

# INŻYNIER BUDOWNICTWA

NUMER 4/2023

PL ISSN 1732-3428

Cena 9,90 (w tym 8% VAT)

**Plan realizacji  
metodyki BIM**

**Bezpieczeństwo  
instalacji fotowoltaicznych**

**WPŁYW INFLACJI  
NA BRANŻĘ BUDOWLANĄ**





PROFILE VEKA TO WYSOKA  
KLASA ODPORNOŚCI NA WIATR

SYSTEMY PROFILI  
KLASY A

MAX 6,5M

MAX 2,7M

WODOSZCZELNOŚĆ  
W NAJWYŻSZEJ KLASIE 9A



BEZPROGOWE,  
BEZPIECZNE PRZEJŚCIE

DRZWI PODNOSZONO-PRZESUWNE  
W SYSTEMIE VEKAMOTION 82 MAX  
MOGĄ OSIĄGNĄĆ WSPÓŁCZYNNIK  
 $U_d 0,73 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})^*$

# DOM KOMFORTOWY, CIEPŁY I BEZPIECZNY

Z ENERGOOSZCZĘDNymi SYSTEMAMI PROFILI TARASOWYCH VEKAMOTION 82



# Hala widowiskowo- -sportowa LUX w Rogoźniku

Investor: **Gmina Bobrowniki**  
Wykonawca: **Przedsiębiorstwo Budowlane ANBUD Sp. z o.o.**  
Kierownik budowy: **Małgorzata Włodarczyk**  
Architektura: **Projekt Plus Architekci Sp. z o.o.**  
Powierzchnia: zabudowy – **2789,57 m<sup>2</sup>**, użytkowa – **2357,50 m<sup>2</sup>**  
Kubatura: **18 840 m<sup>3</sup>**  
Lata realizacji: **2020–2022**





## SAMORZĄD ZAWODOWY

**9** Zebranie Komisji KR PIIB do spraw przygotowania zmian przepisów prawa  
Tomasz Radziewski

**9** Komunikat dla członków PIIB

**10** Podsumowanie szkoleń PIIB w minionym roku  
Adam Rak

**11** Wręczenie nagród na Międzynarodowych Targach Światło i Targach Elektrotechnika  
Joanna Karwat

**12** Obrady Komisji Współpracy z Zagranicą KR PIIB  
Andrzej Pawłowski

**13** ECEC kontynuuje działania na rzecz inżynierów  
Andrzej Pawłowski

**14** Wpływ inflacji na branżę budowlaną  
Jacek Szer

**20** 20 lat ciężkiej pracy i ogromnej satysfakcji



## Okladka:

Golden Gate Bridge – słynny most wiszący łączący San Francisco z hrabstwem Marin. Jego głównym inżynierem i projektantem był Joseph Strauss. Most ma długość 2737,4 m, szerokość 27,4 m i wysokość 227,4 m. Każda z lin, do których podwieszono są przęsła, ma 93 cm średnicy i składa się z 27 572 stalowych drutów. Jeden pylon wytrzymuje obciążenie 95 000 t, a każda zamontowana na brzegu blokada – naciąg 28 500 t. Budowa przeprawy trwała od stycznia 1933 r. do maja 1937 r.

Fot. © stock.adobe.com

## PRAWO

**22** Podstawy odpowiedzialności kosztorysanta w prawie polskim  
Hubert Wysoczański  
Urszula Zawadzka

## 22

PODSTAWY  
ODPOWIEDZIALNOŚCI  
KOSZTORYSANTA  
W PRAWIE POLSKIM

**27** Miejscowe plany a lokalizowanie inwestycji telekomunikacyjnych  
Tamara Laprus-Bałuka

**28** Kara umowna za nieprzekazanie frontu robót w umówionym terminie  
Marek Chudzicki  
Grzegorz Gajda

**31** Od projektanta instalacji HVAC do zaufanego generalnego wykonawcy  
Artykuł sponsorowany

## WYWIAD

**32** Kiedy inżynier budownictwa zmienia branżę?  
Z dr. inż. Krzysztofem Kaczorkiem rozmawia  
Joanna Karwat

## RYNEK PRACY

**34** Rekrutacja kadry kierowniczej w branży budowlanej  
Patrycja Sidło

**38** Zagospodarowanie wód opadowych z Leca® KERAMZYTEM  
Artykuł sponsorowany

## TECHNOLOGIE

**39** Wody deszczowe w kontekście rozwoju terenów zurbanizowanych – cz. I  
Wiktor Rejek  
Jakub Drewnowski

**44** Plan realizacji metodyki BIM (BEP) – cz. I  
Paweł Łaguna

## WYDARZENIA

**49** Dla inżynierów od inżynierów  
Piotr Rychlewski

## TECHNOLOGIE

**50** Bezpieczeństwo instalacji fotowoltaicznych  
Kamil Parfianowicz

**53** Bezpieczeństwo prac na dachu  
Artykuł sponsorowany

**54** Statyczne i dynamiczne obciążenia podłóg przemysłowych  
Piotr Hajduk





**44**

PLAN REALIZACJI  
METODYKI BIM  
(BEP) – CZ. I



**83**

ZASTOSOWANIE  
BEZZAŁOGOWYCH  
STATKÓW  
POWIETRZNYCH  
W BUDOWNICTWIE

## WYDARZENIA

**61** Startuje I edycja  
programu Młodzi Liderzy  
Budownictwa

## TECHNOLOGIE

**62** Wpływ zastosowania  
ekranów ziemnych na klimat  
akustyczny w środowisku

– cz. II  
Rafał Żuchowski

**66** Zwiększenie  
pojemności cieplnej ścian  
o konstrukcji szkieletowej  
drewnianej  
Małgorzata Fedorczyk-Cisak

**70** Mieszanki związane  
spoiwami hydraulicznymi  
według serii norm 14227  
Adrian Ciołczyk  
Joanna Szotysik

**78** Sposoby i metody  
redukcji zasolenia przegród  
budowlanych – cz. II  
Bartłomiej Monczyński

**83** Zastosowanie  
bezzałogowych  
statków powietrznych  
w budownictwie  
Rafał Domagała  
Katarzyna Domagała

**88** NORMALIZACJA  
I NORMY

**66**

ZWIĘKSZENIE  
POJEMNOŚCI CIEPLNEJ  
ŚCIAN O KONSTRUKCJI  
SZKIELETOWEJ  
DREWNIANEJ

## PRAWO

**90** Kalendarium  
Aneta Malan-Wijata

## ODKRYCIA

**91** Lekkie kruszywo  
kompozytowe wykonane  
z odpadów  
Joanna Karwat

## INŻYNIER ROZMAWIA PO ANGIELSKU

**92** Photovoltaics  
Magdalena Marcinkowska

## INŻYNIER ROZMAWIA PO NIEMIECKU

**94** Aushub für das  
Fundament  
Irene Kroll

## 96 NA CZASIE

**98** W BIULETYNACH  
IZBOWYCH

**99** KRZYŻÓWKA



## Szanowni Państwo!

**R**osnące na skutek inflacji ceny surowców powodują wzrost cen materiałów budowlanych i kosztów pracy, co staje się coraz większym problemem dla polskich przedsiębiorstw i stanowi zagrożenie dla całej gospodarki. Na pytania, jaki wpływ ma inflacja na branżę budowlaną i w jaki sposób sektor ten może zapobiegać jej skutkom, odpowiadają eksperci – członkowie Komitetu Budownictwa Krajowej Izby Gospodarczej w materiale zaprezentowanym na str. 14.

Jak wskazują prognozy, rok 2023 może okazać się dla budownictwa trudniejszy niż 2022 r. Ekonomiści uważają, że w ciągu kilku lat sytuacja na rynku budowlanym ustabilizuje się. Natomiast przedstawiciele uczelni oraz rekruterzy w obecnej sytuacji sygnalizują, że mogą wystąpić problemy z pozyskaniem do pracy w budownictwie wykwalifikowanej kadry wyższego szczebla. Czy sektor ten będzie mierzył się z nasilającym się „odpływem” inżynierów budownictwa?

O tym przeczytacie Państwo na str. 32. Kolejny z polecanych artykułów w kwietniowym numerze miesięcznika jest niejako uzupełnieniem tej tematyki i wskazuje, jak szukać dobrej pracy w budownictwie w dobie spowolnienia koniunktury. Ten materiał znajduje się na str. 34.

Z okazji nadchodzących Świąt Wielkanocnych życzę Państwu zatrzymania się w pędzie dnia codziennego, poddania się refleksji i dobrej atmosfery. Niech czas spędzony w gronie najbliższych doda otuchy i pozwoli przezwyciężyć wszelkie trudności.



**Aneta Grinberg-Iwańska,**  
redaktor naczelna  
a.iwanska@wpiib.pl

**Następny numer ukaze się 10.05.2023 roku.**



WYDAWNICTWO  
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

### WYDAWCA

Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o.  
00-867 Warszawa, ul. Chłodna 48, lok. 199  
tel. 22 255 33 40, biuro@wpiib.pl

Prezes zarządu: **Aneta Grinberg-Iwańska**

Specjalista ds. administracji/asystentka prezesa:  
**Magdalena Dzyńska**

### STRONY INTERNETOWE

[wpiib.pl](http://wpiib.pl)

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

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

[KREATORBUDOWNICTWAROKU.PL](http://kreatorbudownictwaroku.pl)

### REDAKCJA

Redaktor naczelna: **Aneta Grinberg-Iwańska** – a.iwanska@wpiib.pl

Z-ca redaktor naczelnej: **Anna Dębińska** – a.debinska@wpiib.pl

Redaktor prowadząca: **Agnieszka Korzeniewska**

– a.korzeniewska@wpiib.pl

Redaktorzy: **Magdalena Bednarczyk** – m.bednarczyk@wpiib.pl,

**Piotr Bień** – p.bien@wpiib.pl

Senior content specialist: **Joanna Karwat**

– j.karwat@wpiib.pl

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

**Agnieszka Karpińska** – a.karpinska@wpiib.pl

Projekt graficzny: **freeline Studio Beata Walczak**

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

### BIURO REKLAMY

Szef: **Natalia Gotek** – tel. 662 026 523, n.golek@wpiib.pl

Zespół: **Barbara Darmoros** – tel. 662 026 522, b.darmoros@wpiib.pl

**Beata Gozdur** – tel. 882 512 794, b.gozdur@wpiib.pl

**Agnieszka Mańkowska** – tel. 660 016 060,

a.mankowska@wpiib.pl

**Magdalena Nowakowska** – tel. 606 548 976,

m.nowakowska@wpiib.pl

### DRUK

**Walstead Central Europe**, ul. Obrońców Modlina 11,  
30-733 Kraków

### RADA PROGRAMOWA

Przewodniczący: **Andrzej Pawłowski**

Członkowie:

**Ryszard Trykosko** – Polski Związek Inżynierów

i Techników Budownictwa

**Łukasz Gorgolewski** – Stowarzyszenie Elektryków Polskich

**Marian Kwietniewski** – Polskie Zrzeszenie Inżynierów

i Techników Sanitarnych

**Janusz Dyduch** – Stowarzyszenie Inżynierów

i Techników Komunikacji RP

**Jan Piekarski** – Związek Mostowców RP

**Krzysztof Ostrowski** – Stowarzyszenie Inżynierów

i Techników Wodnych i Melioracyjnych

**Andrzej Mikołajczak** – Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne

Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego i Gazowniczego

**Włodzimierz Cichy** – Polski Komitet Geotechniki

**Adam Baryłka** – Stowarzyszenie Inżynierów

i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych



Nakład druk: 5 792 egz. Prenumerata e-wydania: 119 284 egz.

Publikowane w „IB” artykuły prezentują stanowiska, opinie i poglądy ich Autorów.

Redakcja zastrzega sobie prawo do adiacji tekstów i zmiany tytułów.

Przedruki i wykorzystanie opublikowanych materiałów może odbywać się

za zgodą redakcji. Materiałów niezamówionych redakcja nie zwraca.

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść zamieszczanych reklam.



## Koleżanki i Koledzy!

**W**ostatnim czasie obserwujemy spadek poziomu wykształcenia i przygotowania do zawodu absolwentów szkół wyższych. Jest to związane między innymi z uproszczeniem wymagań pozwalających przystąpić im do egzaminu na uprawnienia budowlane. Od momentu wejścia w życie ustawy obligującej uczelnie do dwustopniowego systemu kształcenia zwanego „bolońskim” i dostosowania do niej kierunków inżynierskich odnotowujemy spadek zdawalności państwowych egzaminów. Zdawalność egzaminów na uprawnienia budowlane w specjalnościach konstrukcyjno-budowlanej i drogowej jest niższa o ponad 10%. Obecnie wynosi 83%, a jeszcze przed zmianami oscylowała w granicach 95%. To pokazuje, że zmiany, które zostały wprowadzone, nie przyniosły efektu i wymagają zdecydowanej korekty, dopóki jeszcze nie jest za późno.

Do pilnych działań wzywają przede wszystkim sami dziekani wydziałów budownictwa. Przygotowany przez nich projekt nowych standardów kształcenia trafił do Ministerstwa Nauki i Edukacji pod koniec ubiegłego roku. Został on wcześniej zaakceptowany przez Ogólnopolski Zjazd Dziekanów uczelni akademickich z wydziałami budownictwa, Polską Izbę Inżynierów Budownictwa oraz przez Sektorową Radę ds. Kompetencji w Budownictwie. Projekt zakłada m.in. możliwość

### **Kompetencje absolwentów, którzy kończą jedynie 3,5-letnie studia inżynierskie, nie do końca odpowiadają potrzebom rynku.**

kształcenia przez uczelnie w trybie jednolitych studiów magisterskich. W ocenie środowiska, a także mojej ta zmiana bardzo pozytywnie wpłynie na jakość kadr, które będą zasilaly sektor budownictwa w Polsce. W moim odczuciu kompetencje absolwentów kończących jedynie 3,5-letnie studia inżynierskie nie do końca odpowiadają potrzebom rynku, a ich wiedza musi być uzupełniona już empirycznie. Zbyt szybkie przyznawanie uprawnień i skracanie czasu osiągnięcia dojrzałości zawodowej to droga, która zdecydowanie obniży jakość kadr w budownictwie.

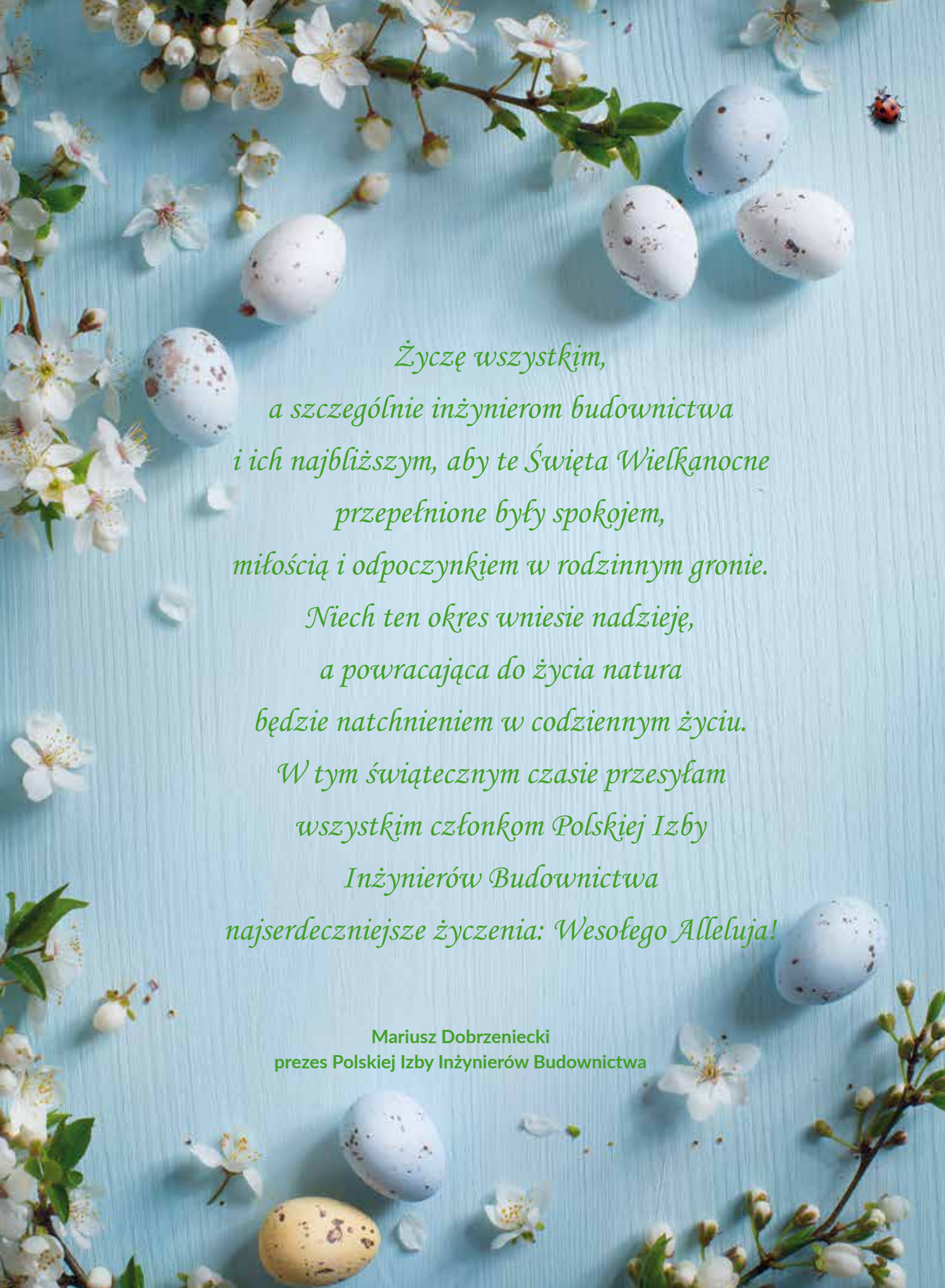


Fot. Tomasz Wróblewski

W związku z głosami płynącymi ze środowiska postanowiłem na ten temat porozmawiać z osobami odpowiedzialnymi za naukę w Polsce. 9 marca w gmachu Ministerstwa Edukacji i Nauki miałem przyjemność spotkać się z Włodzimierzem Bernackim, sekretarzem stanu w MEiN. Po zapoznaniu się z argumentacją naszego środowiska minister wyraził gotowość do szczegółowych rozmów pozwalających wyjść naprzeciw oczekiwaniom całego sektora budownictwa. Rozmowy mają być kontynuowane w najbliższym czasie i mam nadzieję, że w szybkim tempie uda nam się wypracować dobre rozwiązania.

W procesie kształcenia równie ważnym aspektem co nauka w szkolnych ławach jest zdobycie wiedzy podczas praktyk zawodowych. Tutaj także widzimy liczne nieprawidłowości i niedociągnięcia. Co gorsza, należy sobie zdawać sprawę, że część z nich wynika tylko z naszej winy. Musimy zacząć wymagać od siebie rzetelności w przekazywaniu wiedzy i doświadczenia nowym pokoleniom inżynierów, bo inaczej sami będziemy deprecjonować swoją pozycję w społeczeństwie. Praktyki zawodowe również powinny zostać dostosowane do realnych wymagań rynku i mam nadzieję, że tak się właśnie stanie już w niedługim czasie.

**Mariusz Dobrzeński**  
prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa

The background is a light blue wooden surface. Scattered around are several speckled Easter eggs in white and light blue. There are also white cherry blossoms with green leaves and a small red ladybug in the upper right corner.

*Życzę wszystkim,  
a szczególnie inżynierom budownictwa  
i ich najbliższym, aby te Święta Wielkanocne  
przepełnione były spokojem,  
miłością i odpoczynkiem w rodzinnym gronie.  
Niech ten okres wniesie nadzieję,  
a powracająca do życia natura  
będzie natchnieniem w codziennym życiu.  
W tym świątecznym czasie przesyłam  
wszystkim członkom Polskiej Izby  
Inżynierów Budownictwa  
najserdeczniejsze życzenia: *Wesołego Alleluja!**

**Mariusz Dobrzeński**  
prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa



# Zebranie Komisji KR PIIB do spraw przygotowania zmian przepisów prawa

Posiedzenie komisji miało miejsce 13 lutego br. Najistotniejszym punktem porządku obrad była dyskusja na temat propozycji priorytetów prac komisji zgłoszonych przez członków Zespołu kubaturowego oraz Zespołu do spraw inwestycji infrastrukturalnych.



**Tomasz Radziewski**

przewodniczący Komisji Krajowej Rady PIIB ds. przygotowania zmian przepisów prawa



**T**omasz Radziewski, przewodniczący Komisji KR PIIB do spraw przygotowania zmian przepisów prawa, Danuta Bochyńska-Podloch, sekretarz komisji, oraz członkowie zespołów referowali poszczególne zagadnienia. W dyskusji przywoływano przykłady rozmaitych problemów pojawiających się w pracy inżyniera budownictwa w kontekście obowiązujących regulacji prawnych oraz omawiano pomysły wprowadzenia rozwiązań

prawnych służących wyeliminowaniu tych problemów. Podczas kolejnego posiedzenia zostaną omówione i wytypowane

do dalszego procedowania propozycje rozwiązań prawnych usprawniających organizację procesu budowlanego. ■

## Komunikat dla członków PIIB

Wraz z partnerem – ubezpieczycielem Ergo Hestia – PIIB uruchomiła program „Asysta Prawna dla Inżyniera”.

**K**ażdy członek Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa od marca br. może uzyskać pomoc prawną w ramach swojego ubezpieczenia OC. Zakres pomocy obejmuje problemy prawne dotyczące życia zawodowego inżyniera budownictwa, w szczególności prawa budowlanego, administracyjnego oraz cywilnego w zakresie zgodności umów związanych z procesem inwestycyjnym w budownictwie. Członkowie izby uzyskają również przydatne informacje na temat ochrony danych osobowych w obszarach pełnienia samo-

dzielnych funkcji technicznych w budownictwie.

W celu lepszej obsługi inżynierów Ergo Hestia udostępnia zainteresowanym specjalny numer telefonu: 587 663 336 oraz e-mail: [asystaprawnapiib@ergohestia.pl](mailto:asystaprawnapiib@ergohestia.pl). Asysta prawna udzielana jest od poniedziałku do piątku w godzinach 8–20. Do uzyskania porady potrzebny jest jedynie numer polisy 436000309376, dane osobowe oraz nr członkowski PIIB – wszystkie informacje na temat programu dostępne są w razie potrzeby w portalu członkowskim lub aplikacji PIIB. ■

**DARMOWE PORADY PRAWNE**

587 663 336

[asystaprawnapiib@ergohestia.pl](mailto:asystaprawnapiib@ergohestia.pl)

ERGO HESTIA

# Podsumowanie szkoleń PIIB w minionym roku



III posiedzenie Komisji Ustawicznego Doskonalenia Zawodowego PIIB w kadencji 2022–2026 odbyło się 21 lutego br. Głównym przedmiotem obrad było podsumowanie szkoleń w PIIB wraz z przyjęciem sprawozdania KUDZ z działalności w 2022 r.

Pierwszą część posiedzenia poświęcono omówieniu bieżących zagadnień związanych z działalnością szkoleniową w PIIB. W związku ze zbliżającymi się 20. Targami Elektrotechnika 2023 i 30. Targami Światło 2023, nad którymi PIIB objęła patronat, Marek Orłowski, prezes Polskiego Związku Przemysłu Oświatleniowego, przedstawił program tych wydarzeń, który zawiera ofertę szkoleniową dla członków PIIB (w formie bezpośredniego, bezpłatnego udziału bądź zdalnego uczestnictwa w wielu szkoleniach, warsztatach dotyczących elektrotechniki, instalacji elektrycznych i fotowoltaicznych, szczególnie przydatnych specjalistom z zakresu elektroenergetyki i telekomunikacji). Ustalono, że pełna informacja o programie i zasadach udziału w targach zostanie zamieszczona na stronach internetowych PIIB oraz okręgowych izb inżynierów budownictwa.

W związku z wejściem w życie z dniem 27.01.2023 r. zapisu ustawy – Prawo budowlane dotyczącego prowadzenia elektronicznego dziennika budowy (EDB) oraz elektronicznej książki obiektu budowlanego (KOB) w obradach uczestniczył przedstawiciel GUNB Tomasz Saciłowksi, który omówił główne działania urzędu w zakresie wdrażania procedur zawiązanych z EDB. Zaprosił także na pierwsze szkolenia online dotyczące zasad korzystania z EDB przeznaczone dla przedstawicieli poszczególnych okręgowych izb, a zaplanowane na początek marca.



**Adam Rak**  
przewodniczący Komisji  
Ustawicznego Doskonalenia  
Krajowej Rady PIIB

Uczestniczący w posiedzeniu Tomasz Piotrowski, sekretarz KR PIIB, przedstawił ostatnie działania Prezydium i Krajowej Rady PIIB, zwracając szczególną uwagę na problematykę związaną z cyfryzacją w budownictwie oraz planowanym wdrożeniem w PIIB systemu elektronicznego obiegu dokumentów (SEOD). Jednocześnie zaprosił na lutowe szkolenie z zakresu wyrobów budowlanych prowadzone online we współpracy z GUNB.

W zasadniczej części posiedzenia członkowie KUDZ, reprezentujący poszczególne okręgowe izby, poinformowali o szkoleniach w 2022 r., a jej przewodniczący Adam Rak omówił sprawozdanie komisji za 2022 r. W minionym roku w kursach nadawanych z portalu PIIB uczestniczyło 76 373 członków PIIB. Dochodzą do tego jeszcze szkolenia prowadzone w tej formie poprzez por-



tale okręgowych izb lub stowarzyszeń naukowo-technicznych oraz konferencje, wyjazdy techniczne i kursy w systemie stacjonarnym. W roku sprawozdawczym w różnorodnych formach szkolenia uczestniczyło w sumie 91 116 członków PIIB, co stanowi 76,7% czynnych członków. Wobec dużego zainteresowania kursami online oraz w celu poszerzenia ich oferty tematycznej w listopadzie 2022 r. uruchomiono drugi kanał nadawczy w portalu PIIB.

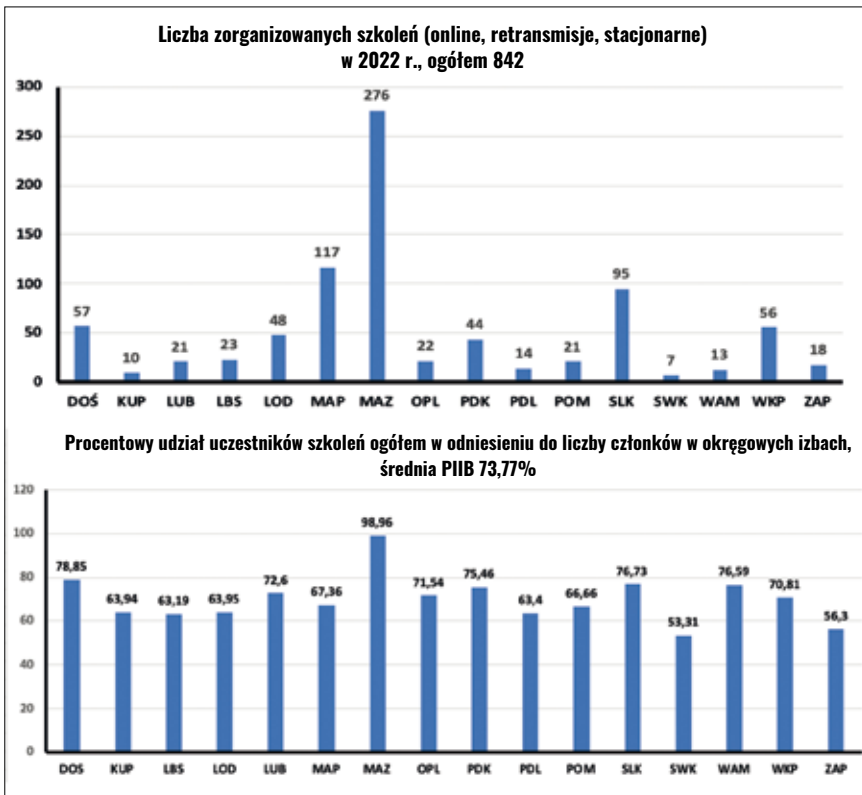
Ważną rolę w doskonaleniu zawodowym i podnoszeniu kwalifikacji zawodowych pełni miesięcznik „Inżynier Budownictwa”, który dociera do każdego członka PIIB. W 11 jego wydaniach w 2022 r. ukazało się 38 artykułów o tematyce prawnej, a także 98 artykułów szkoleniowych o problematyce dobranej pod kątem zainteresowań inżynierów budownictwa wszystkich specjalności.

Zgodnie z zawartym porozumieniem Ergo Hestia w roku sprawozdawczym 2022 przeprowadziła 2 kursy w portalu PIIB o tematyce ubezpieczeniowej, ukazały się jej 3 publikacje w „Inżynierze Budownictwa” oraz 3 w biuletynach okręgowych izb. Obecna na posiedzeniu Maria Tomaszewska-Pestka, przedstawicielka Ergo Hestii, wyraziła gotowość do pełnej współpracy w zakresie szkoleń.

Przyjęte przez KUDZ sprawozdanie będzie częścią sprawozdania KR PIIB za 2022 r.

W dalszej części obrad przeanalizowano wnioski zgłoszone na XXI Krajowym Zjeździe PIIB i skierowane przez Komisję Wnioskową do rozpatrzenia przez KUDZ.





Szczęólnego podejścia wymaga wniosek o stworzenie regulaminu obligującego członków PIIB do szkoleń. Ustalono, że wyłoniony zespół dokona przeglądu dotychczasowych działań w tym zakresie na szczeblu PIIB oraz okręgowych izb i przedstawi stosowne propozycje na kolejnym, wyjazdowym posiedzeniu, które planowane jest w maju w Podkarpackiej OIIB.

Obecny na spotkaniu Wojciech Surowiecki w związku z objęciem stanowiska Dyrektora Krajowego Biura PIIB przedstawił plan działań i najważniejsze zadania czekające biuro w tym roku.

Na zakończenie Adam Rak, przewodniczący KUDZ, zachęcił do zgłaszania nowych tematów oraz wykładowców, aby na bieżąco uzupełniać preferowaną problematykę kursów i listę prelegentów, prezentowane w portalu PIIB, a także do bieżącego śledzenia szkoleń online rejestrowanych w portalu w tym roku, co ma pomóc w planowaniu kolejnych. ■

# Wręczenie nagród na Międzynarodowych Targach Światło i Targach Elektrotechnika

Podczas ceremonii otwarcia 30. Międzynarodowych Targów Światło i 20. Targów Elektrotechnika Mariusz Dobrzeński, prezes Krajowej Rady PIIB, wręczył nagrody główne finalistom konkursów.

Ceremonia otwarcia 30. Międzynarodowych Targów Sprzętu Oświetleniowego Światło oraz 20. Międzynarodowych Targów Sprzętu Elektrycznego i Systemów Zabezpieczeń Elektrotechnika odbyła się 15 marca br. w Centrum Wystawienniczym EXPO XXI w Warszawie. W uroczystości uczestniczyli przedstawiciele Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa: Mariusz Dobrzeński, prezes Krajowej Rady PIIB, oraz Mieczysław Grodzki, wiceprezes Krajowej Rady PIIB.

Targi każdego roku gromadzą setki wystawców i kilkanaście tysięcy odwiedzających. Swoje najnowsze produkty prezentują firmy z kraju i ze świata. Organizowane są liczne wykłady oraz warsztaty.

## Joanna Karwat

Podczas ceremonii otwarcia jubileuszowych targów Mariusz Dobrzeński, prezes KR PIIB, wręczył nagrodę główną 30. Międzynarodowych Targów Światło w konkursie na Najlepszy Wyrób Targów firmie LED Labs za konfigurator 3D do projektowania

opraw LED. Firma LED Labs otrzymała z rąk Mariusza Dobrzeńskiego również nagrodę Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

Prezes KR PIIB wręczył także nagrodę główną 20. Międzynarodowych Targów Elektrotechnika firmie ELMARCO za stacje ładowania samochodów elektrycznych AMPER MASTER 22 SMART. ■



# Obrady Komisji Współpracy z Zagranicą KR PIIB

Drugie w obecnej kadencji posiedzenie Komisji Współpracy z Zagranicą KR PIIB odbyło się 22 lutego br. w Warszawie, w trybie hybrydowym. Obrady prowadził Andrzej Pawłowski, przewodniczący komisji.

Z członkami KWZ KR PIIB spotkali się Mariusz Dobrzeński, prezes Krajowej Rady PIIB, oraz Wojciech Surowiecki, nowy dyrektor Krajowego Biura PIIB. Goście zadeklarowali swoje wsparcie dla działań na płaszczyźnie międzynarodowej, szczególnie w europejskich organizacjach zrzeszających inżynierów budownictwa, które mają prowadzić do wzmocnienia roli i prestiżu zawodu inżyniera.

W trakcie posiedzenia omówiono stan przygotowań do jubileuszowego, XXX spotkania przedstawicieli izb i stowarzyszeń inżynierów budownictwa z krajów Grupy Wyszehradzkiej V4, które odbędzie się w Polsce na Górnym Śląsku w 2024 r. Zygmunt Rawicki, członek KWZ KR PIIB, przedstawił w skrócie historię organizacji, także z okresu przed powołaniem do życia naszego samorządu zawodowego. Wstępnie zastanawiano się, jakie problemy środowiska inżynierskiego powinny być poruszane w trakcie wspólnej debaty.

Kolejnym punktem dyskusji były sprawy związane z wojennymi zniszczeniami i pomocą dla Ukrainy. Piotr Chmura, który w ramach komisji zajmuje się tą tematyką, podzielił się swoimi spostrzeżeniami z dwóch konferencji poświęconych odbudowie Ukra-



**Andrzej Pawłowski**  
przewodniczący Komisji  
Współpracy z Zagranicą  
Krajowej Rady PIIB

iny oraz wspomnieniami z wyjazdu na teren ogarniętego wojną kraju. Stwierdzono, że obecnie najbardziej potrzebna jest pomoc humanitarna, a kolejnym działaniem, które już się rozpoczęło, jest zdobywanie funduszy na odbudowę. Sytuacja jest monitorowana, żeby we właściwym momencie zwrócić się do członków izby o profesjonalne wsparcie tego dzieła. Andrzej Pawłowski wspomniał, że PIIB jest w kontakcie z Konfederacją Budowniczych Ukrainy, która szuka partnerów, głównie pośród firm, do usuwania skutków zniszczeń, rekonstrukcji infrastruktury i budowy nowych obiektów w miejsce zrujnowanych przez wojnę.

Część uwagi poświęcono również roboczym spotkaniom zorganizowanym przez Europejską Radę Izb Inżynierów (ECEC). W Budapeszcie (27 stycznia br.) odbyła się pierwsza narada grupy roboczej zajmującej się prawnymi regulacjami zawodu inżyniera budownictwa. W Wiedniu (17-18 lutego br.) spotkali się przedstawiciele izb inżynierów

budownictwa z aż 20 krajów, żeby wziąć udział w szkoleniu, które dotyczyło m.in. sposobu funkcjonowania instytucji i agencji UE oraz procesów decyzyjnych w UE, ze szczególnym naciskiem na sposoby komunikacji z interesariuszami. Przedstawicielem PIIB był dr hab. inż. Filip Pachla, wiceprezes KR PIIB. Przedmiotem dyskusji było też zapytanie ze Słowackiego Stowarzyszenia Inżynierów Budownictwa dotyczące zamówień publicznych – grupa robocza zajmująca się tym zagadnieniem została powołana w ramach Grupy Wyszehradzkiej. Pytania zostały zadane w związku z modyfikowaniem słowackich rozwiązań prawnych w tej dziedzinie i szukaniem w innych krajach argumentów/rozwiązań, które byłyby korzystne dla wykonywania naszego zawodu.

Zebrani na posiedzeniu KWZ KR PIIB zgodzili się z postulatem utworzenia wersji angielskiej strony internetowej PIIB, co wydaje się niezbędne w kontaktach międzynarodowych – na początku z ogólnymi informacjami o izbie, a potem wersji rozszerzonej. Elementy, które powinny się w niej znaleźć, będą jeszcze przedmiotem dyskusji.

Ostatnim tematem w porządku obrad były informacje na temat współpracy okręgowych izb z zagranicą. Andrzej Pawłowski (Dolnośląska OIIB), przewodniczący KWZ KR PIIB, poinformował o rozmowach prowadzonych we Wrocławiu z Saksońską Izbą Inżynierów. Wśród poruszanych tematów były m.in. sprawa wynagrodzeń regulowana w Niemczech, po wyroku TSUE już tylko dobrowolnie, przez Rozporządzenie o Honorariach Architektów i Inżynierów (HOAI), uznawalność kwalifikacji, kwestie braku inżynierów na rynku pracy, co jak się okazało, dotyczy głównie branży instalacyjnej. Andrzej Kulesa omówił współpracę Wielkopolskiej OIIB z Francją, w tym m.in. wymianę uczniów szkół budowlanych. ■





# ECEC kontynuuje działania na rzecz inżynierów

Europejska Rada Izb Inżynierów (ECEC), która powstała w 2003 r., reprezentuje 16 izb krajowych z pełnym członkostwem oraz izby mające status członków stowarzyszonych – prawie 300 tys. rzeszę uprawnionych inżynierów budownictwa.

Chcąc lepiej realizować swoje strategiczne cele (można zapoznać się z nimi na stronie internetowej [https://www.ecec.net/fileadmin/user\\_upload/ECEC\\_Strategic\\_Plan\\_2022-2024.pdf](https://www.ecec.net/fileadmin/user_upload/ECEC_Strategic_Plan_2022-2024.pdf)), w ubiegłym roku Europejska Rada Izb Inżynierów powołała 3 grupy robocze działające obok standardowych gremiów decyzyjnych – zarządu i zgromadzenia generalnego. Mają one skupić się na najważniejszych, aktualnych problemach wykonywania zawodu. Pierwsza z nich będzie zajmowała się regulacjami prawnymi zawodu inżyniera, druga – poszukiwaniem rozwiązań dla uzdrowienia systemu funkcjonowania zamówień publicznych i eliminacji kryterium najniższej ceny jako powszechnej praktyki w wielu krajach, trzecia grupa poświęci swoją uwagę implementacji technologii BIM.

Pierwsze posiedzenie grupy roboczej ds. prawnych regulacji zawodu inżyniera odbyło się 27 stycznia br. Pod przewodnictwem Juana Blanco Lino, sekretarza generalnego ECEC, obradowali przedstawiciele 6 krajów (Austrii, Czarnogóry, Hiszpanii,



**Andrzej Pawłowski**  
przewodniczący Komisji  
Współpracy z Zagranicą  
Krajowej Rady PIIB

Macedonii Północnej, Polski i Węgier). PIIB reprezentował dr inż. Andrzej Pawłowski, przewodniczący Komisji Współpracy z Zagranicą KR PIIB. Pierwszą część posiedzenia poświęcono przedstawieniu aktualnych problemów budownictwa oraz wymagań wobec uprawnionych inżynierów w poszczególnych krajach, w tym uznawalności kwalifikacji zawodowych i obowiązkowych ubezpieczeń. Różnice są ogromne, co czyni szczególnie trudnym proces wprowadzania uproszczeń w dziedzinie akceptacji certyfikatów uzyskanych za granicą i ogranicza mobilność inżynierów na obszarze Unii Europejskiej. Kluczowym punktem programu budapesztańskiego spotkania były planowane działania zmierzające do przygotowania wspólnych ram kształcenia inżynierów budownictwa, co byłoby wstępnym krokiem do znacznego ułatwie-

nia uznawania kwalifikacji. Końcowym efektem tego procesu powinno być uzyskanie takich samych praw do automatycznej uznawalności, jak w przypadku niektórych zawodów, np. pielęgniarki, stomatologa, lekarza, architekta, po spełnieniu wymogów ramowych warunków wykształcenia. Prowadzący obrady zaapelował o to, aby rozpocząć starania o uzyskanie poparcia dla tych działań w poszczególnych krajach członkowskich.

