalina i Torunia. Jesteśmy aktywni w środkowej i północnej Polsce. Współpracujemy z inwestorami z USA, Włoch, Francji i Belgii, wykonując projekty zarówno hal produkcyjnych, jak i największych w Europie zakładów przetwórstwa mięsnego. Celem naszej firmy jest zwiększenie aktywności w obszarze fotowoltaiki, projektowania zakładów przemysłowych na terenie całego kraju i szeroko rozumianego konsultingu inżynierskiego. Wiemy, jak złożony i wymagający jest proces inwestycyjny, wiemy też, jak najlepiej wspomóc inwestora w tym procesie. Jesteśmy w stanie pomóc naszym partnerom tam, gdzie potrzebne jest zaprojektowanie sieci i obiektów elektroenergetycznych oraz instalacji elektrycznych. Biorąc pod uwagę złożoność budowy czy rozbudowy zakładów i obiektów, chcemy twórczo wspierać takie działania w ramach projektowania ogólnobudowlanego. W tym zakresie EPG przygotowuje inwestycje, począwszy od doradztwa, wstępnego

szacowania nakładów, poprzez projektowanie, sprawowanie nadzoru we wszystkich specjalnościach i zastępstwo inwestycyjne, a kończąc na uzyskaniu pozwolenia na użytkowanie oraz rozliczeniu finalnym inwestycji.



**Adrian Kisielewski**  
kierownik działu marketingu  
**Forbuild SA**

### **20 lat doświadczenia Forbuild**

Bardzo dziękujemy wszystkim klientom i pracownikom Forbuild, bo to dzięki nim nasza firma już od 20 lat prężnie się rozwija. Forbuild obsługuje inwestycje w szerokim zakresie dzięki temu, że jest producentem, dystrybutorem i wykonawcą, a przy tym świadczy usługi dzierżawy. Oferowane produkty i usługi znajdują zastosowanie w większości sektorów budownictwa, tj. w przemyśle, infrastrukturze, ekologii, budownictwie handlowo-usługowym, mieszkaniowym czy biurowym.

Podstawowe produkty Forbuild to: zbrojenie odginane BINDAX, zbrojenie skręcane FORTEC, łączniki balkonowe, systemy uszczelniające i systemy zabezpieczeń SECUMAX.

Firma, istniejąc od 1998 roku, ciągle się rozwija, a jej nadrzędnym celem jest wysoka jakość produktów w połączeniu z rozwiązaniami efektywnymi pod względem kosztów. Pomagają one budować szybciej i łatwiej, a za sukcesami stoją wdrażane od lat nowe pomysły oraz rozwiązania, które przekładają się na własne produkty z zastrzeżonymi wzorami użytkowymi i przemysłowymi.

W tym roku, aby jeszcze lepiej obsługiwać inwestycje, otwieramy kolejny magazyn w Poznaniu, który będzie uzupełnieniem już istniejących w Końskich, Warszawie, Gdańsku i Sosnowcu. Ponad 2000 klientów, z którymi współpracujemy, docenia naszą jakość i to dzięki nim 5 czerwca 2018 r. na uroczystej gali w Lublinie otrzymaliśmy nagrodę dla lidera regionu i biznesu Orły „Wprost”.

# Wybrane problemy obliczania minimalnego zbrojenia wg PN-EN – przykłady

prof. dr hab. inż. **Michał Knauff**  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

mgr inż. **Bartosz Grzeszykowski**  
dr inż. **Agnieszka Golubińska**  
Politechnika Warszawska

W artykule przedstawiono dwa przykłady zastosowania zasad wyznaczania minimalnego zbrojenia ze względu na zarysowanie. Zasady te autorzy omówili w nr. 5/2018 „IB”.

W artykule w [4] omówiono teoretyczne podstawy i znormalizowane zasady wyznaczania minimalnego zbrojenia ze względu na zarysowanie ( $\min_{cr}$ ) z uwzględnieniem uzupełnień niemieckich [2]. W publikacji [3] znajduje się wiele przykładów zastosowania tych zasad. Wśród nich siedem dotyczy zjawiska osiowego lub w przybliżeniu osiowego rozciągania, a w szczególności wpływu odkształceń termiczno-skurczowych (TS) na zarysowanie w:

- ▶ wydzielonym elemencie osiowo rozciągany,
- ▶ płycie stropowej,
- ▶ płycie fundamentowej,
- ▶ ścianie oporowej,
- ▶ ścianie wielokondygnacyjnego budynku podpiwniczonego,
- ▶ ścianie zbiornika prostokątnego.

W krótkim artykule nie da się przedstawić wielu przykładów, a zatem wybrano dwa:

- ▶ element osiowo rozciągany, który może być realnym prętem albo może być prętem wyimaginowanym, reprezentującym rozciąganą część większej konstrukcji;
- ▶ płytę stropową.

Pierwszy z przykładów ilustruje zasady stosowania normy [1] z uzupełnieniami niemieckimi [2] w przypadku, w którym siła rozciągająca jest znana i zgodnie z [1] jest równa sile rysującej. Drugi dotyczy zagadnienia, w którym miarodajna siła może być wynikiem obliczeń statycznych.

W obliczeniach stosuje się arkusze kalkulacyjne nr 3 i 4 dołączone do [3]. Arkusz nr 3 służy do obliczania szerokości rys w elementach rozciąganych z małym mimośrodem – wzory zastosowane do tego celu są zgodne z ogólną teorią zawartą w normie [1]. Arkusz nr 4 służy do wyznaczania rozkładu temperatur w przekroju sposobem opisanym w [5] oraz do obliczania współczynnika pęcznienia i swobodnego skurczu betonu w funkcji czasu.

## Przykład 1. Zarysowanie elementu osiowo rozciąganego

Oblicza się zbrojenie potrzebne do ograniczenia szerokości rys, mogących powstać pod wpływem skurczu betonu i odpływu ciepła hydratacji w osiowo rozciągany element (np. wy-

ciętym ze ściany), który nie może się swobodnie odkształcać. Przykład ilustruje zastosowanie metod poziomu 0. Zbrojenie wyznaczono dwoma sposobami (skrótowe nazwy metod zdefiniowano w [3] i [4]):

1) metodą Eu0, czyli ściśle według tekstu normy [1] w dwóch wariantach:

- 1a) ze współczynnikiem  $k$  wyznaczonym na podstawie [1],
- 1b) ze współczynnikiem  $k$  wyznaczonym z uwzględnieniem czwartego uzupełnienia niemieckiego;

2) metodą Eu0n, czyli według [1] z zastosowaniem drugiego uzupełnienia niemieckiego.

Jeżeli – jak się oczekuje – zarysowanie nastąpi w młodym betonie, to zakłada się, że w chwili zarysowania wytrzymałość na rozciąganie wynosi  $f_{ct,eff} = 0,5f_{ctm}$ , a jeżeli zarysowanie pojawi się w elemencie dojrzałym, to  $f_{ct,eff} = f_{ctm}$ . Rozpatruje się ściany o grubościach 20, 30, 50 i 70 cm. Przyjęto: beton C30/37,  $E_{cm} = 32,8$  GPa,  $f_{ctm} = 2,9$  MPa,  $c_1 = c_2 = 35$  mm,  $w_{max} = 0,3$  mm. W celu porównania wyników przyjęto, że zbrojenie składa się z prętów o średnicy 12 mm, nawet jeżeli rozstaw prętów jest bardzo mały. Przyjęto, że zarysowanie spowodowane odpływem ciepła hydratacji można uznać za obciążenie krótkotrwałe, czyli  $k_t = 0,6$ .

Dalej przedstawiono przykład pełnego obliczenia dla ścian o grubościach 20 cm i 70 cm. Wyniki wszystkich obliczeń zestawiono w tabeli.