Przedstawiciele 20 izb inżynierów budownictwa zrzeszonych w ECEC spotkali się 17–18 lutego br. w Wiedniu na warsztatach szkoleniowych. PIIB reprezentował dr hab. inż. Filip Pachla, jej wiceprezes. Warsztaty zatytułowano: „Lobbying w Unii Europejskiej – komunikacja interesariuszy i narzędzia do uzyskiwania poparcia”, ale nie ograniczały się one tylko do sformułowanej w tytule tematyki. Dla skutecznego lobbowania konieczne jest zrozumienie zasad funkcjonowania danej organizacji, dlatego pierwsza część zajęć została poświęcona przedstawieniu instytucji i agencji Unii Europejskiej oraz procesowi podejmowania w nich decyzji. Oprócz teoretycznego omówienia głównego tematu spotkania pokazano symulacje praktycznie realizowanych działań oraz zaprezentowano planowanie działań lobbujących na przykładzie starań o utworzenie wspólnych ram kształcenia dla inżynierów budownictwa, co jest obecnie jednym z głównych celów, które stawia przed sobą rada. Wykłady prowadziła Giulia Costantino, dyrektor zarządzająca i założycielka IDP European Consultants. IDP European Consultants jest firmą doradczą, która ma ponad 30-letnie doświadczenie szkoleniowe w zakresie funkcjonowania i procesów legislacyjnych UE. ■



Warsztaty szkoleniowe w Wiedniu

# Wpływ inflacji na branżę budowlaną

Rosnące na skutek szalejącej inflacji ceny surowców i energii powodują wzrost cen wyrobów budowlanych oraz robocizny, co staje się coraz większym problemem dla polskich przedsiębiorców i stanowi poważne zagrożenie dla dalszego rozwoju całej polskiej gospodarki. Na pytanie, jaki wpływ ma inflacja na rynek budowlany, odpowiadają członkowie Komitetu Budownictwa Krajowej Izby Gospodarczej.

**B**ranża budowlana, która jest jednym z najistotniejszych elementów gospodarki, należy do sektorów najmocniej odczuwających negatywne skutki rosnących cen.

Komitet Budownictwa Krajowej Izby Gospodarczej stanowi zespół ekspertów z różnych obszarów budownictwa. Reprezentuje instytucje i organizacje oraz przedsiębiorstwa branży, na bieżąco śledzi sytuację na rynku i z coraz większym zaniepokojeniem odbiera liczne sygnały o problemach dochodzących ze strony przedsiębiorców. Zwróciliśmy się do członków Komitetu Budownictwa KIG



**Jacek Szer**

przewodniczący Komitetu Budownictwa Krajowej Izby Gospodarczej w Warszawie, przewodniczący Rady ŁOIB

– doświadczonych i cenionych menedżerów, przedsiębiorców, ekspertów oraz przedstawicieli strony związkowej, aby wypowiedzieli się na temat wpływu inflacji na sektor budowlany. Dzięki temu, że głosy te pochodzą z różnych obszarów rynku, mamy okazję spojrzeć na problem inflacji z szerszej perspektywy, uwzględ-

nijącej specyfikę poszczególnych obszarów sektora budowlanego.

W swoich wypowiedziach członkowie komitetu zwracają uwagę m.in. na to, że skutkiem inflacji jest nie tylko wzrost kosztów, ale również rosnące poczucie nieprzewidywalności na rynku, co skutecznie wstrzymuje wielu przedsiębiorców przed podejmowaniem decyzji o nowych inwestycjach. Przekonują również, że utrzymywanie się wysokiej dynamiki wzrostu cen w budownictwie może mieć długofalowe, negatywne skutki dla całej gospodarki, dlatego też walka z inflacją na rynku budowlanym powinna przybierać bardziej aktywne niż do tej pory formy.



**Małgorzata Walczak-Gomuła**  
prezes zarządu  
ASM Research Solutions  
Strategy

## Co oznacza Pani zdaniem wzrost inflacji dla firm budowlanych i producentów wyrobów budowlanych?

Obecny czas wysokiej inflacji, który w dużej mierze jest następstwem rosyjskiej inwazji na Ukrainę i kryzysu energetycznego, ma porównywalną genezę i konsekwencje do kryzysu naftowego lat 70., 80. i 90. ubiegłego wieku. Wtedy okresy dwucyfrowej inflacji w Polsce przerodziły się w hiperinflację, która swój punkt kulminacyjny osiągnęła w lutym 1990 r., kiedy to wskaźnik CPI wyniósł 1183,1%. Wysoka inflacja na progu drugiego tysiąclecia spowodowana była silnymi wstrząsami podażowymi na światowym rynku paliw i sytu-

acją na krajowym rynku żywności, a także niedostatecznie restrykcyjną polityką makroekonomiczną. Pojawiła się po załamaniu gospodarki PRL na przełomie lat 80. i 90. ubiegłego wieku, kiedy to NBP łątał wydatki budżetu dodrukiem pieniędzy.

W marcu 2022 r. wskaźnik CPI osiągnął dwucyfrową wartość i z miesiąca na miesiąc rósł – w październiku inflacja wyniosła 17,9%. Następnie w listopadzie i grudniu obserwowaliśmy niewielkie spadki, jednak w 2023 r. polska gospodarka wkraczała z kolejnym wzrostem – wskaźnik CPI ukształtował się na poziomie 17,2%. To znacznie powyżej celu inflacyjnego, a nawet dopuszczalnego pasma odchylenia. W stosunku do poprzedniego miesiąca ceny towarów i usług wzrosły o 2,4%. Warto też podkreślić, że nie tylko wskaźnik CPI jest wysoki, ale również inflacja bazowa, wyłączając ceny żywności i energii w ubiegłym roku, utrzymywała się na po-

ziomie 6–11%. Wciąż rosnący wskaźnik cen towarów oraz usług konsumpcyjnych nie jest zatem efektem wyłącznie wysokich cen paliw, energii i żywności. Jest to problem wewnętrzny naszej gospodarki.

## Jaki wpływ ma ta sytuacja na inwestycje budowlane?

Przed wszystkim oddziałuje ona na poziom kosztów w firmach budowlanych. Rosnące ceny działek budowlanych, materiałów i surowców, a także koszty zatrudnienia przy jednoczesnym odpływie pracowników z Ukrainy oraz rosnące koszty kredytowania – wszystko to wpływa na pogorszenie sytuacji przedsiębiorstw z tego sektora.

Wzrosty cen materiałów i surowców są wskazywane przez przedsiębiorców jako jedna z najważniejszych barier w prowadzeniu działalności. W lutym br. wskazywało ją 65,4% firm budowlanych. Drastyczne podwyżki cen materiałów były widoczne



od sierpnia 2021 r. Najwyższy wzrost rok do roku odnotowano w kwietniu oraz maju 2022 r., kiedy to materiały budowlane podrożały o 34%. W całym 2022 r. ich ceny wzrosły o 25% w stosunku do roku poprzedniego. Przez pierwszą połowę roku wszystkie kategorie produktów budowlanych z miesiąca na miesiąc odnotowywały wzrosty cen w porównaniu z tymi sprzed roku. Najszybciej rosły ceny izolacji termicznych – podwyżki w poszczególnych miesiącach utrzymywały się w tej kategorii na poziomie 50–60%, a w lutym wzrosły aż o 72% w stosunku do poprzedniego roku. Od lipca można jednak zauważyć wyhamowanie podwyżek cen. Wzrosty zaczęły być niższe, chociaż nadal utrzymywały się w poszczególnych kategoriach na dwucyfrowych poziomach. Od lipca obserwujemy też comiesięczne spadki cen w kategoriach: płyty OSB i drewno.

Wysoki poziom wskaźnika CPI to również hamulec inwestycyjny zarówno dla samych przedsiębiorców, jak i inwestorów. Wysoka inflacja jest bowiem główną barierą ograniczającą skalę inwestycji w 2023 r. w przedsiębiorstwach z sektora budowlanego. W badaniu koniunktury wskazuje ją aż 67,3% przedsiębiorców. Wysoki wskaźnik cen towarów i usług wraz z wysokimi stopami procentowymi zmniejszają również popyt na inwestycje, co jest widoczne zwłaszcza w sektorze budownictwa mieszkaniowego. W ubiegłym roku rozpoczęto o 27,8% mniej



budów mieszkań oraz wydano o 12,8% mniej pozwoleń na budowę mieszkań względem 2021 r. Był to też rok rekordowej liczby niewykorzystanych pozwoleń na budowę. Różnica między wydanymi pozwoleniami a rozpoczętymi inwestycjami wyniosła bowiem 97 128 mieszkań.

### Co należałoby zrobić, aby obniżyć wpływ inflacji na sektor budowlany?

Inflacja miała również jeden pozytywny wpływ na wyniki sektora budowlanego w 2022 r. Wyższe ceny materiałów oraz robocizny przełożyły się na większe wartości kontraktów, a tym samym wysoki wskaźnik CPI przyczynił się poniekąd do rekordowych wartości sprzedaży produkcji budowlano-montażowej w Polsce. W 2022 r. wyniosła ona ogółem 140 353,2 mln zł, a więc o 6,2% więcej niż

w 2021 r. Produkcja budowlano-montażowa była wyższa w obszarze budowy budynków (o 11,7%), obiektów inżynierii lądowej oraz wodnej (o 2,8%), a także robót budowlanych specjalistycznych (o 5,4%). Jednak nie chodzi o to, aby utrzymywać wzrosty inflacyjne – trzeba pobudzić koniunkturę na rynku. Na pewno pomogłyby w tym zarówno preferencyjne kredyty, jak i środki z Unii Europejskiej, które mogłyby być przeznaczone na inwestycje. Pogorszenie sytuacji inwestycyjnej w polskiej gospodarce prowadzi do silnej konkurencji cenowej o pozyskanie nowych zleceń, a to z kolei do upadku mniejszych firm. Im szybciej nastąpi kumulacja inwestycji publicznych, na które może nałożyć się ożywienie w segmencie mieszkaniowym, tym szybciej skończy się okres spowolnienia w budownictwie.



**Mariusz Dobrzeńcki**  
prezes Polskiej Izby  
Inżynierów Budownictwa

### Co oznacza Pana zdaniem wzrost inflacji dla firm budowlanych i producentów wyrobów budowlanych?

Wzrost inflacji dotyka bezpośrednio każdego z nas. W przypadku firm budowlanych powoduje on poważne problemy

z odpowiednim szacowaniem kosztów. Każdy, kto w ostatnim czasie rozpoczynał budowę, nie mógł realnie przewidzieć, jakie będą jej ostateczne koszty. To wpływa na płynność firm i ich wypłacalność. Przedsiębiorstwa bez odpowiedniej „poduszki finansowej” mogą mieć realne trudności, bo dostępność kredytów również jest problematyczna. Inflacja wprowadza do życia firm niewiadomą, która jest prawdziwym zagrożeniem dla realizowanych przez nie kontraktów, a nawet dla ich działalności.

### Jaki wpływ ma ta sytuacja na inwestycje budowlane?

To widać bardzo dobrze w statystykach. Według danych GUS za styczeń 2023 r. liczba nowych inwestycji, porównując rok do roku, spadła w przypadku deweloperów o 35,9%, a w przypadku inwestorów indywidualnych o 26,2%. Spowodowane jest to dynamicznie rosnącymi cenami oraz problemami ze znalezieniem finansowania przez osoby chcące nabyć własną nieruchomości. Słaba dostępność kredytów

spowodowana podniesieniem stóp procentowych skutecznie zamroziła popyt, przez co w najbliższym czasie ograniczona zostanie podaż. Nie sądzę jednak, żeby mogło to wpłynąć na spadek cen nieruchomości, we dług mnie będą ciągle rosnąć.

Jeśli chodzi o duże inwestycje infrastrukturalne, to w dalszym ciągu będziemy obserwować wzrost cen ich realizacji. Presja płacowa powoduje zwiększanie kosztów i dotyczy wszystkich szczebli pracowniczych. Liczymy jednak na silny zastrzyk środków europejskich, które pozwolą rozpocząć duże inwestycje i rozruszać branżę.

### Co należałoby zrobić, aby obniżyć wpływ inflacji na sektor budowlany?

Studzenie gospodarki, a przez to inflacji nie może się niestety obejść bez kosztów po stronie branży budowlanej. Musimy jednak pamiętać, że zbyt długie hamowanie inwestycji może nadmiernie wygasić potencjał naszych firm, a jego odbudowanie będzie długotrwałym i kosztownym procesem. Cała branża to ok. 20% naszego PKB. Inflacja musi być zduszona szybko, inaczej będzie ona miała kolosalny wpływ na wyhamowanie naszego sektora i odbije się w sposób znaczący na całej gospodarce. Myślę, że szybkie urucho-

mienie kredytów przy jednoczesnym zabezpieczeniu przed spekulacją na rynku nieruchomości dałoby bardzo dobry impuls do restartu branży, a w szczególności mieszkalnictwa i inwestycji indywidualnych. Innym ważnym aspektem jest wojna w Ukrainie. Nie da się ukryć, że ma ona ogromny wpływ na naszą gospodarkę. Jej szybkie zakończenie, pokonanie Rosji i duży udział polskiego sektora budowlanego w odbudowie Ukrainy to również ważne tematy. Kolejnym z nich jest słaba złotówka. Transfer unijnych pieniędzy do Polski powinien wzmocnić naszą walutę i podwyższyć jej wartość.



**Zbigniew Janowski**  
przewodniczący zarządu  
krajowego Związku  
Zawodowego „Budowlani”

### Co oznacza wzrost inflacji dla firm budowlanych i producentów wyrobów budowlanych?

O wpływie wysokiej inflacji na sytuację firm budowlanych i producentów wyrobów budowlanych oraz o konsekwencjach nieuchronnego wzrostu cen dla produkcji w obydwu tych podsektorach branży będziemy mówić przez co najmniej 2 najbliższe lata. To, co w tej chwili obserwujemy, to przede wszystkim wzrost cen usług oraz wyrobów wynikający ze skokowego wzrostu kosztów surowców, energii i pracy. Przy czym w tym ostatnim wypadku trzeba pamiętać o tym, że wynagrodzenia rosną zdecydowanie wolniej niż ceny wynikające z inflacji. Nie można mówić o wpływie inflacji na sytuację w branży budowlanej bez oceny innych kluczowych czynników: znaczącego spowolnienia inwestycji związanego z brakiem środków w samorządach i problemem w pozyskaniu znaczących środków z funduszy UE, problemu finansowania inwestycji indywidualnych w sektorze mieszkaniowym (po części wynikającego z dostępności kredytów i zdolności kredytowej – związanego bezpośrednio z inflacją), długofalo-

wych i wciąż nie do końca rozpoznanych skutków pandemii. Firmom budowlanym, ale też inwestorom, inflacja bardzo utrudnia kalkulację kosztów i zaburza proces zamówień. W tej sytuacji planowanie inwestycji i ocena jej opłacalności obciążone są bardzo wysokim ryzykiem. Cała branża w najbliższym czasie bardzo spowolni. To pokazują już aktualne dane statystyczne. Spada zapotrzebowanie na pracowników budowlanych, choć wciąż jest ono wysokie i wciąż mówimy o niedoborze kwalifikowanych kadr. W perspektywie najbliższego roku, może dwóch, firmy budowlane będą ograniczać zatrudnienie, ale będą też starały się utrzymać wykwalifikowane kadry. Trzeba liczyć się jednak z tym, że wielu pracowników poszuka lepszych miejsc pracy za granicą, szczególnie w krajach, które już uruchomiły plany odbudowy, znaczne środki publiczne i UE na nowe inwestycje. Mimo pewnego wzrostu wynagrodzeń w sektorze w Polsce płace w krajach Europy Zachodniej i Północnej są zdecydowanie bardziej atrakcyjne. To może oznaczać, że po powrocie lepszej koniunktury w branży będziemy mieli jeszcze większy problem z wykwalifikowanymi kadrami. Pomimo wysokiej inflacji wciąż utrzymuje się znaczne zapotrzebowanie na usługi remontowe i renowacje. Powstaje jednak pytanie, jak długo jeszcze indywidualni inwestorzy będą mieli środki na takie inwestycje. Do tej pory były one

właśnie ucieczką przed inflacją i deprecjacją oszczędności. To ważne szczególnie dla małych przedsiębiorstw i mikrofirm. Przy utrzymującym się długo wzroście kosztów część z nich upadnie.

Producenci wyrobów budowlanych, szczególnie ci zorientowani na eksport, powinni sobie poradzić. Polska jest jednym z największych europejskich producentów tych wyrobów, ale zwiększenie się kosztów produkcji, szczególnie energii, spowoduje spowolnienie i ograniczenie zatrudnienia także w tym segmencie. Przy malejącym popycie krajowym część mniejszych firm może mieć kłopoty z utrzymaniem się na rynku. Informację o jedynym pozytywnym skutku inflacji dla branży, czyli wzroście wartości produkcji budowlanej w 2022 r. (wskaźnik CPI), należy oczywiście traktować jak kiepski żart. Wysoka inflacja nie ma żadnego pozytywnego wpływu na sytuację w naszych sektorach, ale może skłoni nasze środowisko budowlane do podjęcia intensywnej współpracy i działań w tych obszarach, w których jako organizacje pracodawców i pracowników jesteśmy w stanie się porozumieć. A tych obszarów, wbrew pozorom, jest sporo.

### Jaki wpływ ma wzrost inflacji na inwestycje budowlane?

Przed wszystkim wysoka inflacja dezorganizuje proces zamówień i kalkulacji kosztów inwestycji. Planowanie długotrwałej budowy



zarówno po stronie inwestora, jak i wykonawcy obciążone jest wysokim ryzykiem, tym bardziej że inwestycji będzie mniej. Brak zdolności kredytowej i kurczące się oszczędności największy wpływ będą miały na projekty mieszkaniowe, ale także na inne projekty w sektorze prywatnym. W sektorze publicznym wszystko zależy od dostępności środków budżetowych i tych z funduszy UE. To dotyczy dużych realizacji. Samorządy już ograniczyły inwestycje budowlane i tu nie należy spodziewać się poprawy sytuacji w ciągu najbliższych 2 lat.

### Co zrobić, by ograniczyć wpływ inflacji na sektor budowlany?

W przypadku zamówień trzeba wprowadzić czytelne mechanizmy waloryzacji i indeksacji kontraktów. Dużo zależy od inicjatywy państwa w tym zakresie. W sektorze mieszkaniowym może pomóc wsparcie dla indywidualnych inwestorów – programy mieszkaniowe. Ale środki budżetowe na to wsparcie nie są nieograniczone i same w sobie mogą przyczynić się do utrzymywania wysokiej inflacji. Jak najszybciej trzeba pozyskać środki UE, które mogą wspierać duże budowlane inwestycje publiczne. I wreszcie należy uporządkować chaos w procesie in-

westycyjnym, w tym ograniczyć liczbę poziomów podwykonawstwa, bo tu nadużycia mają od lat charakter systemowy. Od dawna proces inwestycyjny i rynek budowlany w Polsce są zanarchizowane. Pilnujemy w zasadzie tylko podstawowych zapisów prawa budowlanego i zapisów warunków zabudowy, choć nie zawsze skutecznie, a to, co się dzieje w relacjach pomiędzy inwestorami i wykonawcami oraz wykonawcami i podwykonawcami, jest całkowicie poza kontrolą. Udało się jedynie trochę uporządkować proces zamówień publicznych, ale i tutaj jest sporo do zrobienia.

Należy się wreszcie zająć stabilnością zatrudnienia w budownictwie, szczególnie wykwalifikowanych pracowników. Po pierwsze większość pracowników powinna być zatrudniona na umowy o pracę, bo to wynika z zapisów kodeksowych i charakteru tej pracy. Po drugie partnerzy społeczni (być może z udziałem właściwej administracji rządowej) powinni zająć się problemem adekwatności wynagrodzeń do poziomu posiadanych kwalifikacji. Od 30 lat branża narzeka na niedobór wykwalifikowanych pracowników, a to wynika przecież z braku korelacji pomiędzy poziomem kwalifikacji a poziomem wynagrodzenia, braku stabilności zatrudnienia,

z tzw. umów śmieciowych i dumpingu nieuczciwych firm na rynku. Przez ten czas nie zrobiliśmy prawie nic w tej sprawie, a wciąż narzekamy na brak kadr oraz na szkoły, które kształcą za mało pracowników i nie w sposób, jaki by chcieli pracodawcy. Prawda jest jednak taka, że praca w branży budowlanej w Polsce jest z wymienionych względów nieatrakcyjna dla młodych ludzi.

W kontekście inflacji i jej wpływu na sektor kluczowe znaczenie będzie miało ograniczenie kosztów produkcji i usług, w tym przede wszystkim wzrostu kosztów energii. Branża budowlana nie jest tutaj objęta jakimkolwiek programem wsparcia. Segment produkcji wyrobów próbował uzyskać takie wsparcie, ale nic dotychczas nie wskórał, choć jest bez wątpienia sektorem energochłonnym. Czy da się coś więcej w tej sprawie zrobić? Pewnie liczy się siła przebicia, a ona w przypadku budownictwa jest nikła z uwagi na atomizację i brak prawdziwej systemowej współpracy różnych reprezentacji tej branży. W sektorze mieszkaniowym kluczowe znaczenie ma dostępność kredytów, ich oprocentowanie, co jest wprost związane z poziomem inflacji i polityką NBP. Inne czynniki mają charakter drugorzędny.



**Janusz Komurkiewicz**  
członek zarządu FAKRO,  
prezes Związku Polskie  
Okna i Drzwi

### Co oznacza Pana zdaniem wzrost inflacji dla firm budowlanych i producentów wyrobów budowlanych?

Duży wzrost inflacji, który teraz obserwujemy, wprowadza dużą niestabilność w funkcjonowaniu firm. Jako producenci mocno odczuwamy inflację chociażby przy wzroście cen komponentów czy surowców, które wykorzystujemy w produkcji. Duży wpływ ma także wzrost cen energii, paliwa czy zwiększona presja pracowników na podniesienie płac. Wszystkie te działania przekładają się

na cenę produktu finalnego, co w konsekwencji prowadzi do mniejszego popytu na rynku budowlanym.

### Jaki wpływ ma ta sytuacja na inwestycje budowlane?

Inflacja zaburza proces inwestycyjny, który jest długoterminowy. Założone w projektach budżety nie odzwierciedlają poziomu końcowych cen, przez co muszą one być zwiększane. Inwestorzy często nie posiadają dodatkowych środków na pokrycie kosztów wynikających z inflacji. Można więc stwierdzić, że inflacja bardzo niekorzystnie wpływa na inwestycje. Ludzie dysponują mniejszymi zasobami i ostrożniej podejmują decyzje związane z nieruchomościami. Inflacja wpływa także na koszty zwią-

zane z kredytowaniem takich inwestycji. Wyższe stopy procentowe podczas inflacji przekładają się na wyższe odsetki od zaciągniętego kredytu. Efektem tego jest obecna stagnacja na polskim rynku materiałów budowlanych i nieruchomości, trwająca już od połowy zeszłego roku.

### Co należałoby zrobić, aby obniżyć wpływ inflacji na sektor budowlany?

Przed wszystkim należałoby aktywnie walczyć z inflacją jako całością, aby jak najszybciej ją ustabilizować. Spokój oraz przewidywalność zawsze sprzyjały sektorowi budowlanemu. Oczywiście nie da się tego osiągnąć łatwo i szybko, dlatego doraźne wsparcie mogłoby pomóc branży. Chodzi tu przede wszystkim o preferencyjne kredyty czy ulgi,

które państwo może wprowadzić. Niektóre projekty takiego wsparcia, takie jak „Bezpieczny kredyt 2%” na pierwsze mieszkanie, są właśnie w trakcie opracowania. Kolejną sprawą to wzrost

zamówień w sektorze publicznym finansowanych z zasobów państwa lub współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej. Na pewno miałyby to istotny wpływ na ożywienie w branży budowlanej.

Najważniejsza jak zawsze jest jednak nasza świadomość konsumencka, bo to poprzez wybory zakupowe w dużym stopniu decydujemy, jak szybko wyjdziemy z kryzysu.



**Bartłomiej Zgorzelski**  
Biuro Zarządzania  
w Budownictwie  
Projekty Inwestycje  
Architektura Urbanistyka  
Inżynieria Nieruchomości

### Co oznacza Pana zdaniem wzrost inflacji dla firm budowlanych i producentów wyrobów budowlanych?

Ta sytuacja oznacza wstrzymanie decyzji o realizacji nowych inwestycji rozumiane jako brak rozpoczynających się nowych budów. Powoduje to znaczne zmiany w wewnętrznej organizacji większości firm budowlanych, jak również poszukiwanie przewagi konkurencyjnej dzięki użyciu nowoczesnych narzędzi do projektowania i zarządzania procesem. Dotychczas z uwagi na rynkową sytuację wymagającą wyjątkowego pośpiechu w wykonawstwie nowoczesne na-

rzędzia, takie jak BIM, ze względu na czas konieczny na wdrożenie zespołu ustępowały miejsca sprawdzonym w tradycyjnej pracy rysunkom 2D. Ponadto odwrotnie niż kiedyś, gdy znalezienie w rozsądnym terminie podwykonawcy robót budowlanych było często niemożliwe, mamy obecnie do czynienia z sytuacją, w której to podwykonawcy poszukują zleceń.

### Jaki wpływ ma inflacja na inwestycje budowlane?

Na to pytanie mogę odpowiedzieć z punktu widzenia jednostki projektowej, która analizuje ryzyka inwestycyjne, projektuje budynki oraz infrastrukturę. Od mniej więcej 9 miesięcy notujemy spadek zleceń związanych z realizacją projektów budowlanych i wykonawczych na rzecz analiz terenów inwestycyjnych, rozstrzygnięcia ryzyk proceduralnych oraz projektowych. Innymi słowy, inwestorzy skupili się

na dokumentach przygotowujących inwestycje i pomocnych w decyzji, który teren wybrać. Oznacza to również oczekiwanie inwestorów na lepsze warunki finansowo-gospodarcze do rozpoczęcia projektów.

### Co należałoby zrobić, aby obniżyć wpływ inflacji na sektor budowlany?

Główną gałęzią rynku nieruchomości jest budownictwo mieszkaniowe. Obecne wstrzymanie inwestycji tego typu wynika przede wszystkim z ograniczeń w uzyskaniu kredytów przez gospodarstwa domowe, przez indywidualnych użytkowników. Centralne wsparcie procesu kredytowania indywidualnych użytkowników w zakresie kredytów mieszkaniowych powinno być pomocne w pobudzeniu startu realizacji nowych inwestycji, a tym samym w otwarciu szerszego frontu prac dla firm budowlanych, projektowych oraz producentów materiałów.



**Marek Furmańczyk**  
wiceprezes  
Rady Nadzorczej  
KING KLINKER S.A.

### Co oznacza Pana zdaniem wzrost inflacji dla firm budowlanych i producentów wyrobów budowlanych?

Inflacja jest dla branży budowlanej poważnym wyzwaniem. Producenci materiałów budowlanych odczuli znaczący wzrost cen surowców, energii, gazu oraz importowanych komponentów wykorzystywanych w procesie produkcji. Dodatkowo doszły problemy z dostępnością niektórych z nich oraz wzrost kosztów transportu. Grupą szczególnie dotkniętą przez podwyżki cen

energii i gazu są producenci ceramiki budowlanej – podwyższenie cen produktów nie było w stanie zrekompensować im rosnących kosztów produkcji. W takiej sytuacji producenci zmuszeni są do podnoszenia cen wyrobów, szukania oszczędności, automatyzacji procesów oraz inwestowania w alternatywne źródła energii. Sytuacja wymaga od nich większej elastyczności i wielowariantowości w planowaniu.

### Jaki wpływ ma ta sytuacja na inwestycje budowlane?

Początkowo strach inwestorów przed rosnącą inflacją stymulował rynek inwestycyjny. Jednak obecnie ze względu na wzrost cen materiałów i usług budowlanych można zaobserwować wyhamowanie

tej tendencji. Wielu inwestorów odkłada decyzję o rozpoczęciu budowy, a w odniesieniu do rozpoczętych już projektów szuka możliwości zredukowania kosztów. Bez wątplenia większość zawartych wcześniej kontraktów wymaga urealnienia ich wartości.

### Co należałoby zrobić, aby obniżyć wpływ inflacji na sektor budowlany?

Moim zdaniem mamy do czynienia z inflacją o charakterze kumulacyjnym, będącą wynikiem wzrostu cen surowców, paliw, gazu i energii na świecie, napaści Rosji na Ukrainę oraz zaburzenia łańcucha dostaw. Ma na nią również wpływ polityka NBP. Nie ma prostej recepty na obniżenie wpływu inflacji na budownictwo.



Jednak wsparcie inwestycji środkami z funduszy europejskich z pewnością pozytywnie oddziaływałyby na koniunkturę na rynku budowlanym. Dobry wpływ miałyby także wprowadzenie preferencyjnych kredytów mieszkaniowych. Można również pomyśleć o uproszczeniu procedur związanych z OZE i zachę-

tach chociażby w postaci znaczących ulg podatkowych dla przedsiębiorstw inwestujących w odnawialne źródła energii. Odpisy (rozpisane na np. 5 lat) na poziomie 80–90% poniesionych nakładów inwestycyjnych pozwoliłyby na powstawanie dużych, przemysłowych instalacji fotowoltaicznych, które w jakimś stopniu

zniwelowałyby rosnące koszty energii. Wpływ inflacji ograniczyć można również poprzez czasowe wprowadzenie preferencyjnych stawek na zakup gazu dla producentów materiałów budowlanych szczególnie wrażliwych na wzrost jego ceny, na przykład producentów ceramiki budowlanej.



**Paweł Babij**  
członek Komitetu  
Budownictwa Krajowej  
Izby Gospodarczej  
Polska Izba Budownictwa

### Co oznacza Pana zdaniem wzrost inflacji dla firm budowlanych i producentów wyrobów budowlanych?

Budownictwo to bardzo wrażliwa na wszelkie wahnięcia koniunktury dziedzina polskiej gospodarki. Można powiedzieć, że to swoista soczewka, która skupia wszystkie procesy ekonomiczne zachodzące w życiu gospodarczym, jednocześnie w znaczącym stopniu tworzy koniunkturę, jest niezwykle ważnym czynnikiem w rozwoju kraju. Wzrost inflacji oznacza dla firm budowlanych za-

grożenie stabilności całej gospodarki. Oznacza także zagrożenie utraty płynności finansowej, brak rąk do pracy, utratę ciągłości łańcucha dostaw, a także widmo przerwania realizowanych inwestycji, co może prowadzić do upadłości wielu podmiotów gospodarczych.

### Jaki wpływ ma ta sytuacja na inwestycje budowlane?

Budownictwo samo w sobie nie tworzy inflacji. Sytuacja inflacyjna jest funkcją polityki makroekonomicznej, a nakręcana spirala marżowo-cenowa grozi zaniechaniem wielu inwestycji. Brak możliwości indeksacji zamówień publicznych może prowadzić do całkowitego ich przerwania. W prostej linii spowodować to może nieobliczalny w skutkach krach gospodarczy naszego kraju.

### Co należałoby zrobić, aby obniżyć wpływ inflacji na sektor budowlany?

Zatrzymanie inflacji w budownictwie jest możliwe tylko wtedy, gdy wdrożona zostanie zdecydowana i konsekwentna polityka antyinflacyjna, a nie jej „maskowanie” doraźnymi decyzjami pozorującymi łagodzenie. Znaczące obniżenie inflacji w sektorze budowlanym może zostać spowodowane postanowieniem o wprowadzeniu jednolitej stawki VAT w wysokości 10–15% (stawka do dyskusji) dla całej branży budowlanej, na wszystkie wyroby i usługi. Budownictwo potrzebuje dobrego, spójnego prawa, nowoczesnego finansowania i zintegrowanego zarządzania, a wtedy i z inflacją sobie lepiej poradzi.

Podsumowując, można stwierdzić, że drastyczny wzrost kosztów, wstrzymanie się z decyzjami inwestycyjnymi, rosnące obawy o spowolnienie na rynku to tylko kilka z długiej listy wskazanych przez przedstawicieli sektora budowlanego problemów wywołanych inflacją. Każdy z nich jest poważny i stanowi istotne zagrożenie dla funkcjonowania sektora, ale jednym z najbardziej niepokojących jest przywoływany w wielu wypowiedziach brak stabilności. Przewidywalność i stabilizacja są pożądane w każdej działalności biznesowej, a w przypadku budownictwa, w którym większość inicjatyw należy planować i przygotowywać w perspektywie długofalowej, są to wartości fundamentalne.

Dlatego też, obok wprowadzania zaproponowanych w wypowiedziach ekspertów instrumentów (np. preferencyjnych kredytów czy szerokiego uruchomienia inwestycji finansowanych z udziałem środków UE), priorytetowym działaniem w walce z inflacją powinno być przywrócenie poczucia stabilności na rynku. Prognozy wskazują na szczęście, że dynamika wzrostu cen w tym roku powinna spadać. Nie oznacza to jednak, że równie szybko spadać będzie poczucie niepewności i nieprzewidywalności na rynku budowlanym. Wszyscy zdajemy sobie sprawę, że czynniki powodujące inflację w dużej mierze mają swoje źródła na zewnątrz. Na niektóre z nich, jak wojna w Ukrainie, nie

mamy większego wpływu, ale istnieje wiele obszarów, na które instytucje państwowe mogą mieć wpływ i w których można podjąć wiele działań łagodzących skutki inflacji dla sektora budowlanego. Przykładem może być m.in. upraszczanie przepisów regulujących proces inwestycyjny czy też szersze włączenie przedsiębiorstw z branży do programów dla biznesu łagodzących skutki wzrostu cen. Sektor budowlany jest filarem gospodarki – im sprawniej poradzi sobie ze skutkami inflacji, tym szybciej cała gospodarka powróci na drogę wzrostu. ■

**Jacek Szer**  
przewodniczący Komitetu Budownictwa  
Krajowej Izby Gospodarczej w Warszawie

# 20 lat ciężkiej pracy i ogromnej satysfakcji



Fot. 1. Most zwodzony nad Martwą Wisłą w Gdańsku Sobieszewie

Jubileusz 20-lecia, obchodzony uroczystie w październiku 2022 r. przez Pomorską Okręgową Izbę Inżynierów Budownictwa, pozwolił na moment oderwać się od licznych obowiązków zawodowych i skłonił do podsumowania dwóch dekad działalności izby, które przypadły na dynamiczny okres rozwoju województwa pomorskiego.

**P**o wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej nastąpił niespotykany dotąd boom inwestycyjny, także w odniesieniu do naszego regionu, spotęgowany dodatkowo realizacją wielkich projektów związanych z organizacją Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012. Budowa stadionu piłkarskiego w Gdańsku i inwestycji drogowych z tym związanych, tj. Trasy Słowackiego wraz z tunelem drogowym pod Martwą Wisłą, Trasy Sucharskiego, a także Europejskiego Centrum Solidarności, rozbudowa portu lotniczego w Gdańsku, budowa od podstaw infrastruktury związanej z Pomorską Koleją Metropolitalną, przebudowa linii kolejowej E-65, rozbudowa infrastruktury drogowo-kolejowej w portach Gdańska i Gdyni, budowa autostrady A1, Południowej Obwodnicy Gdańska czy mostu nad Wisłą k. Kwidzyna to tylko kilka kluczowych realizacji minionego okresu. Ale nie można też zapomnieć o najnowszych, zakończonych już inwestycjach: przekopie Mierzei Wiślanej, ponad 65-kilometrowym odcinku drogi ekspresowej S6 z Gdyni w kierunku Łęborka oraz o projekcie realizowanym

## Materiał prasowy Pomorskiej OIIB

w systemie PPP, związanym z zabudową w obszarze Głównego Miasta północnego cypla Wyspy Spichrzów.

Rozwój potencjału naszego regionu nie byłby możliwy bez inżynierów budownictwa, którzy niejednokrotnie stali na pierwszej linii wymienionych realizacji.

Minione 20 lat to intensywny czas najpierw organizacji, a następnie rozwoju Pomorskiej OIIB. Tutaj także pierwsze miejsce należy się inżynierom, którzy tworzyli i nadal tworzą pomorski samorząd zawodowy. Wspomniał o nich podczas październikowego jubileuszu prof. Krzysztof Wilde, przewodniczący POIIB. – *Jako organizacja samorządu zawodowego mamy już ukształtowane struktury, w ramach których prowadzimy różnorodną i systematyczną działalność statutową. Niekwestionowana w tym zasługa moich poprzedników na stanowisku przewodniczącego – Ryszarda Trykosko, Ryszarda Kolasy i Franciszka Rogowicza oraz szerokiego grona współpracujących z nimi koleżanek i kole-*

*gów, członków organów statutowych naszej izby. To ich wyteżona praca na rzecz nowo powstałego samorządu zawodowego i umiejętności pracy zespołowej sprawiły, że POIIB stała się bardzo sprawnie funkcjonującą instytucją i miejscem integracji środowiska inżynierskiego –* mówił prof. Krzysztof Wilde.

## **BUDOWA REGIONALNYCH STRUKTUR**

Fundamentem pod budowę struktur samorządu zawodowego inżynierów budownictwa na terenie województwa pomorskiego była oczywiście Ustawa z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów. Już niespełna pół roku po jej uchwaleniu nieformalna grupa przedstawicieli gdańskich stowarzyszeń naukowo-technicznych, reprezentująca m.in. branżę budowlaną, wodną i melioracyjną, komunikacyjną, sanitarną i elektryczną, podjęła decyzję o utworzeniu komitetu zawodowego województwa pomorskiego. Do współpracy zostali również zaproszeni słupscy przedstawiciele



stowarzyszeń naukowo-technicznych zrzeszeni w tamtejszych strukturach. Tym samym zawiązał się Komitet Organizacyjny POIIB, któremu przewodniczył Ryszard Trykosko, wybrany wkrótce na pierwszego przewodniczącego. Od stycznia 2003 r. pomorska izba rozpoczęła swoją statutową działalność.

Miejscem, w którym POIIB zaczęła się rozwijać, była XIV-wieczna Brama Świętojańska w sercu Gdańska, będąca wówczas siedzibą gdańskiego oddziału Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa (PZITB). Brama Świętojańska, odbudowana w latach 1976–1978 siłami inżynierów budownictwa na czele z wielkim tego orędownikiem doc. dr. inż. Zbigniewem Łosickim, służyła izbie przez kolejną dekadę. W 2013 r. POIIB przeniosła się do nowej siedziby w rozwijającej się intensywnie biurowo-mieszkalnej części Gdańska.

## WSPÓŁPRACA I INTEGRACJA

Pomorska OIIB liczy obecnie ponad 8300 członków, co pod względem liczebności plasuje ją na szóstej pozycji wśród izb okręgowych. Tak liczna organizacja, oprócz wielu profesji swoich członków, kumuluje również ich niezwykle potencjał do inicjowania różnorodnych i wieloaspektowych form współpracy. Najlepszym przykładem jest aktywna współpraca izby z jej naturalnym zapleczem akademickim – Politechniką Gdańską, stowarzyszeniami naukowo-technicznymi skupionymi w Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT w Gdańsku oraz

wojewódzkim i powiatowymi inspektorami nadzoru budowlanego.

Pod patronatem POIIB organizowany jest konkurs o Nagrodę Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa na najlepszą pracę dyplomową wykonaną na Politechnice Gdańskiej. Ponadto izba objęła patronatem honorowym Państwowe Szkoły Budownictwa im. prof. Mariana Osińskiego w Gdańsku, Zespół Szkół Budowlanych i Kształcenia Ustawicznego w Słupsku oraz Koło Naukowe Młodych Mostowców. POIIB jest również organizatorem bądź współorganizatorem seminariów naukowo-technicznych, konferencji i sympozjów, gdyż przywiązuje ogromną wagę do fachowej wiedzy, doświadczenia i umiejętności inżynierów. Inicjuje także dla swoich członków spotkania na terenach inwestycji realizowanych w województwie pomorskim, co umożliwia im zapoznanie się np. z zastosowanymi innowacyjnymi technikami.

Jednym z celów POIIB jest integracja środowiska inżynierów budownictwa, dlatego włącza się w organizację corocznych wydarzeń z okazji Dnia Budowlanych. Jest to także okazja, aby podziękować najbardziej wyróżniającym się członkom izby.

Innym przykładem integracji jest wydawany od 2013 r. przez POIIB kwartalnik „Pomorski Inżynier”. Czasopismo jest przeznaczone przede wszystkim dla członków naszej izby. Publikowane w nim artykuły przedstawiają tematy związane z realizowanymi na terenie województwa

pomorskiego inwestycjami, współczesnym i historycznym budownictwem, problematykę prawną i ubezpieczeniową. Niezwykle ważnymi kwestiami poruszonymi na łamach „Pomorskiego Inżyniera” są: zachodząca w skali globalnej zmiana klimatu, zapotrzebowanie na coraz nowsze źródła energii, problemy związane z suszą hydrologiczną, co stawia przed inżynierami pełniącymi różne funkcje techniczne w budownictwie nowe wyzwania.

## MISJA EDUKACJA

20-letnia działalność POIIB ugruntowała i scaliła środowisko pomorskich inżynierów budownictwa, a ogrom pracy włożony w organizację samorządu zawodowego z pewnością nie poszedł na marne.

Dzisiaj przed izbą i jej członkami stoją kolejne wyzwania – zarówno te zawodowe związane z realizacją kolejnych zadań inwestycyjnych z myślą o mieszkańcach naszego regionu, jak i z odpowiedzialnością za kształcenie kolejnych pokoleń inżynierów. POIIB odpowiedzialna jest za nadawanie uprawnień budowlanych i organizację egzaminów kwalifikacyjnych oraz szkoleń dla inżynierów budownictwa. Biorąc pod uwagę, że profesja inżyniera budownictwa jest zawodem zaufania publicznego oraz wiąże się nie tylko z uznaniem, ale i z dużą odpowiedzialnością, władze izby z najwyższą starannością podchodzą i w kolejnych latach będą podchodzić do tematu edukacji. Edukacja jest bowiem niezmiennie jednym z priorytetów działalności Pomorskiej OIIB. ■



Fot. 2. Zabudowa północnego cypla Wyspy Spichrzów od strony Nowej Motławy w Gdańsku



Fot. 3. Wjazd do tunelu pod Martwą Wisłą od strony ul. Marynarki Polskiej w Gdańsku

# Podstawy odpowiedzialności kosztorysanta w prawie polskim

Kosztorysanci do tej pory nie doczekali się regulacji prawnej, która określałaby ramy funkcjonowania tego zawodu.



**dr n. pr. Hubert Wysoczański**

adwokat, partner w kancelarii SSW Pragmatic Solutions kierujący Działem Infrastruktury, inżynier konsultant – członek SIDiR



**mgr Urszula Zawadzka**

aplikantka adwokacka

**W** przypadku kosztorysantów nie można mówić o istnieniu samorządu zawodowego, o prawnych wymaganiach stawianych kandydatom na kosztorysantów czy też o kompleksowej regulacji ich odpowiedzialności za niedopełnienie obowiązków. Warto zauważyć, że odmienna sytuacja występuje w przypadku rzeczoznawców majątkowych. Mimo że zawód ten ukształtował się w podobnym czasie, co zawód kosztorysanta, osoby, które go wykonują, mają swój samorząd zawodowy, przepisy dotyczące nadawania uprawnień zawodowych oraz przepisy o odpowiedzialności (tj. art. 174–178 Ustawy z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami [1]). Nasuwa

się zatem pytanie: czy brak systemowego uregulowania zawodu kosztorysanta jest uzasadniony z perspektywy roli, jaką odgrywają osoby sporządzające kosztorysy w procesie przygotowania m.in. postępowań o udzielenie zamówienia publicznego?

Sporządzane przez kosztorysantów opracowania, np. kosztorys inwestorski, planowane koszty prac projektowych albo planowane koszty robót budowlanych określone w programie funkcjonalno-użytkowym (art. 34 ust. 1 pkt 1 i 2 Ustawy z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych [2]) mają istotne znaczenie dla prawidłowości prowadzonego postępowania przetargowego. Prawidłowe wyliczenie szacowanej wartości zamówienia jest w szczególno-

ści istotne w sytuacjach, gdy wartość zamówienia zbliża się do progu, którego przekroczenie wprowadza bardziej rygorystyczne wymogi w prowadzeniu zamówienia czy w przypadku inwestycji dofinansowywanych z budżetu państwa (§ 5 Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 2 grudnia 2010 r. w sprawie szczegółowego sposobu i trybu finansowania inwestycji z budżetu państwa [3]). Stąd też jakiegokolwiek obniżenie jakości tych opracowań może spowodować powstanie znaczących uchybień już na początku procesu przetargowego, które nierzadko mogą nieść za sobą znaczące szkody finansowe. Czy w takim przypadku kosztorysant będzie ponosił odpowiedzialność i w jakim zakresie?

Poszukując odpowiedzi na postawione pytania, należy przyrzeć się regulacjom polskiego prawa, które mogłyby stanowić potencjalne podstawy do pociągnięcia kosztorysanta do odpowiedzialności

## ODPOWIEDZIALNOŚĆ KOSZTORYSANTA WYNIKAJĄCA Z UMÓW CYWILNOPRAWNYCH

W praktyce jedną z najczęstszych form współpracy kosztorysanta z zamawiającym jest działanie na podstawie zawartej między nimi umowy cywilnoprawnej, zazwyczaj w postaci umowy o dzieło na wykonanie konkretnego opracowania.

Główną podstawę odpowiedzialności kosztorysantów stanowi art. 636 Ustawy z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny [4] (dalej: k.c.), określający uprawnienia zamawiającego w sytuacji, gdy dzieło wykonywane jest wadliwie lub sprzecznie z umową. Zgodnie z tym przepisem zamawiający może wezwać przyjmującego zamówienie do zmiany sposobu wykonywania dzieła w wyznaczonym, odpowiednim terminie. Natomiast po bezskutecznym upływie terminu zamawiający może odstąpić od umowy albo skorzystać z wykonawstwa zastępczego, tj. powierzyć poprawienie dzieła lub jego dalsze wykonanie osobie trzeciej na koszt i niebezpieczeństwo przyjmującego zamówienie (a więc na dotychczasowym kosztorysancie będzie w dalszym ciągu spoczywała odpowiedzialność za wady wykonanego opracowania).

**Wadliwe wykonanie opracowania będzie niosło za sobą również odpowiedzialność z tytułu rękojmi za wady** (odpowiedzialność na mocy ustawy) **oraz gwarancji jakości** (jeśli w umowie z kosztorysantem taka gwarancja jakości została udzielona).

W przeciwieństwie do standardowej zasady odpowiedzialności za nienależyte wykonanie umowy z art. 471 k.c. (zasady winy), odpowiedzialność z tytułu rękojmi oparta została na tzw. **zasadzie ryzyka**. Co za tym idzie, **kosztorysant będzie odpo-**

**wiedzialny za wystąpienie wady w wykonanym opracowaniu niezależnie od winy, a także nie będzie mógł się zwolnić od tej odpowiedzialności, powołując się na fakt braku winy lub na dochowanie należytej staranności w wykonaniu umowy.** Ponadto w przypadku dochodzenia roszczeń z tytułu rękojmi zamawiający nie będzie musiał wykazywać powstałej szkody, jaką poniósł w związku z wadą, ani związku przyczynowo-skutkowego pomiędzy działaniem lub zachowaniem kosztorysanta a powstałą wadą. Wystarczy samo wykazanie faktu, że opracowanie zawierało wadę. Natomiast warto zauważyć, że zdaniem niektórych ekspertów w obecnym stanie prawnym odpowiedzialność z tytułu rękojmi nie powstanie, gdy przyjmujący zamówienie wykonywał dzieło według wskazówek zamawiającego i uprzedził go o wiążącym się z tym niebezpieczeństwie<sup>1</sup>.

Omawiając cywilnoprawną odpowiedzialność kosztorysanta, należy wskazać również na ogólną odpowiedzialność kontraktową na podstawie art. 471 k.c. Zgodnie z tym przepisem **kosztorysant obowiązany jest do naprawienia szkody wynikłej z niewykonania lub nienależytego wykonania swojego zobowiązania względem zamawiającego, chyba że udowodni, że niewykonanie lub nienależyte wykonanie jest następstwem okoliczności, za które nie ponosi on odpowiedzialności.** Przy czym, co do zasady, kosztorysant będzie również odpowiedzialny za niezachowanie należytej staranności. Po stronie zamawiającego, w odróżnieniu od odpowiedzialności z tytułu rękojmi, będzie leżał obowiązek udowodnienia przesłanek tej odpowiedzialności, tj. fakt nienależytego wykonania umowy przez kosztorysanta, rodzaj i wysokość doznanej szkody oraz istnienie

## Główną podstawę odpowiedzialności kosztorysantów, gdy dzieło wykonywane jest wadliwie lub sprzecznie z umową, stanowi art. 636 Kodeksu cywilnego.

**Aby powstała odpowiedzialność kosztorysanta z tytułu rękojmi, stwierdzenie wady musi nastąpić przed upływem 2 lat od wydania opracowania zamawiającemu** (strony mogą jednak w umowie odmienić uregulować okres rękojmi lub nawet ją wyłączyć). W przypadku zachowania powyższego terminu, zamawiający w terminie roku od dnia stwierdzenia wady będzie miał możliwość żądania:

- usunięcia wad,
- wymiany rzeczy na wolną od wad (co w przypadku opracowania kosztorysowego może wiązać się z żądaniem wydania nowego opracowania),
- obniżenia wynagrodzenia przewidzianego w umowie,
- odstąpienia od umowy (zamawiający nie może jednak odstąpić od umowy, jeżeli wada jest nieistotna (art. 560 § 4 k.c.).

związku przyczynowego pomiędzy nienależytym wykonaniem umowy a szkodą.

Ponadto strony umowy mogą kształtować zakres swojej odpowiedzialności za niewykonanie lub nienależyte wykonanie umowy w sposób odmienny od standardowych zasad wynikających z k.c., jak wprowadzenie do umowy np.:

- dodatkowych (pozakodeksowych) przesłanek odpowiedzialności kosztorysanta za wadliwe wykonanie dzieła;
- postanowień dotyczących gwarancji jakości, w tym określających dodatkowe uprawnienia zamawiającego w związku z wykrytą wadą czy też znacząco wydłużające okres odpowiedzialności kosztorysanta;
- kar umownych za niewykonanie lub nienależyte wykonanie umowy, np. za zwłokę w wykonaniu opracowania lub poszczególnych jej części;

<sup>1</sup> Por. L. Żelechowski, komentarz do art. 636 [w:] K. Osajda (red. serii), W. Borysiak (red. tomu), *Kodeks cywilny. Komentarz*, wyd. 29, Warszawa 2021 [5].



• kar umownych za nierzetelne sporządzenie dokumentacji, gdy ujawnione błędy skutkują koniecznością zmian na etapie organizacji przetargu, zawierania umowy z wykonawcą bądź na etapie realizacji lub odbioru robót [6].

## KOSZTORYSANCY ZATRUDNIENI NA UMOWĘ O PRACĘ

W przypadku kosztorysantów zatrudnionych przez zamawiającego na podstawie umowy o pracę odpowiedzialność regulować będą przepisy Ustawy z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy [7] (dalej: k.p.). **Na ich podstawie zamawiający – pracodawca może nałożyć na kosztorysanta – pracownika kary porządkowe w postaci upomnienia lub kary nagany za m.in. nieprzestrzeganie ustalonej organizacji i porządku w pracy** (art. 108 § 1 k.p.). Należy wskazać, że k.p. przewiduje również karę porządkową w postaci kary pieniężnej, jednak jej zastosowanie możliwe jest jedynie w przypadku, gdy pracownik nie przestrzega przepisów bhp lub przepisów ppoż., opuszcza pracę bez usprawiedliwienia, stawia się do pracy w stanie nietrzeźwości lub spożywa alkohol w miejscu pracy.

## Odpowiedzialność kosztorysantów zatrudnionych przez zamawiającego na podstawie umowy o pracę regulują przepisy Kodeksu pracy.

**Wadliwe wykonanie kosztorysu może być również uznane za „wadliwe wykonanie z winy pracownika produktów lub usług”**, co spowoduje, że w takim przypadku, zgodnie z art. 82 § 1 k.p., pracownikowi nie będzie przysługiwać wynagrodzenie. Jeżeli doszło jedynie do obniżenia jakości produktu lub usługi, ulegnie ono odpowiedniemu zmniejszeniu.

Ponadto pracownik, który wskutek niewykonania lub nienależytego wykona-

nia obowiązków pracowniczych ze swojej winy wyrządzi pracodawcy szkodę, będzie ponosił tzw. **odpowiedzialność materialną** na podstawie art. 114 k.p. Rozmiar odpowiedzialności będzie determinowany rodzajem winy pracownika. W przypadku winy umyślnej odpowiedzialność obejmie rzeczywiste straty i utracone przez pracodawcę korzyści (art. 122 k.p.), natomiast w przypadku winy nieumyślnej<sup>2</sup> odpowiedzialność będzie ograniczona tylko do rzeczywistych strat pracodawcy i nie będzie przekraczać trzymiesięcznego wynagrodzenia za pracę pracownika (art. 115 i 119 k.p. oraz wyrok Sądu Apelacyjnego w Krakowie z 22.08.2013 r. [9]).

Jednakże skorzystanie przez zamawiającego – pracodawcę z postanowień art. 82 i 114 k.p. może być w praktyce utrudnione. Należy wskazać, że to na pracodawcy będzie spoczywał ciężar udowodnienia szkody i jej wysokości, winy pracownika oraz związku przyczynowego pomiędzy powstaniem (albo zwiększeniem) szkody a zachowaniem się pracownika (art. 115 i 116 k.p., wyrok Sądu Apelacyjnego w Krakowie z 11.09.2012 r. [10], wyrok Sądu Najwyższego z 27.07.2011 r. [11]).

W praktyce wady w wykonanych opracowaniach kosztorysowych zwykle mogą ujawnić się dopiero na dalszych etapach realizacji inwestycji, po ich uprzednim zaakceptowaniu przez pracodawcę. Przykładowo można wskazać na wyrok Sądu Najwyższego, w którym stwierdzono, że „uznanie przez inwestora przy odbiorze robót, że prace wykonano wadliwie lub niezgodnie z umową, nie powoduje obniżenia wynagrodzenia pracowników,

jeżeli uprzednio pracodawca zaakceptował wykonanie tych robót, jako odpowiadające wymaganym kryteriom jakościowym” (wyrok Sądu Najwyższego z 3.06.1998 r. [12]).

Niemniej należy również zaznaczyć, że **wadliwe wykonanie zobowiązań przez kosztorysanta może być uznane za „ciężkie naruszenie podstawowych obowiązków pracowniczych”**, w wyniku czego pracodawca nabędzie uprawnienie do wypowiedzenia umowy o pracę bez zachowania terminu wypowiedzenia (art. 52 § 1 pkt 1 k.p. oraz wyrok Sądu Rejonowego we Wrocławiu z 28.02.2014 r. [13]).

## ODPOWIEDZIALNOŚĆ NA PODSTAWIE PRAWA ZAMÓWIEŃ PUBLICZNYCH

W kontekście zamówień publicznych dość rzadko można się spotkać z określeniem stanowiska danej osoby jako „kosztorysant”. W strukturze organizacyjnej zamawiającego funkcję kosztorysanta pełni np. pracownicy działu przygotowania inwestycji lub działu finansowego. Są to zwykle osoby sporządzające dokumentację przetargową i odpowiedzialne za badanie i oszacowanie wartości inwestycji. Ich zadaniem jest też m.in. weryfikacja ofert, w tym w szczególności z punktu widzenia wystąpienia tzw. rażąco niskiej ceny.

Odpowiedzialność na podstawie przepisów Ustawy z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych [14] (dalej: p.z.p.) przyjmuje co do zasady charakter odpowiedzialności instytucjonalnej, nie indywidualnej<sup>3</sup>. Za przykładowe uchybienia na gruncie ustawy p.z.p. można wskazać m.in.:

- nieuwzględnienie w wartości zamówienia zamówień uzupełniających, które były przewidziane w specyfikacji warunków zamówienia (SWZ);
- nieuwzględnienie wartości wszystkich części zamówienia;

<sup>2</sup> Wina nieumyślna pracownika występuje wtedy, gdy ma on możliwość przewidywania, że jego bezprawne zachowanie wyrządzi szkodę, lecz bezpodstawnie przypuszcza, że szkoda nie nastąpi, bądź wówczas, gdy pracownik nie przewiduje możliwości powstania szkody, choć w okolicznościach sprawy mógł i powinien przewidzieć jej powstanie (zob.: W. Muszalski, komentarz do art. 114 [w:] *Kodeks pracy. Komentarz*, K. Walczak (red.), wyd. 13, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2021 [8]).

<sup>3</sup> A. Matusiak, komentarz do art. 52 [w:] *Prawo zamówień publicznych. Komentarz*, M. Jaworska (red.), Warszawa 2022 [15].

- nieprawidłową ocenę przesłanek do zmiany wynagrodzenia wykonawcy, prowadzącą do nieuzasadnionej zmiany umowy;
- wadliwe określenie wartości zamówienia (np. jej zaniżenie), mogące skutkować błędnym wyborem trybu udzielenia zamówienia;
- utrudnianie uczciwej konkurencji przez naruszenie art. 16 p.z.p. (np. sporządzenie przedmiaru wskazującego na konkretnego producenta materiałów budowlanych).

**Zaistnienie wymienionych naruszeń może skutkować nałożeniem kar pieniężnych w wysokości nawet do 150 tys. zł w przypadku największych zamówień.** Kara ta nie zostanie jednak nałożona na osobę, która przyczyniła się do naruszenia, tylko na zamawiającego – to on ponosi odpowiedzialność za ryzyko i skutki posłużenia się nieprofesjonalnymi podmiotami w przygotowaniu postępowania o udzielenie zamówienia [16].

**Jednak nie oznacza to całkowitego braku odpowiedzialności osób sporządzających opracowania kosztorysowe.** Ustawa p.z.p. wprowadza możliwość specyficznej odpowiedzialności, w ramach której kierownik zamawiającego odpowiedzialny za przygotowanie i przeprowadzenie postępowania o udzielenie zamówienia może powierzyć również innym osobom wykonanie poszczególnych czynności związanych z przygotowaniem postępowania (art. 52 ust. 1 i 2 p.z.p.). Do powierzenia czynności musi dojść w sposób wyraźny i zindywidualizowany. Oznacza to, że konkretne czynności powinny zostać przypisane poszczególnym osobom. Może temu służyć regulamin wewnętrzny przyjęty w danej jednostce, określający procedury udzielania zamówienia. Wówczas przy wystąpieniu nie-

prawidłowości w obszarach przypisanych osobie wykonującej funkcję kosztorysanta możliwe jest jej wewnętrzne pociągnięcie do odpowiedzialności.

Ponadto zgodnie z art. 56 ust. 4 p.z.p. kierownik zamawiającego, członek komisji przetargowej oraz inne osoby wykonujące

Odpowiedzialność za naruszenie dyscypliny finansów publicznych nie jest instytucjonalna, jak w przypadku naruszenia przepisów p.z.p., lecz ma charakter indywidualny<sup>5</sup>. Mogą ją ponieść wyłącznie – w określonych warunkach – osoby fizyczne.

## Odpowiedzialność na podstawie przepisów ustawy – Prawo zamówień publicznych przyjmuje charakter odpowiedzialności instytucjonalnej, nie indywidualnej.

czynności związane z przeprowadzeniem postępowania o udzielenie zamówienia po stronie zamawiającego lub osoby mogącej wpłynąć na wynik tego postępowania albo osoby udzielające zamówienia obowiązane są do złożenia oświadczenia, że po ich stronie nie występuje konflikt interesów ani nie zostały prawomocnie skazane za przestępstwo popełnione w związku z postępowaniem o udzielenie zamówienia. Za fałszywe złożenie oświadczenia będzie groziła odpowiedzialność karna, natomiast brak złożenia takiego oświadczenia będzie tożsamy z naruszeniem dyscypliny finansów publicznych (art. 17 ust. 4 Ustawy z dnia 17 grudnia 2004 r. o odpowiedzialności za naruszenie dyscypliny finansów publicznych [17] – dalej: o.n.d.f.p.).

### NARUSZENIE DISCYPLINY FINANSÓW PUBLICZNYCH PRZEZ KOSZTORYSANTA

Zakres odpowiedzialności za naruszenie finansów publicznych wynika z ustawy o.n.d.f.p. **Karami za naruszenie dyscypliny finansów publicznych są: upomnienie, nagana, kara pieniężna oraz zakaz pełnienia funkcji związanych z dysponowaniem środkami publicznymi**<sup>4</sup>.

Odpowiedzialność za naruszenie finansów publicznych, zgodnie z katalogiem z art. 4 ust. 2 o.n.d.f.p., może objąć również osoby opisujące przedmiot zamówienia, w tym kosztorysanta odpowiadającego za opracowanie kosztorysu inwestorskiego będącego podstawą ustalenia wartości zamówienia na roboty budowlane. Przykładowe naruszenia dyscypliny finansów publicznych będą głównie obejmować naruszenia poszczególnych przepisów p.z.p.

**Podobnie jak w przypadku prawa zamówień publicznych, kluczowe znaczenie dla odpowiedzialności poszczególnych osób będzie miała indywidualizacja tej odpowiedzialności.** Dana osoba, np. kosztorysant, poniesie odpowiedzialność za wadliwe wykonanie swoich obowiązków w świetle dyscypliny finansów publicznych jedynie w konkretnym, przydzielonym jej zakresie.

Niemniej w praktyce może występować spór co do prawidłowości podejścia polegającego na pociągnięciu do odpowiedzialności na gruncie o.n.d.f.p. kosztorysanta, a nie kierownika danej jednostki. Stąd też istotny dla określenia odpowiedzialności kosztorysanta będzie szczegółowy

<sup>4</sup> Zgodnie z art. 31 ustawy o.n.d.f.p. karę pieniężną wymierza się w wysokości od 0,25 do trzykrotności miesięcznego wynagrodzenia osoby odpowiedzialnej za naruszenie dyscypliny finansów publicznych – obliczonego jak wynagrodzenie za czas urlopu wypoczynkowego – należnego w roku, w którym doszło do tego naruszenia. Jeżeli jednak jest nie możliwe ustalenie wysokości tego wynagrodzenia, karę pieniężną wymierza się w wysokości od 0,25 do pięciokrotności przeciętnego wynagrodzenia. Natomiast karę zakazu pełnienia funkcji związanych z dysponowaniem środkami publicznymi wymierza się na okres od roku do 5 lat.

<sup>5</sup> A. Kościńska-Paszkowska, art. 4, art. 4(a) [w:] B. Artymowicz, K. Subocz, K.M. Szmaj, M. Tomczak, A. Kościńska-Paszkowska, *Odpowiedzialność za naruszenie dyscypliny finansów publicznych. Komentarz*, Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2021 [18].

zakres przydzielonych mu obowiązków. W orzecznictwie istnieją poglądy, że nawet gdy z winy kosztorysanta został wykonany błędny kosztorys, to odpowiedzialność na gruncie ustawy o.n.d.f.p. poniesie kierownik jednostki, który ten kosztorys zatwierdził (Orzeczenie Głównej Komisji Orzekającej z 26.04.2018 r. [19]).

## UCHYBIENIA KOSZTORYSANTÓW A ODPOWIEDZIALNOŚĆ KARNA

Niektóre uchybienia w działalności kosztorysantów mogą również stanowić czyny zabronione na gruncie Ustawy z dnia 6 czerwca 1997 r. – Kodeks karny [20] (dalej: k.k.). Przykładowo o odpowiedzialności karnej kosztorysantów można mówić w przypadku popełnienia przez nich przestępstwa korupcji (art. 229 k.k.), fałszerstwa materialnego (np. podrobienia dokumentu – art. 270 k.k.) lub przestępstwa polegającego na zakłóceniu przetargu publicznego poprzez m.in. utrudnianie przetargu, rozpowszechnianie informacji mających znaczenie dla zawarcia umowy będącej przedmiotem przetargu lub wejście w porozumienie z inną osobą i działanie na szkodę właściciela mienia albo osoby lub instytucji, na rzecz której przetarg jest dokonywany (art. 305 k.k.).

## Niektóre uchybienia w działalności kosztorysantów mogą również stanowić czyny zabronione na gruncie ustawy – Kodeks karny.

**Z drugiej strony warto zauważyć, że w orzecznictwie sądów wykonanie błędnego kosztorysu nie zostało zakwalifikowane jako popełnienie przestępstwa wyrządzenia szkody w obrocie gospodarczym w rozumieniu art. 296 k.k.** Oczywiście należy kierować się ostrożnością przy próbach uogólniania tej tezy w stosunku do każdego stanu faktycznego. Jednak w jednym z wyroków sąd uznał, że wykonywanie przez kosztorysantów samodzielnej weryfikacji kosztorysów pod względem formalnym, merytorycznym i rachunkowym nie oznacza

automatycznie, że zajmowali się oni sprawami majątkowymi zatrudniającej ich firmy, gdyż należy rozróżnić samodzielność wykonywania zadań przypisanych do danego stanowiska od samodzielności decyzyjnej odnośnie do spraw majątkowych danej jednostki. Co za tym idzie – w danym stanie faktycznym sąd nie stwierdził podstaw do skazania kosztorysantów za przestępstwo z art. 296 k.k. (wyrok Sądu Apelacyjnego w Warszawie z 28.11.2008 r. [21]).

## PODSUMOWANIE

W środowisku kosztorysantów brak prawnego uregulowania zawodu ma zarówno swoich przeciwników, jak i zwolenników. Z jednej strony sytuacja ta powoduje m.in. brak możliwości domagania się od kosztorysanta udokumentowania formalnych uprawnień zawodowych, także w przypadku weryfikacji spełniania przez oferentów wymogów specyfikacji zamawiającego (wyrok Zespołu Arbitrów przy UZP z 29.11.2004 r. [22]).

Z drugiej strony z powyższych rozważań wynika, że na gruncie obecnie istniejących przepisów możliwe jest pociągnięcie do odpowiedzialności kosztorysanta za wadliwe wykonanie opracowań

kosztorysowych lub innych obowiązków. Wydaje się jednak, że istnienie dodatkowego reżimu odpowiedzialności zawodowej lub dyscyplinarnej – np. na wzór samorządów zawodowych architektów czy inżynierów budownictwa – spełniałoby pozytywną funkcję prewencyjną i tym samym stanowiło dodatkowy czynnik mogący zwiększyć jakość, prestiż i konkurencyjność usług świadczonych przez kosztorysantów. Mogłoby mieć także pozytywny wpływ na bezpieczeństwo obrotu gospodarczego, zwłaszcza na rynku zamówień publicznych. ■

## Literatura

1. Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 1899 ze zm.).
2. Ustawa z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1710 ze zm.).
3. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 grudnia 2010 r. w sprawie szczegółowego sposobu i trybu finansowania inwestycji z budżetu państwa (Dz.U. z 2010 r. nr 238 poz. 1579).
4. Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny (Dz.U. z 2022 r. poz. 1360 ze zm.).
5. L. Żelechowski, komentarz do art. 636 [w:] K. Osajda (red. serii), W. Borysiak (red. tomu), *Kodeks cywilny. Komentarz*, wyd. 29, Warszawa 2021.
6. *Rekomendacje postępowań antykorupcyjnych przy udzielaniu zamówień publicznych*, Centralne Biuro Antykorupcyjne, Warszawa 2015.
7. Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy (Dz.U. z 2022 r. poz. 1510 ze zm.).
8. W. Muszalski, komentarz do art. 114 [w:] *Kodeks pracy. Komentarz*, K. Walczak (red.), wyd. 13, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2021.
9. Wyrok Sądu Apelacyjnego w Krakowie z 22.08.2013 r., sygn. I ACa 697/13.
10. Wyrok Sądu Apelacyjnego w Krakowie z 11.09.2012 r., sygn. III APa 20/12.
11. Wyrok Sądu Najwyższego z 27.07.2011 r., sygn. II PK 22/11.
12. Wyrok Sądu Najwyższego z 3.06.1998 r., sygn. I PKN 49/98.
13. Wyrok Sądu Rejonowego we Wrocławiu z 28.02.2014 r., sygn. XP 882/13.
14. Ustawa z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (Dz.U. z 2022 r. poz. 1710 ze zm.).
15. A. Matusiak, komentarz do art. 52 [w:] *Prawo zamówień publicznych. Komentarz*, M. Jaworska (red.), Warszawa 2022.
16. Uchwała Krajowej Izby Odwoławczej z dnia 13 maja 2011 r., sygn. KIO/KD 40/11.
17. Ustawa z dnia 17 grudnia 2004 r. o odpowiedzialności za naruszenie dyscypliny finansów publicznych (t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 289).
18. A. Kościńska-Paszkowska, art. 4, art. 4(a) [w:] B. Artymowicz, K. Subocz, K.M. Szmaj, M. Tomczak, A. Kościńska-Paszkowska, *Odpowiedzialność za naruszenie dyscypliny finansów publicznych. Komentarz*, Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2021.
19. Orzeczenie Głównej Komisji Orzekającej z 26.04.2018 r., sygn. BDF1.4800.13.2018.
20. Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. – Kodeks karny (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1138 ze zm.).
21. Wyrok Sądu Apelacyjnego w Warszawie z 28.11.2008 r., sygn. II AKa 361/08.
22. Wyrok Zespołu Arbitrów przy UZP z 29.11.2004 r., sygn. UZP/ZO/0-2032/04.



# Miejscowe plany a lokalizowanie inwestycji telekomunikacyjnych

Czy dopuszczalność ograniczenia wysokości zabudowy w miejscowych planach w kontekście art. 46 ustawy szerokopasmowej stanowi zakaz pośredni lokalizowania inwestycji telekomunikacyjnych?



**Tamara Laprus-Batuka**

radca prawny, partner  
Kancelaria Zaborowska Laprus-Batuka

Infrastruktura telekomunikacyjna, czyli między innymi stacje bazowe telefonii komórkowej, jako inwestycja celu publicznego z zakresu łączności publicznej korzysta z określonych w art. 46 ustawy o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych (ustawa szerokopasmowa) rozwiązań prawnych mających na celu zoptymalizowanie procedury inwestycyjnej, w tym usunięcie barier rozwoju sieci telekomunikacyjnych, zwłaszcza sieci mobilnych. Gminy, stanowiąc miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego, zobowiązane są tak konstruować zasady dotyczące lokalizowania inwestycji telekomunikacyjnych, aby nie uchylać przepisów zakazujących przedmiotowych inwestycji oraz uniemożliwiających taką lokalizację na całym obszarze objętym planem. Innymi słowy, **w aktach prawa miejscowego nie można wprowadzać ani zakazów bezpośrednich, ani pośrednich, czyli regulacji pozornie neutralnych lub dopuszczalnych prawem, które jednak w okolicznościach danego przypadku uniemożliwiają lokalizowanie inwestycji celu publicznego z zakresu łączności publicznej zgodnych z przepisami prawa.**

Celem ustawy szerokopasmowej jest stworzenie warunków do rozwoju sieci telekomunikacyjnych i zapewnienia dostępu do telekomunikacji jak największej liczbie odbiorców, dlatego jej przepisy, w tym art. 46, muszą być stosowane i wykładane w taki sposób, by cel ten został realnie osiągnięty. W związku z tym zarówno doktryna, jak i judykatura zgodnie wskazują, że **niedopuszczalne są takie ustalenia planów miejscowych, które formalnie pozwalają na lokalizowanie inwestycji telekomunikacyjnych, ale biorąc pod uwagę racjonalność inwestycji i ich techniczną efektywność, w praktyce całkowicie je uniemożliwiają.** Najczęstszym kryterium, które gminy wprowadzają do planów miejscowych, a które może być zakazem pośrednim lokalizowania inwestycji z zakresu łączności publicznej, jest kryterium dopuszczalnej maksymalnej wysokości zabudowy dla obszaru objętego planem lub dla określonej kategorii obiektów budowlanych. Jakkolwiek regulacja taka jest dopuszczalna, każdorazowo należy zweryfikować, czy ukształtowanie lub istniejąca zabudowa terenu, na którym wprowadzono ograniczenia wysokościowe, są tego typu, że wyłączają,

a nie tylko utrudniają, możliwość lokalizowania inwestycji telekomunikacyjnych (np. wyrok NSA z dnia 6 maja 2016 r., sygn. akt II OSK 2106/14).

Nie chodzi wszak o to, by inwestor mógł teoretycznie zlokalizować inwestycję telekomunikacyjną na warunkach określonych planem, to jest np. z dala od miejsc zamieszkałych, niższą niż otaczający teren albo zabudowania, ale o to, by inwestycja taka spełniała swój zamierzony, ustawowy cel – zapewnienie dostępu do usług telekomunikacyjnych. Podkreślić także należy, że **niewłaściwe jest dokonywanie interpretacji postanowień planu ustanawiających ograniczenia co do dopuszczalnej wysokości obiektów budowlanych w sposób rozszerzający, czyli w tak, aby uniemożliwić zlokalizowanie inwestycji telekomunikacyjnych.** Jeśli więc w planie ograniczenie dopuszczalnej maksymalnej wysokości nie dotyczy infrastruktury technicznej, a do takiej na pewno zaliczają się inwestycje telekomunikacyjne, w tym stacje bazowe, wieże i maszty, to zlokalizowanie takiej inwestycji, nawet gdy jej wysokość znacząco przewyższa maksymalną wysokość obiektów budowlanych określoną planem, jest dopuszczalne i nie może być uznane za sprzeczne z uchwalonym planem miejscowym (np. wyrok WSA w Szczecinie z dnia 5 marca 2020 r., sygn. akt II SA/Sz 36/20). ■



# Kara umowna za nieprzekazanie frontu robót w umówionym terminie

Nieudostępnienie frontu robót w sposób umożliwiający wykonawcy terminową realizację obiektu jest dla niego bardzo niebezpiecznym naruszeniem spowodowanym przez inwestora.



**Marek Chudzicki**

advokat  
specjalista z zakresu prawa budowlanego



**Grzegorz Gajda**

advokat  
specjalista z zakresu prawa budowlanego

**W** przypadku nieprzekazania frontu robót w terminie rośnie ryzyko niezachowania terminu zakończenia robót, mimo że wykonawca może nawet nie ponosić z tego tytułu żadnej winy. Czy w umowie o roboty budowlane można zastrzec karę umowną za nieprzekazanie w terminie frontu robót? Z jakim ryzykiem powinien się liczyć wykonawca?

## UMOWA O ROBOTY BUDOWLANE – OBOWIĄZKI KAŻDEJ ZE STRON

Relacja między inwestorem a wykonawcą robót budowlanych, regulowana przepisami kodeksu cywilnego, jest bardzo specyficzna. Oprócz zobowiązania do spełnienia świadczenia głównego na stronach spoczywa wiele innych obowiązków ubocznych, które

inwestor (generalny wykonawca) i wykonawca (podwykonawca) nakładają na siebie w ramach zawartej przez nich umowy o roboty budowlane. Praktycznie każde działanie inwestora (generalnego wykonawcy) stanowiące naruszenie zobowiązań wynikających z umowy o roboty budowlane może powodować powstanie po stronie wykonawcy

(podwykonawcy) szkody, zwłaszcza jeśli takie naruszenie uniemożliwia wykonawcy realizację przedmiotu umowy. Naruszenie to wiąże się z przestojem wykonawcy w realizacji robót budowlanych, zwiększeniem po jego stronie kosztów związanych z zasobami ludzkimi, wynajęciem sprzętu, urządzeń i in.

Niewykonanie niektórych z tych obowiązków przez inwestora może mieć bardzo istotny wpływ na możliwość realizacji przez wykonawcę zobowiązania głównego. Z zasady do głównych obowiązków wykonawcy należy wykonanie i oddanie przewidzianego w umowie obiektu, natomiast po stronie inwestora (z reguły) spoczywa obowiązek podjęcia czynności umożliwiających wykonawcy rozpoczęcie realizacji robót budowlanych przez przekazanie mu terenu budowy, dostarczenie odpowiedniego projektu, a następnie odebranie od wykonawcy obiektu i zapłacenie mu należnego wynagrodzenia.

## GDY NA BUDOWIE ZACZYNAJĄ SIĘ PROBLEMY

Niby wszystko jest jasne – uprawnienia i obowiązki stron zostały w umowie o roboty budowlane wyraźnie określone, a każda ze stron dokładnie wie, co i kiedy ma robić. Jednakże wypada pamiętać, że budowa to „żywy organizm”, a sztywne stosowanie przepisów oraz zapisów umownych do sytuacji faktycznie panującej na budowie bynajmniej nie powinno być zasadą. Normą są bowiem takie zdarzenia, jak chociażby: nieprzekazanie wykonawcy w terminie całego frontu robót i placu budowy; przekazywanie frontu robót etapowo w sposób uniemożliwiający wykonawcy terminowe wykonanie robót; niedostarczenie urządzeń niezbędnych do wykonania robót; niedostarczenie w terminie materiałów; przerwy w dostawie energii; niezapewnienie ogrzewania umożliwiającego wykonywanie robót itd. Przyczyną tych zdarzeń może być wiele okoliczności, które wcale nie muszą wynikać z zawinionych działań lub zaniechań stron umowy o roboty budowlane.

Reprezentatywnym przykładem tego typu naruszeń – co do zasady leżących po stronie inwestora – jest wspomniane nieudostępnienie wykonawcy frontu robót lub, jak to często bywa, nieudostępnienie wykonawcy frontu robót w częściach w sposób umożliwiający wykonawcy dochowanie terminów wynikających z umowy o roboty budowlane – zarówno terminu ostatecznego, jak i terminów pośrednich określonych w harmonogramie robót. Truizmem jest przecież stwierdzenie, że bez udostępnienia przez inwestora terenu budowy i frontu robót wykonawca nie będzie mógł przystąpić do wykonywania robót, na które umówił się z inwestorem. Warto w takiej sytuacji rozważyć zastrzeżenie kary umownej za nieprzekazanie w terminie frontu robót, aby uniknąć albo przynajmniej zminimalizować negatywne konsekwencje finansowe i inne sankcje prawne.

## KARA UMOWNA W ZARYSIE

W pierwszej kolejności trzeba pamiętać o podstawowych zasadach, które mają zastosowanie do kar umownych z art. 483 kodeksu cywilnego, a mianowicie:

- Kara umowna jest regulacją, która według zasady swobody umów może być wprowadzona do umowy, aby zdyscyplinować kontrahenta do należytego i terminowego wykonania ciężącego na nim zobowiązania.
- Karę umowną można zastrzec tylko w przypadku niewykonania lub nienależytego wykonania zobowiązania pieniężnego. Tym samym kara umowna, co do zasady, nie może dotyczyć niewykonania lub nienależytego wykonania zobowiązania pieniężnego.
- Zapis o karze umownej powinien szczegółowo określać podstawę do naliczenia kary, np. niewykonanie świadczenia, opóźnienie albo zwłoka w jego wykonaniu. Oprócz tego zapis o karze umownej powinien wskazywać jej konkretną wysokość albo określać podstawy do wyliczenia jej wysokości.
- Zastrzeżenie kary umownej w przypadku niewykonania lub nienależytego

wykonania zobowiązania nie zwalnia dłużnika z obowiązku jej zapłaty w razie wykazania, że wierzyciel nie poniósł szkody (uchwała Sądu Najwyższego z dnia 6 listopada 2003 r., sygn. III CZP 61/03).

- Niekiedy (w zależności od sformułowania samego zapisu) dłużnik ma możliwość uchylenia się od obowiązku zapłaty kary umownej, o ile wykaże, że niewykonanie lub nienależyte wykonanie zobowiązania jest następstwem okoliczności, za które nie ponosi odpowiedzialności.

- Na żądanie dłużnika wysokość kary umownej może być miarkowana przez sąd powszechny. Przesłankami do zmniejszenia kary umownej jest stopień wykonania zobowiązania przez dłużnika albo sytuacja, gdy kara umowna jest rażąco wygórowana w relacji do faktycznie poniesionej przez wierzyciela szkody.