### Metoda Eu0, współczynnik $k$ wg [1]

#### Ściana o grubości 20 cm

$f_{ct,eff} = 0,5f_{ctm} = 0,5 \cdot 2,9 = 1,45$  MPa,  $k = 1,0$  (element o grubości mniejszej niż 30 cm)

$N = -k f_{ct,eff} A_c = k f_{ct,eff} b h = -1,0 \cdot 1,45 \cdot 0,20 \cdot 1,00 \cdot 10^3 = -290,0$  kN  
Z arkusza nr 3 z [3] otrzymuje się  $\phi 12/164$  z każdej strony,  $\sigma_s = -210$  MPa,  $w_{k1} = w_{k2} = 0,299$  mm  $<$   $w_{max} = 0,3$  mm,  $\rho = 0,69\%$ , czyli około 0,35% po każdej stronie ściany.

#### Ściana o grubości 70 cm

$f_{ct,eff} = 0,5f_{ctm} = 0,5 \cdot 2,9 = 1,45$  MPa,  $k = 0,72$  (element o grubości większej od 30 cm i mniejszej od 80 cm)

$N = -k f_{ct,eff} A_c = -k f_{ct,eff} b h = -0,72 \cdot 1,45 \cdot 0,70 \cdot 1,00 \cdot 10^3 = -740,9$  kN  
Z arkusza nr 3 z [3] otrzymuje się  $\phi 12/67$  z każdej strony,  $\sigma_s = -219,5$  MPa,  $w_{k1} = w_{k2} = 0,296$  mm  $<$   $w_{max} = 0,3$  mm,  $\rho = 0,48\%$ .



Tab. Zbrojenie potrzebne ze względu na naprężenia własne obliczone trzema sposobami w zależności od grubości ściany

Metoda		Ściana 20 cm	Ściana 30 cm	Ściana 50 cm	Ściana 70 cm
1a	Eu0	$k = 1,0$	$k = 1,0$	$k = 0,86$	$k = 0,72$
		$\phi 12/164$ $\rho = 0,69\%$	$\phi 12/107$ $\rho = 0,70\%$	$\phi 12/77$ $\rho = 0,59\%$	$\phi 12/67$ $\rho = 0,48\%$
1b	Eu0	$k = 0,8$	$k = 0,8$	$k = 0,69$	$k = 0,58$
		$\phi 12/185$ $\rho = 0,61\%$	$\phi 12/135$ $\rho = 0,56\%$	$\phi 12/94$ $\rho = 0,48\%$	$\phi 12/81$ $\rho = 0,40\%$
2	Eu0n	$\phi 12/164$ $\rho = 0,69\%$	$\phi 12/147$ $\rho = 0,51\%$	$\phi 12/122$ $\rho = 0,37\%$	$\phi 12/105$ $\rho = 0,31\%$

**Metoda Eu0, współczynnik k wg [2] czwartego uzupełnienia niemieckiego**

Ściana o grubości 20 cm

$k = 0,8$  (rys. 2 z [4])

$N = -k f_{ct,eff} A_c = -k f_{ct,eff} b h = -0,8 \cdot 1,45 \cdot 0,20 \cdot 1,00 \cdot 10^3 = -232,0$  kN  
Otrzymuje się  $\phi 12/185$  z każdej strony,  $\sigma_s = -189,7$  MPa,  $w_{k1} = w_{k2} = 0,298$  mm <  $w_{max} = 0,3$  mm,  $\rho = 0,61\%$ , czyli około 0,30% po każdej stronie.

Ściana o grubości 70 cm

$k = 0,58$  (rys. 2 z [4])

$N = -k f_{ct,eff} A_c = -k f_{ct,eff} b h = -0,58 \cdot 1,45 \cdot 0,70 \cdot 1,00 \cdot 10^3 = -588,7$  kN

Otrzymuje się  $\phi 12/81$  z każdej strony,  $\sigma_s = -210,8$  MPa,  $w_{k1} = w_{k2} = 0,296$  mm <  $w_{max} = 0,3$  mm,  $\rho = 0,40\%$ .

**Metoda Eu0n**

Ściana o grubości 20 cm

$a_1 = 35 + 6 = 41$  mm

Korzystając ze wzoru (2) wg [4] lub z wykresu na rys. 1 w [4], wyznacza się:

$5a_1 = 5 \cdot 41 = 205$  mm >  $h = 200$  mm

$2h_{sk} = 5a_1 = 5 \cdot 41 = 205$  mm >  $h = 200$  mm

$N = -f_{ct,eff} b h = -0,5 f_{ctm} b h = -0,5 \cdot 2,90 \cdot 1,00 \cdot 0,20 \cdot 10^3 = -290$  kN

Dla  $w_{max} = 0,3$  mm z arkusza nr 3 w [3] otrzymuje się  $\phi 12/164$  z każdej strony,  $\sigma_s = -210,3$  MPa,  $A_s = 13,79$  cm<sup>2</sup> >  $k f_{ct,eff} A_c / f_{yk} = 0,8 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 20 / 500 = 4,64$  cm<sup>2</sup>,

$\rho = 0,69\%$ , czyli około 0,35% po każdej stronie.

Ściana o grubości 70 cm

$a_1 = 35 + 6 = 41$  mm

Korzystając ze wzoru (2) wg [4] lub z wykresu na rys. w [4], wyznacza się:

$5a_1 = 5 \cdot 41 = 205$  mm <  $h = 700$  mm

$2h_{sk} = 4a_1 + 0,2h = 4 \cdot 41 + 0,2 \cdot 700 = 304$  mm

$N = -f_{ct,eff} b 2h_{sk} = -0,5 f_{ctm} b 2h_{sk} = -0,5 \cdot 2,90 \cdot 1,00 \cdot 0,304 \cdot 10^3 = -440,8$  kN

Dla  $w_{max} = 0,3$  mm otrzymuje się  $\phi 12/105$  mm z każdej strony,  $\sigma_s = -204,6$  MPa,  $A_s = 21,54$  cm<sup>2</sup> >  $k f_{ct,eff} A_c / f_{yk} = 0,58 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 70 / 500 = 11,77$  cm<sup>2</sup>,

$\rho = 0,31\%$ , czyli około 0,16% po każdej stronie.

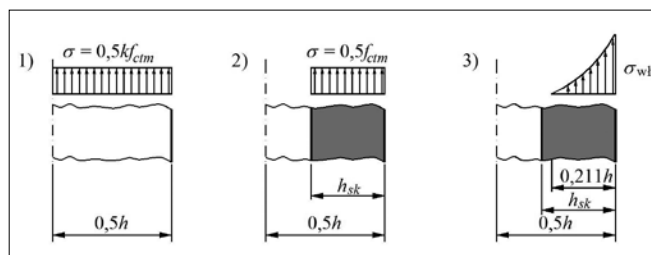
W ścianie o grubości 20 cm pole skuteczne jest równe całemu polu przekroju betonu. Stosując drugie uzupełnienie niemieckie

(wiersz 2 tab.), otrzymuje się więcej zbrojenia niż stosując normę [1] z czwartym uzupełnieniem niemieckim (wiersz 1b), gdyż przyjmuje się średnie naprężenie rozciągające  $f_{ct,eff} = 0,5 f_{ctm}$ , a nie  $0,5 k f_{ctm}$ . W grubszych ścianach pole skuteczne jest mniejsze od całego pola przekroju betonu, w związku z tym zastosowanie drugiego uzupełnienia niemieckiego powoduje zmniejszenie wymaganego zbrojenia.

**Przykład 2. Zarysowanie płyty stropowej pod wpływem sił podłużnych wywołanych odkształceniami termiczno-skurczowymi**

W przykładzie zilustrowano zastosowanie arkuszy kalkulacyjnych z [3] do sprawdzania, czy zbrojenie w stropie płaskim jest wystarczające ze względu na skurcz i odpływ ciepła hydratacji. Rozpatrzono strop oparty na słupach i trzonach. Zastosowano metody Eu0, Eu0n i Eu1. Przeprowadzono analizę wpływu przerobowych na zbrojenie min<sub>cr</sub>. Rozpatruje się płytę stropową o grubości 30 cm, długości 10x6 m = 60 m i szerokości 3x6 m = 18 m. Wysokość słupów 4,5 m, przekrój poprzeczny 40x40 cm, grubość ścian trzonów 20 cm.

Ewentualne rysy spowodowane naprężeniami TS mogą przekroczyć szerokość graniczną przede wszystkim w tych obszarach, w których zbrojenie zaprojektowane ze względu na nośność jest najmniejsze. Założono, że na całej powierzchni płyty zastosowano „podstawową” siatkę zbrojenia  $\phi 12/150$  góra i dół (oczywiście ze względu na obciążenia bezpośrednie dolne zbrojenie w środku przęseł i górne zbrojenie nad podporami będzie silniejsze od „podstawowego”). **Obliczając szerokość rys w pierwszym terminie krytycznym (terminie 1), bierze się**



Rys. 1. Ilustracja zasad obliczania zestawionych w tabeli

pod uwagę tylko „podstawową” siatkę zbrojenia. Na końcu przykładu umieszczono także uwagi dotyczące płyt bez zbrojenia góra w obszarach, w których w drugim terminie krytycznym zawsze występuje ściskanie.

Beton C30/37,  $E_{cm} = 32,8$  GPa,  $f_{ctm} = 2,90$  MPa, współczynnik Poissona  $\nu = 0,2$ , współczynnik rozszerzalności termicznej betonu  $\alpha_t = 10^{-5}$ , stal  $f_{yk} = 500$  MPa,  $E_s = 200$  GPa, pręty  $\phi 12$  mm, otulenie zbrojenia głównego  $c = 43$  mm, dopuszczalna szerokość rys  $w_{max} = 0,4$  mm,  $b = 100$  cm,  $h = 30$  cm,  $k_1 = 0,8$ ,  $k_t = 0,6$  w terminie 1,  $k_t = 0,4$  w terminie 2. Rozstaw prętów w obszarach rozciąganych nie powinien przekraczać  $5(c + 0,5\phi) = 5(43 + 0,5 \cdot 12) = 245$  mm.

Według rozdziału 9 normy [1] maksymalny rozstaw zbrojenia w płycie o grubości 30 cm wynosi 400 mm, a gdy uznamy rozpatrywane zbrojenie za drugorzędne, to nawet 450 mm.

Jeżeli jednak zbrojenie jest uwzględniane w obliczeniach szerokości rys, a rozstaw prętów przekracza  $5(c + 0,5\phi)$ , to zgodnie z pkt 7.3.4(3) normy [1] podstawowy wzór (7.11) określający  $s_{r,max}$  przestaje być ważny. Górną granicę szerokości rys można wtedy obliczyć ze wzoru  $s_{r,max} = 1,3(h - x)$ , ale w pierwszym terminie krytycznym płyta jest osiowo rozciągana,  $x = 0$  i nie wiadomo, czy ta zasada normy ma wtedy sens. W związku z tym w obszarach narażonych na zarysowanie nie stosowano rozstawów większych niż  $5(c + 0,5\phi)$ .

### Metoda Eu0

Zbrojenie  $min_{cr}$  wyznacza się dla  $M = 0$ ,  $N = N_{cr}$ , współczynnik  $k = 0,80$  (rys. 2 z [4])

$$N = -0,5k f_{ctm} A_c = -0,5 \cdot 0,8 \cdot 2,9 \cdot 100 \cdot 30 \cdot 10^{-1} = -348,0 \text{ kN}$$

Dla podstawowej siatki zbrojenia  $\phi 12/150$  z arkusza nr 3 (dla  $k_t = 0,6$ ) otrzymano  $w_k = 0,373$  mm  $< w_{max} = 0,4$  mm.

### Metoda Eu0n

Ze wzoru (2) z [4] lub z rys. 1 z [4] odczytano  $h_{sk} = 12,8$  cm.

$$A_{sk} = 2bh_{sk} = 2 \cdot 100 \cdot 12,8 = 2560 \text{ cm}^2$$

$$N = -0,5 f_{ctm} A_{sk} = -0,5 \cdot 2,9 \cdot 2560 \cdot 10^{-1} = -371,2 \text{ kN}$$

Otrzymano  $w_k = 0,403$  mm  $\cong w_{max} = 0,4$  mm.

Wniosek. Ze względu na naprężenia działające w terminie 1 wystarczające jest zbrojenie  $\phi 12/150$  przy każdej powierzchni (przy każdej powierzchni stopień zbrojenia wynosi około 0,25%). Jak widać, zastosowanie drugiego uzupełnienia niemieckiego do obliczania płyty o grubości 30 cm nie przyniosło korzyści. Rozstaw ewentualnych przerw roboczych i dylatacji stałych nie ma wpływu na obliczenia na poziomie 0.

### Metoda Eu1

Naprężenia wymuszone, które mogą mieć znaczący wpływ na wymagane zbrojenie, zależą od schematu statycznego i rozmieszczenia przerw roboczych.

Naprężenia własne wyznaczono, stosując arkusz nr 4 z [3]

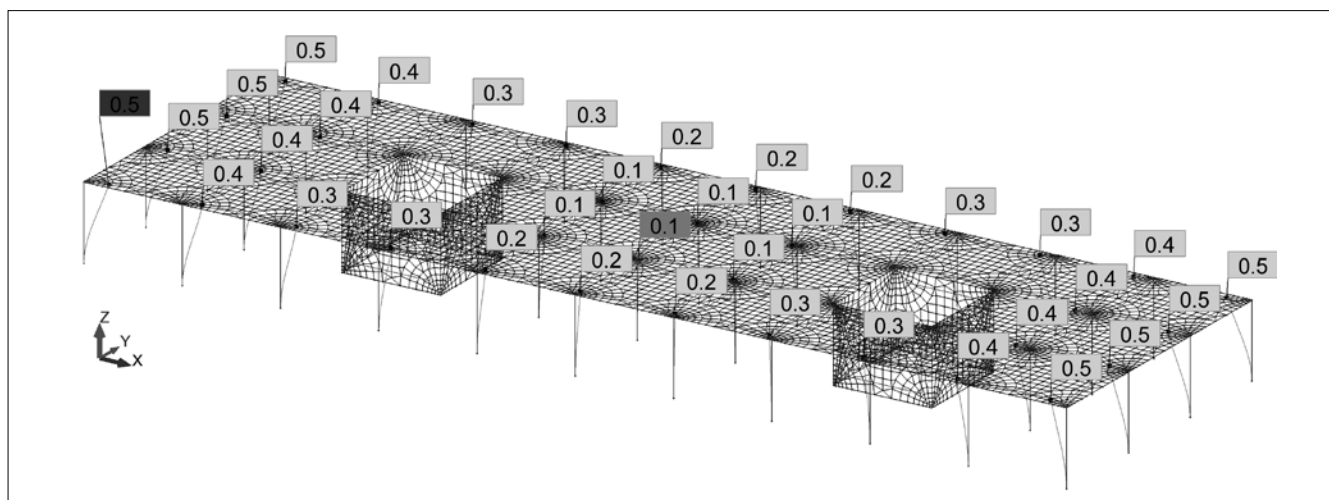
$$\Delta T = T_{int} - T_p = 35,3 - 32,9 = 2,4^\circ \text{C}$$

$$\sigma_{wt} = \frac{2}{3} \alpha_t 0,9 E_{cm} \Delta T = \frac{2}{3} \cdot 0,9 \cdot 10^{-5} \cdot 32800 \cdot 2,4 = 0,47 \text{ MPa}$$