- Nie jest dopuszczalne domaganie się zapłaty odszkodowania w wysokości przewyższającej zastrzeżoną karę umowną, chyba że w umowie zastrzeżono możliwośći żądania zapłaty odszkodowania do wysokości rzeczywiście poniesionej szkody.
- Strony mogą w umowie ustanowić kilka kar umownych dotyczących różnych zdarzeń, przy czym brak jest możliwości kumulowania kilku kar umownych z tytułu zaistnienia tego samego zdarzenia.

## CZY DOPUSZCZALNE JEST ZASTRZEŻENIE KARY UMOWNEJ ZA NIEPRZEKAZANIE FRONTU ROBÓT?

Jak wcześniej wspomniano, problem z przekazaniem terenu budowy i udostępnieniem frontu robót jest jednym z najbardziej dotkliwych dla wykonawcy naruszeń warunków umowy o roboty budowlane. Problem ten jest zwłaszcza uciążliwy dla firm budowlanych, które wykonują roboty budowlane na wstępnym etapie inwestycji, które to roboty stanowią istotną część całości zamierzenia budowlanego, czyli firm wykonujących prace żelbetowe i zbrojarskie. Dopiero po zrealizowaniu tego typu robót na teren budowy wchodzi inne ekipy, które wykonują równolegle lub następujące kolejno po sobie prace. Nieprzekazanie frontu robót w terminie lub jego



przekazywanie w częściach, jednak w sposób uniemożliwiający terminowe wykonanie robót, powoduje efekt domina, czyli lawinowe przekraczanie terminów częściowych i końcowych przez wykonawców i ich podwykonawców.

Udzielając odpowiedzi na pytanie o możliwość zastrzeżenia kary umownej za nieprzekazanie frontu robót, warto się posiłkować uchwałą Sądu Najwyższego z dnia 9 grudnia 2021 r. (sygn. III CZP 26/21), która odnosi się do dopuszczalności kary umownej w umowie o roboty budowlane. Powyższe orzeczenie jest istotne na gruncie niniejszego tematu oraz zadane pytania, albowiem uchwała SN została wydana na kanwie zdarzeń, które miały miejsce na budowie, a które polegały m.in. na nieprzekazaniu wykonawcy (przez zamawiającego) w umówionych

nia brutto za przedmiot umowy za każdy dzień zwłoki.

Jak wynika z przytoczonej uchwały, Sąd Najwyższy przyjął, że strony, już na etapie zawierania umowy, mogą wymienić potencjalne ryzyka, które mogą się ziszczyć w przypadku niewykonania lub nienależytego wykonania zobowiązania przez swojego kontrahenta, a tym samym uprawione są do określenia w umowie zdarzeń stanowiących naruszenie zobowiązań kontraktowych i powodujących powstanie szkody. Nie jest tutaj zasadne ograniczanie stosowania kary umownej wyłącznie do spełnienia świadczenia głównego stron, lecz uzasadnione jest także stosowanie zapisu o karze umownej w przypadku naruszenia innych obowiązków umownych, bez wykonania których świadczenie dłużnika nie może być spełnione. Sąd Najwyższy

bowiem może, że nieudostępnienie frontu robót w sposób uniemożliwiający terminowe wykonanie robót będzie miało charakter czasowy i przemijający, co w świetle często zmiennych relacji panujących na budowie między kontrahentami może zostać wykorzystane w późniejszym czasie przez inwestora w drodze kwestionowania terminowego wykonania robót przez wykonawcę. Dlatego, nawet jeśli wykonawca nie zdecyduje się obciążyć inwestora karą umowną, brak terminowego udostępnienia frontu robót powinien być skrupulatnie utrwalony w taki sposób, aby nie pozostawić żadnych wątpliwości co do tego, że wykonawca z przyczyn od niego niezależnych pozbawiony był możliwości wykonywania robót, mimo że pozostawał w pełnej gotowości do ich wykonania.

Niemniej jednak naliczenie i uzyskanie przez wykonawcę kary umownej z tytułu nieprzekazania frontu robót w terminie może stanowić formę zryczałtowanego odszkodowania dla wykonawcy z tytułu wszelkich kosztów, jakie poniósł w związku z doznany przestojem. Dzięki temu wykonawca może uniknąć także kłopotliwego wykazywania dokładnej wysokości poniesionej przez siebie szkody na rzecz ustalonej umownie kary, co może mieć niebagatelne znaczenie zwłaszcza w dobie drożących z miesiąca na miesiąc materiałów budowlanych i kosztów robocizny.

Również samo dochodzenie na drodze sądowej zapłaty kary umownej jest znacznie łatwiejsze, niż ma to miejsce w przypadku powództwa o zapłatę odszkodowania. W przypadku kary umownej nie jest konieczne wykazanie związku przyczynowo-skutkowego między szkodą a zdarzeniem je powodującym – wystarczy jedynie wykazanie braku przekazania frontu robót w ustalonym umownie terminie i odpowiedni zapis umowny dotyczący samej kary, co już pozwala na jej naliczenie. ■

#### Podstawa prawna

1. Kodeks cywilny.
2. Uchwała Sądu Najwyższego z dnia 9 grudnia 2021 r., sygn. III CZP 26/21.

## Nieprzekazanie terenu budowy i nieudostępnienie frontu robót uniemożliwiają wykonawcy wykonanie przedmiotu umowy, za co nie powinien ponosić on odpowiedzialności.

terminach całego frontu robót i placu budowy. Według ustaleń sądu zamawiający czynił to z opóźnieniami i etapowo. Dodatkowo zamawiający: nie zapewnił wykonawcy niezbędnych urządzeń do rozpoczęcia m.in. robót żelbetowych; nie zapewnił dostępu do energii elektrycznej; opóźnił się z dostawą materiałów, a niektóre z dostarczanych materiałów nie posiadały ustalonych właściwości; nie zapewnił w budynku ogrzewania. Jak widać z ustaleń sądu, wachlarz istotnych naruszeń obowiązków umownych zamawiającego był bardzo obszerny. Zważywszy, że wszystkie powyższe obowiązki ciążyły nie na wykonawcy, lecz na zamawiającym, wykonawca obciążył zamawiającego odpowiednią karą umowną, na co pozwalała mu zawarta umowa, zgodnie z którą zamawiający miał zapłacić wykonawcy karę umowną m.in. w razie zwłoki w wykonaniu obowiązków, które na nim ciążyą, w wysokości 0,2% wynagrodze-

wskazał, że **w ten sposób mogą być sankcjonowane między stronami wszystkie ich zachowania podejmowane w związku z wykonywaniem umowy, mogące prowadzić do jej niewykonania lub nienależytego wykonania, z wyjątkiem tylko obowiązku spełnienia świadczeń pieniężnych na rzecz kontrahenta.**

Rozważając możliwość zastrzeżenia kary umownej za nieprzekazanie frontu robót, powyższe wnioski Sądu Najwyższego należy uznać za aktualne i adekwatne do tak istotnego naruszenia obowiązku ciążącego na inwestorach (zamawiających). Nieprzekazanie terenu budowy i nieudostępnienie frontu robót z pewnością uniemożliwiają wykonawcy wykonanie przedmiotu umowy, za co wykonawca nie powinien ponosić odpowiedzialności. Tego typu uchybienia po stronie inwestora należy natychmiast notyfikować, w dodatku w sposób odpowiednio udokumentowany. Zdarzyć się

# Od projektanta instalacji HVAC do zaufanego generalnego wykonawcy

Rynek usług budowlanych dynamicznie się zmienia, zatem i my nie możemy stać w miejscu. W teoretycznie najtrudniejszym okresie w historii naszej firmy, przez kilka ostatnich lat, wnikliwie analizowaliśmy potrzeby klientów, możliwości zespołu, chłonność rynku. Ten czas doprowadził nas do decyzji o... rozszerzeniu działalności.

**W** sposób naturalny, rozwijając nie-jako relacje z wieloletnimi klientami, zaczęliśmy częściej podejmować się realizacji zadań jako generalny wykonawca. W ten sposób zarządzamy pracami budowlanymi w całości, co daje nam bardzo duży komfort. Z pozycji generalnego wykonawcy jesteśmy w stanie oferować inwestorom znacznie więcej, np. poprzez optymalizację otrzymanych projektów lub realizację w modelu „zaprojektuj i wybuduj”. Mamy w naszym gronie ekspertów, którzy projektują i wykonują prace ogólnobudowlane, instalacyjne, aranżacyjne fit-out oraz świadczą usługi serwisowe.

Widzimy wyraźnie, że był to dobry ruch. Przyjęta przez nas strategia rozwojowa już przynosi pozytywne rezultaty. Znacznie wzrosła liczba naszych kontraktów realizowanych w formule generalnego wykonawstwa. Klienci powierzają nam także coraz więcej projektów związanych z instalacjami technologicznymi, np. stacje uzdatniania wody czy kotłownie o dużych mocach.

Nowe projekty, wyzwania, inwestorzy to także otwarcie na zupełnie inne wykorzystanie naszego potencjału kadrowego. Od 15 lat – w tym roku obchodzimy okrągłą rocznicę działalności – mówimy, a na co dzień udowadniamy, że to właśnie ludzie są głównym filarem pozytywnych zmian w Grupie KDM. Nie zapominamy, że jednym z najważniejszych aspektów w budowaniu zespołu, w jego profesjonalizacji, są szkolenia, o których myślimy jako

## Dominik Działak

prezes zarządu  
Grupa KDM Sp. z o.o.

o elemencie DNA naszej firmy. Realizujemy je na wielu poziomach: menedżerskim, projektowym, inżynierskim, serwisowym. Obejmujemy szkoleniami wszystkich naszych pracowników bez względu na ich staż pracy czy miejsce wykonywania zadań. Wierzymy, że to najważniejsza droga do osiągnięcia sukcesu, za którego najważniejszy wyznacznik osobiście uważam zaufanie wieloletnich klientów.

I nie zapominamy o korzeniach. 15 lat temu, w 2008 r., Grupa KDM rozpoczęła działalność jako firma z branży instalacji sanitarnych. To doświadczenie wciąż jest

naszą przewagą rynkową przy realizacji zadań jako generalny wykonawca. Myślimy o budynkach z różnych perspektyw, a to przynosi bardzo dobre rezultaty. Klienci także to doceniają. Poza szukaniem możliwości obniżania kosztów inwestycyjnych zwracamy też uwagę na to, żeby przyjęte rozwiązania uwzględniały zmniejszanie kosztów eksploatacyjnych, które w bardzo dużym stopniu zależą od rozwiązań instalacyjnych. Sprawdziło się to w przypadku wielu projektów. W naszym portfolio mamy więc np. termomodernizacje. Przeprowadziliśmy je m.in. w siedzibie Dyrekcji Kampinoskiego Parku Narodowego, Szkole Podstawowej nr 3 w Kłodzku czy Katolickiej Szkole Podstawowej im. Piotra Skargi.

W naszym przypadku ten model sprawdza się od zawsze. Przy każdym projekcie staramy się oferować rozwiązania optymalne dla inwestora. Osiągamy to, prowadząc żywy dialog i budując relacje, które nie kończą się po podpisaniu protokołu odbioru. Często bowiem kontynuujemy współpracę w trakcie funkcjonowania obiektów. Dostrajemy wiele informacji zwrotnych, że nasze działania są pozytywnie odbierane przez inwestorów, co potwierdzają kolejne zlecenia od tych samych podmiotów. „Firmy, które rosną dzięki rozwojowi i ulepszeniom, nie zginą” – to znane powiedzenie Henry’ego Forda. Mam poczucie, że Grupa KDM podąża właśnie tą sprawdzoną drogą organicznego wzrostu. I idzie dalej! ■



# Kiedy inżynier budownictwa zmienia branżę?

Ekonomiści prognozują, że w ciągu kilku lat sytuacja na rynku budowlanym poprawi się. Natomiast przedstawiciele uczelni oraz rekruterzy sygnalizują, że mogą wystąpić problemy z pozyskaniem do pracy wykwalifikowanej kadry. Z dr. inż. Krzysztofem Kaczorkiem, który przeprowadził badania na ten temat, rozmawia Joanna Karwat.

**P**odczas tegorocznego Forum Gospodarczego Budownictwa Build4Future, które odbyło się na przełomie stycznia i lutego br. w Poznaniu, wiele mówiono o sytuacji w polskim budownictwie. Eksperci przedstawiali wyniki analiz i prognozy na najbliższe lata, związane m.in. z przewidywanymi problemami kadrowymi. Jednym z panelistów forum był dr inż. Krzysztof Kaczorek, prezes Polskiego Towarzystwa Politechnicznego, pełnomocnik Dziekana Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej. Zwrócił uwagę na nowe, interesujące zjawisko w środowisku inżynierów budownictwa, które w dalszej perspektywie może być utrudnieniem dla całej branży – nasilający się odpływ inżynierów do innych branż.



Wystąpienie dr. inż. Krzysztofa Kaczorka podczas Forum Gospodarczego Budownictwa Build4Future w 2023 r.

**W kwietniu br. zostały opublikowane w czasopiśmie „Builder Science” wyniki badań, które przeprowadził Pan wśród inżynierów budownictwa. Proszę powiedzieć, czego dotyczyły?**

Badania, które przeprowadziłem w drugiej połowie ubiegłego roku, dotyczyły gruntownego przeanalizowania zjawiska przebranżawiania się inżynierów budownictwa. Zależało mi na tym, aby poznać skalę zjawiska, główne czynniki motywujące do opuszczenia branży budowlanej, oraz spróbować oszacować, jak może ono wpłynąć na ten sektor w najbliższych latach. Przedstawione wnioski zostały opracowane na podstawie informacji od blisko 670 ankietowanych, którzy już się

przebranżowali, są na etapie tego procesu lub dopiero go rozważają.

**Inżynierowie z uprawnieniami budowlanymi są kluczowi dla wielu kontraktów. Ile takich osób, czynnych zawodowo, mamy obecnie w Polsce?**

W 2003 r. społeczność Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa liczyła nieco ponad 80 000 członków. Zaledwie 7 lat później, w roku 2010, urosła do poziomu blisko 114 000 członków (wzrost o ponad 30%, średnio ok. 4850 członków na rok), natomiast w roku 2023 liczebność izby wynosi ok. 119 000 członków (wzrost o ok. 4,5%, średnio blisko 380 na rok). Już te dane pokazują, jak bardzo wyhamowało tempo wzro-

stu liczby członków Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa. Warto również odnotować, że blisko 30% członków jest w wieku powyżej 65 lat, zaś prawie połowa przekroczyła 55. rok życia. Należy zauważyć, że branża budowlana cały czas się rozwija, wciąż ruszają coraz większe i bardziej ambitne projekty zarówno kubaturowe, jak i infrastrukturalne. Łącząc ze sobą te dwa trendy dochodzimy do wniosku, że za mniej więcej 10 lat mogą pojawić się bardzo poważne trudności z pozyskaniem do pracy inżynierów budownictwa.

**Co jest główną przyczyną podejmowania decyzji o zmianie branży wśród polskich inżynierów budownictwa?**



Problemy dotyczą przede wszystkim realiów pracy inżyniera budownictwa. Świeżo upieczeni absolwenci studiów są optymistycznie nastawieni do pracy w branży. Zniecierpliwienie pojawia się dopiero po 2 latach, kiedy inżynierowie zaczynają sobie zdawać sprawę, jakie perspektywy czekają ich w branży budowlanej, a jakie w innych sektorach. Kluczowym problemem wciąż jest niski w porównaniu z innymi branżami poziom wynagrodzeń – wskazało go 80% ankietowanych. Blisko 70% ankietowanych zwróciło również uwagę na tzw. work life balance, czyli możliwość godzenia życia zawodowego z życiem prywatnym, bez wyrządzania szkody temu drugiemu. Stres jest czynnikiem skłaniającym do zmian dla ok. 65% badanych. Ostatnim czynnikiem, który wskazało prawie 55%, jest niska jakość pracy i współpracy w branży budowlanej. Pozostałe proponowane w ankiecie przyczyny (wypalenie zawodowe, poziom premii, dodatkowe benefity oraz niedostateczne przygotowanie do zawodu w czasie studiów) nie przekroczyły poziomu 35%, wobec czego należy je uznać za mniej znaczące w procesie decyzyjnym.

### Ile czasu zajmuje inżynierom przebranżowienie się i jakie profesje wybierane są najczęściej?

Inżynierowie budownictwa (zarówno mężczyźni, jak i kobiety) najchętniej przechodzą do sektora IT (blisko 60%), finansów i bankowości (ok. 8%) oraz podejmują pracę w administracji (blisko 5%). Wśród kierunków przepływu pojawiają się również reklama i marketing (ok. 3%), szkolnictwo i praca naukowa (nieco ponad 2%), a także handel (również nieco ponad 2%). Blisko 30% inżynierów kwestie związane ze zmianą branży zajmują do 3 miesięcy. Można uogólnić, że każdy następny kwartał przynosi mniej więcej kolejne 10% osób, którym taki okres wystarczy do zmiany zawodu – i tak aż do 60%. Natomiast grupa osób, którym przebranżowienie się zajmuje do 2 lat stanowi aż 95% wszystkich opuszczających sektor

budowlany. Żaden z badanych nie żałował podjętej decyzji.

### Jakie widzi Pan możliwości rozwiązania wspomnianych problemów? Co pomogłoby zatrzymać wykwalifikowaną kadrę inżynierów?

Najszybciej możemy uporać się ze stresem, bo tutaj wystarczą proste zmiany w obowiązującym prawie. Wystarczy zdjąć odpowiedzialność za bhp na budowie z kierownika budowy i już pierwszy problem rozwiązany. Następnym punktem powinno być ucywilizowanie

godzin pracy inżynierów (unormowane już są, ale często te normy nie są przestrzegane). Tutaj potrzebne jest szerokie porozumienie budownictwa, podobnie jak to miało miejsce podczas powoływania „Porozumienia dla bezpieczeństwa w budownictwie” (inicjatywa ta przełożyła się na znaczącą poprawę bezpieczeństwa pracy na budowach i jest powszechnie chwalona jako sukces środowiska). Najtrudniejszym do rozwiązania problemem będzie podniesienie poziomu płac dla inżynierów budownictwa. Niemniej pojawia się coraz więcej inicjatyw i portali z ofertami pracy, które promują jawność proponowanych wynagrodzeń, co może w całkiem niedalekiej perspektywie realnie przełożyć się na wzrost poborów.

### Wspomnijmy jeszcze o młodych. Czy jest wielu chętnych do studiowania na kierunkach związanych z budownictwem? Czy istnieje szansa, że za kilka lat absolwenci uczelni licznie zasilą szeregi budowniczych w Polsce?

Tak naprawdę uczelnie ze swoją ofertą doszły do ściany. Zapewniamy naszym studentom udział w wartościowych projektach czy ciekawych praktykach, modyfikujemy programy nauczania, aktualizujemy materiały z poszczególnych przedmiotów. O tempie dostosowy-

## Kluczowym problemem wciąż jest niski w porównaniu z innymi branżami poziom wynagrodzeń – wskazało go 80% ankietowanych.

wania się do oczekiwań rynku może świadczyć chociażby to, że w ubiegłym roku zaczęto coraz szerzej mówić o zagadnieniu ESG, zaś już 15 kwietnia br. ruszają pierwsze w Polsce studia podyplomowe „ESG w Budownictwie”. Niestety, wciąż przyjmujemy za mało osób, które kończą naukę z tytułem inżyniera. Jeszcze gorzej jest na studiach magisterskich. Młodzi nie patrzą dzisiaj na ofertę uczelni, a na oferty pracodawców – na to, co będzie ich czekało po studiach. Jeśli nie poprawimy warunków pracy, najpierw uczelniom zabraknie uczniów, a następnie gospodarce – inżynierów budownictwa. ■

Rozmawiała **Joanna Karwat**

**Dr inż. Krzysztof Kaczorek** – adiunkt na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej, pełnomocnik Dziekana WIL PW ds. opracowywania opinii i ekspertyz dla podmiotów zewnętrznych, prezes Polskiego Towarzystwa Politechnicznego, członek The Chartered Institute of Building, Polskiego Stowarzyszenia Menedżerów Budownictwa, autor i współautor wielu opinii oraz prac badawczych z dziedziny technologii, organizacji robót, procesów budowlanych, prawa budowlanego i zarządzania w budownictwie, opracowywanych na zlecenia zarówno podmiotów prywatnych, jak i instytucji państwowych oraz samorządowych.

Fot. archiwum prywatne



# Rekrutacja kadry kierowniczej w branży budowlanej



Kondycja branży wpływa na pozycję pracowników na rynku pracy, a ponieważ rok 2023 może okazać się dla budownictwa jeszcze trudniejszy niż 2022, coraz więcej osób pracujących w firmach budowlanych ma obawy dotyczące stabilności zatrudnienia. Czy jednak słusznie? Jak szukać dobrej pracy w budownictwie w dobie spowolnienia koniunktury?

**F**irmy działające w branży budowlanej od wielu lat mierzą się z różnymi trudnościami związanymi z poszukiwaniem wyspecjalizowanej kadry inżynierskiej oraz kierowniczej. Nowoczesne technologie i wchodzące na rynek polski międzynarodowe standardy pociągają za sobą konieczność zatrudnienia specjalistów, którzy mają już wiedzę, umiejętności oraz doświadczenie zawodowe w tym zakresie. Realizacja kontraktów, które nie znajdowały się dotychczas w portfolio firmy, czy wdrożenie nowych rozwiązań zazwyczaj wymaga zatrudnienia do tych zadań nowych pracowników. Znalezienie takich



**Patrycja Sidło**  
recruitment business partner, HRK Real Estate & Construction

osób nie zawsze jest łatwe, szczególnie w wąskiej specjalizacji.

Dobrym przykładem transformacji, która miała miejsce na naszym rynku i przyniosła ogromne korzyści (choć początkowo także trudności), jest budownictwo tunelowe. Obecnie rozwija się ono dynamicznie, ale jeszcze kilka lat temu takie inwestycje pojawiały się w Polsce rzadko. Tradycyjna bariera

przed rozpoczęciem realizacji obiektów tunelowych, wynikająca z faktu, iż są one droższe i bardziej skomplikowane w budowie niż tradycyjne drogi, została przełamana. W konsekwencji inwestorzy zarówno w segmencie drogowym, jak i kolejowym ogłaszali przetargi na tego typu inwestycje. Wykonawcy stanęli przed ogromnym wyzwaniem technologicznym przy realizacji kontraktów, a jednocześnie pojawił się problem ze skompletowaniem kadry. Dotychczasowy brak podobnych inwestycji na rynku polskim naturalnie wpłynął na brak wykwalifikowanych pracowników. Generalni wykonawcy musieli

Fot. © joyfooliakid - stock.adobe.com

często walczyć o kandydata i prześcigać się między sobą, proponując atrakcyjniejsze warunki zatrudnienia. Nierzadko firmy decydowały się również na poszukiwanie doświadczonych pracowników za granicą.

## SYTUACJA NA RYNKU I PROGNOZY NA PRZYSZŁOŚĆ

Dla branży budowlanej rok 2022 był bardzo trudny. Firmy działające w tym sektorze nie miały wpływu na otoczenie i warunki prowadzenia działalności, a konsekwencje nieprzewidzianych zdarzeń odczuli wszyscy. Rekordowo wysokie koszty materiałów budowlanych, stale rosnąca inflacja, wzrost stóp procentowych oraz poziomu wynagrodzeń w budownictwie wpłynęły na obniżenie rentowności realizowanych kontraktów. Pogarszająca się koniunktura inwestycyjna doprowadziła do spadku popytu na usługi budowlane.

**Obecnie obserwujemy w branży znaczne spowolnienie, które jest szczególnie zauważalne w segmencie niepublicznym.** Szacuje się, że spadek inwestycji mieszkaniowych w kolejnych latach będzie wynosił nawet 40%. Sytuacja w segmencie publicznym również nie napawa optymizmem. Dopóki fundusze z UE, w szczególności środki z KPO, pozostaną dla Polski niedostępne, budownictwo infrastrukturalne nie będzie w stanie ruszyć z wieloma nowymi inwestycjami.

**W obliczu panującej powszechnie niepewności coraz więcej osób zatrudnionych w budownictwie obawia się, że praca w tym sektorze nie zapewni im stabilizacji.** Część pracowników myśli o przebranżowieniu, natomiast inni chcą uniknąć zwolnienia lub szybko znaleźć nowe zatrudnienie po potencjalnej utracie pracy.

Warto jednak podejść do tego tematu ze spokojem i dużą rozważą. Na pewno dobrze jest wzmacniać swoją pozycję na rynku pracy, rozwijać umiejętności i kompetencje, które są szczególnie poszukiwane przez pracodawców, a także mieć świadomość aktualnej kondycji

branży. Z doświadczenia firm rekrutacyjnych wynika bowiem, że sytuacja na rynku nie wymaga drastycznych kroków, masowych przebranżowień i ucieczki z sektora budowlanego.

**Na ten moment nie obserwuje się, aby duże firmy budowlane podejmowały działania w kierunku redukcji zatrudnienia czy nawet wstrzymywania procesów rekrutacyjnych ze względu na obecną sytuację rynkową. Zapotrzebowanie na nowych pracowników nadal jest, a w wielu organizacjach wręcz rośnie.** Pomijając kwestię rotacji pracowników, wiele zespołów jest rozbudowywanych, więc zarówno wewnętrzne działy HR, jak i zewnętrzne firmy rekrutacyjne prowadzą poszukiwania.

## Z doświadczenia firm rekrutacyjnych wynika, że sytuacja na rynku nie wymaga drastycznych kroków, masowych przebranżowień i ucieczki z sektora budowlanego.

Stabilność dużych firm wynika głównie ze zbudowanego m.in. w latach 2020–2021 zróżnicowanego portfela zamówień, które są na różnym etapie zaawansowania – w fazie projektowania bądź realizacji. Firmy odczuły wzrost cen materiałów i usług budowlanych w 2022 roku, jednak dywersyfikacja portfela oraz renegecje umów z inwestorami czy klauzule waloryzacyjne pozwalają utrzymać płynność oraz dobrą kondycję finansową. Należy również pamiętać, że w 2022 roku wiele firm osiągnęło kolejne rekordowe przychody i są obszary, które

**gorszej sytuacji ekonomicznej. Z rynku płynnie coraz więcej sygnałów, że zaczynają wstrzymywać procesy rekrutacyjne, a niekiedy muszą podejmować decyzje o redukcji zatrudnienia.** Brak nowych zleceń przekłada się bezpośrednio na brak zapotrzebowania na kadrę inżynierską i kierowniczą. Po zakończonych inwestycjach firmy te nie są w stanie zaproponować swoim pracownikom kolejnych kontraktów, a ci muszą szukać zatrudnienia gdzie indziej. Te niepokojące sygnały docierają głównie z przedsiębiorstw, które nie mają zróżnicowanego portfela zamówień, świadczą usługi w jednym segmencie rynku lub wyłącznie dla jednego klienta. Rosnące koszty prowadzenia działalności

powodują coraz większe trudności z utrzymaniem płynności finansowej, a także stałym zatrudnieniem w organizacji.

**Szansą dla budownictwa są wspominane fundusze z budżetu UE na lata 2021–2027 oraz fundusze z KPO,** które będą kołem napędowym dla rozwoju polskiego budownictwa w segmencie publicznym (głównie infrastrukturalnym). Według analiz w latach 2024–2025 można spodziewać się ponownego wzrostu w budownictwie oraz znacznej poprawy koniunktury inwestycyjnej w segmencie

## Według analiz w latach 2024–2025 można spodziewać się ponownego wzrostu w budownictwie, co wpłynie bezpośrednio na zapotrzebowanie na nowych pracowników.

w budownictwie mają się relatywnie dobrze (np. budownictwo drogowe).

**O ile większe firmy budowlane cieszą się stabilną sytuacją, to mikro-, małe, a nawet średnie przedsiębiorstwa są w nieco**

prywatnym i publicznym. Wpłynie to bezpośrednio na zapotrzebowanie na nowych pracowników, których wiedza, umiejętności oraz doświadczenie będą niezbędne do realizacji kontraktów.



## NAJBARDZIEJ CENIONE KOMPETENCJE MENEDŻERÓW

Podejście do rekrutacji na stanowiska menedżerskie i dyrektorskie w branży budowlanej w ostatnich latach ulega zmianie. Dojrzałe organizacje, o ugruntowanej

szybko poczuć, że przestała się rozwijać, i zacząć szukać nowego miejsca pracy. I odwrotnie: pracownik, któremu wyznaczane są obowiązki wykraczające poza jego możliwości, może szybko stracić motywację.

## W przypadku kadry menedżerskiej niezwykle istotne są umiejętności zarządzania zespołem, motywowania pracowników, pracy pod presją czasu czy efektywnej komunikacji.

pozycji na rynku, zaczęły zwracać większą uwagę na tzw. kompetencje miękkie pracowników. **Mimo że w budownictwie znaczenie mają wiedza, umiejętności „twarde” oraz doświadczenie zawodowe, to w przypadku kadry menedżerskiej niezwykle istotne są umiejętności zarządzania zespołem, motywowania pracowników, pracy pod presją czasu czy efektywnej komunikacji.** Nie bez powodu mówi się, że dobrzy pracownicy odchodzą z firmy przez złych szefów.

Czas pracy w firmach branży budowlanej często przekracza 8 godzin dziennie, jest to też nierzadko praca w stresie i pod presją czasu. Z tego względu pracownicy zwracają coraz większą uwagę na atmosferę w firmie, a tę tworzą ludzie. **Jednak to właśnie na barkach menedżera spoczywa dbanie o to, by osoby zatrudnione w jego zespole czuły się dobrze, dostawały na bieżąco informacje zwrotne oraz były odpowiednio zmotywowane do pracy.**

## Do umiejętności, które zawsze warto rozwijać, należy znajomość języków obcych.

Dobry kierownik w firmie budowlanej powinien nie tylko mieć wiedzę techniczną i być dla swojego zespołu wsparciem merytorycznym, ale również powinien umieć zespołem zarządzać. Budowa jest żywym organizmem, w którym wielu zdarzeń nie można przewidzieć

Poza prowadzeniem zespołu kierownicy odpowiadają za realizację inwestycji. Najlepsze firmy budowlane u swoich kandydatów na menedżerów zwracają uwagę na umiejętności zarządzania procesami oraz budżetem. Pożądana przez pracodawców jest wiedza z zakresu finansów,

## CV, które będzie dobrze sprofilowane pod kątem oferty pracy, zwiększy szansę na otrzymanie zaproszenia na spotkanie rekrutacyjne.

i zaplanować, dlatego rola dojrzałego menedżera jest tutaj bardzo ważna. **Powinno on rozdzielać pracę w zespole zgodnie z możliwościami i kompetencjami pracowników.** Osoba, której zlecane będą zadania poniżej jej kompetencji, może

rozliczeń czy planowania. **W obecnej sytuacji rynkowej, gdy marże na kontraktach są często zagrożone, doceniani są ci menedżerowie, którzy rozumieją proces inwestycyjny, wychodzą z inicjatywą, potrafią i chcą szukać optymalizacji oraz wdrażać je na realizowanych kontraktach.**

Warto więc przyrzeć się swoim umiejętnościom w tym zakresie i brać pod uwagę informacje zwrotne. W przypadku braku jakichś kompetencji można rozważyć udział w kursach, szkoleniach czy studiach podyplomowych.

Do umiejętności, które zawsze warto rozwijać, należy znajomość języków obcych. Na rynek polski wchodzi coraz więcej zagranicznych inwestorów i firm wykonawczych, w których komunikacja odbywa się najczęściej w języku angielskim. **Umiejętność komunikowania się w tym języku (z uwzględnieniem słownictwa branżowego) może otworzyć wiele drzwi do rozwoju zawodowego, realizacji ciekawych inwestycji, a także do uzyskania wyższego wynagrodzenia.**

Osoby pracujące w segmencie mieszkaniowym – obecnie najmocniej dotkniętym kryzysem – mogą rozważyć rozszerzenie swoich umiejętności i zdobycie doświadczenia zawodowego w innych gałęziach budownictwa, np. w budownictwie przemysłowo-magazynowym, którego rozwój nie powinien w najbliższym czasie ulec zahamowaniu. Według obecnych prognoz za 2 lata nie zabraknie też pracy dla specjalistów w budownictwie energetycznym, drogowym i zapewne kolejowym.

## JAK SZUKAĆ PRACY W BUDOWNICTWIE? CV kandydata do pracy w firmie budowlanej

Proces szukania nowego miejsca pracy warto rozpocząć od przygotowania swojego życiorysu zawodowego. **Każde CV poza informacjami podstawowymi, niezależnymi od branży, jak imię i nazwisko, dane kontaktowe (adres e-mail oraz numer telefonu), historia zatrudnienia, przebieg edukacji, znajomość języków obcych oraz inne umiejętności, powinno zawierać informacje szczególnie ważne dla danego sektora rynku, firmy lub stanowiska, o które kandydat się ubiega.** CV, które będzie dobrze sprofilowane pod kątem oferty pracy, zwiększy szansę na otrzymanie zaproszenia na spotkanie rekrutacyjne. Co więc w takim dokumencie powinno się znaleźć?

Rekrutacja w branży budowlanej charakteryzuje się skupieniem na umiejętnościach „twardych” i doświadczeniu zawodowym kandydatów. W przypadku poszukiwania pracownika do określonej roli i na konkretną budowę (np. dla generalnego wykonawcy, projektanta lub inżyniera kontraktu) rekruterzy często bazują na wymaganiach inwestora. **Wymogi te dotyczą głównie posiadanego wykształcenia, rodzaju uprawnień budowlanych oraz precyzyjnie określonego doświadczenia zawodowego w pełnieniu roli projektanta czy kierownika robót, budowy albo kontraktu w danego typu obiektach.** Istotna będzie również długość trwania kontraktu, jego wartość, czas realizacji oraz charakterystyczne parametry techniczne obiektu. Jeśli dla danej roli wymagane jest np. minimum 5-letnie doświadczenie zawodowe na stanowisku kierownika budowy na kontraktach o określonych parametrach, aplikując na takie ogłoszenie, należy się upewnić, że w CV znajduje się jednoznaczna informacja potwierdzająca spełnienie tego wymogu. **Umieszczenie w CV listy zrealizowanych projektów (wraz z opisem pełnionej w nich funkcji budowlanej) usprawni proces rekrutacyjny** i pozwoli na dotarcie do właściwego pracodawcy.

Sytuacja wygląda analogicznie w przypadku zatrudniania osób, które będą zajmować się m.in. rozszczeniami, zakupami, logistyką, harmonogramowaniem, kosztorysowaniem czy administrowaniem kontraktem. Rekrutacje w branży budowlanej często są skierowane do konkretnej grupy osób, a sama podana przez kandydata nazwa zajmowanego wcześniej stanowiska nie zawsze pozwala pracodawcy na zorientowanie się, czy jest on poszukiwaną przez niego osobą. **Konkretne stanowisko w poszczególnych organizacjach łączy się z różnymi obowiązkami, a nomenklatura pełnionej roli bywa myląca, dlatego zawsze należy umieścić w CV zakres głównych obowiązków.** Podczas przygotowywania CV warto zwrócić szczególną uwagę na ten zakres naszych obowiązków, który pokrywa się z określo-

nym w ogłoszeniu o pracę, aby szczególnie podkreślić taką informację w swoim życiorysie zawodowym.

Kolejną informacją, która powinna znaleźć się w CV, jest poziom znajomości oprogramowania branżowego (w skali trzystopniowej: podstawowa, średniozaawansowana i zaawansowana). By określić, jakie programy należy podać w CV na aplikowane stanowisko, trzeba sprawdzić ogłoszenie o pracę. Obligatoryjnie należy ująć w CV informację o poziomie znajomości programu, który został wskazany w ofercie pracy jako wymagany. **W sekcji „Umiejętności” powinna znaleźć się informacja o posiadanych uprawnieniach budowlanych (ich rodzaju i specjalności, a także dacie uzyskania).**

## Sieć kontaktów biznesowych warto budować przez cały okres życia zawodowego.

### Gdzie szukać ofert pracy?

**Jednym z najbardziej oczywistych miejsc, w których można znaleźć propozycje zatrudnienia, są powszechnie znane portale zawierające oferty pracy.** Osoba poszukująca pracy, poza możliwością znalezienia interesującego ją zatrudnienia, może tam również sprawdzić, jakich specjalistów najczęściej szukają firmy z określonego sektora oraz jakie umiejętności pojawiają się w wymaganiach dla danej roli. Będzie to cenna wskazówka, które kompetencje warto rozwijać, aby stać się bardziej atrakcyjnym kandydatem dla potencjalnego pracodawcy.

**Warto również poszukiwać nowej pracy w sposób bardziej aktywny.** Wszelkiego rodzaju stowarzyszenia branżowe, targi czy webinary to również miejsca, w których można otrzymać propozycje wzięcia udziału w rekrutacji na określone stanowisko. Najcenniejsza w tym przypadku będzie sieć kontaktów biznesowych. Warto budować ją już podczas studiów i rozwijać przez cały okres życia zawodowego, uczestnicząc w kursach, szkoleniach, studiach czy wydarzeniach branżowych.

### Konto w social mediach

Posiadanie konta w mediach społecznościowych otwiera nowe możliwości zawodowe. Do zawierania i utrzymywania relacji biznesowych świetnie sprawdza się portal LinkedIn. Umożliwia on nawiązywanie więzi zawodowych m.in. ze współpracownikami, przełożonymi, pracodawcami, dostawcami, wykonawcami czy inwestorami. Ponadto coraz więcej osób i firm z branży budowlanej aktywnie zamieszcza na tej platformie materiały, dzięki którym można poszerzać swoją wiedzę i kontakty. Możliwe jest więc znalezienie w tym serwisie interesujących treści, a także aktywniejsze zaangażowanie – zamieszczanie komentarzy pod artykułami, zabieranie głosu

w dyskusjach czy publikowanie własnych materiałów. **W ten sposób można stworzyć niejako swoją wirtualną wizytówkę i internetowe CV.**

### Współpraca z headhunterem

Headhunter to konsultant w firmie doradztwa personalnego lub agencji rekrutacyjnej, który zajmuje się poszukiwaniem specjalistów, menedżerów i kadry wyższego szczebla, posiadających określone umiejętności i doświadczenie, na zlecenie swoich klientów. Często jest to osoba, która specjalizuje się w rekrutacjach w konkretnej branży, a co za tym idzie – ma aktualną wiedzę o stanie i potrzebach danego sektora. **Warto nawiązać i utrzymywać relacje z headhunterem, ponieważ może on doradzić, jak poruszać się po rynku pracy w branży, w której działa, a także przedstawić konkretne oferty zatrudnienia w imieniu jednego ze swoich klientów – często nawet niepublikowane w postaci ogłoszeń o pracy.** Rekruter będzie też w stanie powiedzieć, jakie są potrzeby rynku, prognozy i w jakim kierunku warto się rozwijać. ■

# Zagospodarowanie wód opadowych z Leca® KERAMZYTEM

Najbardziej efektywne zagospodarowanie wód opadowych to takie, które odbywa się w miejscu lub blisko występowania opadu. Tego typu kryterium znakomicie spełniają rozwiązania symulujące obieg wody występujący w środowiskach naturalnych, takich jak łąki, lasy i tereny zielone.

Wykorzystując mechanizmy retencji i infiltracji, można zatrzymać większość wody w środowisku lub przynajmniej spowolnić jej odpływ ze zlewni.

## RETENCJA W SPOSÓB PROSTY I SKUTECZNY

Na terenach miejskich ok. 90% powierzchni nie przyjmuje wody, a tereny naturalne są bardzo ograniczone. W większości przypadków zwiększenie możliwości retencyjnych miejskich zlewni będzie oparte na podziemnych instalacjach retencyjnych i rozszczepiających, które umożliwią infiltrację wody do gruntu. Dopływ wody do zbiornika może odbywać się przez zastosowanie rozszczelnienia nawierzchni, wpusty lub tereny zielone. Tego typu rozwiązania zapewniają zachowanie nad zbiornikiem retencyjnym dotychczasowych funkcji użytkowych terenu.