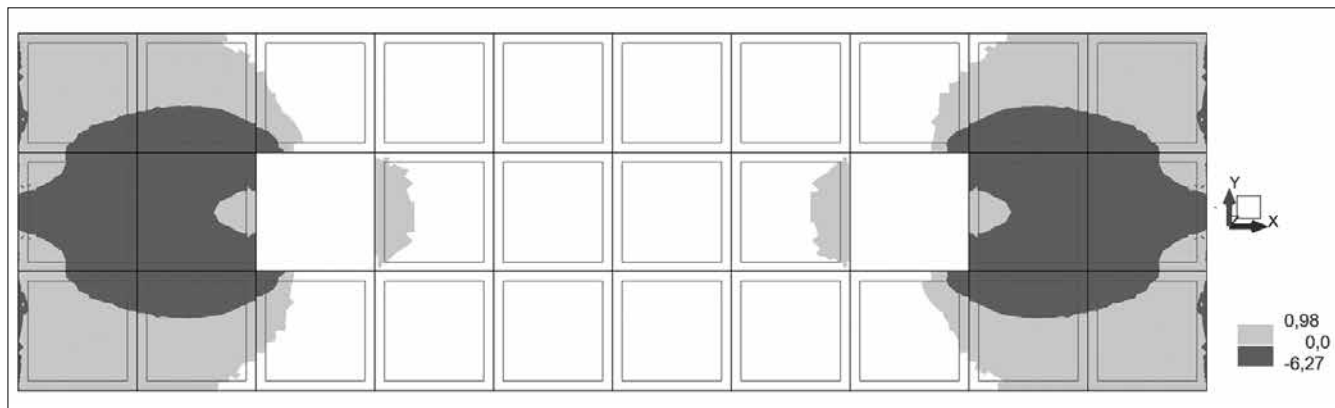
Naprężenia wymuszone obliczono metodą elementów skończonych, stosując program Autodesk Robot Structural Analysis 2017 [6]. Płytę stropową zamodelowano prostokątnymi elementami powłokowymi, a słupy elementami belkowymi. Założono, że dolne końce słupów są utwierdzone. Przyjęto, że moduł sprężystości betonu wynosi  $E_c = 0,9 E_{cm} = 29,5$  GPa. W obliczeniach liniowo sprężystych nie uwzględnia się zarysowania konstrukcji, w związku z tym w modelu mogą się pojawić naprężenia większe od naprężenia rysującego. W rzeczywistości jednak naprężenia w betonie w obszarach, w których przekroczono wytrzymałość na rozciąganie, spadną i zbrojenie obliczone na siłę rysującą będzie wystarczające.

Przyjęto, że w terminie 1 strop leży na deskowaniu, a odpływ ciepła hydratacji wywołuje w nim tylko osiowe rozciągania lub ściskania spowodowane brakiem swobody odkształceń w płaszczyźnie stropu. W związku z tym w obliczeniach MES założono, że jedyne obciążenie płyty stanowi równomierny spadek temperatury.

Przy równomiernym skurczu betonu niesymetryczne zbrojenie (górną warstwę zbrojenia nie jest taka sama jak dolną) może być powodem zakrzywienia stropu, czyli strop może mieć tendencję do „wstawiania” z deskowania, na którym leży.



Rys. 2. Podział na elementy skończone i przemieszczenia słupów [cm]



Rys. 3. Wymuszone naprężenia normalne  $\sigma_x$  (rozdciąganie dodatnie)

Założono, że ciężar własny prostuje ewentualne zakrzywienia i można rozpatrywać strop jako prosty, osiowo rozciągany lub ściskany.

Wpływ odkształceń TS analizowano, przyjmując, że skrócenie, które wystąpiłoby w płycie stropowej odłączonej od słupów i trzonów, jest jednakowe na całej powierzchni i równe swobodnemu skróceniu płyty.

Na podstawie obliczeń w arkuszu nr 4 z [3] (obliczeń tych nie przedstawiono) przyjęto, że różnica temperatury jest równa 19,5°C.

### Płyta oparta na słupach i trzonach, wykonana bez przerw roboczych

Założono, że płytę stropową opartą na słupach i dwóch trzonach wykonano w całości, bez stosowania przerw roboczych. Na rys. 2 przedstawiono podział na elementy skończone i przemieszczenia słupów, a na rys. 3 – plan warstwiczny naprężeń wymuszonych  $\sigma_x$ .

Na wykresie warstwicowym naprężeń wyróżniono trzy obszary: biały, jasnoszary i ciemnoszary.

**Obszar biały** – suma własnych i wymuszonych naprężeń rozciągających przekracza  $f_{ct,e/f}$

$$\sigma_{wt} + \sigma_{wym} > 0,5f_{ctm} \text{ czyli } \sigma_{wym} > 0,5f_{ctm} - \sigma_{wt} = 0,5 \cdot 2,9 - 0,47 = 0,98 \text{ MPa.}$$

Zbrojenie w tym obszarze należy sprawdzić tak jak w obliczeniach na poziomie 0, a więc właściwe będzie zbrojenie  $\phi 12/150$ .

**Obszar jasnoszary** – występuje rozciąganie, ale

$$\sigma_{wt} + \sigma_{wym} \leq 0,5f_{ctm} \text{ czyli } \sigma_{wym} \leq 0,5f_{ctm} - \sigma_{wt} = 0,98 \text{ MPa.}$$

W tym obszarze, zgodnie z pierwszym uzupełnieniem niemieckim, można zaprojektować zbrojenie na siłę rozciągającą rzeczywiście występującą w płycie  $N = -A_c (\sigma_{wym} + 0,3\sigma_{wt})$  (wyprowadzenie wzoru w [3]), lecz nie większą niż siła obliczona metodą Eu0 lub Eu0n. Obszar jasnoszary należy podzielić na podobszary. W każdym podobszarze zbrojenie oblicza się na podstawie największego naprężenia wymuszonego, które w nim występuje. Przykładowo dla naprężenia  $\sigma_{wym} = 0,40$  MPa, miarodajna siła rozciągająca wynosi:

$$N = -A_c (\sigma_{wym} + 0,3\sigma_{wt}) = -30 \cdot 100 \cdot (0,40 + 0,3 \cdot 0,47) \cdot 10^{-1} = -162,3 \text{ kN}$$

Dla siatki podstawowej  $\phi 12/230$  górą i dołem z arkusza nr 3 z [3] otrzymano szerokość rys  $w_k = 0,384 \text{ mm} < w_{max} = 0,4 \text{ mm}$ .

**Obszar ciemnoszary** – występują tylko naprężenia ściskające.

Nie uwzględniając redukcji naprężeń własnych przez wymuszone naprężenia ściskające, można zwymiarować zbrojenie tylko ze względu na naprężenia własne, na siłę  $N = -0,3A_c\sigma_{wt}$ . W obszarach dużych wymuszonych naprężeń ściskających suma naprężeń wymuszonych i własnych jest naprężeniem ściskającym. W takim obszarze wystarczyłoby zastosować tylko zbrojenie konstrukcyjne. W omawianym przykładzie mamy:

$$N = -0,3A_c\sigma_{wt} = -0,3 \cdot 30 \cdot 100 \cdot 0,47 \cdot 10^{-1} = -42,3 \text{ kN}$$

Dla zbrojenia  $\phi 12/240$  ( $\rho = 0,31\%$ ) na podstawie obliczeń w arkuszu nr 3 otrzymano

$$w_k = 0,108 \text{ mm} \leq w_{max} = 0,4 \text{ mm.}$$

Dla zbrojenia  $\phi 10/240$  ( $\rho = 0,22\%$ ), przy tym samym otuleniu  $c = 43 \text{ mm}$ , otrzymano  $w_k = 0,180 \text{ mm} \leq w_{max} = 0,4 \text{ mm}$ .

Warto zauważyć, że ewentualne rysy powstałe od odpływu ciepła hydratacji przy słabiej zbrojonej powierzchni płyty mogą się zamknąć na skutek oddziaływań bezpośrednich, które wystąpią po usunięciu deskowania.

### Płyta z przerwami roboczymi oparta na słupach i trzonach

Skutecznym sposobem zapobiegania zarysowaniu w terminie 1 jest stosowanie przerw roboczych. Założono, że rozmieszczono je zgodnie z zaleceniem normy [1] co 15 m (rys. 4).

Na rys. 5 przedstawiono podział na elementy skończone i przemieszczenia końców słupów, a na rys. 6 – plan warstwiczny naprężeń wymuszonych  $\sigma_x$  powstałych na skutek odpływu ciepła hydratacji.