Prosty i skuteczny sposób wykonania zbiornika o dowolnej objętości, powierzchni i kształcie to wykop wypełniony Leca® KERAMZYTEM. Rozwiązanie można zastosować na terenie parkingu, pod chodnikiem, ulicą albo placem, w parku czy na posesji.

## PROJEKTOWANIE

Przed przystąpieniem do realizacji zbiornika retencyjno-rozszczepiającego niezbędne będą określenie jego lokalizacji i analiza warunków gruntowo-wodnych, ze szcze-



gólnym uwzględnieniem zwierciadła wód gruntowych oraz współczynnika filtracji gruntu. Lokalizacja zbiornika powinna być zoptymalizowana pod względem kierunku spływu wody w zlewni, z zachowaniem minimalnych odległości od innych obiektów, m.in. budynków, infrastruktury technicznej, granicy działki czy drzew.

Całkowita ilość wód deszczowych odprowadzana do zbiornika retencyjnego jest funkcją wielkości opadu, wyznaczonej na podstawie tzw. miarodajnego opadu deszczu, powierzchni i charakterystyki zlewni (współczynników spływu) oraz czasu trwania opadu.

**Pojemność wodna 1 m<sup>3</sup> zagęszczonego Leca® KERAMZYTU frakcji 8-20 mm wynosi 420 l (0,42 m<sup>3</sup>).** Do zmagazynowania obliczonej ilości wody opadowej (W) potrzebne będzie wypełnienie o objętości:

$$V_{KER} = W / 0,42 \text{ m}^3$$

W zależności od ukształtowania terenu, warunków gruntowych oraz rodzaju nawierzchni warstwa Leca® KERAMZYTU może działać na kilka sposobów:

- **retencja** – duża przestrzeń międzyziarnowa sprawnie przejmuje napływającą wodę, opóźniając czas i zmniejszając szczytową intensywność spływu (działa to niezależnie od infiltracji gruntu), dzięki czemu można zwiększyć sprawność retencyjną powierzchni roślinnych lub przepuszczalnych;

- **infiltracja** – zastosowanie keramzytu jako warstwy wspomagającej infiltrację wód powierzchniowych w słabo przepuszczalnych gruntach;

- **drenaż** – między ziarnami kruszywa swobodnie przepływa woda (współczynnik filtracji 2 m/min), którą można skierować do odbiorników zarówno przy budowie otwartych, jak i zamkniętych systemów odwadniających.

## MOŻLIWOŚCI REALIZACJI

Zbiornik retencyjny wykonany z użyciem Leca® KERAMZYTU zawiniętego w geowłókninę separacyjną zabezpieczającą go przed kolmatacją można pokryć dowolną nawierzchnią dostosowaną do oczekiwań. Może tam być zieleń, teren rekreacyjny, ciąg pieszy, parking lub droga. W zależności od przewidywanego sposobu użytkowania powierzchni na keramzycie układa się odpowiedniej grubości warstwę roślinną lub konstrukcyjną.

## MATERIAŁ DŁUGOWIECZNY I SPRAWDZONY

Dziesiątki tysięcy metrów sześciennych lekkich wypełnień wykonanych z keramzytu od dziesięcioleci sprawdza się w wymagających nasypach drogowych i kolejowych czy zielonych dachach. A od kilku lat ten uznany materiał znalazł również zastosowanie w retencji wód opadowych. ■



# Wody deszczowe w kontekście rozwoju terenów zurbanizowanych – cz. I

Rozwój cywilizacyjny i migracja ludzi do aglomeracji są nieuniknione. Istniejące systemy wodno-kanalizacyjne nie nadążają za związanymi z tym zmianami. Jak się przewiduje, ponad połowa mieszkańców Ziemi będzie żyć w miastach, co przełoży się na większą ilość ścieków zarówno bytowych, jak i deszczowych.

**mgr inż. Wiktor Rejek**

Politechnika Gdańska,  
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska

**prof. PG, dr hab. inż. Jakub Drewnowski**

Politechnika Gdańska,  
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska

**W** obliczu dziejących się na naszych oczach zmian klimatycznych oraz gwałtownego wzrostu liczby ludności stoimy przed nie lada wyzwaniem zaspokojenia jej podstawowych potrzeb, w tym zapewnienia bezpieczeństwa. Nieprzewidywalność warunków atmosferycznych powinna spowodować rewizję podejścia inżynierów do planowania konstrukcji budowlanych oraz zagospodarowania przestrzennego miast. Jednym z dokumentów opisujących aktualne zjawiska pogodowe jest raport IMGW-PIB, z którego wynika, że 2020 r. był ekstremalnie ciepłym okresem, obfitującym jednocześnie w gwałtowne deszcze. Ogólna ilość zeszłorocznych opadów była o 6% większa od przyjętej normy klimatolo-

gicznej [1]. Z jednej strony wzrost obfitości wody deszczowej może cieszyć, z drugiej jednak dynamika opadów atmosferycznych uległa znacznemu przyspieszeniu. W efekcie stoimy przed problemem ujarznienia żywiołu, jakim jest

W Polsce na jednego mieszkańca przypada 1700 m<sup>3</sup> wody rocznie – jest to najgorszy wynik w Europie [2]. Dbanie o zasoby wody oraz o ich regenerację przy grożących nam anomaliami pogodowych może stać się jednym z nadchodzących wyzwań. Mając

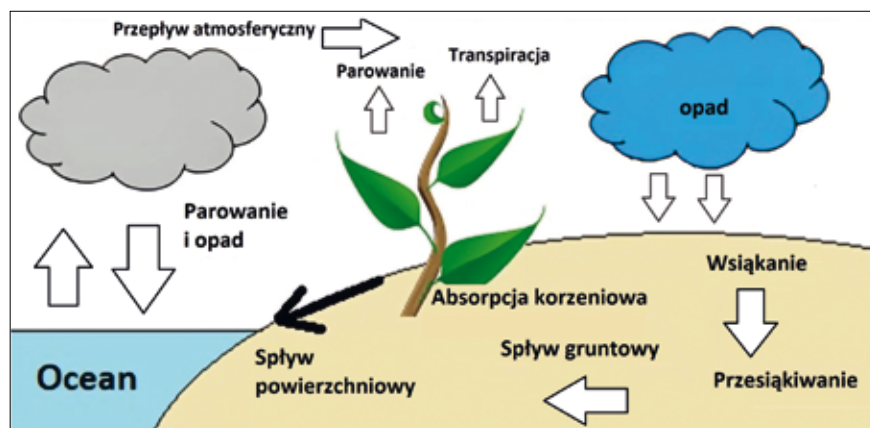
**Stoimy przed problemem ujarznienia żywiołu, jakim jest nagły, duży spływ powierzchniowy.**

nagły, duży spływ powierzchniowy. Dodatkowo, biorąc pod uwagę zwiększającą się konsumpcję wody przy jednoczesnym spadku jej dostępności, należy stosować na szeroką skalę metody retencjonowania oraz unikać generowania się splywu.

na celu m.in. zwiększenie świadomości społecznej i inżynierskiej, w artykule przedstawimy podstawowe problemy urbanistyczne, które wpływają na obieg wody w przyrodzie.

Działalność ludzka zaburza zarówno lokalny, jak i globalny obieg wody w przyrodzie. Zmiana koryt rzek, tworzenie sztucznych kanałów zmieniają destynacje splywu, ich ilość oraz jakość wody. Oddziałujemy w ten sposób na istniejący od zarania dziejów cykl hydrologiczny. Krążenie wody polega na jej naprzemiennym parowaniu do atmosfery i powrocie na Ziemię w postaci opadu, przy założeniu stałej ilości wody w hydrosferze [3].

Przedstawiony w dużym skrócie na rys. 1 proces trwa ok. 2 wieków, dlatego też dzisiejsze zaniedbania odczuwają dopiero kolejne pokolenia. Ze względu na długi okres regeneracji w przypadku kryzysu humanitarnego



Rys. 1. opracowanie autorów na podstawie [4]

Rys. 1. Obieg wody w przyrodzie

polegającego na wyczerpaniu/skażeniu źródeł wody nie będziemy w stanie go bezzwłocznie zażegnać. Jedną z podstawowych metod przeciwdziałania tej sytuacji jest przywrócenie możliwie zbliżonych warunków obiegu wody do tych spotykanych w przyrodzie. Mając na uwadze, że to właśnie opady atmosferyczne są głównym czynnikiem budulcowym zasobów wody pitnej, należy je magazynować i w miarę możliwości odprowadzać do gruntu w miejscu ich powstawania.

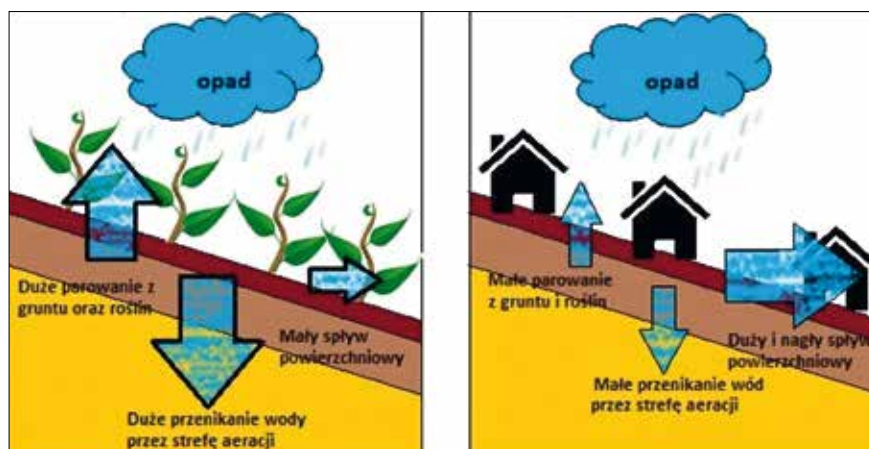
Na rys. 2 widać diametralną różnicę w rozkładzie infiltrowanej do gruntu wody w zależności od pokrycia i zabudowy terenu. Występujący deficyt wody jest i będzie powodowany wieloletnimi zaniedbaniami, które najwyższy czas zweryfikować.

## MIEJSKA DŻUNGLA I BETON

Aktualnym trendem wśród urbanistów powinno być możliwie największe ograniczenie powstawania ścieków w wyniku deszczu. W przypadku braku możliwości zmniejszenia objętości wody kolejną kluczową sprawą jest spowolnienie spływu i wydłużenie czasu generowania odpływu. Rozpatrywanie problemu należy przeprowadzić od szczegółu (dzielnice) do ogółu (miasta), co umożliwi inżynierom modernizowanie systemów na bardziej efektywne. Nowoczesne podejście do tematu pozwala na magazynowanie i spalanie spływu wody.

Kluczowymi czynnikami generującymi duży i dynamiczny spływ powierzchniowy są sposób zagospodarowania przestrzennego oraz rodzaj nawierzchni pokrywającej powierzchnię. Ze względu na rozwój technologii, w tym ruchu kołowego, zaczęto szeroko stosować umocnienia drogowe oraz parkingi. **Wraz z rozbudową infrastruktury drogowej powstał nowy cel kanalizacji – utrzymanie drożności korytarzy komunikacyjnych [5].**

Rozbudowane centra miast o relatywnie małej powierzchni i rozwój przedmieść (najczęściej wyżej posadowionych) wpływają na charakter relacji opad–odpływ. Wiąże się to z likwidacją terenów biologicznie czynnych i rezerwarów wody, co miało miejsce w Polsce zwłaszcza w de-



Rys. 2. Schemat rozkładu odpływu opadu atmosferycznego

kadzie gierkowskiej. W efekcie dochodzi do zakłócenia naturalnych procesów, takich jak infiltracja, retencja, parowanie, przy jednoczesnym zwiększeniu współczynnika spływu  $\Psi$ .

Chcąc przeprowadzić analizę niejednorodnej zlewni, należy zsumować poszczególne jej powierzchnie z uwzględnieniem indywidualnego współczynnika spływu, co w praktyce jest bardzo trudne. Dodatkowo, raz obliczony współczynnik może być za rok lub dwa nieaktualny ze względu na zrealizowane inwestycje lub zmianę rzeźby terenu.

Z punktu widzenia inżynierii środowiska powinniśmy w miarę możliwości stosować powierzchnie przepuszczalne, o ile ma to sens ekonomiczny oraz użytkowy.

Dobrym rozwiązaniem jest wykorzystanie na miejscach parkingowych kostki typu meba i geokraty (fot. 1). Wykonanie ciągów komunikacyjnych ze żwiru lub kruszywa, co jest popularne w Skandynawii, prowadzi do minimalizacji powstawania spływu powierzchniowego.

## PROBLEMATYKA MIEJSKIEJ WYSPI CIEPŁA

Postępująca, nieprzemyślana industrializacja oraz zła strategia usuwania terenów zielonych na rzecz uszczelnień placów i nadmiernie skupionej zabudowy powodują szereg skutków ubocznych. Stanowią one bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia człowieka i znacznie obniżają komfort życia, tworząc efekt miejskiej wyspy ciepła (MWC). Jak podaje źródło [7], jest to zja-

wisko klimatyczne „polegające na występowaniu wyższej temperatury powietrza w mieście w porównaniu z terenami otaczającymi miasto”.

W konsekwencji nierównoważonego rozwoju miast, ich centra stają się coraz bardziej rozgrzane oraz mają własny, niekorzystny mikroklimat. Stosowane materiały budowlane, takie jak asfaltbetony czy żelbetowe konstrukcje, akumulują energię cieplną w ciągu dnia i oddają ją podczas nocy. **W ekstremalnych przypadkach różnica temperatury w nocy pomiędzy śródmieściem a obrzeżami miasta dochodzi do kilkunastu stopni.**

Lokalnym przykładem tego zjawiska jest Warszawa, która w nocy charakteryzuje się amplitudą wynoszącą nawet 10°C pomiędzy poszczególnymi dzielnicami (rys. 3). Zanieczyszczenie atmosfery



Fot. 1. Przykład zastosowania geokraty do wzmocnienia nawierzchni parkingu [6]

miejskiej, promieniowanie odbite od powierzchni są w konsekwencji w większym stopniu pochłaniane, co powoduje lokalny efekt cieplarniany. Ponadto różnica poziomów między szczytem budynków a terenem uniemożliwia wymianę powietrza, co skutkuje brakiem dostarczenia świeżego, chłodnego powietrza (rys. 4).

Centra miast przepełnione są poza tym gęstą, wysoką zabudową, tworząc wręcz pionowe szklarnie, które pochłaniają gigantyczne ilości energii potrzebnej do ochłodzenia pomieszczeń, przyczyniając się ponownie do zanieczyszczenia powietrza.

Człowiek wystawiony na chroniczne działanie wysokich temperatur w centrach aglomeracji może być narażony na utratę zdrowia (nasilenie się chorób alergicznych, zwiększone ryzyko wystąpienia udarów, odwodnienia), a nawet życia [8]. Jak widać na przytoczonych przykładach, ograniczanie oraz przeciwdziałanie powstawaniu miejskich wysp ciepła przynosi wymierne korzyści nie tylko z punktu widzenia inżynierskiego, ale również zdrowotnego.

### PRZYKŁADY PODSTAWOWYCH BŁĘDÓW W PRZESTRZENI MIEJSKIEJ

Niestety, w ostatnich czasach jesteśmy świadkami przeprowadzania szkodliwych zmian w aglomeracjach. Wiele polskich miast uległo trendowi uszczelniania wszelkich powierzchni. **Modernizacje polegały na wycince drzew, usuwaniu trawników, sadzawek i innych biologicznie czynnych powierzchni.**

Na fot. 2 pokazano zmiany niekorzystne z punktu widzenia gospodarowania wodami opadowymi. Plac w Skierniewicach został całkowicie uszczelniony kostką brukową przy jednoczesnym zlikwidowaniu terenów zielonych stanowiących powierzchnie biologicznie czynne, przez które woda miałaby szansę infiltrować w grunt, regenerując tam swoje zasoby.

Po przeprowadzeniu takiej „modernizacji” zamiast tętniącego życiem w cieplejsze dni rynku otrzymano nagrany plac zniechęcający turystów. Tereny zielone charakteryzują się bowiem niższą tempe-

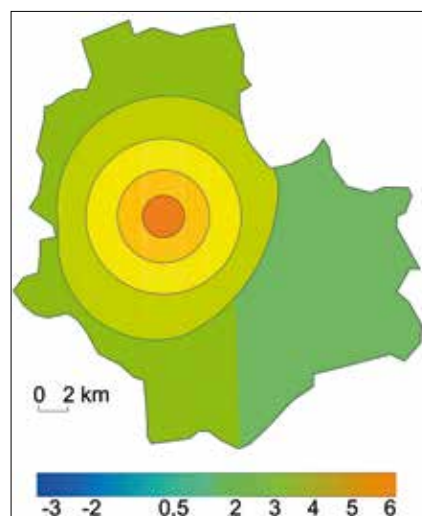
raturą od otaczającej zabudowy, poprawiając komfort przebywania na zewnątrz. **Inwestorzy argumentowali przeprowadzone zmiany oszczędnościami w utrzymaniu porządku, tj. brakiem podlewania, oraz zwiększeniem powierzchni kulturowej w mieście.**

Wycinka drzew, a co za tym idzie niszczenie struktury korzeniowej, uniemożliwia zatrzymywanie wody opadowej w szacie roślinnej, np. na liściach, czy gruncie. Różnica powodowana przez drzewostan jest zależna od jego wysokości i rozpiętości gałęzi. Szacuje się, że szata roślinna dzięki intercepcji jest w stanie pochłonąć średnio 5 l/m<sup>2</sup> opadu. **Niedocenianą zaletą jest również wyłapywanie porannej rosy, która osadza się na wszelkich biologicznie czynnych obszarach.** W okresach suszy i braku opadu właśnie poranne odkładanie się wilgoci bywa jedynym źródłem wody przedostającej się do ziemi. Dodatkowo panująca od paru lat w Polsce koniunktura deweloperska oraz ciągle rosnące ceny terenów pod inwestycje determinują coraz gęstszą zabudowę, a także stawianie budynków na terenach do tego nieprzeznaczonych. Szybki zysk i potencjalne dochody wykonawców doprowadzają do osuszania terenów podmokłych, likwidowania torfowisk oraz skanalizowania cieków wodnych, co ma zdecydowanie negatywny wpływ na środowisko.

### PROBLEMATYKA I ZŁOŻONOŚĆ PROJEKTOWANIA KANALIZACJI DESZCZOWEJ NA TERENACH ZURBANIZOWANYCH

Wręcz ze wzrostem średniej temperatury Ziemi obserwujemy coraz częstsze ekstremalne incydenty pogodowe. Aktualnie panuje spór o to, czy do takich efektów doprowadził człowiek, czy też jest to normalny cykl Ziemi. Niezależnie od wyniku tego sporu czeka nas nieunikniona konfrontacja z negatywnymi zmianami atmosferycznymi.

W opublikowanym na początku sierpnia 2021 r. raporcie Międzynarodowego Zespołu do spraw Zmian Klimatu ONZ wykazano, że średnia temperatura na Ziemi wzrosła o 1°C oraz że „(...) każda

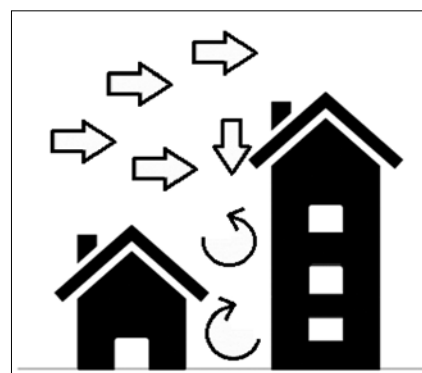


Rys. 3. Różnice temperatur w poszczególnych dzielnicach Warszawy wywołane zjawiskiem miejskiej wyspy ciepła

z ubiegłych czterech dekad była cieplejsza niż wszystkie poprzedzające je dekady od 1850 roku” [10]. Poruszona w raporcie obserwowana zmiana temperatury ma mocną tendencję rosnącą, z którą ludzkość nie miała do tej pory styczności.

Nie tylko międzynarodowe badania wskazują na niepokojące zmiany klimatyczne. Jak donosi nasz rodzimy raport IMGW, temperatura powietrza na obszarze Polski od 1951 r. wzrosła o nieco więcej niż 2°C.

**W konsekwencji podwyższonych temperatur w kraju dochodzi do lokalnych deficytów wody w wyniku zwiększenia zjawiska parowania.** Opady są coraz częściej obfite, destrukcyjne i w niewielkim stopniu generują infiltrację oraz regenerację zasobów.



Rys. 4. Schemat cyrkulacji powietrza w aglomeracji

Rys. 3. opracowanie autorów na podstawie [7], rys. 4. opracowanie autorów na podstawie [8]





Fot. 2. Rynek w Skierniewicach w latach 70. XX w. oraz współcześnie [9]

Reakcją na zmianę klimatu jest nowy nurt w projektowaniu, który ma na celu zminimalizowanie zużycia wody przy jednoczesnym wykorzystaniu opadów atmosferycznych. Te idee tworzą trend WSUD (ang. Water Sensitive Urban Design).

Oprócz odpowiednich wytycznych i zaleceń na terenie Polski obowiązuje Ramowa Dyrektywa Wodna z dnia 23 października 2000 r. **Jej zamysłem jest ochrona oraz dążenie do poprawnego stanu wszelkich zasobów wody w państwach członkowskich UE.** Głównym celem aktu prawnego były możliwość wprowadzania nowych przepisów, wymiana doświadczeń, przywracanie dawnych terenów do ich naturalnego stanu [11].

**Jednym ze sposobów na polepszenie istniejącej sytuacji jest wprowadzenie opłaty za zmniejszenie naturalnej retencji terenu, tzw. podatku od deszczu.** Tak jak w USA, Włoszech czy Niemczech, regulacje te mają zobowiązać wszystkich obywateli do wzięcia odpowiedzialności za skutki suszy i zmniejszenie poziomu infiltracji. Oczywiście zaangażowanie obywatelskie jest ważne, natomiast organy państwowe na etapie uzgadniania projektowego i planowania mają obowiązek w szerszej perspektywie podjąć

się rozwiązania tych problemów i zapobiegać im. Dobrą praktyką na etapie projektowym jest przeprowadzenie dogłębnej analizy oraz zapoznanie się z charakterystyką danego obiektu, co niestety wiąże się z kosztami. Nie każdego indywidualnego inwestora stać na takie wydatki, natomiast w przypadku PZP wskazane jest wygospodarowanie odpowiednich środków pozwalających na właściwą analizę problemu.

Dodatkowo ogólnikowy zarys przepisów aktualnie obowiązującego Prawa wodnego (Dz.U. z 2001 r. nr 115 poz. 1229) wskazuje jedynie trend, którym powinno się kierować, aby zapobiegać obniżeniu jakości i ilości wody. Zdaniem autorów artykułu: „Luki i niedomówienia w polskich regulacjach prawnych sprzyjają lekceważeniu problemów zagospodarowania wód opadowych. W skrajnych przypadkach występuje tu wręcz zaniechanie działań” [12]. Niestety, brak konkretnych wytycznych przy braku dobrej intencji autora nie da zamierzonych efektów.

## PERSPEKTYWA POPRAWY

Zwiększająca się świadomość zarówno inżynierów, jak i społeczeństwa związana z dbaniem o środowisko, w tym o wodę, napawa optymizmem. Pierwszym krokiem, który powinniśmy zrobić i na który mamy realny wpływ, jest zatrzymanie procesu tzw. betonozy w aglomeracjach dzięki budżetom obywatelskim oraz programom dotacyjnym związanym z deszczówką. Urozmaicone, zróżnicowane areale miejskie pozwalają na poprawienie obiegu wody oraz obniżają temperaturę powietrza w mieście, która staje się uporczywa w okresach letnich i stanowi zagrożenie. Warto obserwować bardziej rozwinięte kraje zachodnie, takie jak Szwecja i Norwegia, które dążą do neutralności klimatycznej.

Na zachodzie coraz częściej takie rozwiązania jak zielone dachy zamiast budzić zdziwienie, stają się powodem do dumy. Miejmy nadzieję, że i w naszym społeczeństwie doświadczymy tej pozytywnej zmiany nastawienia i nie każdy trawnik zamieni się w szczelny, wybrukowany ciąg pieszy.

*Artykuł powstał na podstawie pracy dyplomowej W. Rejka „Projekt koncepcyjny instalacji kanalizacyjnej deszczowej wraz z analizą kosztowo-eksploatacyjną dla rozwiązań odprowadzenia i zagospodarowania wód opadowych na przykładzie wybranego kompleksu sportowego”, praca magisterska, Politechnika Gdańska, 29 października 2021 r. ■*

## Literatura

1. Z. Ustrnul, A. Wypych, E. Jakusik, D. Biernacik, D. Czekierda, A. Chodubaska, *Klimat Polski 2020*, Warszawa 2021.
2. <https://inzynieria.com/wodkan/wiadomosci/53036,jakie-sa-zasoby-wody-pitnej-naswiecie> (dostęp: marzec 2023 r.).
3. J. Królikowska, A. Królikowski, *Wody opadowe*, Lublin 2012.
4. *Woda, las i natura*, <https://www.wlin.pl/rola-wody/mapa/01-obiag-wody> (dostęp: marzec 2023 r.).
5. A. Kotowski, *Podstawy bezpiecznego wymiarowania odwodnień terenów*, Lublin 2011.
6. <https://www.istockphoto.com/pl/zdjecie/C4%99cie/geosiatka-stosowana-w-budowie-powierzchni-gruntu-ogrodowego-gm1339132076-419552213> (dostęp: marzec 2023 r.).
7. *Miejska wyspa ciepła*, Baza wiedzy o zmianach klimatu, <https://klimada2.ios.gov.pl/miejskie-wyspy-ciepla> (dostęp: marzec 2023 r.).
8. *Miejska wyspa ciepła w Warszawie*, praca zbiorowa Polskiej Akademii Nauk, Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. S. Leszczyckiego, Warszawa 2014.
9. J. Mencwel, <https://twitter.com/janmencwel/status/1138445347246804992> (dostęp: marzec 2023 r.).
10. *Climate change 2021 – The physical science basis*, Szósty Raport Oceniający Międzyrządowego Zespołu Narodów Zjednoczonych, 2021.
11. *Ramowa Dyrektywa Wodna – Plany gospodarowania wodami*, <https://www.wody.gov.pl/nasze-dzialania/ramowa-dyrektywa-wodna-plan-y-gospodarowania-wodami> (dostęp: marzec 2023 r.).
12. B. Szelaż, J. Drewnowska, M. Drewnowska, *Wybrane aspekty projektowania kanalizacji deszczowej na terenach zurbanizowanych*, „Przewodnik Projektanta” nr 4/2019.

**DELABIE**



## Stelaż z elektronicznym zaworem do s płukiwania bezpośredniego WC TEMPOMATIC z systemem podwójnego uruchamiania

- **Wydajność:** silne s płukiwanie dostępne w każdym momencie, system przystosowany do wody morskiej, deszczowej i szarej
- **Higiena:** brak stagnacji wody lub ryzyka rozwoju bakterii, s płukiwanie bezpośrednie **bez zbiornika**, s płukiwanie automatyczne bez kontaktu z dłonią, higieniczne s płukiwanie okresowe co 24 h
- **Łatwa instalacja:** wstępnie zmontowany stelaż samonośny z wodoszczelną skrzynką przystosowaną do każdego rodzaju wykończenia (istnieje również w wersji z mocowaniami do ściany nośnej), możliwość zastąpienia tradycyjnego systemu s płukiwania ze zbiornikiem s płukiwaniem bezpośrednim również w ramach remontu
- **Oszczędność wody:** „inteligentne” s płukiwanie automatyczne (przystosowanie ilości wody w zależności od rodzaju użycia)
- **Komfort:** uruchamianie automatyczne (bez kontaktu) lub zamierzone (przycisk)



Firma DELABIE, ekspert w dziedzinie **Armatury i urządzeń sanitarnych do budynków użyteczności publicznej**, projektując designerskie garny zrównoważonych produktów o wysokiej wydajności, wpisuje się w trend oszczędności wody i energii.

Więcej informacji na [delabie.pl](http://delabie.pl)





# Plan realizacji metodyki BIM (BEP) – cz. I

Prawdopodobnie najbardziej znanym, lecz wciąż stosunkowo rzadko stosowanym w Polsce dokumentem jest plan realizacji metodyki BIM, tzw. BEP (ang. BIM Execution Plan). Artykuł omawia zakres i formę tego opracowania oraz jego znaczenie w procesie tworzenia i wymiany modeli informacyjnych obiektów budowlanych.

**P**rojekty budowlane, szczególnie te skomplikowane, wymagają współpracy znacznej liczby specjalistów używających różnorodnych narzędzi i procesów na kolejnych etapach cyklu inwestycyjnego. Standaryzacja oraz właściwe zarządzanie przepływem informacji są kluczowe dla efektywnego prowadzenia procesów inwestycyjnych. Szczególnie w przypadku metodyki BIM, gdzie tworzona jest baza danych na temat inwestycji, procedury i narzędzia muszą być jasno zdefiniowane. W przeciwnym razie istnieje niewielkie prawdopodobieństwo osiągnięcia celów postawionych przez zamawiającego [1].

Międzynarodowe normy (m.in. PN-EN ISO 19650) i podręczniki na temat BIM wskazują na konieczność opracowania przez wykonawcę odpowiedzi

**mgr inż. arch. Paweł Łaguna**  
SWISSROC Building Intelligence

na wymagania zamawiającego w postaci osobnego dokumentu. Opracowanie to w potocznym żargonie nazywane jest BEP-em i służyć ma przede wszystkim tworzeniu definicji: zakresu, harmonogramu, metod, procesów, ról i odpowiedzialności, oraz narzędzi związanych z realizacją metodyki BIM w przypadku konkretnego projektu.

**Dobrze opracowany BEP jest kluczowym elementem metodyki, ponieważ może poprawić wydajność pracujących przy projekcie specjalistów, zredukować koszty i ograniczyć ryzyko związane z realizacją inwestycji.** Informuje również wszystkie zaangażowane w proces strony

na temat obowiązków i terminów, co pomaga uniknąć opóźnień oraz nieporozumień. Niniejszy artykuł ma na celu przybliżenie dobrych praktyk związanych z tworzeniem i uzgadnianiem BEP-u na etapie projektowania oraz realizacji inwestycji budowlanych.

## CZYM JEST BEP?

Najprościej rzecz ujmując, o ile EIR (ang. Exchange Information Requirements) powinien odpowiadać na pytania: dlaczego realizujemy metodykę BIM oraz co ma przynieść praca wykonawców, o tyle BEP to odpowiedź na pytanie: jak metodyka będzie realizowana. W praktyce im więcej konkretnych i precyzyjnych wymagań po stronie zamawiającego, tym bardziej lakoniczny BEP i vice versa. **Jeśli zamawiający ma jedynie mgliste pojęcie na temat potencjalnych**



metod oraz korzyści wynikających z BIM, dobrze napisany BEP będzie musiał obejmować wiele zagadnień organizacyjnych związanych z zarządzaniem projektem oraz technicznych opisujących pracę na modelach. Niestety, doświadczenia autora pokazują, że stosunkowo niski poziom świadomości zamawiających przekłada się na bardzo ogólne i mało precyzyjne BEP-y. W obliczu braku jasnych wymagań i celów wykonawcy opracowują dokumenty w sposób generyczny. Co gorsza, brak weryfikacji odbieranych produktów sprawia, że powstające modele informacyjne mają niewiele wspólnego z przyjętymi w projekcie dokumentami. W związku z czym BEP sobie, a modele sobie.

Jak więc powinien wyglądać prawidłowy proces tworzenia planu realizacji metodyki BIM i co powinno się w tym dokumencie znaleźć? Dobrą wskazówką może być wspomniana już norma PN-EN ISO 19650, w której opisane zostały kolejne kroki oraz zakresy dla poszczególnych dokumentów związanych z metodyką. Innymi źródłami informacji mogą być podręczniki na temat BIM-u, takie jak BIM Standard PL [2], COBIM [3], podręcznik Penn State University [4], a także dostępne na stronach internetowych szablony i wskazówki [5].

Tworzenie dokumentów BIM w założeniu powinno być procesem iteracyjnym.

Wspomniana norma ISO opisuje proces sporządzania dwóch dokumentów (rys. 1):

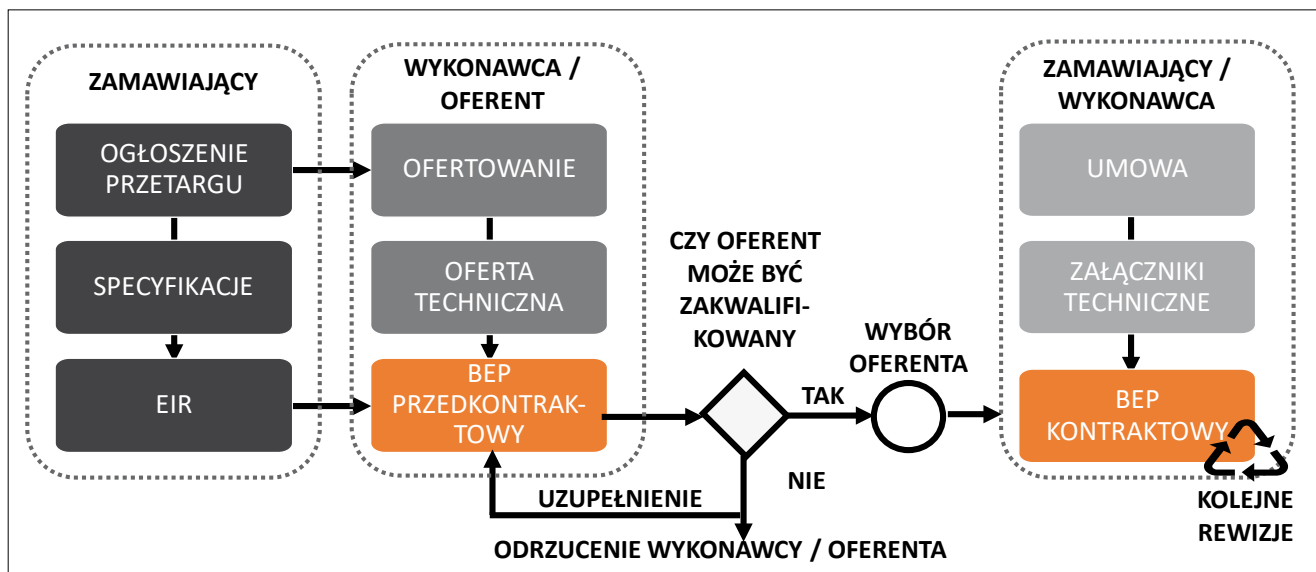
- BEP-u przedkontraktowego – opracowywanego przez potencjalnych wykonawców na etapie przetargu jako deklaracja zrozumienia oraz gotowości technicznej i merytorycznej do spełnienia stawianych w dokumencie EIR wytycznych,
- BEP-u kontraktowego – uzgadnianego z zamawiającym przez wybranego oferenta i zawierającego szczegółowy opis planu realizacji metodyki BIM.

Iteracyjność nie kończy się jednak w tym miejscu. **Należy pamiętać, że BEP oraz załączniki powinny być nieustannie kontrolowane w odniesieniu do realizowanych w projekcie procedur, przyjętej odpowiedzialności czy negocjowanego zakresu prac.** W momencie zauważenia rozbieżności trzeba niezwłocznie aktualizować dokumenty zgodnie z przyjętą wcześniej procedurą. Dodatkowo należy w tym miejscu podkreślić, że w przypadku kontraktów, gdzie zmieniają się wykonawcy (tzn. najpierw „zaprojektuj”, a potem „buduj”), BEP trzeba opracować dla każdego z nich osobno. Jest to być może oczywiste, ale aktywatory związane z metodyką oraz ich realizacja będą zupełnie inne na etapie projektowania i na etapie budowy obiektu.

## BEP PRZEDKONTRAKTOWY

Jak wspomniano, BEP powinien dać zamawiającemu możliwość sprawdzenia, czy oferent rozumie stawiane przed nim cele oraz czy ma kompetentny zespół, narzędzia i procedury pozwalające na ich realizację. W BEP-ie przedkontraktowym muszą znaleźć się więc co najmniej:

- Podstawowe dane personalne i resume kluczowego personelu delegowanego do realizacji zadania. Należy w tym punkcie zaznaczyć, że zamawiający powinien zapewnić sobie faktyczną obecność deklarowanych w BEP-ie osób. Niestety, wykonawcy często załączają CV członków zespołu lub nawet podwykonawców, którzy z różnych przyczyn nie uczestniczą później w realizacji projektu. **Wykonawca powinien zaprezentować czytelną strukturę zespołu BIM wraz z jasnym podziałem podstawowych zakresów odpowiedzialności.** Na korzyść będzie działało wyszczególnienie doświadczenia w realizacji podobnych projektów z wykorzystaniem BIM-u, a także kursów i szkoleń odbytych przez członków zespołu.
- Opis strategii dostarczania informacji opracowany na bazie wytycznych zamawiającego. W praktyce wykonawca powinien opisać, przy pomocy jakich metod, zespołów i narzędzi planuje zrealizować cele zamawiającego, a także zaproponować



Rys. 1. Uproszczony schemat ofertowania w procesie BIM

własne cele związane ze współpracą i wymianą informacji z zamawiającym oraz podwykonawcami.

- Strategia tzw. federacji modelu, czyli opis planowanego podziału modelu informacyjnego na kontenery informacyjne<sup>1</sup>, takie jak pliki, modele, grupy komponentów (np. danej specjalizacji inżynierskiej), komponenty wraz z informacjami niegeometrycznymi. Właściwie opracowana strategia powinna dać jasny pogląd na to, kto i jak szczegółowo będzie modelował informacje w ramach realizowanego projektu. Przykładowo, jednym z postanowień może być informacja, że w modelu koncepcji wielobranżowej wszystkie instalacje modelowane będą jedynie prostopadłością niejako rezerwującym niezbędną przestrzeń, podczas gdy elementy modelu architektonicznego zostaną opracowane na stosunkowo wysokim poziomie szczegółowości, co pozwoli na ocenę walorów estetycznych i funkcjonalnych obiektu.

- Matryca odpowiedzialności za poszczególne elementy modelu informacyjnego projektu, tj. kto i za co odpowiada w trakcie procesu dostarczania informacji. **W przypadku niewielkich projektów wystarczy lista planowanych modeli wraz z głównymi klasami komponentów oraz ich przydziałem do poszczególnych specjalistów.** Pozwala to ocenić, czy wszystkie wymagane w modelu informacje mają swojego „właściciela” i żaden element nie zostanie pominięty lub niedoszacowany w przedstawionej ofercie cenowej. Doświadczenie pokazuje, że do miejsc spornych należeć mogą m.in. elementy zagospodarowania terenu (np. drogi) czy tzw. biały montaż (miski ustępowe, umywalki), które modelować mogą zarówno inżynierowie branżowi, jak i zespół architektoniczny.

- Propozycja w zakresie zmiany lub uzupełnienia procedur oraz standardów zawartych przez zamawiającego w dokumentach przetargowych. Ten element przedkontrak-

towego BEP-u jest szczególnie istotny dla przyszłej realizacji zamówienia. Jeśli bowiem potencjalny wykonawca ma odpowiednią świadomość możliwości rynku, doświadczenie i wypracowane procedury realizacji celów BIM, dobrze przygotowane propozycje mogą znacząco uprościć pracę na modelu. Niestety, wciąż zdarza się, że zamawiający stawiają zbyt wygórowane wymagania w stosunku do modeli lub, co gorsza, nie stawiają żadnych wymagań i rolę wykonawcy jest zaproponowanie sprawdzonych oraz odpowiednich dla danego tematu rozwiązań. Przygotowując taką propozycję, należy zastanowić się m.in. nad procesem zbierania, wymiany i zatwierdzania przekazywanych informacji, ich bezpieczeństwem, ale także szerzej – nad celowością realizacji poszczególnych metod wykorzystania metodyki, jeśli nie służą one osiągnięciu celów zamawiającego.

- Lista narzędzi i sprzętu IT przeznaczonych do realizacji projektu. Wykonawca powinien nie tylko wyszczególnić proponowane oprogramowanie klasy BIM, ale także opisać potencjał technologiczny firmy wraz z krótką informacją na temat procedur bezpieczeństwa stosowanych w organizacji. Kompletne opracowanie daje zamawiającemu pewność, że wykonawca posiada odpowiednią liczbę licencji właściwych programów, a także zabezpieczenia na wypadek celowego lub przypadkowego usunięcia dokumentacji projektu.

Norma PN-EN 19650 sugeruje na etapie przetargu, oprócz wykonania przedkontraktowego BEP-u, również opracowanie lub przedyskutowanie:

- ankiety kompetencji zespołu badającej poziom doświadczenia oferenta w zakresie planowanych metod realizacji metodyki BIM;
- planu mobilizacji opisującego terminarz i zakres testów (np. test konfiguracji CDE<sup>2</sup> czy produktów dostarczanych zamawiającemu), a także konieczne przygotowania

związane z osiągnięciem pełnej gotowości do projektu (np. plan szkoleń);

- rejestru ryzyka po stronie oferenta zawierającego opis ryzyka związanego m.in. z realizacją zadania zgodnie z harmonogramem i zakresem czy dostępnością proponowanej kadry.

Jak widać, **BEP przedkontraktowy, obok ankiety kompetencji BIM, jest doskonałym narzędziem weryfikacji zrozumienia przez oferentów wymagań zamawiającego oraz założeń przyjętych w trakcie opracowania oferty.** Niestety, w praktyce dokument ten jest stosowany bardzo sporadycznie. Dodatkowo Prawo zamówień publicznych utrudnia procedurę weryfikacji BEP-u przed podpisaniem umowy, ponieważ jego zaopiniowanie musiałoby stanowić element pozacenowych kryteriów oceny ofert. To zaś jest wyjątkowo skomplikowane w kontekście właściwego opracowania wymagań, które będą całkowicie obiektywne i nieograniczające konkurencyjności oferentów. **Alternatywą dla BEP-u przedkontraktowego może być więc rodzaj dialogu technicznego (technologicznego) z wybranymi oferentami.** Ta metoda jest możliwa do przeprowadzenia w warunkach przetargu publicznego i stanowi świetną weryfikację pierwotnych założeń zamawiającego w sytuacji dynamicznie rozwijającego się rynku usług BIM.

## BEP KONTRAKTOWY

BEP kontraktowy jest opracowywany już po wyborze oferenta. W przypadku braku BEP-u przedkontraktowego powoduje to konieczność długotrwałego uzgadniania poszczególnych zapisów, z którymi zamawiający nie miał okazji zapoznać się przed podpisaniem umowy. **Bez względu jednak na moment pojawienia się dokumentu należy zawrzeć w nim szczegółowe informacje, które pozwolą na opracowanie, korektę i przekazanie, a następnie obiektywną ocenę modelu informacyjnego.**

<sup>1</sup> Kontener informacyjny – termin odnosi się do unikalnej identyfikacji danego odrębnego zakresu informacji. W przypadku projektu budowlanego kontenerem informacyjnym może być plan kosztów, rysunek, model konkretnej branży, komponent modelu lub warstwa, na której znajdują się dane komponenty itp. Każdy kontener informacyjny powinien być rozróżniany za pomocą niepowtarzalnego identyfikatora.

<sup>2</sup> Ang. Common Data Environment – środowisko wymiany i kontroli informacji oraz wspólne źródło prawdy dla uczestników projektu. Idea realizowana za pomocą platform informatycznych, zazwyczaj chmurowych (typu SAAS).

**Tab. Fragment szablonu tabeli MPDT dla budynku biurowego [2]**

		Format				Koncepcja					Projekt budowlany					
Poziom	Nr modelu	Nazwa modelu	Komponenty modelu BIM	Format natywny	Format wymiany	Branża	Odpowiedzialny	Data	LOGD	LOMI	Branża	Odpowiedzialny	Data	LOGD	LOMI	
1		Model koordynacyjny projektu budowy budynku biurowego xyz		.xyz	.ifc											
2		Model budynku biurowego xyz		.xyz	.ifc											
3		Model konstrukcji budynku A		.xyz	.ifc	Konstrukcyjna	123	xx.xx.xxxx	2	1	Konstrukcyjna	123	xx.xx.xxxx			
9			Płyta żelbetowa; fundamentowa												3	2
9			Płyty żelbetowe; stropowe												3	2
9			Ściany żelbetowe; fundamentowe												3	2
9			Ściany żelbetowe; fundamentowe												3	2
9			Ściany murowane; nośne												3	2
9			Belki żelbetowe												3	2
9			Słupy żelbetowe												3	2
9			Schody żelbetowe; prefabrykowane												3	2
9			Konstrukcja stalowa nośna												3	2
9			Lekka podkonstrukcja stalowa												3	2
3		Model architektoniczny budynku A		.xyz	.ifc	Architektoniczna	234	xx.xx.xxxx	2	1	Architektoniczna	234	xx.xx.xxxx			

Co bardzo ważne, to wybrany oferent ma za zadanie uzgodnić propozycje zawarte w BEP-ie ze swoim zespołem i podwykonawcami. Zdarza się jednak, że plan realizacji metodyki powstaje w oderwaniu od realnych możliwości oraz praktyk stosowanych przez poszczególnych interesariuszy projektu. Dla przykładu, zapisy dotyczące szczegółowości modeli tworzone są przez BIM menedżera bez potwierdzenia ze strony poszczególnych projektantów branżowych. O ile więc w BEP-ie przedkontraktowym pewne zapisy, jak np. tablica odpowiedzialności, mogą mieć cha-

rakter ogólny, o tyle po podpisaniu kontraktu należy szczegółowo opisać:

- strukturę zespołu realizującego projekt i kontakty do poszczególnych jego członków;
- strategię dostarczania informacji obejmującą spełnienie wymagań zawartych w EIR, przyjęty harmonogram oraz procedury niezbędne do realizacji celów zamawiającego;
- zakres uzgodnionych i przyjętych przez zamawiającego procedur oraz standardów uzupełniających zapisy EIR;

- podział odpowiedzialności uzupełniony o załączniki opisujące zakres i harmonogram dostarczanych produktów przez poszczególne zespoły;
- zakres, szczegółowość oraz zależności pomiędzy poszczególnymi kontenerami informacyjnymi;
- szczegółowe rozwiązania IT wykorzystywane w projekcie.

Jak wspomiano, na etapie opracowania BEP-u wykonawca odpowiadający za całość przedsięwzięcia (np. biuro architektoniczne lub generalny wykonawca)



musi uzgodnić z podwykonawcami elementy takie, jak:

- szczegółowy podział obowiązków w projekcie, ujęty np. za pomocą macierzy RACI<sup>3</sup> oraz MPDT<sup>4</sup> (tabela) – w praktyce wykonawca powinien zadbać, aby odpowiedzialność za tworzenie, kontrolę, konsultowanie oraz informowanie o poszczególnych zagadnieniach była przypisana do konkretnych zespołów i specjalistów;
- wytyczne dotyczące szczegółowości dostarczanych informacji, tzw. LOIN (ang. Level of Information Need) – jeśli zamawiający w EIR nie określił w wystarczający sposób szczegółowości

geometrycznej oraz zakresu przekazywanych w modelach informacji, rolą wykonawcy jest zapewnienie tego standardu, co pozwala uniknąć m.in. nadprodukcji informacji i ryzyka niespełnienia celów zamawiającego;

- szczegółowy harmonogram dostarczenia produktów ujęty np. w tabelach TIDP<sup>5</sup> i MIDP<sup>6</sup>.

Zakres oraz ilość dokumentów opisujących metodykę BIM powinny być dostosowane do charakteru i poziomu skomplikowania projektu, jednakże w pierwszej kolejności warto skupić się na powyższych elementach. Dzięki kilku precyzyjnym tabelom można czytelnie

określić podstawowe wymagania i harmonogram dostarczenia poszczególnych produktów. ■

## Literatura

1. A. Anger, P. Łąguna, B. Zamara, *BIM dla managerów*, PWN, Warszawa 2021.
2. W. Piwkowski, J. Styliński, *BIM Standard PL*, PZPB, 2020.
3. J. Karjula, E. Makela, *Series 11: Management of BIM project, CoBIM 2012 – Common BIM Requirements*, vol. 11, p. 37, 2012.
4. *BIM Execution Planning Guide – BIM Planning*, bim.psu.edu/downloads/ (dostęp: 19.02.2023).
5. *Task: Post-contract BEP – BIM Level 2 Guidance*, bimportal.scottishfuturetrust.org.uk/level2/stage/4/task/31/post-contract-bep (dostęp: 19.02.2023).

<sup>3</sup> Tabela RACI definiuje, czy osoby zaangażowane w projekt będą odpowiedzialne (ang. Responsible) za zatwierdzenie (ang. Accountable), konsultowanie (ang. Consulted) lub informowanie (ang. Informed) w kwestii odpowiedniego zadania, kamienia milowego lub decyzji. Użycie macierzy RACI w projekcie pomaga wyeliminować zamieszanie poprzez określenie, kto co robi na poziomie bardziej szczegółowym niż proste przypisanie zadań.

<sup>4</sup> MPDT (ang. Model Production and Delivery Table) – Szablon Planu Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM.

<sup>5</sup> TIDP (ang. Task Information Delivery Plan) – Szczegółowy Plan Dostarczania Informacji Projektowej – lista produktów metodyki BIM przypisanych do konkretnego zespołu wraz z datami ich dostarczenia.

<sup>6</sup> MIDP (ang. Master Information Delivery Plan) – Główny Plan Dostarczania Informacji Projektowej – lista wszystkich produktów metodyki BIM dla projektu wraz z datami ich dostarczenia.

REKLAMA

# ERGO HESTIA

## OC inżyniera budownictwa Zadbaj o swoją **ochronę** ubezpieczeniową

Zwiększ sumę gwarancyjną wybierając jeden z sześciu wariantów dodatkowej sumy od 100 000 do 500 000 Euro, ze składką roczną od 190 zł do 1500 zł

Skorzystaj z oferty i wypełnij  
formularz online  
– Polisę otrzymasz na e-maila



Kontakt  
**Agencja Wyłączna ERGO Hestii**

☎ +48 730 470 948

☎ 58 698 65 58

✉ [inzynierowie@ubezpieczeniadlainzynierow.pl](mailto:inzynierowie@ubezpieczeniadlainzynierow.pl)

🌐 [www.ubezpieczeniadlainzynierow.pl](http://www.ubezpieczeniadlainzynierow.pl)

# Dla inżynierów od inżynierów

Krzysztof Grzegorzewicz  
Inżynier  
Badacz  
WSPANIAŁY CZŁOWIEK  
Wspomnienie w rocznicę śmierci

Bolesław A. Kłosiński

Seminarium IBDiM i PZWFS  
Warszawa, 2 marca 2023 r.



Autorzy prezentacji: Wojciech Szwejkowski, Bolesław Kłosiński, Monika Ura, Michał Topolnicki, Krzysztof Traczyński, Piotr Rychlewski, Łukasz Morawski, Jacek Nawracała, Paweł Łęcki, Adam Rosołek, Łukasz Chodakowski

Głównymi gośćmi Seminarium Geotechnika dla inżynierów „Wzmacnianie podłoża i fundamentowanie 2023” byli inżynierowie, którzy chcieli poszerzyć swoją wiedzę.

**D**uża frekwencja (ponad 300 osób) podczas XXI seminarium, które odbyło się 2 marca br., zaskoczyła nawet organizatorów, a spotkanie stało się największą konferencją geotechniczną w Polsce wśród tych stacjonarnych i organizowanych co roku. Było też jednym z najliczniejszych w całej historii seminarium organizowanych od 2002 r.

Organizatorami wydarzenia byli: Instytut Badawczy Dróg i Mostów oraz Polskie Zrzeszenie Wykonawców Fundamentów Specjalnych, które świętowało w jego trakcie jubileusz swojego 20-lecia.

Na seminarium nie było atrakcji i oprawy właściwej konferencjom naukowo-badawczym. Nie było wystawnej kolacji, jedynie posiłek regeneracyjny. Nie było również niekończących się dyskusji. W zamian organizatorzy zobowiązali się do przeprowadzenia jeszcze spotkania online kontynuującego tematykę rozpoczętą na seminarium, tak aby udzielić odpowiedzi na każde zadane przez uczestników pytanie.

## Piotr Rychlewski

Wydarzenie odróżnia się od innych tego typu imprez. Najbardziej dumny jestem z tego, że autorami referatów i prezentacji są sami inżynierowie. Cieszę się, że nie odmówili mojemu zaproszeniu, i w tym miejscu chcę im szczególnie podziękować za włożony trud.

Seminaria Geotechnika dla inżynierów tradycyjnie rozpoczynają się od „Bukietu kwiatów”. Nie inaczej było tym razem. Bolesław Kłosiński przedstawił sylwetkę niezjącego już, wybitnego inżyniera praktyka – Krzysztofa Grzegorzewicza, autora tego cyklu.

Głównym punktem programu była prezentacja „Wytycznych wzmacniania podłoża gruntowego kolumnami sztywnymi”, dzieła 16 autorów, które przedstawił jego redaktor prof. Michał Topolnicki. Została ona uznana za najlepsze wystąpienie podczas seminarium. Za prawie równie ciekawe uczestnicy uznali prelekcje:

Krzysztofa Traczyńskiego pt. „Budowa trzech linii metra w Warszawie” oraz Jacka Nawracały i Pawła Łęckiego pt. „Ocena wyników obliczeń przemieszczeń MES zweryfikowanych metodą obserwacyjną”.

W programie znalazły się jeszcze wystąpienia na temat kolumn sztywnych w gruntach o niskich parametrach wytrzymałościowych, wytrzymałości cementogruntu na ścinanie, 20-lecia PZWFS, iniekcji wysoko- i niskociśnieniowych, realizacji wyjść ewakuacyjnych w tunelu TBM pod Świną i fundamentów farm wiatrowych na morzu.

Uczestnicy spotkania zostali poproszeni o wyrażenie swojej opinii w anonimowej ankiecie. Ocenili seminarium na 5,1 w szkolnej skali ocen. W 100% zadeklarowali, że chcieliby przyjść na nie ponownie, a w 86% gotowi byli zarekomendować je swoim znajomym.

7 marca 2024 r. odbędzie się kolejna odsłona seminarium. Organizatorzy planują, uwzględniając sugestie zgłoszone przez uczestników, stworzyć z zespołem autorów niepowtarzalne wydarzenie. ■

# Bezpieczeństwo instalacji fotowoltaicznych

Instalacje fotowoltaiczne już na dobre zagościły w wielu polskich gospodarstwach.

Dużo osób posiada własną instalację lub nosi się z zamiarem jej założenia.

Wraz ze wzrostem liczby takich urządzeń mnożą się pytania związane z bezpieczeństwem montażu generatora, zwłaszcza gdy w grę wchodzi napięcia sięgające kilkuset woltów.

**I**nstalacja fotowoltaiczna jak każde urządzenie elektryczne może stanowić zagrożenie dla życia i zdrowia człowieka oraz być źródłem wystąpienia pożaru. Bez wątpienia jest to prawdą i nie można tego lekceważyć. Jednak jak pokazują statystyki, pożary spowodowane przez instalacje fotowoltaiczne stanowią zaledwie ułamek wszystkich pożarów wywołanych przez inne czynniki.

## FOTOWOLTAIKA A RYZYKO POŻAROWE

W Polsce nie przeprowadzono jeszcze oficjalnych badań stwierdzających wpływ fotowoltaiki na powstanie pożaru. W innych europejskich krajach, gdzie instalacji jest znacznie więcej, takie statystyki były prowadzone. W 2015 r. w Niemczech badacze TÜV Rheinland i Instytutu Systemów Energetyki Słonecznej przygotowali raport, zbadawszy ok. 1,3 mln domów z instalacją PV. Pożary fotowoltaiki wystąpiły tylko w 210 przypadkach, co odpowiada 0,016%. W Wielkiej Brytanii z kolei w ciągu 7 lat na milion domów odnotowano 58 pożarów budynków z in-

## mgr inż. Kamil Parfianowicz

Politechnika Rzeszowska,  
Wydział Elektroniki i Informatyki

### np. burz i wyładowań atmosferycznych.

Druga, mniejsza część to błędy ludzkie i awarie komponentów. Według wspomnianych już badań z 2015 r. pożary są powodowane przez nieprawidłowy montaż (18%), awarie urządzeń (17%) i błędy w projekcie (9%) [1].

## NORMY I ZALECENIA

Na montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy do 50 kW nie jest wymagane pozwolenie zakładu energetycznego lub pozwolenie na budowę. Jednak od września 2020 r. nastąpiła nowelizacja ustawy – Prawo budowlane, która mówi, że do urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW stosuje się obowiązek uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej. Oznacza to konieczność

Przy montażu generatora PV należy pamiętać, żeby moduły oraz pozostałe składowe instalacji spełniały podstawowe normy. W odniesieniu do modułów krzemowych i instalacji on-grid należą do nich głównie:

- certyfikat IEC 61215-1:2021 – powinny go mieć moduły wykonane z ogniw krzemowych;
- PN-EN IEC 61215:2017 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych – Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu;
- PN-EN 50618:2015-03 Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych;
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- PN-EN 62446-1:2016-08 Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór;
- PN-EN IEC 61730-1:2018 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji;
- PN-EN IEC 61730-2:2018 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań.

## ZABEZPIECZENIA INSTALACJI PV

### – NA CO ZWRÓCIĆ UWAGĘ PRZY MONTAŻU

Wiele osób przed zamontowaniem instalacji PV staje przed dylematem: czy wykonać ją na dachu budynku czy na gruncie. Każdy z tych sposobów ma swoje zalety i wady, jednak w kwestii bezpieczeństwa

**Na montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy do 50 kW nie jest wymagane pozwolenie zakładu energetycznego lub pozwolenie na budowę.**

stalacją fotowoltaiczną. Daje to 0,0058% wszystkich przypadków. Tu pod uwagę należy również wziąć czynniki, które wywołały pożar. **56% pożarów jest skutkiem wpływu czynników zewnętrznych,**

potwierdzenia przez rzeczoznawcę spełnienia wymagań ochrony przeciwpożarowej. Dodatkowo **o montażu instalacji trzeba powiadomić organ Państwowej Straży Pożarnej.**



to ten drugi jest relatywnie lepszy. Instalacja na gruncie jest łatwiejsza do kontroli, a przede wszystkim w razie wystąpienia zwarcia lub pożaru nie wystawia budynku bezpośrednio na działanie ognia. Nie każdy może jednak pozwolić sobie na montaż wolno stojącego panelu fotowoltaicznego. Jest to droższe rozwiązanie, bardziej narażone na zacienienia i dodatkowo zabiera wolną przestrzeń działki. Decydując się natomiast na instalację dachową, należy pamiętać o spełnieniu kilku kluczowych wymagań dotyczących jej prawidłowego montażu.

**Wybór odpowiednich szybkozłączek**

**Kluczową sprawą w przypadku montażu instalacji jest ograniczenie wszelkiego rodzaju połączeń występujących między modułami a falownikiem.** Im mniej będzie miejsc przecięcia przewodu (a w konsekwencji zarabiania złączy), tym mniejsze będzie ryzyko niepoprawnego połączenia. Cięcia przewodów jednak nie unikniemy, dlatego należy pamiętać, aby wszelkiego rodzaju połączenia wykonywać za pomocą złączy tylko i wyłącznie renomowanych producentów oraz nie mieszać złączy pochodzących od różnych wytwórców. Na rynku jest wiele firm produkujących szybkozłączki, a najbardziej popularne mają oznaczenie MC4. Niestosowanie się do przywołanej zasady może powodować niedopasowanie i nieprawidłowy styk, co w konsekwencji może doprowadzić do przepalenia się szybkozłączki lub wywołania łuku elektrycznego w przewodach po stronie DC. W przypadku podłączania gotowych łańcuchów z modułami do falownika należy wykorzystać złączki dostarczone przez producenta tego falownika.

**Prawidłowy dobór zabezpieczeń**

**Prawidłowo funkcjonująca instalacja fotowoltaiczna, podobnie jak każda domowa instalacja elektryczna, powinna mieć odpowiednio dobrane zabezpieczenia zarówno po stronie napięcia stałego DC, jak i AC. Taki zabieg pozwoli wyeliminować lub znacznie ograniczyć wszelkiego rodzaju stany mogące pojawić się przy wystąpieniu zwarcia.**

Selekcję zabezpieczeń powinniśmy rozpocząć od doboru ograniczników przepięć po stronie DC. Gdy instalacja ma więcej niż dwa stringi, należy zastosować bezpieczniki topikowe o charakterystyce gPV, czyli typowo przeznaczonej do użytku ze stroną DC (nie wolno wykorzystywać bezpieczników przystosowanych do prądu przemiennego AC). **W przypadku generatora złożonego z jednego bądź dwóch łańcuchów stosowanie tego zabezpieczenia nie jest konieczne, ponieważ każdy moduł PV jest w stanie wytrzymać dwukrotność tzw. prądu wstecznego.** Wstecznym określamy taki prąd, który może pojawić się w stanie zwarcia, np. przy uszkodzeniu, złym połączeniu instalacji bądź zacienieniu jej części. Powstaje, gdy napięcie obwodu otwartego jednego łańcucha różni się od napięcia obwodu otwartego równoległych łańcuchów podłączonych do tego samego falownika (prąd wsteczny przepływa wówczas od sprawnych łańcuchów nie do inwertera, a do tych uszkodzonych). Kierunek przepływu prądu wstecznego obrazuje rys. 1. W związku z tym istnieje zasada, że dopiero przy minimum trzech stringach należy zastosować zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe. Dobór parametrów tego zabezpieczenia jest dość pro-

sty – według normy PN-HD 60364-7-712 **prąd znamionowy bezpiecznika powinien znajdować się w zakresie od 1,4 do 2,4 prądu zwarcowego całego łańcucha PV.** Niezależnie od ilości rzędów modułów w instalacji fotowoltaicznej po stronie DC trzeba zastosować ochronniki przepięć (tzw. warystory). Wyróżnia się kilka rodzajów ochronników przepięć i stosuje w zależności od tego, czy dom wyposażony jest w instalację odgromową czy nie. Szczegóły doboru ochronników przepięć przedstawia tab. 1. W przypadku gdy budynek ma instalację odgromową, należy ją dostosować do projektowanej instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli jest taka możliwość, przy projektowaniu instalacji PV powinno się dążyć do zachowania odstępów separacyjnych wyliczonych zgodnie z normą PN-EN 62305-3:2011. W przypadku braku odstępów separacyjnych konieczne jest utworzenie połączeń wyrównawczych metalowych elementów konstrukcji wsporczej z instalacją odgromową przewodem miedzianym o przekroju poprzecznym min. 16 mm<sup>2</sup>. Połączenia wyrównawcze funkcjonalne powinny być wykonane przewodem o przekroju min. 6 mm<sup>2</sup> [2].

**W przypadku strony AC i prądu przemiennego stosujemy zabezpieczenia podobne do tych, które występują w klasycznych instalacjach elektrycznych:** ograniczniki przepięć, bezpieczniki nadmiarowo-prądowe i bezpieczniki różnicowo-prądowe.

**Przewody i ich prowadzenie**

Do prowadzenia tras kablowych powinno wybierać się przewody w podwójnej izolacji oraz o właściwościach

**Tab. 1. Rodzaje ograniczników przepięć stosowanych w instalacjach fotowoltaicznych**

	Rozdzielnica główna	Strona AC	Strona DC
Brak instalacji odgromowej	SPD typ T2	SPD typ T2	SPD typ T2
Instalacja odgromowa z zachowaniem odstępów separacyjnych	SPD typ T1 + T2	SPD typ T2	SPD typ T2
Instalacja odgromowa bez zachowania odstępów separacyjnych	SPD typ T1 (T1 + T2)	SPD typ T1	SPD typ T1

UWAGA: w przypadku odległości większych niż 10 m ochronę SPD należy powielić

pozwalających na ich zewnętrzny montaż (izolacja odporna na promieniowanie UV). Średnica przewodu musi być dobrana do jego długości i wartości przesyłanego prądu. Zbyt mały przekrój przewodu powoduje jego nagrzewanie, a w konsekwencji osłabianie izolacji. Montowane przewody powinny być ułożone luźno, bez naprężeń i obciążeń mechanicznych. Należy unikać kontaktu z ostrymi krawędziami lub porysowania przez szorstkie podłoże.

## Optymalizatory mocy – wspomaganie bezpieczeństwa

Optymalizatory to urządzenia energoelektroniczne stworzone głównie z myślą o maksymalizowaniu uzysków z instalacji w niekorzystnych warunkach jej pracy. W przypadku wystąpienia np. częściowego zacinienia modułu potrafią jego charakterystykę prądowo-napięciową dostosować w taki sposób, że nie stanowi on najsłabszego ogniwa w serii i nie ogranicza parametrów pracy pozostałych modułów. Ważną sprawą w przypadku posiadania optymalizatorów jest również bezpieczeństwo. **W razie wystąpienia awarii elektronika wykrywa problem z instalacją i obniża napięcie na każdym z modułów do np. 1 V.** Sytuacja taka może się zdarzyć, gdy np. przewód jednego z modułów wypnie się lub zostanie przerwany. Ograniczenie

napięcia jest również kluczowe w przypadku gaszenia pożaru instalacji PV.

## Wytyczne montażowe i niezbędne pomiary

Montaż fotowoltaiki to inwestycja długoterminowa i zakłada się, że taki generator ma wytrzymać przynajmniej kilkanaście lat. Dlatego przy wyborze wykonawcy nie należy kierować się wyłącznie ceną, ale jego doświadczeniem przy innych realizacjach oraz proponowanymi materiałami (np. aparaty elektryczne renomowanych producentów). **Po zakończonym montażu firma wykonawcza zobowiązana jest do przeprowadzenia podstawowych pomiarów elektrycznych.** Należą do nich:

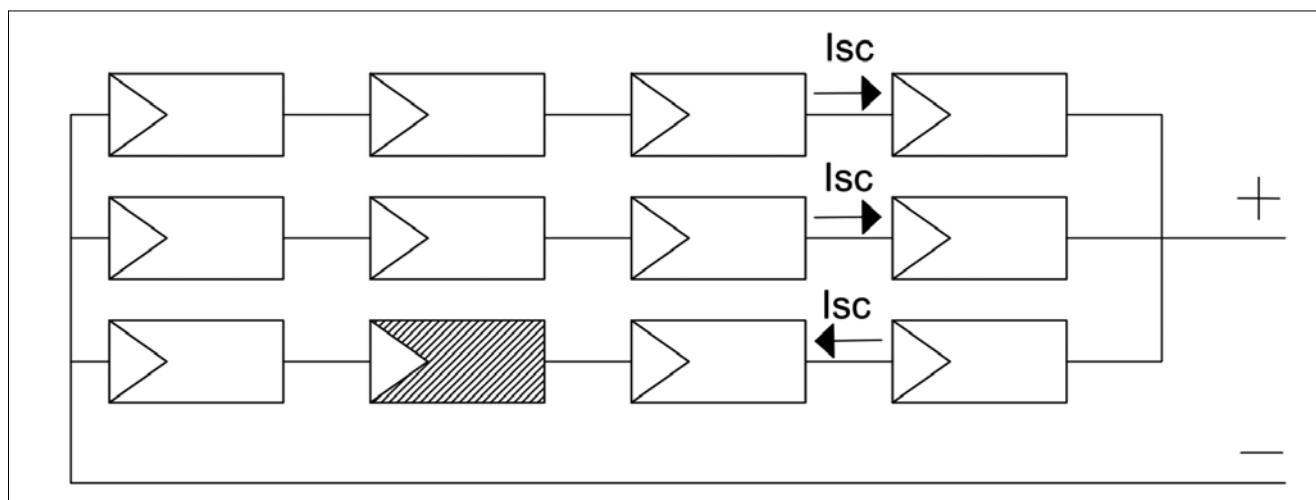
- sprawdzenie ciągłości przewodów,
- sprawdzenie polaryzacji,
- pomiar rezystancji izolacji przewodów,
- pomiar rezystancji uziemienia,
- pomiar impedancji pętli zwarcia,
- pomiar napięcia obwodu otwartego,
- pomiar prądu podczas normalnej pracy falownika.

Dodatkowo zaraz po montażu warto wykonać **miar charakterystyk prądowo-napięciowych i badanie kamerą termowizyjną.** Wymagają one odpowiednich warunków atmosferycznych oraz specjalistycznego sprzętu, jednak ich przeprowadzenie daje szerszy obraz działania instalacji i pozwala wyeliminować błędy, które mogły powstać w czasie montażu [3].

## BEZPIECZNA EKSPLOATACJA INSTALACJI

Gdy już posiada się instalację fotowoltaiczną, nie należy zapominać o jej istnieniu – to poważny błąd, który popełnia wielu użytkowników. **Dobrą praktyką jest codzienna jej kontrola chociażby poprzez sprawdzenie komunikatów wyświetlanych na falowniku bądź w aplikacji mobilnej.** Wszelkiego rodzaju nieprawidłowości trzeba jak najszybciej zgłaszać wykonawcy. Pozwoli to na uniknięcie poważniejszych awarii, które mogą wystąpić. W przypadku paneli zamontowanych na gruncie co kilka miesięcy warto sprawdzić wszystkie połączenia, mocowania, wygląd kabli oraz stan konstrukcji wsporczej. Konstrukcje dachowe są w tym względzie w gorszej sytuacji – tu nie ma swobodnego dostępu do wszystkich elementów, jednak pomimo tego warto przynajmniej raz w roku wezwać serwis, który wykona przegląd i pomiary takiej instalacji (niektóre firmy ubezpieczeniowe wymagają przeprowadzania przeglądów).

W przypadku pomiarów warto zlecić badania termowizyjne. Pozwalają one na wykrycie elementów, które poprzez generowanie wyższej temperatury mogą sygnalizować nieprawidłową pracę. **Do takich elementów należą na pewno wszystkie połączenia na szybkołączkach, gdzie podwyższona temperatura może świadczyć o nieprawidłowym styku**



Rys. 1. Przepływ prądu wstecznego przy zacięciu modułu

**i w konsekwencji stopniowym zwiększeniu zagrożenia pożarowego.** Wyższa temperatura poszczególnych ogniw na module również powinna wzbudzać podejrzenia, zwłaszcza gdy jest on niezacieniony (zacielenia mogą wpływać na niewielki wzrost temperatury).

**Co 5 lat należy przeprowadzać szczegółowe pomiary instalacji elektrycznej, m.in. ciągłości przewodów, rezystancji izolacji i uziemienia czy impedancji pętli zwarcia.** Diagnostyce podlegać powinny również wszystkie urządzenia zabezpieczające wraz z połączeniami śrubowymi. Pomiary te mogą równie dobrze być połączone ze sprawdzeniem domowej instalacji elektrycznej.

Ostatnim, ale równie ważnym aspektem jest kontrola falownika. **Przynajmniej raz w roku warto wykonać czyszczenie radiatorów, sprawdzić stan zamocowania samego urządzenia oraz wchodzących przewodów** (pamiętajmy,

że przewody wchodzące ze strony DC mogą mieć napięcie nawet do 1 kV, co w przypadku wypięcia stanowi bardzo duże zagrożenie). Co 5 lat warto również zlecić szczegółową diagnostykę wykwalifikowanemu serwisowi [4].

## PODSUMOWANIE

Jak już wspomniano na początku artykułu, instalacje fotowoltaiczne powodują wprawdzie zwiększone ryzyko wystąpienia pożaru, jednak jest ono relatywnie niewielkie. Analizując oficjalne badania, to niecały 1% wszystkich pożarów. Statystyki te mogą jednak się zmienić, zwłaszcza w odniesieniu do naszego kraju. Powodem tego jest zmiana systemu rozliczeń. Wiele osób, chcąc skorzystać jeszcze z net-metering, decydowało się na instalacje w pośpiechu, nie patrząc na to, co oferuje firma. Często robiono je w bardzo szybkim tempie, na słabej jakości podzespołach. Sytuacja ta była

całkowicie zrozumiała, jednak teraz, gdy rynek się uspokoił, warto przejrzeć swój generator i w razie konieczności wykonać odpowiednie pomiary. Prawidłowy dobór i montaż komponentów dobrej jakości oraz nadzór nad generatorem PV pozwoli czerpać korzyści z jego pracy przez wiele lat i uniknąć niespodziewanych awarii. ■

## Literatura

1. [www.gramwzielone.pl/energia-sloneczna/105947/fotowoltaika-a-pozary-jak-to-na-prawde-wyglada](http://www.gramwzielone.pl/energia-sloneczna/105947/fotowoltaika-a-pozary-jak-to-na-prawde-wyglada) (dostęp: marzec 2023 r.).
2. *Bezpieczeństwo przeciwpożarowe instalacji PV – wytyczne w zakresie projektowania i wykonania*, Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej Polska PV, 2020.
3. [www.globenergia.pl/instalacja-pv-jakie-pomiary-elektryczne-powinna-wykonac-firma-wykonawcza/](http://www.globenergia.pl/instalacja-pv-jakie-pomiary-elektryczne-powinna-wykonac-firma-wykonawcza/) (dostęp: marzec 2023 r.).
4. *Fotowoltaiczny Dekalog Dobrych Praktyk*, Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej Polska PV, 2020.

**walraven**

Walraven Sp. z o.o. ul. Isep 3, 31-588 Kraków, [www.walraven.com](http://www.walraven.com)

ARTYKUŁ SPONSOROWANY

# Bezpieczeństwo prac na dachu

**Podczas montażu urządzeń i instalacji na dachu szczególną uwagę należy zwracać na szeroko rozumiane bezpieczeństwo.**

**P**rzed wszystkim bezpieczeństwo definiujemy jako zapewnienie pracującym na dachu instalatorom odpowiednich i komfortowych warunków pracy. Z tą myślą przygotowaliśmy gotowe zestawy do ustawiania

urządzeń na dachach płaskich. Zestawy te są wstępnie zmontowane, gotowe do końcowego skręcenia na budowie. W ten sposób, skracając maksymalnie czas montażu i przebywania na dachu, zmniejszamy ryzyko wypadku.

Podest, schody, mostek z drabinką lub poręczami – wszystkie te rozwiązania są dostępne, spakowane w poręczny karton, który bez problemu można wnieść na dach. Zestawy mają określoną dopuszczalną nośność, bez konieczności wykonywania dodatkowych obliczeń.

Nasze produkty i rozwiązania są odporne na promieniowanie UV oraz działanie środków chemicznych. ■





# Statyczne i dynamiczne obciążenia podłóg przemysłowych

Podłogi przemysłowe są jednym z najbardziej obciążonych elementów obiektów budowlanych. Wymagania im stawiane zależą od przeznaczenia, obciążeń i rodzaju nawierzchni.

**P**łyta nośna musi przenosić duże obciążenia skupione i powierzchniowe pochodzące od ciężkich maszyn, składowanych produktów i poruszających się po niej pojazdów. Oprócz tych obciążeń, w trakcie produkcji na posadzkę mogą oddziaływać maszyny pracujące dynamicznie, obciążenia od temperatury i skurczu betonu. Wszystkie muszą zostać przejęte bez deformacji, osiadań i zarysowania.

## PODZIAŁ OBCIĄŻEŃ PODŁÓG PRZEMYSŁOWYCH

Ze względu na sposób oddziaływania klasyfikację obciążeń podłóg przemysłowych przedstawiono na rys. 1.

Charakter, natężenie, wartość i częstotliwość obciążeń są bardzo złożone. Obciążenia statyczne działają na ogół zgodnie



**Piotr Hajduk**

Biuro Konstrukcyjno-Budowlane Hajduk

z siłami grawitacji. Natomiast dynamiczne mogą mieć także składowe działające w kierunku poziomym, na przykład siły hamowania pojazdów lub siły tarcia między obuwiem i posadzką. Kawitacja (podciśnienie) pod oponą koła pojazdu może wytworzyć naprężenia odrywające powłokę posadzki lub jej fragmenty od podbudowy. Wszystkie typy obciążeń wymagają dokładnej analizy przed rozpoczęciem zasadniczych obliczeń poszczególnych warstw podłogi przemysłowej.

Artykuł omawia obciążenia statyczne i dynamiczne (oznaczone kolorem na rys. 1). Pozostałe typy obciążeń zostaną

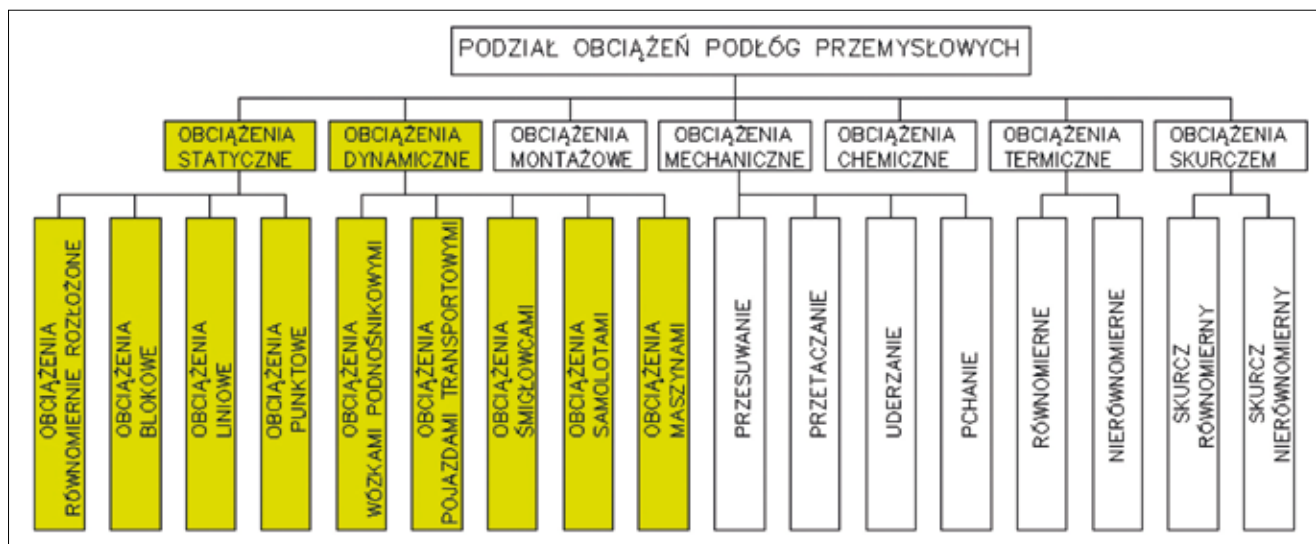
opisane w kolejnym artykule w „Inżynierze Budownictwa”.

### OBCIĄŻENIA STATYCZNE

Charakteryzują się powolnym przyrostem sił bez powstawania sił bezwładności. Są to: obciążenia powierzchniowe równomiernie rozłożone, obciążenia blokowe, liniowe oraz punktowe.