Z rys. 6 odczytano, że największe naprężenie wymuszone w płycie wynosi  $\sigma_{wym} = 0,34 \text{ MPa}$ , a suma naprężeń wynosi:

$$\sigma_{wym} + \sigma_{wt} = 0,34 + 0,47 = 0,81 \text{ MPa} < 0,5f_{ctm} = 0,5 \cdot 2,90 = 1,45 \text{ MPa}$$

W związku z tym zbrojenie  $\min_{cr}$  należy sprawdzić na siłę rozciągającą równą:

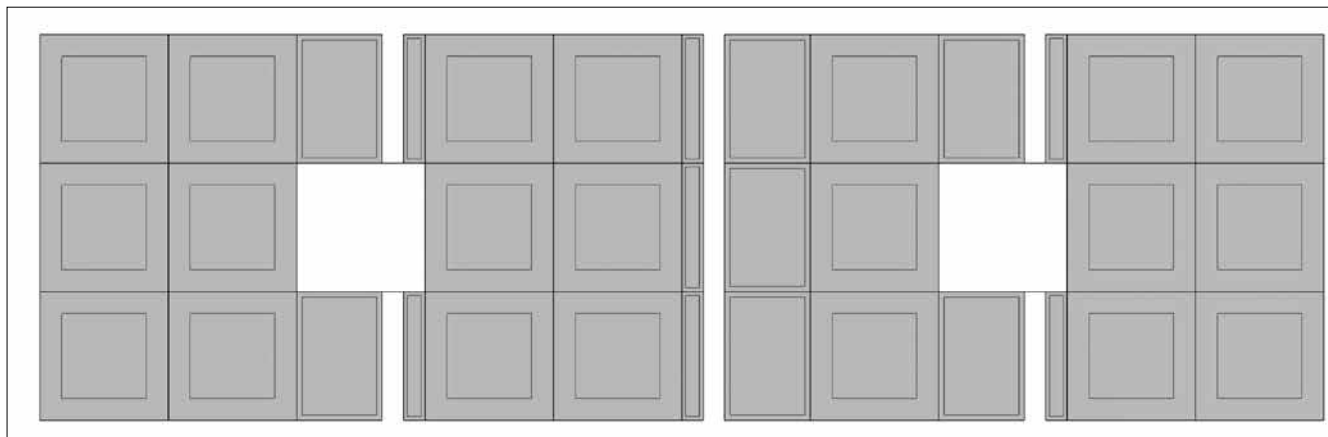
$$N = -A_c (\sigma_{wym} + 0,3\sigma_{wt}) = -30 \cdot 100 \cdot (0,34 + 0,3 \cdot 0,47) \cdot 10^{-1} = -144,3 \text{ kN}$$

Dla siatki podstawowej  $\phi 12/240$  górą i dołem ( $\rho = 0,31\%$ ) z arkusza nr 3 z [3] otrzymano szerokość rys  $w_k = 0,370 \text{ mm} < w_{max} = 0,4 \text{ mm}$ .

Dla zbrojenia  $\phi 10/190$  ( $\rho = 0,28\%$ ) otrzymano  $w_k = 0,396 \text{ mm} < w_{max} = 0,4 \text{ mm}$ .

Analogiczne obliczenia można przeprowadzić dla naprężeń  $\sigma_y$ .





Rys. 4. Podział stropu przerwami roboczymi

### Komentarze i wnioski Termin 1

Przedstawione w artykule modele są w znacznym stopniu uproszczone. Założono w nich, że:

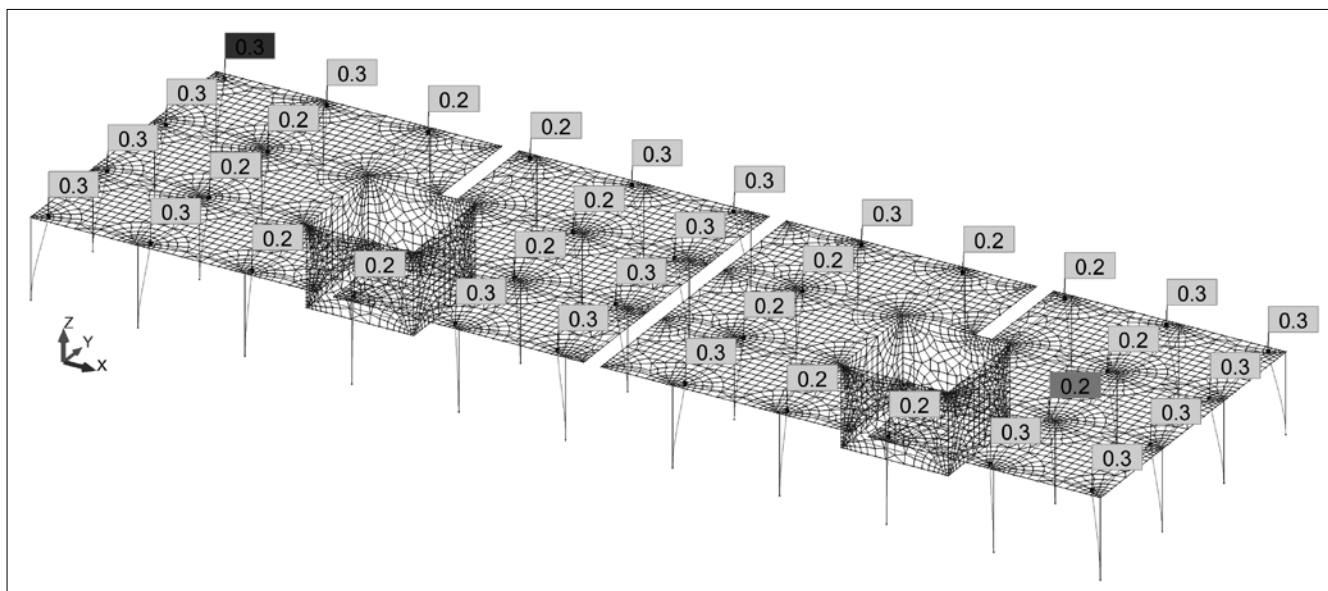
- ▶ beton jest materiałem liniowo sprężystym, a słupy są utwierdzone na dolnym końcu i nie ulegają zarysowaniu;
- ▶ pomija się wpływ deskowania oraz podpór tymczasowych (stempli) na zwiększenie sztywności tarczowej całego układu;
- ▶ nie uwzględnia się podatności połączenia płyta–słup.

W związku z tym można oczekiwać, że w rzeczywistości naprężenia wymuszone będą mniejsze niż obliczone.

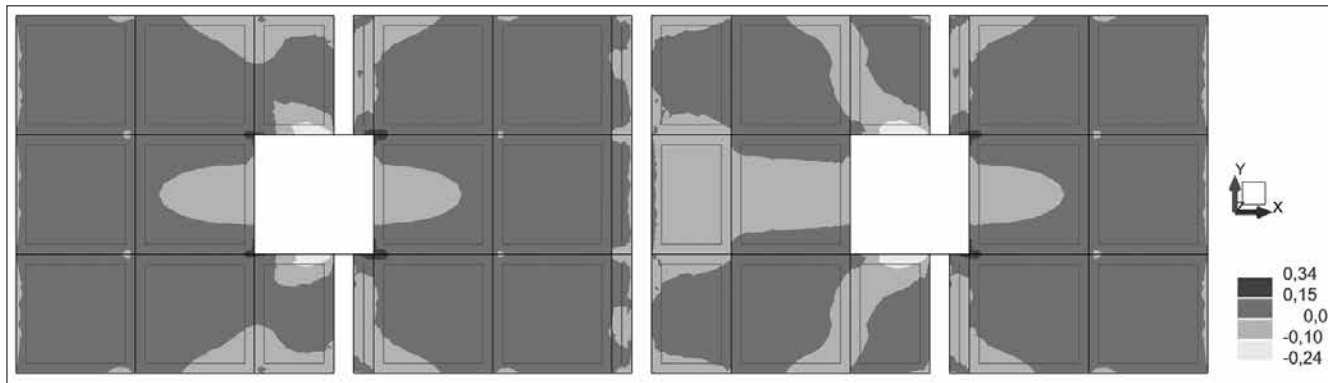
Analiza metodami poziomiu 0 prowadzi do stosunkowo gęstej podstawowej siatki zbrojenia  $\phi 12/150$  górną i dolną na całej powierzchni płyty. Dylatacje i przerwy robocze nie wpływają na wynik analizy na tym poziomie.