### Obciążenia powierzchniowe równomiernie rozłożone

Powstają one w wyniku oddziaływania równomiernie rozłożonych ładunków przez układanie w stopy produktów na paletach, kontenerach lub masowych materiałów sypkich. Nie wpływają znacząco na wielkość naprężeń zginających w płycie nośnej. Jednak długotrwałe składowanie materiałów ma wpływ na zachowanie się płyty



Rys. 1. Podział obciążeń podłóg przemysłowych [1]

Rys. opracowanie autora

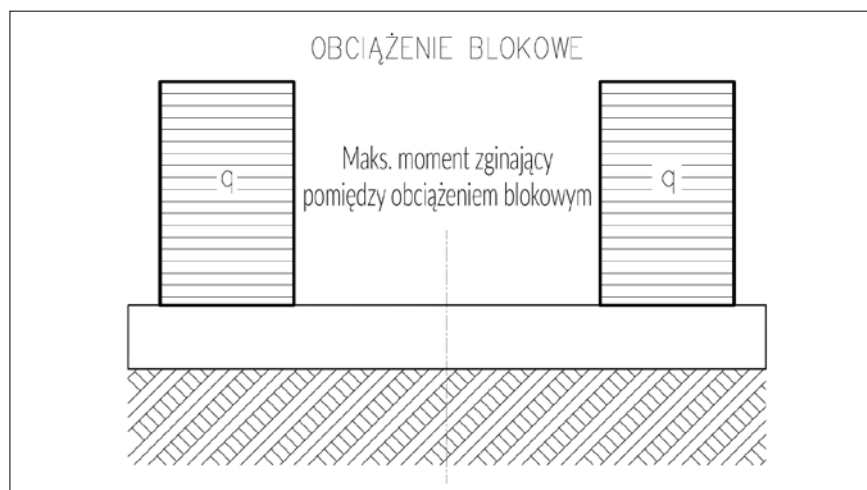
podłogi przemysłowej w zachodzących procesach skurczu i zmian temperatury. W takich przypadkach podczas rozszerzania się lub kurczenia płyty w wyniku tarcia jej dolnej powierzchni o warstwy podbudowy powstają naprężenia rozciągające. Według Eurokodu [2] obciążone powierzchnie powinny być obliczane przy stosowaniu kombinacji obciążenia równomiernie rozłożonego traktowanego jako ogólne oraz obciążenia skupionego traktowanego jako lokalne. Należy uwzględnić wpływ dynamiczne. Wartości należy przyjąć jako maksymalne, przewidywane podczas użytkowania posadzki. Układ obciążenia należy określać w taki sposób, aby wywołać najniekorzystniejsze warunki przewidywane w użytkowaniu podłogi.

### Obciążenia blokowe

Są to obciążenia rozłożone, zajmujące jednak określone powierzchnie z przerwami między nimi. Przykładem mogą być produkty składowane na paletach w rzędach, pomiędzy którymi znajduje się droga transportowa. Największe naprężenia zginające występują w paśmie między składowanymi materiałami (rys. 2). Wartość naprężeń jest uzależniona od promienia względnej sztywności płyty betonowej ( $l$ ). Jest to parametr określający sztywność płyty betonowej w powiązaniu z podłożem. Maksymalne naprężenia występują dla przypadku, gdy odległość między obciążeniami blokowymi wynosi około  $2,5 \times l$ .

### Obciążenia liniowe

Obciążenia te zwykle pochodzą od ścian wewnętrznych i systemów szyn posadowionych bezpośrednio na płycie nośnej podłogi przemysłowej lub od regałów specjalnego typu, przekazujących oddziaływanie na płytę w postaci siły liniowej. Obciążenia mogą wywoływać znaczne momenty zginające. Jeżeli szyny są obciążone na całej swojej długości i mają bezpośredni kontakt z płytą, należy je traktować jako obciążenie liniowe. W przypadkach gdy obciążenia przenoszone przez szyny są ruchome (np. wózki poruszające się na prowadnicach), oddziaływanie należy traktować jako punktowe. Czasem konieczne



Rys. 2. Naprężenia zginające pochodzące od obciążenia blokowego

jest rozważenie, w trakcie projektowania, zastosowania systemu rusztowego – płyta betonowa połączona z układem belek, analogicznie jak w przypadku wykonywania fundamentów płytowych.

### Obciążenia punktowe

Są one najczęściej decydujące przy wymiarowaniu płyty nośnej na zginanie, ponieważ z reguły poprzez małą powierzchnię nóg regałów przekazywane są znaczne siły. W przypadku regałów wysokiego składowania siły przekazywane przez nogi regałów mogą osiągać wartości do 250 kN. W przypadku nacisków powyżej 4 MPa wymaga się [3] przeprowadzenia dokładnej analizy statycznej. Należy natomiast unikać nacisków powyżej 6 MPa.

Przy analizie sił od regałów nie jest dopuszczalne stosowanie w obliczeniach zastępczych obciążeń równomiernie rozłożonych, obliczanych jako iloraz obciążenia przez powierzchnię regału w rzucie, gdyż inna jest specyfika tych obciążeń. Ponadto często ma się do czynienia z występowaniem i sumowaniem się naprężeń powstających w obu tych przypadkach.

Podczas wymiarowania należy uwzględnić rzeczywistą lokalizację obciążeń. Sprawdza się następujące lokalizacje: wewnętrzny obszar płyty, obszary przykrawędziowe, naroże płyty. Należy w taki sposób planować lokalizację dylatacji, aby nogi regałów nie znalazły się blisko krawędzi lub naroży.

Naprężenia w betonie są uzależnione także od rozstawu nóg regałów. Oddziaływanie pod słupkami smukłych, wysokich regałów o niewielkiej powierzchni w rzucie są większe niż w regałach szerokich o dużych odległościach między poszczególnymi podporami. Jest to związane z nakładaniem się części oddziaływań od sąsiedniej podpory, a w konsekwencji ze zwiększeniem naprężeń.

Wśród oddziaływań punktowych, występujących zwłaszcza w obiektach magazynowych, można wyróżnić następujące typy (fot. 1): obciążenia od regałów paletowych, regałów przepływowych, regałów wjezdnych, regałów push-back, regałów wspornikowych, podesty (antresole) magazynowe i magazyny samonośne [4].

**Regały paletowe** (fot. 1a) służą do składowania produktów na paletach do znacznych wysokości, zapewniając jednocześnie dostęp do poszczególnych palet. Rzędy regałów są zwykle umieszczane tyłem do siebie, z odstępem 250–350 mm między wewnętrznymi słupkami. Przejścia między regałami umożliwiają załadunek wózkami widłowymi lub układnicami. Obciążenia z regałów wewnętrznych tylnych są zwykle decydującym przypadkiem przy projektowaniu płyt. Palety są zazwyczaj składowane bezpośrednio na płycie podłogowej pod regałami. Ten system to najlepsze rozwiązanie w przypadku magazynów, gdzie





Fot. 1. Typy obciążeń punktowych: a) regały paletowe, b) regały przesuwne, c) regały przepływowe, d) regały wjazdne, e) regały push-back, f) regały wspornikowe, g) podesty magazynowe, h) magazyny samonośne (zdjęcia dzięki uprzejmości firmy [4])

konieczne jest składowanie różnorodnych produktów na paletach.

**Regały przesuwne** (fot. 1b) – system składa się z zestawów stojaków na ruchomym podwoziu poruszających się po szynach montowanych na posadzce, co po-

zwala efektywniej wykorzystać dostępną powierzchnię magazynową dzięki eliminacji zbędnych korytarzy dostępowych.

Ich zastosowanie umożliwia maksymalizację pojemności zarówno nowo powstających, jak i istniejących obiektów

magazynowych z zachowaniem bezpośredniego dostępu do każdej palety i eliminację zbędnych korytarzy obsługowych. Szacuje się, że jest możliwe wykorzystanie do 80% powierzchni podłogi.



Stateczność regału obciążonego zwykle ogranicza wysokość podnoszenia do około 13 m. Regał przykładu obciążenia punktowe do szyn. W zależności od sztywności i sposobu mocowania szyn obciążenie podłogi można traktować jako punktowe lub liniowe (nawet 150 kN/m).

**Regały przepływowe** (fot. 1c) zapewniają magazynowanie ładunków o dużej gęstości bez selektywności obciążenia. Towary magazynuje się na bieżniach rolkowych. Nachylenie bieżni umożliwia swobodne przesuwanie się towarów wprowadzanych z jednej strony w kierunku korytarza obsługowego. Przychodzące palety są umieszczane na „wysokim” końcu nachylonego w dół zestawu przenośników rolkowych. Gdy ładunki są usuwane z „dolnego” końca, palety przesuwają się grawitacyjnie w kierunku wylotowego końca regału. Ten rodzaj składowania umożliwia rotację zapasów na zasadzie pierwsze weszło, pierwsze wyszło. Zastosowanie regałów przepływowych zapewnia maksymalizację pojemności zarówno nowo powstających, jak i istniejących obiektów magazynowych, z zachowaniem bezpośredniego dostępu do każdej palety. Jest to optymalny system składowania w chłodniach i mroźniach. Ponadto daje możliwość zwiększenia pojemności magazynu dzięki eliminacji zbędnych korytarzy obsługowych.

**Regały wjezdne** (fot. 1d) – nie ma tu podziału na korytarze, dzięki czemu uzyskuje się dużą gęstość składowania z minimalną ich liczbą. Wykorzystanie powierzchni dochodzi do 85%. Zbudowane są w formie wąskich korytarzy, wzdłuż których wózki widłowe umieszczają palety jedna za drugą na specjalnych szynach nośnych. Regały te są odpowiednie do składowania produktów jednorodnych, o małej rotacji i dużej liczbie palet przypadających na daną jednostkę magazynową. Istnieją dwa systemy obsługi ładunków: z jednym korytarzem dostępu – system regałów wjezdnych (drive-in), oraz z dwoma korytarzami po jednym

z każdej strony regału – system przejazdny (drive-through). Regały mogą mieć wysokość do około 12 m.

**Regały typu push-back** (fot. 1e) to akumulacyjny system magazynowania, który pozwala składować do czterech lub pięciu palet na głębokość. Wszystkie palety na danym poziomie, z wyjątkiem ostatniej, umieszczane są na zestawie wózków popychanych wzdłuż szyn jezdnych. Składowanie i obsługa palet odbywają się w taki sposób, że ostatnia paleta na wejściu staje się pierwszą na wyjściu. Przychodzące palety są umieszczane na nośniku push-back; kolejne ładunki są umieszczane na następnym dostępnym nośniku i wykorzystywane do popychania poprzedniego ładunku. Zazwyczaj instalacje mają mniej niż pięć palet głębokości i zwykle nie są wyższe niż 8 m. Umożliwiają optymalne wykorzystanie dostępnej powierzchni magazynowej. Jest to dobry system składowania produktów o średniej rotacji przy dwóch lub większej liczbie palet na jednostkę magazynową.

**Regały wspornikowe** (fot. 1f) służą do składowania długich ładunków (np. rury, belki, deski, arkusze blachy), czasami nazywane są regałami prętowymi. Ich konstrukcję można łatwo dopasować do wysokości oraz rodzaju towaru. Regały składają się z rzędu słupków z ramionami wysuniętymi z jednej lub obu stron i są często używane w połączeniu z wózkami widłowymi z bocznym załadunkiem. Zwykle nie są wyższe niż 8 m.

**Podesty (antresole) magazynowe** (fot. 1g) są powszechnie używane do produkcji, obsługi maszyn i magazynowania. Płyta nośna podłogi przemysłowej pod słupami powinna być tak zaprojektowana, aby zapewnić wymaganą zdolność rozłożenia obciążenia, które może przekraczać 200 kN. Czasem konieczne jest dodatkowe zbrojenie płyty lub wykonanie oddzielnych fundamentów. Zastosowanie podestów magazynowych umożliwia maksymalne wykorzystanie kubatury obiektu dzięki zwielokrotnieniu dostępnej pierwotnie powierzchni oraz dostosowanie do specyficznych wymogów inwestora.

**Magazyny samonośne** (fot. 1h) – w konstrukcjach tego typu same regały tworzą część systemu konstrukcyjnego budynku oraz wspierają ściany i dach. Magazyny mogą mieć do 45 m wysokości, a obciążenia punktowe są często bardzo duże i mogą się znajdować w niewielkich odległościach. Na ogół nie jest możliwe przeniesienie typowych obciążeń punktowych z tych konstrukcji na standardową płytę nośną podłogi. Dodatkowo każde zastosowanie systemu będzie zależało od wielkości budynku, przechowywanych towarów oraz obciążenia wiatrem i śniegiem. Projektowanie i budowa takich regałów to dziedzina specjalistyczna, dlatego projektowanie należy prowadzić przy ścisłej współpracy z dostawcą systemu.

## OBCIĄŻENIA DYNAMICZNE

Obciążenia działają udarowo lub cyklicznie, wywołując siły bezwładności w konstrukcji. Obciążenia dynamiczne pochodzą od pojazdów, których lokalizacja jest bardzo zmienna w czasie. Mogą być wywołane np. przejazdami wózków podnośnikowych, samochodów osobowych lub ciężarowych, autobusów, ciągników, lądowaniem i startem helikopterów czy samolotów. Są przekazywane na podłogę w wyniku kontaktu koła z nawierzchnią. W przekroju płyty podłogi wywołują naprężenia zginające i rozciągające.

Pojazdy przekazujące obciążenia dynamiczne można scharakteryzować czterema parametrami:

- rodzaj opony,
- częstotliwość ruchu pojazdów,
- ciężar całkowity pojazdu wraz z ładunkiem,
- obciążenie przypadające na jedną os.

Opony wypełnione powietrzem powodują powstawanie nacisku równego wewnętrznemu ciśnieniu w oponie, które maksymalnie wynosi do 1,0 MPa. Zastosowanie opon pełnych z miękkiej gumy zwiększa naciski do 2 MPa. Dla opon gumowych pełnych z twardej gumy naciski mogą osiągać, w zależności od zastosowanego materiału, wartości

do 4 MPa. Jeszcze większe naciski mogą wytwarzać specjalne opony wykonane z tworzyw sztucznych, np. poliuretanu, nylonu, wulkollanu. Naprężenia przekazywane przez takie koła osiągają wartości do 7 MPa. W szczególnych przypadkach (np. wykonane z poliamidu) mogą osiągnąć wartości do 20 MPa. Jednak wtedy konieczne są specjalne środki pozwalające na bezawaryjne poruszanie się takich pojazdów – odpowiednio dobrana warstwa wierzchnia posadzki, ochrona naroży szczelin dylatacyjnych itd. Pojazdy z kołami stalowymi, ze względu na fakt przekazywania bardzo dużych nacisków przez koła o małych średnicach, mogą się poruszać tylko po wcześniej zaprojektowanych i przygotowanych torach lub posadzkach z wierzchnią warstwą, np. w postaci płyt stalowych. Naciski wywołane przez koła stalowe mogą osiągać wartości do 100 MPa. Dopuszczenie takich pojazdów do ruchu po zwykłej posadzce prowadzi do szybkiego jej zniszczenia, a w konsekwencji do poniesienia znacznych środków na późniejsze naprawy. Naprężenia kontaktowe wywołane do-

ciskiem koła na posadzcę w zależności od ogumienia kół pojazdów pokazano na rys. 3.

Należy pamiętać, że siły skupione od kół pojazdów przekazujące duże naciski na posadzkę wymagają dodatkowo zaprojektowania płyty bezpiecznie przenoszącej naprężenia ścinające i związane z przebieciem. Ponadto grubość płyty musi zapewniać taki rozkład naprężeń, aby także warstwy podbudowy były w stanie przejąć obciążenia bez nieprzewidywanych deformacji.

Bardzo istotnym czynnikiem wpływającym na zachowanie się podłóg jest ich obciążenie ruchem pojazdów. W tabeli zamieszczono propozycję doboru ogumienia pojazdów i maksymalnego dopuszczalnego rozwarcia rys w zależności od przewidywanego natężenia ruchem [5].

**Obciążenia wózkami podnośnikowymi**

Obciążenia te należy przyjmować w zależności od ich udźwigu nominalnego ustalonego w projekcie technologicznym. Zalecane jest, aby oddziaływanie wózków widłowych i pojazdów transportowych było uważane za obciążenia skupione

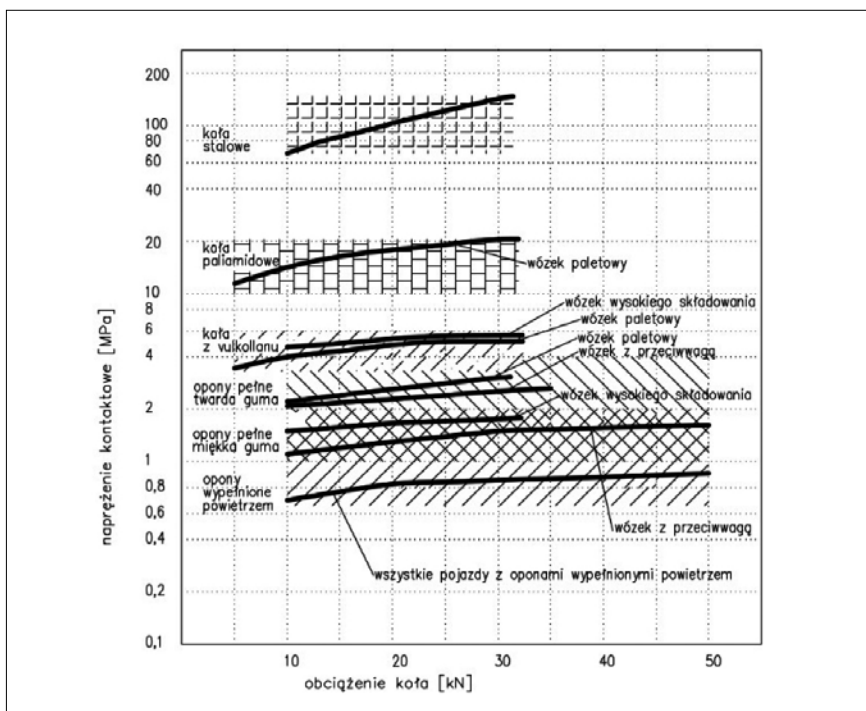
przyłożone razem z odpowiednimi rozłożonymi obciążeniami użytkowymi.

Do obciążenia charakterystycznego wózkiem podnośnikowym wlicza się jego ciężar własny, ciężar nominalny ładunku oraz ciężar jednego operatora. Eurokod [2] zaleca klasyfikowanie wózków podnośnikowych według sześciu klas, zależnie od ciężaru, wymiarów i udźwigu [1, 2]. Obciążenie poziome wywołane przez przyspieszenie i zmniejszanie obciążenia podnoszenia można przyjmować równe 30% obciążeń pionowych. Rozkład obciążenia, a tym samym naciski na osie mogą się znacznie różnić między stanem załadowanym i nieobciążonym. Należy wykorzystać dane producenta wózka. Poniżej opisano niektóre popularne typy.

**Wózki paletowe** są najprostszymi i najczęściej stosowanymi urządzeniami w nowoczesnych magazynach. W dwóch wersjach – ręcznej i elektrycznej – pełnią funkcję urządzenia transportującego, jednak nie podnośnikowego, są używane do przenoszenia pojedynczych lub wielu palet oraz do kompletacji zamówień. Mogą być sterowane przez operatora, który się przemieszcza pieszo lub jedzie w kabinie.

**Wózki z przeciwwagą** zawdzięczają swoją nazwę dużej przeciwwadze, która się znajduje z tyłu urządzenia. Wózki te przewożą ładunki z przodu punktu podparcia. Są wyposażone w maszty teleskopowe z ładunkiem przenoszonym przez przednie koła (ładunkowe). Mogą być stosowane w budynkach i na zewnątrz. W przypadku ich zastosowania w magazynie należy pamiętać, że wysokość podnoszenia tych wózków zazwyczaj jest ograniczona do 7,5 m, a korytarz roboczy powinien wynosić nie mniej niż 3,0–3,5 m. Opony są zwykle wykonane z pełnej gumy lub pneumatyczne.

**Wózki wysokiego składowania** umożliwiają przemieszczanie oraz obracanie i podnoszenie ładunku przez wysunięcie maszty. W ten sposób maszt jest przesuwany w kierunku środka ciężkości urządzenia. Mają tę przewagę nad wózkami z przeciwwagą, że są od nich lżejsze, mogą



Rys. 3. Naprężenia kontaktowe wywołane dociskiem koła na posadzcę w zależności od ogumienia pojazdów [3]

Tab. Dobór ogumienia pojazdów i maksymalnego dopuszczalnego rozwarcia rys w zależności od przewidywanego natężenia ruchem [5]

Klasa obciążenia ruchem w zależności od natężenia ruchem	Rodzaj ogumienia	Maksymalne natężenie ruchem na dobę	Obliczeniowa dopuszczalna szerokość rys [mm]
BL (lekka)	koła pompowane	do 10 przejazdów	0,30
		do 50 przejazdów	0,25
		do 100 przejazdów	0,20
	koła pompowane – opony z superelastycznej gumy	do 10 przejazdów	0,25
		do 50 przejazdów	0,20
		do 100 przejazdów	0,15
BM (średnia)	guma pełna	do 10 przejazdów	0,20
		do 50 przejazdów	0,15
		do 100 przejazdów	0,15
	vulkollan, poliester, uretan	do 10 przejazdów	0,20
		do 50 przejazdów	0,15
		do 100 przejazdów	0,10
BH (wysoka)	poliester	do 10 przejazdów	0,10
Obciążenia za duże		powyżej 10 przejazdów	–

pracować w węższych korytarzach roboczych (2,3–3,0 m) i zapewniają większą wydajność. Wysokości podnoszenia zwykle nie przekraczają 10,0–12,0 m, przy czym na najwyższych poziomach można zastosować urządzenia pomocnicze, aby ułatwić manewry. Są to obecnie najczęściej stosowane urządzenia do pracy na terenie magazynów. Opony są zwykle wykonane z poliuretanu.

**Układarki systemowe czołowe i boczne** mogą obsługiwać palety pod kątem prostym do kierunku jazdy, znane są jako wózki do bardzo wąskich korytarzy (1,5–1,9 m), co znacznie zwiększa pojemność magazynową. Mogą osiągnąć wysokość podnoszenia ładunku powyżej 14 m. Wózek wyposażony jest w kabinę, w której może usiąść operator. Jeżeli kabina jest zamocowana do korpusu urządzenia, nazywany jest wózkiem ze stałą kabiną operatora (man-down). Jeżeli natomiast kabina podnosi się razem z widłami, nazywany jest wózkiem z ruchomą kabiną operatora (man-up).

**Wózki przegubowe z przeciwwagą** są to trzy- lub czterokołowe pojazdy z możliwością obracania przedniej części, na których znajduje się maszt. Umożliwia to włożenie palety do regału. Mogą pracować w wąskich korytarzach – od 1,6 m i przy wysokości regałów 12 m.

**Układnice regałowe** jest to popularne rozwiązanie stosowane dla pełnej automatyzacji procesu składowania. Układnice poruszają się po szynach zamontowanych do podłogi. Mają stałe maszty z górną szyną prowadzącą. Należy wziąć pod uwagę obciążenia poziome i związane z odnoszeniem towarów. Wartości sił w miejscach buforowania lub przystanków awaryjnych mogą być znaczące i bywa, że trzeba się liczyć z koniecznością wykonania oddzielnych fundamentów.

#### Obciążenia pojazdami transportowymi

Norma Eurokod [2] podaje bardzo ogólne wytyczne w celu określenia oddziaływań wywołanych przez pojazdy transportowe. W szczególności zaleca:

- przyjmowanie oddziaływań na podstawie wzorca obciążeń koła;
- podawanie wartości statycznych obciążeń pionowych za pomocą ciężarów stałych i udźwigu, a zakres tych obciążeń można stosować do ustalenia współczynników kombinacji oraz obciążeń zmęczeniowych;
- obciążenia pionowe i poziome kołami oraz układ obciążeń łącznie z właściwymi do obliczeń wymiarami powinny być określone dla przypadków szczególnych.

Pojazdy samochodowe, wskutek stosowania opon napełnianych powietrzem,

wywierają stosunkowo niewielkie naciski na posadzkę i nie są tak niebezpieczne dla dylatacji jak np. wózki podnośnikowe.

#### Obciążenia śmigłowcami (helikopterami)

Norma Eurokod [2] omawia tylko przypadek, gdy obciążają one dachy. Rozróżnia się dwie klasy oddziaływań: HC1 – obciążenie przy starcie wynosi  $Q_k \leq 20$  kN, i HC2 – obciążenie przy starcie wynosi  $20$  kN  $\leq Q_k \leq 60$  kN.

#### Obciążenia samolotami

Obciążenia lotnisk różnią się od obciążeń pojazdami samochodowymi [7]. Różnice te dotyczą nie tylko ilości i częstotliwości ruchu, ale także rozkładu tego ruchu w przekroju poprzecznym i podłużnym drogi startowej czy dróg kołowania. Podstawowe różnice są następujące:

- ciężar startowy samolotów transportowych wynosi nawet do około 6000 kN, czyli naciski przewyższają wielokrotnie ciężary samochodów ciężarowych;
- ciśnienie powietrza w kołach samolotu wynosi do 1,5 MPa i jest znacznie większe niż w ogumieniu kół samochodów;
- występuje bardzo duża powtarzalność obciążeń pochodzących od samolotów, na lotniskach o dużym nasileniu ruchu jest większa od intensywności ruchu samochodowego.



Oddziaływania wywołane samolotami mają charakter statyczny i dynamiczny.

Oddziaływanie na nawierzchnię lotniska obejmuje:

- składową pionową obciążenia kołem, która podczas lądowania działa także dynamicznie;
- składową poziomą obciążenia kołem;
- ukośne działanie gazów spalinowych.

Więcej informacji dotyczących obciążenia samolotami można znaleźć w [6, 7].

## Obciążenia maszynami i urządzeniami o wpływach dynamicznych

W zakładach przemysłowych bardzo często występuje konieczność montowania różnych maszyn, które mogą dynamicznie oddziaływać na swoje sąsiedztwo. Dotyczy to również podłóg przemysłowych. Dlatego duże znaczenie ma właściwe oddylatowanie fundamentów, pod takie urządzenia, od płyty posadzki. W szczególnych przypadkach maszyn o znacznych wpły-

wach dynamicznych, np. prasy, młoty, konieczne jest zaprojektowanie dodatkowych izolacji i wibroizolacji w celu stłumienia oddziaływań. Brak właściwych dylatacji lub zastosowanie nieodpowiednich materiałów może prowadzić do przenoszenia się drgań, a w konsekwencji do uszkodzenia nawierzchni.

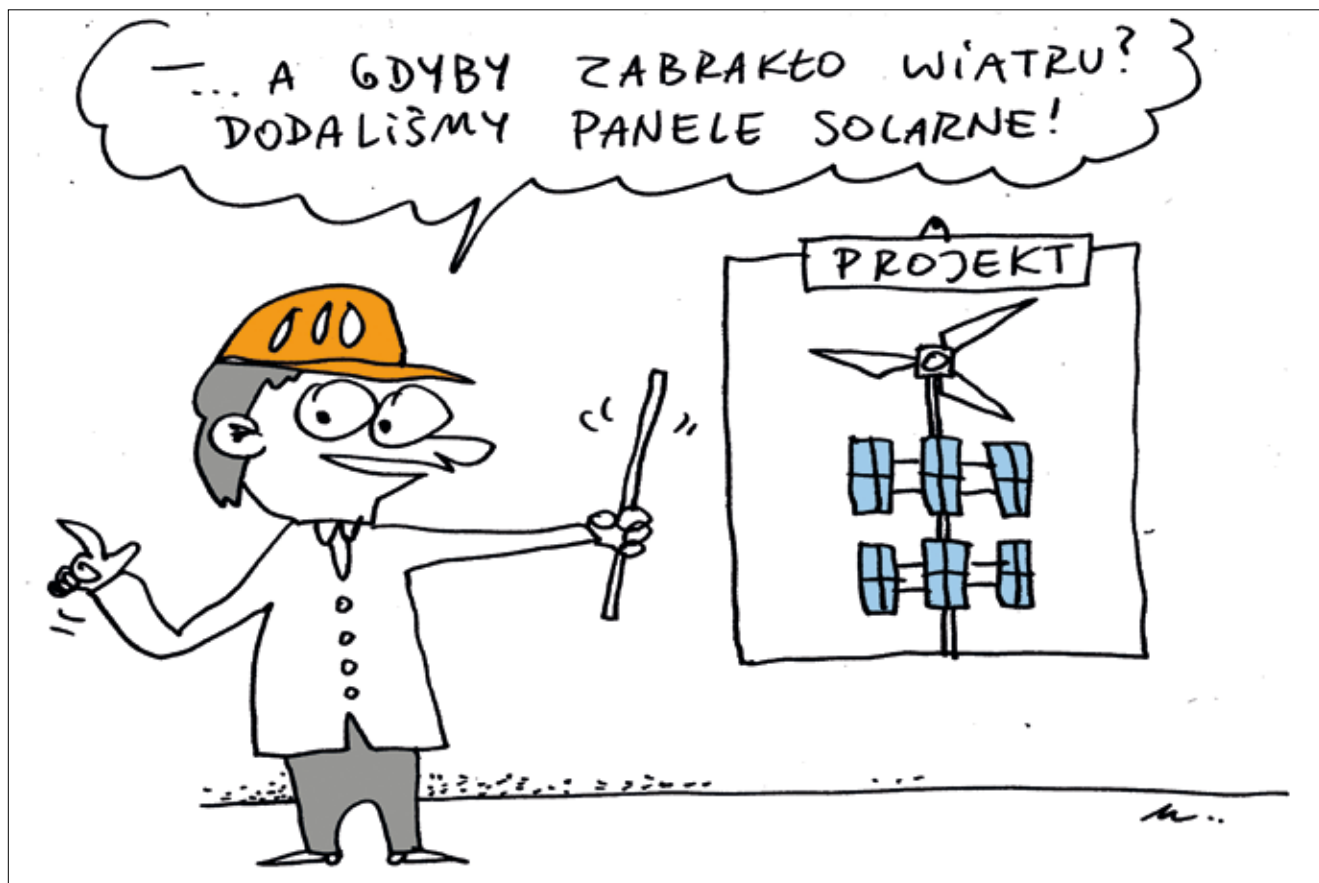
Przy takich obciążeniach bardzo ważne jest szczególnie rozpoznanie geologiczne i geotechniczne podłoża. Między innymi w celu eliminacji późniejszych nadmiernych osiadań i oszacowania wpływu maszyn na inne obiekty oraz urządzenia zakładu przemysłowego.

Inwestorzy często wymagają, aby nie stosować niezależnego posadawiania, tylko wykorzystać płytę podłogi przemysłowej, co ma w przyszłości pozwolić na elastyczność lokalizacji urządzeń w przypadku wprowadzania zmian technologicznych. Sytuacja taka jest możliwa, gdy obciążenia i oddziaływania od urządzeń nie są zbyt duże.

W każdym przypadku wymaga ona gruntownej analizy statycznej oraz często zastosowania dodatkowych wzmocnień w płycie. ■

### Literatura

1. P. Hajduk, *Projektowanie i ocena techniczna podłóg przemysłowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018.
2. PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1 Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
3. Technical Report No 34, *Concrete Industrial Ground Floors - A guide to their Design and Construction*, Fourth Edition 2016.
4. <https://www.mercalux.pl>
5. G. Lohmeyer, K. Eberling, *Betonböden für Produktions- und Lagerhallen: Planung, Bemessung, Ausführung*, Verlag: Bud + Technik, Düsseldorf 2012.
6. P. Nita, *Betonowe nawierzchnie lotniskowe. Teoria i wymiarowanie konstrukcyjne*, Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Warszawa 2005.
7. P. Nita, *Budowa i utrzymanie nawierzchni lotniskowych*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1999, 2008.





# Startuje I edycja programu Młodzi Liderzy Budownictwa

Nowa inicjatywa ma na celu połączenie młodych profesjonalistów z liderami branży, którzy podzielą się swoim bogatym doświadczeniem i wskazówkami praktycznymi.



## MŁODZI LIDERZY BUDOWNICTWA

**W** kwietniu br. rusza pierwsza edycja programu mentoringowego Młodzi Liderzy Budownictwa, który tworzony jest pod egidą Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa (PZPB). Ta nowatorska na rynku budowlanym inicjatywa skierowana jest do pracowników firm budowlanych w wieku poniżej 35 roku życia oraz studentów najlepszych uczelni publicznych i prywatnych. Program zapewni uczestnikom możliwość wyznaczenia celów rozwojowych, doskonalenia umiejętności miękkich oraz zaczerpnięcia inspiracji od doświadczonych liderów branży, a przy tym przyczyni się do rozwoju świadomego i wykwalifikowanego środowiska biznesu budowlanego w Polsce. Jak wskazuje Przemysław Janiszewski, przewodniczący Komitetu Energii PZPB oraz członek zarządu UNIBEP S.A., program ma na celu uzbroić uczestników w narzędzia do rozwoju umiejętności miękkich, które są często kluczowe dla kształtowania kariery zawodowej w ramach organizacji prywatnych oraz publicznych. Dodaje również, że uczestnikom zostanie przekazana praktyczna wiedza o korzyściach płynących z uprawiania sportów umysłowych, tj. szachów czy brydża sportowego, w kontekście budowania strategii biznesowych.

Pierwsza edycja programu będzie polegała przede wszystkim na cyklicznych warsztatach merytorycznych prowadzonych przez liderów pełniących kluczowe role w swoich organizacjach, a także zewnętrznych ekspertów. Jeden z inicjatorów wydarzenia – Łukasz Gembiś, adwokat w DWF Poland, wskazuje, że tematyka interaktywnych spotkań będzie zróżnicowana i dopasowana do różnorodnego charakteru działalności edukacyjnej oraz zawodowej uczestników. Zaznacza, że w dużej mierze będzie się skupiała na takich umiejętnościach miękkich, jak negocjacje, wystąpienia publiczne, zarządzanie zespołem, budowanie strategii biznesowej na podstawie sportów intelektualnych, aby była uniwersalna dla osób o różnych profilach zawodowych. Celem organizatorów jest, aby każdy cykl programu Młodzi Liderzy Budownictwa został zwieńczony przygotowaniem wspólnego projektu przez jego uczestników w postaci raportu na temat istotnego w danym roku zagadnienia dla rynku budowlanego i był swego rodzaju głosem młodych w debacie publicznej o przyszłości sektora budownictwa w Polsce.

*– Jedną z misji organizacji integrujących środowisko szeroko rozumianego sektora budownictwa jest prezentowanie wizerunku branży budowlanej jako dostosowującej się do aktualnych trendów gałęzi*

*gospodarki, gdzie praca daje poczucie prestiżu i całkowicie zaspokaja ambicje zawodowe absolwentów najlepszych uniwersytetów i uczelni technicznych* – komentuje inicjatywę Młodych Liderów Budownictwa dr Damian Kaźmierczak, główny ekonomista PZPB. Młodzi liderzy są obejmowani szczególną troską przez czołowe firmy budowlane odpowiedzialne za realizację inwestycji w segmencie drogowym, kolejowym, energetycznym, hydrotechnicznym i przemysłowym o strategicznym znaczeniu dla polskiej gospodarki. Wiele z tych podmiotów z powodzeniem uzupełnia funkcję generalnego wykonawcy w Polsce i za granicą o rolę dewelopera w projektach mieszkaniowych lub OZE, komercyjnego partnera w projektach PPP lub inwestora w obszarze elektromobilności. Dzięki szerokiemu spektrum działalności polskie przedsiębiorstwa konsekwentnie pracują na miano największych podmiotów w regionie Europy Środkowo-Wschodniej i doskonale zdają sobie sprawę, że nie będą w stanie utrzymać tej pozycji bez znaczących nakładów w rozwój kapitału ludzkiego, czyli swoich najlepszych pracowników.

Szczegółowe informacje o programie Młodzi Liderzy Budownictwa oraz procedurze rekrutacyjnej można znaleźć na stronie internetowej Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa. ■

# Wpływ zastosowania ekranów ziemnych na klimat akustyczny w środowisku – cz. II

Analiza wyników obliczeń numerycznych potwierdza, że istnieje możliwość realizacji ekranów, które skutecznie zabezpieczą tereny chronione przed oddziaływaniem hałasu pochodzącego z ciągów komunikacyjnych.

W części I artykułu<sup>1</sup> zostały zaprezentowane wyniki badań laboratoryjnych ekranów ziemnych oraz wyniki badań terenowych po zabudowaniu ekranu akustycznego w sąsiedztwie trasy ekspresowej. Część II artykułu dotyczy oceny skuteczności omawianego rozwiązania. Obliczeń dokonano w doniesieniu do ekranu zastosowanego w sąsiedztwie zabudowy zagrodowej zlokalizowanej w pobliżu autostrady A4 w województwie śląskim.

## SYMULACJE KOMPUTEROWE SKUTECZNOŚCI EKRANU ZIEMNEGO

### Charakterystyka analizowanego źródła hałasu

Poddany analizie korytarz komunikacyjny to autostrada A4, stanowiąca ważny ciąg komunikacyjny w kraju i województwie śląskim – jest kontynuacją w Polsce niemieckiej autostrady A4 z kierunku Drezna od przejścia granicznego w Zgorzelcu do przejścia granicznego na Ukrainę. Rozpatrywany korytarz komunikacyjny to pozamiejska droga dwujezdniowa, dwupasowa z pasem rozdziału, stanowiąca odcinek od węzła Kleszczów do węzła Sośnica o następujących parametrach:

- klasa techniczna: A (autostrada),
- prędkość dopuszczalna: 140 km/h,
- szerokość jezdni: 2 x 7,00 m,
- szerokość pasa rozdziału: 5,0 m, w tym opaski: 2 x 0,5 m.

**dr inż. Rafał Żuchowski**

Politechnika Śląska, Wydział Budownictwa,  
Katedra Procesów Budowlanych  
i Fizyki Budowli

### Charakterystyka terenów chronionych przed hałasem

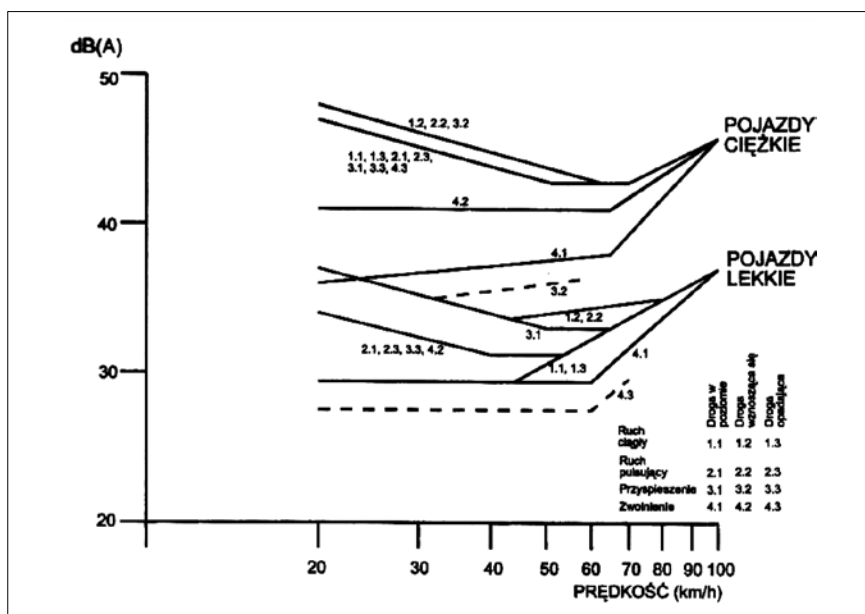
Analizowany odcinek autostrady A4 (węzeł Kleszczów–węzeł Sośnica) przebiega przez cztery gminy:

- Rudziniec (sołectwo Kleszczów) – od km 295+500 do km 297+490;
- Sośnicowice (sołectwa Kozłów i Łany Wielkie) – od km 297+900 do km 304+240;

- Pilchowice (sołectwo Żernica) – od km 309+870 do km 310+030, od km 307+700 do km 310+030 po północnej granicy gminy;

- Gliwice – dzielnice: Brzezinka – od km 297+490 do km 297+900, Ostropa – od km 304+250 do km 309+870/str. lewa, Wilcze Gardło – od km 304+250 do km 307+700/str. prawa, Bojków – od km 310+030 do km 311+300/str. prawa.

Na analizowanym odcinku występują obecnie różne ekrany akustyczne, które skutecznie zabezpieczają sąsiadujące z autostradą tereny chronione [1]. Jednakże na niektórych odcinkach zabezpieczenia



Rys. 1. Nomogram do określania poziomu wejściowego hałasu według NMPB [3]

<sup>1</sup> R. Żuchowski, Wpływ zastosowania ekranów ziemnych na klimat akustyczny w środowisku – cz. I, „Inżynier Budownictwa” nr 1/2023, s. 56–61.



akustyczne nie występują, a ciągły wzrost natężenia ruchu powoduje powstawanie przekroczeń dopuszczalnych poziomów dźwięku na części z nich. Występowanie przekroczeń stwierdzono na terenach gminy Pilchowice, gdzie według kwalifikacji organu samorządowego na odcinku od km 306+860 do km 310+000 po stronie prawej znajdują się tereny zabudowy mieszkaniowo-usługowej oddalonej od A4 o 130 m. Na tej podstawie podjęto decyzję o zaprojektowaniu zabezpieczeń akustycznych w postaci ziemnego ekranu akustycznego.