Analiza na poziomie 1 doprowadza do korzystniejszych rozwiązań. W konstrukcji z elementami usztywniającymi (trzonami) w obszarach białych potrzebne jest zbrojenie  $\phi 12/150$  górną i dolną, a w innych miejscach można zastosować mniejsze zbrojenie.

Jeżeli zastosuje się odpowiednio rozmieszczone przerwy robocze, to naprężenia rozciągające w terminie pierwszym będą bardzo małe, a potrzebne zbrojenie niewielkie. W związku z tym pojawia się pytanie dotyczące zbrojenia górną w obszarach, w których w drugim terminie krytycznym zawsze występuje ściskanie (zwykle w środkach przęseł). Czy można – jak to często robiono dawniej – nie stosować zbrojenia górną w tych obszarach? Tu trzeba zauważyć, że dawniej zazwyczaj stosowano cieńsze płyty i słabszy beton niż dzisiaj. Według normy [1] w każdym obszarze, w którym może się pojawić rozciąganie, należy stosować zbrojenie minimalne. Jednakże w płytach ciągłych rysy, które mogą powstać na górnej powierzchni płyty w obszarach, o których tu mowa, zapewne zamkną się pod wpływem ściskania wywołanego przez obciążenia bezpośrednie. Dlatego uważamy, że pominięcie górnego zbrojenia w takich obszarach nie powinno być uznawane za błąd, pod warunkiem że zastosowano odpowiednio rozplanowane przerwy robocze i dylatacje redukujące do minimum rozciągające siły podłużne mogące powstać w drugim terminie krytycznym.



Rys. 5. Podział na elementy skończone i przemieszczenia słupów [cm]



Rys. 6. Wymuszone naprężenia normalne  $\sigma_x$  (rozciąganie dodatnie)

Warto jeszcze zwrócić uwagę na fakt, że analiza naprężeń TS umożliwia konstruktorowi wybór – kosztem powiększenia zbrojenia można zastosować mniej przerw roboczych, które przecież też pociągają za sobą koszty i niedogodności wykonawcze.

## Termin 2

W terminie 2 strop jest rozszalowany, a tymczasowe podpory usunięte. Zwykle dominującymi siłami przekrojowymi są momenty zginające – pojawia się strefa ściskana, która ogranicza szerokość rys. W tym terminie zarysowanie może powstać pod łącznym wpływem obciążeń bezpośrednich i naprężeń wymuszonych. Zbrojenie  $\min_{cr}$  w terminie 2 oblicza się zgodnie z normą [1] jako minimalne zbrojenie na zarysowanie przy zginaniu. Otrzymany w ten sposób stopień zbrojenia jest zbliżony (większy) do minimalnego zbrojenia ze względu na nośność, a dokładniejsze obliczenia mogą przynieść tylko niewielką korzyść.

W omawianym tu przykładzie mamy:

$$M = M_{cr} = \frac{bh^2}{6} k f_{ctm} = \frac{100 \cdot 30^2}{6} 0,80 \cdot 2,9 \cdot 10^{-3} = -34,8 \text{ kNm}$$

Dla tego momentu zginającego dla siatki podstawowej  $\phi 12/230$  ( $\rho = 0,33\%$ ) otrzymano  $w_k = 0,283 \text{ mm} < w_{\max} = 0,4 \text{ mm}$ .

Nie należy całkowicie lekceważyć rozciągających sił podłużnych, które mogą powstać pod wpływem ograniczenia swobody skurczu betonu.

Siły te nie mają praktycznie wpływu na nośność graniczną, gdyż

przy dużych odkształceniach, które są wywołane przez inne obciążenia, sztywność stropu spada i wymuszone siły maleją, mogą mieć jednak wpływ na szerokość rys, gdy występują silne ograniczenia swobody odkształceń w płaszczyźnie stropu. Warto zauważyć, że jeżeli model MES ma służyć do wyznaczenia sił podłużnych, to trzeba stosować elementy powłokowe, gdyż elementy płytowe nie stwarzają takiej możliwości.

## Literatura

1. PN-EN 1992-1-1:2008/NA:2010 Eurokod 2 Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
2. DIN EN 1992-1-1/NA Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1–1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau, 2011.
3. M. Knauff, B. Grzeszykowski, A. Golubińska, *Przykłady obliczania konstrukcji żelbetowych*, Zeszyt 3 „Zarysowanie”, PWN, Warszawa 2017.
4. M. Knauff, B. Grzeszykowski, A. Golubińska, *Wybrane problemy obliczania minimalnego zbrojenia wg PN-EN – zasady*, „Inżynier Budownictwa” nr 5/2018.
5. K. Flaga, B. Klemczak, *Konstrukcyjne i technologiczne aspekty naprężeń termiczno-skurczowych w masywnych i średniomasywnych konstrukcjach betonowych*, Politechnika Krakowska, Seria „Inżynieria Lądowa”, monografia 521, Kraków 2016.
6. Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2017. ◀

## literatura fachowa

### PRZYKŁADY OBLICZEŃ WYBRANYCH KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

Lech Rudziński, Andrzej Kroner

Wyd. 1, str. 152, oprawa miękka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018.

Książka daje podstawowe wiadomości niezbędne do projektowania konstrukcji drewnianych. Prezentuje procedury i przykłady projektowania konstrukcji z drewna litego oraz klejonego warstwowo, oparte na normie PN-EN 1995-1-1 (Eurokodzie 5). Umożliwia nabycie praktycznej umiejętności obliczeń konstrukcji drewnianych – zarówno „ciesielskich” (np. stropu na belkach drewnianych, schodów drewnianych), jak i typowo inżynierskich (np. belek i słupów z drewna klejonego warstwowo).





# Kolej na Polskę Wschodnią

Magistrala Wschodnia jest koncepcją zakładającą modernizację już istniejących linii kolejowych, które połączą stolice pięciu województw Polski wschodniej.

**O**lsztyn, Białystok, Lublin, Kielce i Rzeszów zyskają lepsze połączenia kolejowe. W ramach koncepcji tzw. Magistrali Wschodniej zmodernizowane zostaną linie kolejowe, łączące miasta wojewódzkie we wschodniej części kraju. Inwestycje, które zrealizują PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., to dla podróżnych konkretne korzyści w postaci krótszych podróży i bardziej komfortowej obsługi na stacjach i przystankach. Modernizacja kolei oznacza również większe możliwości dla przewoźników towarowych, większą atrakcyjność regionów oraz lepszą dostępność mieszkańców do rynków pracy. Prace o wartości ok. 5 mld zł obejmą w sumie 993 km linii kolejowych. Większość realizacji finansowana jest z Programu Operacyjnego Polska Wschodnia. Zakończenie inwestycji planowane jest do 2023 r.

## Zmienia się linia z Lublina do Stalowej Woli i Rzeszowa

Trwająca modernizacja i elektryfikacja trasy Lublin – Stalowa Wola Rozwadów zapewni skrócenie czasu przejazdu o ok. 20 min na trasie Lublin – Stalowa Wola – Rzeszów. Kompleksowo przebudowane zostaną wszystkie perony na trasie. Będą one dostosowane do potrzeb podróżnych o ograniczonej mobilności. Inwestycja wpłynie na usprawnienie komunikacji kolejowej z Lubelszczyzny na Podkarpacie.

## Z Kielc do Rzeszowa

Mieszkańcy województwa świętokrzyskiego dzięki zaplanowanym pracom zyskają lepszy dostęp do kolei i nowe połączenia, które poprawią warunki dojazdu do szkół i pracy. Pojawi się także możliwość przywrócenia regularnych

### Szacowany czas podróży\* na trasie Magistrali Wschodniej po modernizacji:

Olsztyn – Białystok 2 h 40 min  
 Białystok – Siedlce 2 h  
 Siedlce – Lublin 1 h 47 min  
 Lublin – Rzeszów 2 h 2 min  
 Lublin – Kielce 2 h 51 min

\*średni czas przejazdu pociągu pasażerskiego z prędkością maks. 160 km/h

połączeń ze Skarżyska-Kamiennej do Sandomierza. Wraz z kolejnymi inwestycjami na trasie do Rzeszowa, w tym elektryfikacją linii z Ocic do stolicy Podkarpacia, PLK połączą te dwa regiony szybką i wygodną koleją.



## Olsztyn i Białystok przybliżą inwestycje kolejowe

Trasa Magistrali Wschodniej wiedzie ze stolicy Warmii i Mazur przez Korsze i Elk i dalej na Podlasie do Białegostoku. Po zakończeniu wszystkich prac na całym tym odcinku zdecydowanie się poprawi komunikacja w regionie. Po trasie będzie mogło pojechać więcej pociągów, a pasażerowie będą korzystać z nowoczesnych i wygodnych peronów. Podróże będą bezpieczniejsze, a czas podróży z Olsztyna przez Elk do Białegostoku skróci się do ok. 2 godz. 40 min. Ważne dla regionu są także modernizacje tras leżących w ciągu Magistrali Wschodniej: Działdowo – Olsztyn i Szczytno – Elk. Inwestycje zapewnią lepszy dostęp do kolei, powstaną m.in. nowe przystanki – Olsztyn Dajdki oraz Pisz Wchód. Pociągi pojadą szybciej, dzięki czemu o ponad godzinę skróci się czas przejazdu pociągów pasażerskich w relacji Szczytno – Elk. Olsztyn zyska także lepsze połączenia do Warszawy.

## Kolej na Podlasie

PLK modernizują linie kolejowe na Podlasiu. Mieszkańcy regionu szybciej i sprawniej pojadą z Białegostoku przez Siedlce w kierunku Lublina, m.in. dzięki prowa-

dzonym inwestycjom od Białegostoku do Czeremchy i dalej w kierunku Siemiatycy. Składy pasażerskie będą mogły także wrócić na nieczynną obecnie trasę Lewki – Hajnówka. Czas przejazdu między tymi

stacjami wyniesie ok. 24 min. Zmodernizowane linie kolejowe przyniosą nową jakość podróżowania koleją z Podlasia na Mazowsze i dalej na południe kraju. ◀

Źródło: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.



# Inżynier budownictwa

MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW

**W  
prenumeracie  
TANIEJ**

Ekonomiczne deskowania

Farby silikatowe

**PIIB – SPRAWOZDANIA  
ORGANÓW**

## PRENUMERATA

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

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



zamów na

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



zamów mailem

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

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



# Festyn rodzinny w Śląskiej OIIB

Maria Świerczyńska

**Z**organizowany już po raz trzeci Festyn Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa zgromadził 26 maja br. na terenie parku Giszowieckiego w Katowicach blisko 900 uczestników – członków izby wraz z rodzinami i zaproszonych gości. Odbywający się w tym roku pod hasłem „Żyj bezpiecznie”, został objęty honorowym patronatem prezydenta Katowic i prezesa Krajowej Rady PIIB.

Bogaty program imprezy sprawił, że każdy mógł znaleźć coś interesującego dla siebie. Uczestników festynu przywitał Roman Karwowski, przewodniczący Rady ŚIOIIB, życząc udanej zabawy w pięknym otoczeniu i przy wymarzonej na plenerową imprezę pogodzie. Wśród zaproszonych gości byli przedstawiciele władz województwa, samorządu terytorialnego, uczelni wyższych, samorządów zawodowych i gospodarczych oraz stowarzyszeń naukowo-technicznych. W festynie uczestniczył Andrzej R. Dobrucki, prezes PIIB, a z okręgowych izb przybyli reprezentanci: Dolnośląskiej, Kujawsko-Pomorskiej, Lubelskiej, Łódzkiej, Małopolskiej, Mazowieckiej, Opolskiej, Podkarpackiej, Pomorskiej, Świętokrzyskiej, Warmińsko-Mazurskiej, Zachodniopomorskiej OIIB; był też przedstawiciel CKAIT w Ostrawie. Festyn został zarejestrowany przez uczestniczącą w imprezie ekipę Dolnośląskiej Telewizji Internetowej.

Sprawną organizacją, przyjazną rywalizacją, dobra muzyka, smaczne jedzenie i piękna pogoda sprawiły, że zarówno dorośli jak i dzieci bawili się doskonale. Ta forma spotkania integracyjnego została ponownie bardzo dobrze przyjęta przez uczestników.

Więcej w „Informatorze Śląskiej OIIB” nr 2/2018. ◀



## Zarezerwuj termin

### Targi Dom i Otoczenie Wadowice 2018

Termin: 1–2.09.2018  
Miejsce: Wadowice  
Kontakt: tel. 33 873 21 92  
promocja-targi.pl

### XVIII Krajowa Konferencja Mechaniki Gruntów i Inżynierii Geotechnicznej

### VII Ogólnopolska Konferencja Młodych Geotechników

Termin: 4–7.09.2018  
Miejsce: Warszawa  
Kontakt: tel. 22 593 52 00  
www.geotechnika.org.pl

### Targi Dom Mieszkanie Wnętrze Katowice 2018

Termin: 8–9.09.2018  
Miejsce: Katowice  
Kontakt: tel. 661 764 545  
www.eurobudowa.pl/targi/1455

### Europejski Kongres Korozyjny EUROCORR 2018

Termin: 9–13.09.2018  
Miejsce: Kraków  
Kontakt: tel. 661 964 144  
www.eurocorr2018.org

### 31. Międzynarodowe Energetyczne Targi Bielskie ENERGETAB 2018

Termin: 11–13.09.2018  
Miejsce: Bielsko-Biała  
Kontakt: tel. 33 813 82 31  
www.energetab.pl

## Pałacowe zabytki

– Przebudowujemy obecnie dawną kotłownię na hotel z 60 miejscami, który przyjmie najprawdopodobniej nazwę Spichlerz. Przebudowaliśmy gruntownie konstrukcję obiektu wraz z konstrukcją i pokryciem dachu, wykonaliśmy nową aranżację wewnętrzną, elewację z nową stolarką, instalacje. Czekają nas także kompletne wyposażenie obiektu, który powinien być gotowy do użytku w drugim kwartale – mówi Dariusz Mojecki, kierownik budowy.

Od 2015 r. kielecka spółka Condite modernizuje obiekty na terenie zabytkowego zespołu pałacowego, który w roku 1786 wybudował wojewoda rawski Bazyli Walicki (doradca króla Stanisława Augusta Poniatowskiego) w Małej Wsi koło Belska Dużego w grójcekim. (...)

Budynek zabytkowy dawnej wozowni przebudowano na restaurację. Kameralny i gustownie wyglądający budynek wewnątrz kryje restaurację w dawnej aranżacji na 80 osób. Zakres prac obejmował generalny remont, wymianę dachu, izolacji, okien i drzwi, wszystkich wewnętrznych instalacji, ścian działowych.



Fot. Tombarpmw/Wikipedia

Więcej w artykule [Andrzeja Orlicza](#) w „Biuletynie Świętokrzyskim” nr 1/2018.

## Dopłacanie za oszczędzanie

Oszczędność 4518,8806 GJ energii pierwotnej i 3476,062 GJ energii finalnej w skali roku. To główny efekt kompleksowego remontu i termomodernizacji budynku Zespołu Szkół nr 1 w Suwałkach. W styczniu br. inwestycja otrzymała świadectwo efektywności energetycznej, tzw. biały certyfikat.

Teraz certyfikat można sprzedać na Towarowej Gieldzie Energii SA, co umożliwi odzyskanie części środków wydanych na termomodernizację. (...)

Inwestycja w Suwałkach kwalifikowała się do uzyskania białego certyfikatu. W ramach inwestycji dokonano m.in. wymiany stolarki okiennej i zewnętrznej drzwiowej, ocieplono stropodachy, ściany zewnętrzne. Roboty zakończyły się jesienią 2016 r. W wyniku inwestycji osiągnięto oszczędność 83,02 t oleju ekwiwalentnego energii finalnej.

Audyt efektywności energetycznej do aplikowania o biały certyfikat wykonała firma projektowo-audytorska „Arch-Eko Projekt” Jolanta Kotowska z Białegostoku. (...)

– Trudnością w przygotowaniu audytu był fakt, że na rynku nie ma oprogramowania do obliczeń – ocenia Jolanta Kotowska. – Liczyliśmy ręcznie, korzystając z wzorów z metodologii z Rozporządzenia dotyczącego audytów efektywności energetycznej.

Więcej w artykule [Marcina Bonisławskiego i Barbary Klem](#) w „Biuletynie Informacyjnym” Izby Architektów RP i Podlaskiej OIIB nr 2/2018.



© Onidji - Fotolia.com



## Kary dla osób kontrolujących obiekty budowlane

Okręgowy Sąd Dyscyplinarny Dolnośląskiej OIIB rozpatrywał w ostatnim czasie kilka spraw dotyczących odpowiedzialności zawodowej osób wykonujących kontrole techniczne utrzymania obiektów budowlanych. O wszczęcie postępowań przed Okręgowym Sądem Dyscyplinarnym (OSD) wniósł Powiatowy Inspektor Nadzoru Budowlanego (PINB), który wskazał, że osoby sprawujące samodzielne funkcje techniczne w budownictwie nie dopełniły obowiązków określonych w prawie budowlanym, przez co dopuściły się wykroczenia i z tego tytułu PINB na te osoby mandaty karne.

Okręgowy Sąd Dyscyplinarny DOIIB wszczął postępowanie z tytułu odpowiedzialności zawodowej członka izby inżynierów budownictwa, któremu Okręgowy Rzecznik Odpowiedzialności Zawodowej zarzucił, że, jako osoba dokonująca kontroli



© Andreas Haertle - Fotolia.com

okresowej obiektów budowlanych, nie zawiadomił organu nadzoru budowlanego o przeprowadzonej kontroli, w wyniku czego został ukarany mandatem karnym.

Więcej w artykule [Ewy Karkut-Żabińskiej](#) w „Budownictwie Dolnośląskim” nr 1/2018.



Widok muru z gotową przyporą żelbetową licowaną murem (fot. P. Puchalski)

## Zabezpieczenie murów obronnych w Ośnie Lubuskim

Stare Miasto w Ośnie Lubuskim zachowało układ urbanistyczny ukształtowany jeszcze w okresie średniowiecza. Teren miasta otoczony jest murem obronnym. Mur zachował się niemal na całym jego obwodzie wraz z 2 basztami kolistymi, 11 półbasztami, 11 furtami i przejściami oraz 5 przejazdami. (...)

Na skutek rozbiórki w końcu XIX w. półkolistej półbaszty narożnej, pozostałe wolne krawędzie murów przelicowywano cegłą. Niepodparte filarem, z czasem ulegały deformacjom. (...)

Rozpoczynając prace projektowe, wykorzystano obliczenia, przyjmując płaski model obiektu. Przyjęte dla takiego modelu rozwiązania wymagały wykonania pięciu przypór na odcinku muru o długo-

ści 48 m. Było to nie do przyjęcia ze względów konserwatorskich. Współpraca nawiązana z ośrodkiem akademickim pozwoliła na przeprowadzenie bardziej zaawansowanych obliczeń na modelu przestrzennym przy użyciu metody elementów skończonych.

W modelu uwzględniono interakcję muru z podłożem, rzeczywiste wymiary muru wraz z fundamentem oraz jego wychylenie od pionu. (...)

Docelowe prace zabezpieczające zrealizowano w 2016 r.

Więcej w artykule [Przemysława Puchalskiego](#) w „Biuletynie Lubuskiej OIIB” nr 1/2018.

Opracowała Krystyna Wiśniewska



Rys. Marek Lenc

## tłumaczenie tekstu ze strony 36

### W markecie budowlanym: narzędzia elektryczne

[CL – sprzedawca; CU – klient]

CL: Dzień dobry Panu. W czym mogę pomóc?

CU: Potrzebuję kilku narzędzi elektrycznych.

CL: Oczywiście, czego dokładnie Pan szuka?

CU: Zaczniemy od wiertarek. Szukam zarówno zwykłej wiertarki, jak i udarowej.

CL: Przewodowych czy bezprzewodowych?

CU: Poproszę przewodowe.

CL: W takim razie polecam wiertarki Dixit. Teraz mamy na nie specjalną ofertę. Jeśli kupi Pan jedną, na drugą otrzyma Pan 30% zniżki.

CU: Świetnie, wybierzmy jeszcze wiertła do nich.

CL: Proszę bardzo. Ten wyjątkowy zestaw zawiera 70 wysokoobrotowych stalowych wiertel do wiercenia otworów w różnych materiałach: w metalu, drewnie, betonie, stali, tworzywach sztucznych, murach, we wszystkim.

CU: Ile kosztuje?

CL: W tym tygodniu jedynie 45 dolarów za cały zestaw.

CU: OK, kupię go. Czy oferta specjalna Dixit dotyczy również innych narzędzi?

CL: Oczywiście!

CU: Wezmę więc piłę tarczową i ręczną heblarkę do drewna. Ach, prawie bym zapomniał. Potrzebuję jeszcze młota pneumatycznego do kucia. Który Pan poleca?

CL: Tutaj mamy supermocny młot do zadań specjalnych. Idealny do ciężkich prac budowlanych. Z łatwością kruszy skały, beton i wszelkie twarde powierzchnie. Ma Pan do niego sprzężarkę?

CU: Nie mam.

CL: A do czego potrzebuje Pan młota?

CU: Mam zamiar używać go na kilku niewielkich budowach.

CL: Rozumiem. W takim razie polecałbym Panu młot udarowo-obrotowy. W zupełności Panu wystarczy. Proszę też zwrócić uwagę, że jest lżejszy, ma wszechstronne zastosowanie i nie wymaga sprzężarki. Jest zasilany prądem elektrycznym o napięciu 230V. Ma też opcję wiercenia i kucia. Ten tutaj jest bardzo dobrej jakości i ma przystępną cenę – 149 dolarów.

CU: Świetnie, dokładnie tego potrzebuję. Przekonał mnie Pan. Biorę go.

CL: Czy mogę jeszcze jakoś pomóc?

CU: Potrzebuję jeszcze kilku dużych narzędzi, takich jak betoniarka i zagęszczarka. Dziś jednak nie mam jak ich przewieźć.

CL: Możemy zorganizować dla Pana dostawę. W zależności od odległości od naszego sklepu, jej cena waha się od 50 do 80 dolarów.

CU: Trochę za drogo. Wezmę dziś mniejszy sprzęt i w przyszłym tygodniu przyjadę po resztę.

CL: OK, jak Pan sobie życzy. Proszę wziąć ulotkę z naszymi najlepszymi ofertami na przyszły tydzień. Jest wiele produktów, które mogą Pana zainteresować, np. wkrętarki wyposażone w dodatkowy akumulator, kompresory do malowania, szlifiarki oscylacyjne na rzepy, elektryczne nożyce do blachy, spawarki i agregaty prądotwórcze.

CU: Dziękuję. Zerknę na to później. Dziękuję za pomoc.

**Magdalena Marcinkowska**





## Pasterska Chata nad Jeziorem Czorsztyńskim w Kluszkowcach

**Architektura:** Grupa Projektowa HOLA

**Powierzchnia:** 160 m<sup>2</sup>

**Realizacja:** 2016 r.

**Nagroda:** Red Dot Award

Zdjęcia: Yassen Hristov





# WINDY SAMOCHODOWE I TOWAROWE VL<sup>®</sup> / GPL<sup>®</sup>



**NR 1** Światowy lider w produkcji podzespołów hydraulicznych  
Ponad 800.000 dźwigów (wind) z technologią GMV



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)



Windy GMV z 10-letnią  
przedłużoną gwarancją