**Metody i założenia przyjęte do obliczeń**

W celu zaprezentowania oddziaływania analizowanego odcinka drogi A4 skorzystano z graficznego przedstawienia rozkładu klimatu akustycznego w jej sąsiedztwie. Oddziaływanie na klimat akustyczny sąsiedztwa autostrady opracowano w oparciu o obliczenia symulacyjne, wykorzystując model terenu istniejącego według zasobów GUGiK w Warszawie,

z uwzględnieniem czynników ruchowych (natężenia pojazdów, prędkości i procentowego udziału pojazdów ciężkich), geometrii źródła hałasu oraz stanu zagospodarowania sąsiadujących z drogą terenów w modelu 3D. Obliczenia numeryczne wykonano, wykorzystując model emisji hałasu NMPB (Guide du Bruit) oraz normę ISO 9613-2 [2]. Wykonane w punktach referencyjnych pomiary hałasu i natężenia ruchu dla istniejącego układu komunikacyjnego posłużyły do skalibrowania przyjętego modelu obliczeniowego i obliczeń rzeczywistych zasięgów oddziaływania hałasu. Brak krajowej metody służącej do analizy klimatu akustycznego wymagał od realizujących skorzystania z francuskiej krajowej metody obliczeń NMPB-Routes - 96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), opisanej w Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, art. 6 i francuskiej normie XPS 31-133 [3] - zgodnej z Załącznikiem II do Dyrektywy 2002/49/WE

Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 25 czerwca 2002 r. odnoszącej się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku [4]. Jako dane wejściowe metoda wykorzystuje wartości emisji z Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR 1980 [5]. Emisje te uwzględniają różne stany ruchu zarówno przy jeździe swobodnej, jak i w trakcie przyspieszania czy wyhamowania ruchu [3].

Emisja dźwięku obliczana jest na podstawie wzoru:

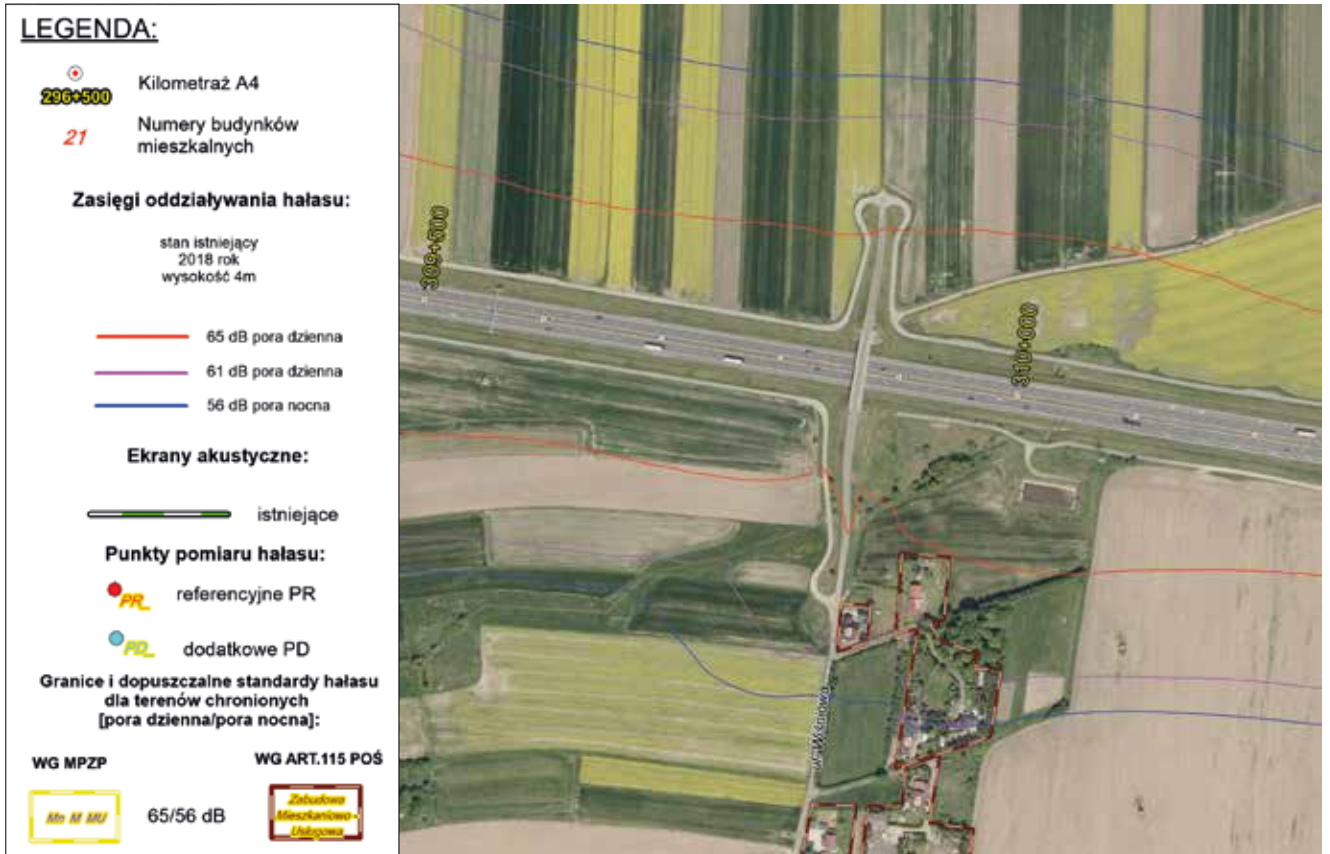
$$E = (L_w - 10 \log V - 50) \quad (1)$$

gdzie:

V - prędkość pojazdu.

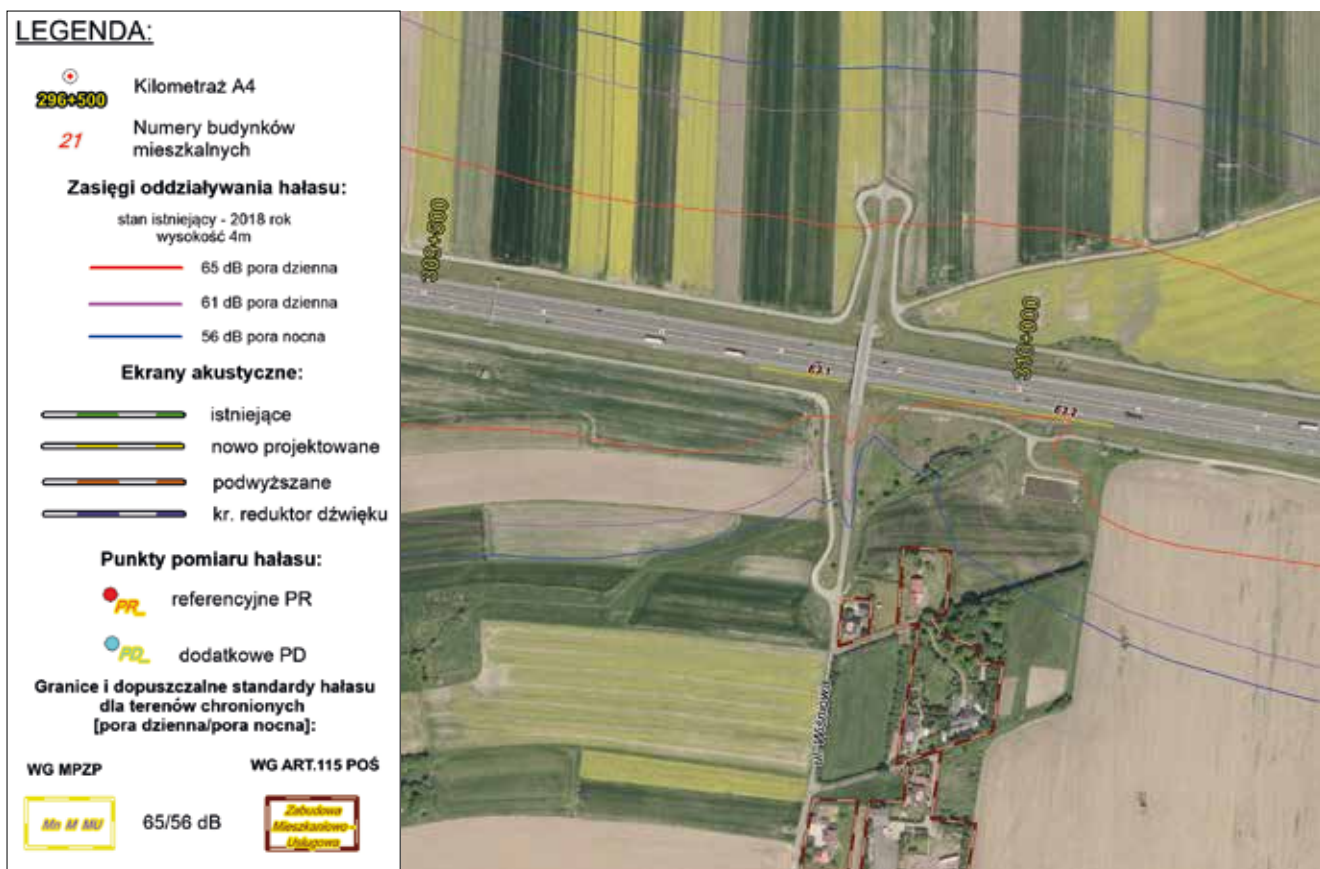
Użyty w normie XPS 31-133, zgodnie z wyszczególnieniami zawartymi w Guide du bruit 1980 [5], poziom mocy akustycznej  $L_w$  i emisja dźwięku E są obliczane w zależności od poziomu ciśnienia akustycznego  $L_p$  i prędkości pojazdu V za pomocą wzoru:

$$L_w = L_p + 25,5 \quad (2)$$



Rys. archiwum autora

Rys. 2. Mapa zasięgów oddziaływania hałasu na wysokości 4 m n.p.t. bez zastosowania zabezpieczeń akustycznych



Rys. 3. Mapa zasięgów oddziaływania hałasu na wysokości 4 m n.p.t. po zastosowaniu zabezpieczeń akustycznych w postaci ekranów ziemnych

Guide du bruit 1980 [5] zawiera nomogramy przedstawiające wartość poziomu dźwięku  $L_{Aeq}$  (jednogodzinny) [dB] (A) – określa osobno emisję zarówno dla pojazdów lekkich (emisja dźwięku  $E_{lv}$ ), jak i pojazdów ciężkich (emisja dźwięku  $E_{hw}$ ) na godzinę. Dla tych dwóch kategorii pojazdów E jest funkcją prędkości, natężenia ruchu i pochylenia jezdni [3].

Poziom mocy akustycznej  $L_{AWi}$  źródła elementarnego obliczany jest na podstawie zależności:

$$L_{AWi} = [(E_{VL} + 10 \log Q_{VL}) \oplus (E_{PL} + 10 \log Q_{PL}) + 20 + 10 \log(l_j) + R_{(j)}] \quad (3)$$

gdzie:

$\oplus$  – określa symbol dodawania poziomów dźwięku,

$E_{VL}$  – poziom dźwięku określony dla pojazdów lekkich (rys. 1),

$E_{PL}$  – poziom dźwięku określony dla pojazdów ciężkich (rys. 1),

$Q_{VL}$  – godzinowy przepływ pojazdów lekkich dla danego przedziału czasu,

$Q_{PL}$  – godzinowy przepływ pojazdów ciężkich dla danego przedziału czasu,

$l_j$  – długość odcinka źródła liniowego, reprezentująca pojedyncze źródło punktowe,  $R_{(j)}$  – widmo hałasu drogowego A określone w oparciu o normę europejską EN 1793-3:1997 [6].

Na potrzeby wykonywanej analizy akustycznej skorzystano z oprogramowania, które poza standardowym modelem obliczeniowym ma moduł przystosowany do obliczeń i prezentacji rozkładu pola akustycznego w postaci map hałasu, spełniając wymagania Dyrektywy [4]. Wykorzystana do obliczeń aktualna wersja oprogramowania realizuje obliczenia zgodnie z metodą zalecaną przez ISO 9613-2 [2] oraz NMPB Routes – 96 [3] – metodą francuską, uwzględniającą wpływ warunków meteorologicznych na propagację hałasu. Algorytm poszukiwania tras propagacji fali akustycznej pomiędzy źródłem a odbiorcą oparty jest na założeniu liniowego źródła hałasu.

### Wyniki obliczeń

Obliczenia akustyczne przeprowadzono w regularnej siatce receptorowej o boku 10 x 10 m na wysokości 4 m nad poziomem terenu, uzyskując mapy hałasu, w oparciu o które dla aktualnego zagospodarowania terenu wykreślono zasięgi poziomów dopuszczalnych hałasu (bez zabezpieczeń) w odniesieniu do pory dziennej i pory nocnej. Model obliczeniowy skalibrowano wynikami uzyskanymi z pomiarów, a uzyskana różnica między poziomem zmierzonym i obliczonym mieści się w przedziale  $\leq 2,5$  dB, który potwierdza prawidłowość weryfikacji modelu obliczeniowego przy stosowaniu teoretycznej metodyki obliczeniowej zgodnie z zaleceniami zapisanymi w rozporządzeniu Ministra Środowiska z 16 czerwca 2011 r. [7]. Wyniki uzyskanych obliczeń przedstawiono na rys. 2 i 3.

### PODSUMOWANIE

W artykule przedstawiono przykładowe rozwiązanie ziemnego ekranu akustycznego

zbudowanego ze stalowej konstrukcji nośnej wypełnionej gruntem i pokrytej matą kokosową. Takie rozwiązanie wymaga zajęcia nieco większej ilości terenu u podstawy z uwagi na trapezowy kształt ekranu, natomiast jego rozwiązania materiałowe dają możliwość skutecznego obsadzenia roślinnością, dzięki czemu można go doskonale wkomponować w otaczające środowisko.

Dokonując analizy wyników otrzymanych z badań laboratoryjnych, można zauważyć, że ekran ziemny w porównaniu z innymi produktami tego typu charakteryzuje się bardzo wysoką izolacyjnością akustyczną, wynoszącą  $R_w = 51$  dB, a  $DL_R = 47$  dB. Natomiast ekrany te mają nieco gorsze w zestawieniu z ekranami dźwiękochłonnymi właściwości dźwiękochłonne, wynoszące  $DL_a = 7$  dB.

Analiza uzyskanych wyników obliczeń numerycznych potwierdza, że istnieje możliwość realizacji ekranów, które skutecznie zabezpieczą tereny chronione przed oddzia-

ływaniem hałasu pochodzącego z ciągów komunikacyjnych. Skuteczność ekranu akustycznego zależy przede wszystkim od wzajemnego położenia źródła hałasu – punkt odbioru, czyli jego wysokości nad poziomem terenu, odległości od jego płaszczyzny oraz kształtu geometrycznego. Skuteczność ekranu określana jest za pomocą pojedynczych wartości uzyskanych w poszczególnych punktach pomiarowych i może przyjmować z reguły wartości w przedziale 0–15 dB. Przedstawione w artykule wyniki skuteczności ekranu w warunkach badań terenowych, po realizacji ekranów ziemnych przy istniejącej drodze w sąsiedztwie wytypowanych budynków mieszkalnych oddalonych od źródła hałasu o 120–140 m od krawędzi drogi, wyniosły 2,0 dB. ■

#### Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych

poziomów hałasu w środowisku (t.j. Dz.U. z 2014 r. poz. 112).

2. ISO 9613-2 Akustyka – zmniejszanie propagacji dźwięku na otwartej przestrzeni – Część 2: Ogólne metody obliczeń.
3. Francuska krajowa metoda obliczeń NMPB-Routes – 96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), określona w Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, art. 6 i francuskiej normie XPS 31-133.
4. Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (Dz.U. L 189 z 18.07.2002 r., s. 101–115).
5. Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR 1980.
6. EN 1793-3:1997 Road traffic noise reducing devices – Test method for determining the acoustic performance – Part 3: Normalized traffic noise spectrum.
7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem (Dz.U. z 2011 r. nr 140 poz. 824 ze zm.).

## Zarezerwuj termin

**DLA WSZYSTKICH CZYNNYCH CZŁONKÓW IZB OKRĘGOWYCH szkolenia organizowane przez PIIB odbywają się poprzez portal PIIB <https://portal.piib.org.pl/aktualne-szkolenia>**



**16–18.05.2023**  
**Międzynarodowe Targi Energetyki EXPOPOWER 2023**  
**Miejsce: Poznań**  
**Telefon: 61 869 20 00**  
**e-mail: [info@grupamtp.pl](mailto:info@grupamtp.pl)**  
**[www.expopower.pl](http://www.expopower.pl)**

**16–18.05.2023**  
**Międzynarodowe Targi Energii Odnawialnej GREENPOWER 2023**  
**Miejsce: Poznań**  
**Telefon: 61 869 20 00**  
**e-mail: [info@grupamtp.pl](mailto:info@grupamtp.pl)**  
**[www.greenpower.mtp.pl](http://www.greenpower.mtp.pl)**

**23–25.05.2023**  
**Expo & Multi-Conference infraBIM 2023**  
**Miejsce: Kraków**  
**Telefon: 502 359 037**  
**e-mail: [infrabim@infrateam.eu](mailto:infrabim@infrateam.eu)**  
**[www.infrabim.info/pl](http://www.infrabim.info/pl)**

**30.05–1.06.2023**  
**WOD-KAN 2023**  
 XXIX Międzynarodowe Targi Maszyn i Urządzeń dla Wodociągów i Kanalizacji  
**Miejsce: Bydgoszcz**  
**Telefon: 52 376 89 25**  
**e-mail: [biuro-wod-kan@igwp.org.pl](mailto:biuro-wod-kan@igwp.org.pl)**  
**[www.targi-wod-kan.pl](http://www.targi-wod-kan.pl)**

**6–7.06.2023**  
**Seminarium „Mosty – budowa, wzmacnianie, przebudowa”**  
**Miejsce: Poznań**  
**Telefon: 668 839 549**  
**e-mail: [sekretariat@seminarium-mostowe.pl](mailto:sekretariat@seminarium-mostowe.pl)**  
**[www.seminarium-mostowe.pl](http://www.seminarium-mostowe.pl)**



# Zwiększenie pojemności cieplnej ścian o konstrukcji szkieletowej drewnianej

Zmiany klimatyczne, a także niepewność dostaw energii i bardzo wysokie koszty węgla czy gazu powodują, że priorytetową sprawą jest w budownictwie poszukiwanie rozwiązań zapewniających wysoką efektywność energetyczną budynków.

**B**udownictwo jest jednym z najbardziej energochłonnych i emisyjnych sektorów gospodarki w naszym kraju. Równocześnie zmiany klimatyczne, obecnie zauważalne w coraz większym stopniu i przynoszące niepokojące wizje przyszłości, wymagają błyskawicznych działań zarówno na poziomie regulacji prawnych, jak i świadomych decyzji użytkowników. Potrzebne są nowe lub ulepszone technologie, które przyczynią się do zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego i osiągnięcia neutralności klimatycznej. Olbrzymi potencjał rozwojowy mają w tym aspekcie konstrukcje drewniane.

Budownictwo drewniane jest technologią naturalną, ekologiczną, odnawialną i o dużym potencjale ponownego wykorzystania. Wśród technologii drewnianych na szczególną uwagę zasługuje budownictwo szkieletowe prefabrykowane – jedna z najszybciej rozwijających się metod wznoszenia budynków. Cechą ujemną tego typu budynków jest niska pojemność

cieplna, mająca znaczący wpływ na komfort użytkowania i efektywność energetyczną. W artykule zostanie zaprezentowane nowe podejście do zwiększenia pojemności cieplnej, a tym samym efektywności energetycznej i komfortu użytkowania w budynkach szkieletowych drewnianych.

## ROZWÓJ RYNKU KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

Budownictwo jest jednym z najszybciej rozwijających się sektorów gospodarki. W 2021 r. oddano do użytkowania 109,4 tys. nowych budynków mieszkalnych, tj. o 18,0% więcej w porównaniu z 2020 r. i o 38,9% więcej niż w 2017 r. Budynki jednorodzinne stanowiły 97,3% wszystkich budynków oddanych do użytkowania

**Małgorzata Fedorczak-Cisak**

Politechnika Krakowska,  
Małopolskie Laboratorium  
Budownictwa Energooszczędnego

w 2021 r. Równocześnie można zauważyć wzrost zainteresowania technologiami nowymi, innymi niż tradycyjne polskie budownictwo murowane. Inwestorzy coraz większą wagę przykładają do zdrowia i ekologii, a takimi cechami wyróżnia się budownictwo drewniane.

W ciągu pięciu lat liczba budynków z drewna wzrosła ponaddwukrotnie. W 2020 r. wybudowano w Polsce 905 budynków w konstrukcji drewnianej [1], jednak potencjał tego rynku jest znacznie większy. Zdaniem ekspertów Polskich Domów Drewnianych każdego roku może powstawać w naszym kraju nawet 15 tys. budynków o konstrukcji drewnianej. Przewagą drewna nad tradycyjnymi materiałami, takimi jak cegła czy beton, jest naturalność, odnawialność i recykling [1].

## WYMAGANIA IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH

Budownictwo przechodzi obecnie gwałtowne zmiany dotyczące standardów

energetycznych. Związane jest to ściśle ze zmianami klimatycznymi, wyczerpywaniem się surowców nieodnawialnych, pogarszającym się stanem środowiska naturalnego. Nowe technologie muszą być dostosowane do obowiązujących, bardzo restrykcyjnych wymagań związanych z efektywnością energetyczną budynków.

Od 2021 r. w Europie obowiązują rygorystyczne wymagania dla standardu budynków o niemal zerowym zużyciu energii (nZEB). W tab. 1 przedstawiono wymagania izolacyjności cieplnej dla ścian zewnętrznych w wybranych krajach europejskich oraz wymagania dla ścian zewnętrznych budynków pasywnych.

Aby spełnić wymagania izolacyjności cieplnej ścian zewnętrznych w polskim standardzie nZEB, ściany budynków drewnianych wykonanych z litych bali powinny mieć grubość ok. 70 cm [2], ściany z bali z ociepleniem – ok. 36 cm, natomiast ściany wykonane w technologii szkieletowej – ok. 24 cm, w zależności od przyjętych materiałów. Przy tej niewątpliwiej zalecie, związanej z dobrą izolacyjnością przegród zewnętrznych budyn-

ków w technologii szkieletowej, zasadniczą wadą (w budynkach całorocznych) **jest ich niska pojemność cieplna.**

Niska pojemność cieplna budynków o konstrukcji drewnianej powoduje, że szybko się one nagrzewają i równie szybko wychładzają. Jest to zaletą w przypadku domów weekendowych, których użytkownicy potrzebują w krótkim czasie ogrzać je podczas pobytu w sezonie zimowym. W przypadku budynków całorocznych jest to natomiast niedogodność, ponieważ przegrody z niską pojemnością cieplną nie akumulują ciepła.

### IZOLACYJNOŚĆ CIEPLNA A POJEMNOŚĆ CIEPLNA

**Izolacyjność cieplna** to zdolność do przewodzenia ciepła przez dany materiał, charakteryzowana w przypadku materiałów budowlanych współczynnikiem przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/(m·K)]. Parametr ten definiowany jest jako gęstość ustalonego strumienia ciepła, który przepływa przez jednolitą warstwę materiału, gdy spadek temperatury  $\Delta T$  w stosunku do grubości warstwy  $d$  wynosi 1 K/m [3]. Materiały o bardzo dobrych właściwościach termo-

izolacyjnych charakteryzują się niskimi wartościami współczynnika  $\lambda$ . Zależą one od rodzaju materiału, zawartości wilgoci w jego porach, temperatury, kierunku przepływu ciepła [4]. W przypadku materiału suchego jego przewodność cieplna wzrasta wraz ze wzrostem gęstości objętościowej [3].

Ściany szkieletowe drewniane charakteryzują się bardzo dobrymi parametrami izolacyjności cieplnej. W przekroju poziomym przez ścianę szkieletową najwięcej miejsca zajmuje materiał termoizolacyjny (wełna lub styropian) o bardzo niskim współczynniku przewodzenia ciepła ( $\lambda$  na poziomie 0,04 W/(m·K)), podczas gdy współczynnik przewodzenia ciepła dla litego drewna (sosna, świerk w poprzek włókien) określany jest na poziomie 0,16 W/(m·K).

**Pojemność cieplna** to ilość ciepła potrzebna do podniesienia temperatury 1 m<sup>3</sup> materiału o 1°C. Pojemność cieplna zależy wprost proporcjonalnie od gęstości materiału i jego ciepła właściwego. Im większa jest gęstość objętościowa materiału i jego masa, tym więcej ciepła jest on w stanie zgromadzić, z reguły jednak wiąże się to z gorszymi parametrami termoizolacyjnymi [5]. Ciepło właściwe  $c$  [J/(kg·K)] informuje o ilości energii, jaką należy dostarczyć do 1 kg danego materiału, aby zwiększyć jego temperaturę o 1°C.

W polskich przepisach techniczno-budowlanych [6] sformułowano restrykcyjne wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej przegród budowlanych, poprzez określenie

**Tab. 1. Wymagania dotyczące współczynnika  $U_c$  dla ścian zewnętrznych obowiązujące w wybranych krajach UE (nZEB) oraz dla budynków pasywnych**

Kraj UE	Współczynnik przenikania ciepła $U_c$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Polska	0,20
Niemcy	0,28
Słowacja	0,15
Budynki pasywne	0,15

**Tab. 2. Gęstość, izolacyjność cieplna oraz pojemność cieplna wybranych materiałów budowlanych [7–10]**

Materiał	Gęstość w stanie suchym (średnia) [kg/cm <sup>3</sup> ]	Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda$ [W/(m·K)]	Ciepło właściwe [kJ/(kg·K)]
Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1800–2400	1,0–1,7	0,84–1,0
Gлина	1200–1800	0,85	0,84
Gлина wypalana	1000–2400		
Drewno (sosna, świerk) w poprzek włókien	550	0,16	1,6–2,5
Styropian	10, 20, 15–40	0,04–0,045	1,46
Wełna mineralna	10–80, 100–160	0,042–0,045	0,75–1,00
Materiały zmiennofazowe – PCM [9, 10]	870–1000	0,15–0,3	18

wartości granicznych współczynnika przewodzenia ciepła (tab. 1), jednak nie ujęto wymagań związanych z akumulacją ciepła w przegrodach (pojemność cieplna). W tab. 2 przedstawiono parametry gęstości, izolacyjności cieplnej oraz pojemności cieplnej wybranych materiałów budowlanych.

Zapewnienie odpowiedniej pojemności cieplnej przegród może zdecydowanie poprawić bilans energetyczny budynku. **Przegrody o dużej pojemności cieplnej oprócz poprawy bilansu energetycznego znacząco poprawiają stabilność warunków temperaturowych, klimat wewnętrzny i komfort cieplny.** Magazynuując energię dostarczaną z promieniowania słonecznego podczas słonecznych dni, uwalniają ją (emitują) w okresie wzmożonego zapotrzebowania w nocy. Przegrody o dużej pojemności cieplnej nie dopuszczają do przegrzewania pomieszczeń od promieniowania słonecznego padającego na powierzchnię zewnętrzną, akumulując tę energię w swojej masie. Akumulacja ciepła w przegrodach budowlanych ma zatem znaczący wpływ na stabilne warunki temperaturowe panujące w pomieszczeniach, co bezpośrednio związane jest z lepszą efektywnością energetyczną i komfortem cieplnym. Stabilna temperatura wnętrza budynku to również ochrona przed występowaniem grzybów i pleśni na powierzchni ścian czy skraplaniem pary wodnej w warstwach przegród zewnętrznych. Duża pojemność cieplna zapobiega wahaniom temperatury w przegrodzie zewnętrznej.

### SPOSOBY ZWIĘKSZENIA POJEMNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD SZKIELETOWYCH

Jak wspomniano na początku artykułu, słabym punktem w konstrukcjach szkieletowych drewnianych jest niska pojemność cieplna. Spowodowane jest to dużą ilością lekkich materiałów termoizolacyjnych (wełna, styropian) o niewielkiej gęstości przypadających na 1 m<sup>2</sup> przegrody. Pozwala to oczywiście uzyskać przegrody o bardzo dobrych właściwościach izolacyjnych przy małej grubości ścian (niski współczynnik przewodzenia ciepła), jed-

nak nie pozwala na akumulację dużej ilości ciepła w masie przegrody.

Pojemność cieplną przegród szkieletowych można zwiększyć np. dzięki zastosowaniu masywnych elementów wykończeniowych, takich jak **tyniki gliniane**. Charakteryzują się one dużym ciepłem właściwym i gęstością, co przekłada się na wysoką akumulację ciepła. Równocześnie jest to surowiec naturalny i ekologiczny, sprzyjający zdrowiu mieszkańców, tworzący przyjazny mikroklimat w mieszkaniu. Substancje zawarte w glinie przeciwdziałają również powstawaniu pleśni i grzybów na ścianach [11].

Innym sposobem na poprawę stateczności cieplnej pomieszczeń jest wykorzystanie elementów wykończenia wnętrza o dużej pojemności cieplnej, np. **masywnych posadzek betonowych**. Ten cel można również osiągnąć dzięki zastosowaniu **ściany akumulacyjnej** wykonanej z betonu lub cegły wewnątrz pomieszczenia (ściana Trombe'a). Ideą działania takich przegród kolektorowo-akumulacyjnych jest konwersja promieniowania słonecznego docierającego do przegrody przez szybę na ciepło, które następnie jest pochłaniane przez absorber i akumulowane w masie ściany [12]. Zakumulowana energia cieplna w ścianie jest przekazywana drogą przewodzenia w kierunku pomieszczenia z odpowiednim przesunięciem fazowym względem godzin operacji słonecznej.

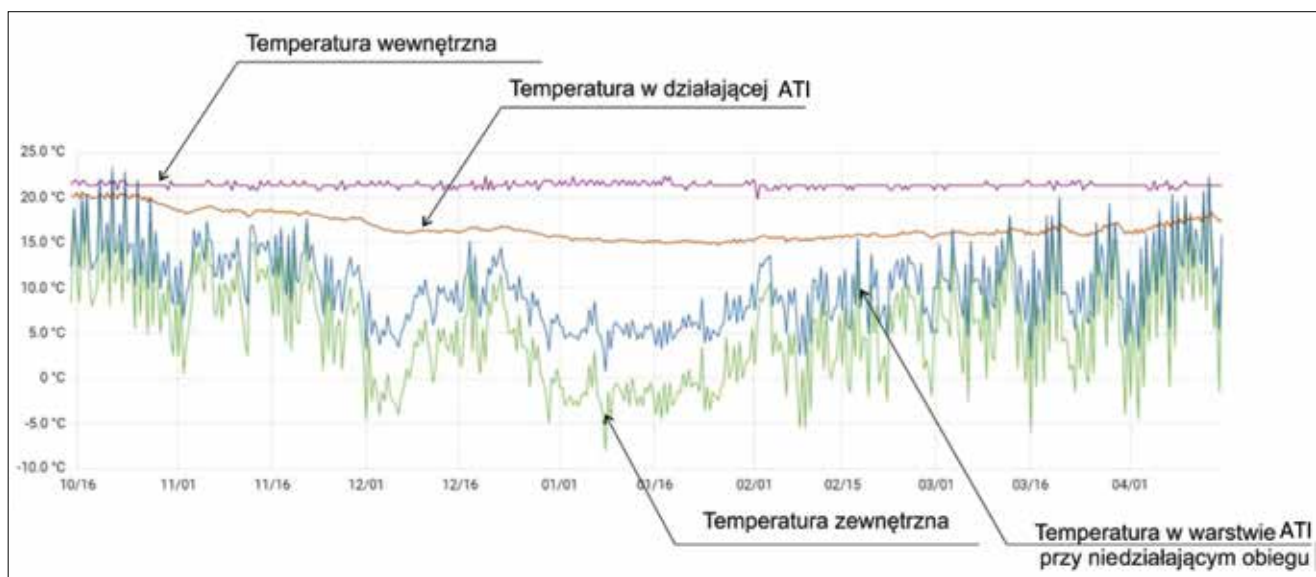
Efektywne zwiększenie pojemności (bezwładności) cieplnej budynku, bez znaczącego zwiększania jego masy, jest możliwe również dzięki zastosowaniu tzw. **materiałów zmiennofazowych** (ang. phase change materials – PCM) [9]. Ich duża pojemność cieplna (ciepło właściwe wielokrotnie wyższe niż standardowych materiałów budowlanych) jest wynikiem przemiany fazowej (topnienie – zestalenie) zachodzącej w zakresie zmian temperatury w pomieszczeniu. Materiały zmiennofazowe, pełniące rolę akumulatora ciepła w budynkach o konstrukcji lekkiej, można stosować np. jako domieszki do tynków lub okładziny z płyt zawierających w swojej strukturze PCM. Mogą być również

wykorzystywane w postaci niewielkich zasobników rozmieszczonych w wolnych przestrzeniach budynku, np. nad sufitami podwieszanymi lub pod podłogą. Zastosowanie PCM pozwala na uzyskanie stabilizacji temperatury w pomieszczeniu w warunkach zmiennych obciążeń cieplnych [9].

Innowacyjnym rozwiązaniem zwiększającym pojemność cieplną jest zastosowanie **aktywnej izolacji termicznej** (ang. active thermal insulation – ATI) jako jednej warstwy w ścianach zewnętrznych. ATI polega na holistycznym podejściu do całego budynku jako do obiektu pozyskującego energię słoneczną i magazynującego ją w gruncie lub masywnym fundamencie. Zmagazynowana energia jest wykorzystana do zwiększenia pojemności przegród lekkich wykonanych w technologii szkieletowej drewnianej (ściany dostają pojemność cieplną gruntu lub betonu). Dodatkowo system ATI pozwala na znaczne ograniczenie strat ciepła przez przegrody nieprzezroczyste zimą oraz nie dopuszcza do przegrzewania pomieszczeń w sezonie letnim.

Zastosowanie aktywnej izolacji termicznej polega na tym, że w przegrodach zewnętrznych budynku w warstwie izolacji w specjalnie wyznaczonej płaszczyźnie należy umieścić węzownicę połączoną z węzownicą znajdującą się w magazynie ciepła zlokalizowanym w gruncie lub masywnym betonowym fundamencie o dużej pojemności cieplnej. Magazyn gruntowy doładowywany jest energią cieplną dzięki kolektorom słonecznym zlokalizowanym na dachu. W tym zamkniętym obwodzie – węzownicy za pomocą małej pompy obieguowej krąży roztwór glikolu, który pobiera energię cieplną z magazynu i wprowadza ją pomiędzy warstwy ścian zewnętrznych. W efekcie zwiększa się pojemność cieplna ścian zewnętrznych (a właściwie otrzymują one pojemność cieplną magazynu gruntowego). Zastosowanie tego innowacyjnego rozwiązania pozwala na stabilizację warunków temperaturowych pomieszczeń, a także zmniejszenie strat cieplnych przegród zewnętrznych zimą od 50 do 80%.





Rys. Temperatury: wewnętrzna i zewnętrzna, temperatura zarejestrowana w czynniku grzewczym ATI oraz obliczona temperatura w warstwie ATI przy założeniu, że czynnik grzewczy nie przenosi temperatury z magazynu gruntowego (dane z systemu pomiarowego Tamasa Barkanyiego)

Rozwiązanie aktywnej izolacji termicznej zostało zaimplementowane i sprawdzone w eksperymencie w budynku mieszkalnym na Węgrzech. Od 14 lat w obiekcie prowadzone są badania oparte na rzeczywistych pomiarach, które potwierdzają poprawę efektywności energetycznej budynku przy zapewnieniu optymalnego komfortu użytkownika. System ATI został opatentowany przez pomysłodawcę – Tamasa Barkanyiego.

Na rys. przedstawiono zasadę działania systemu ATI – wykresy temperatur: wewnętrznej i zewnętrznej, temperatury w warstwie ATI oraz temperatury przy założeniu, że system ATI jest wyłączony. Różnica pomiędzy temperaturą wewnętrzną a temperaturą ATI (proporcjonalna do strat ciepła przez przegrodę) jest dużo mniejsza niż temperatura powietrza wewnętrznego i powietrza zewnętrznego. W artykule [3] autorzy wykazali, że redukcja strat ciepłych przez przegrodę w analizowanych okresach wynosi od 60 do 80%.

## PODSUMOWANIE

Budynki wykonane z drewna w technologii szkieletowej charakteryzują się wysoką izolacyjnością termiczną, co pozwala na spełnienie restrykcyjnych wymagań cieplnych przy niewielkiej grubości ścian.

Minusem tej technologii jest niewielka masa termiczna i pojemność cieplna przegród, przez co budynki w niej wykonane szybko się nagrzewają i szybko tracą ciepło, akumulując niewiele ciepła w masie. Wśród kilku sposobów na poprawę stabilności warunków temperaturowych wewnątrz pomieszczeń warto zwrócić uwagę na zastosowanie aktywnej izolacji cieplnej (ATI) w konstrukcji ścian zewnętrznych. Pozwoli to na obniżenie strat ciepła przez przegrody oraz wprowadzi do przegrody lekkiej pojemność akumulatora gruntowego. Rozwiązanie ATI zostało przetestowane w eksperymencie w budynku na Węgrzech. ■

## Literatura

1. Strona internetowa Polskie Domy Drewniane SA, <https://pdds.com.pl/> (dostęp: 4.09.2022).
2. W. Nitka, *Izolacyjność cieplna domów z bali*, Inżynierbudownictwa.pl, 22.10.2014, <https://inzynierbudownictwa.pl/izolacyjnosc-cieplna-domow-z-bali/> (dostęp: 8.09.2022).
3. H. Garbalińska, M. Bochenek, *Izolacyjność termiczna a akumulacyjność cieplna wybranych materiałów ściennych*, „Czasopismo Techniczne. Architektura” 2011, R. 108, z. 2-A/2, s. 89–96.
4. A. Siwińska, *Związek między izotermą sorpcji a współczynnikiem przewodzenia ciepła porowatego materiału budowlanego*, praca doktorska, Politechnika Szczecińska, Szczecin 2008.

5. I. Ickiewicz, *Wpływ pojemności cieplnej na bilans cieplny budynku*, „Czasopismo Techniczne. Budownictwo 2012, R. 109, z. 2-B, s. 185–192.
6. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 16 września 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2020 r. poz. 1608).
7. K. Kurtz, *Zestawienie parametrów fizycznych materiałów/wyrobnów budowlanych wg PN-EN ISO 12524:2003, PN-EN ISO 6946:1999 i PN-91/B-02020*, [http://kurtz.zut.edu.pl/fileadmin/BE/Tablice\\_materialowe.pdf](http://kurtz.zut.edu.pl/fileadmin/BE/Tablice_materialowe.pdf).
8. ISO 12524:2000 Building materials and products – Hygrothermal properties.
9. M. Jaworski, *Zastosowanie materiałów zmienno-fazowych (PCM) do zwiększenia bezwładności cieplnej budynków*, Izolacje.com.pl, 30.01.2009, <https://www.izolacje.com.pl/arttykul/sciany-stropy/153762,zastosowanie-materialow-zmienno-fazowych-pcm-do-zwiekszenia-bezwladnosc-cieplnej-budynkow> (dostęp: 4.09.2022).
10. M. Jaworski, *Materiały zmienno-fazowe (PCM) do zastosowań w budownictwie*, „Polska Energetyka Słoneczna” 2008, nr 1-4, s. 57–60.
11. S. Bobbe, *Tynki gliniane – charakterystyka i ich zastosowanie we współczesnym budownictwie*, Regiodom.pl, 3.07.2017, <https://regiodom.pl/tynki-gliniane-charakterystyka-i-ich-zastosowanie-we-wspolczesnym-budownictwie/ar/c9-15560824> (dostęp: 4.09.2022).
12. J. Szyszka, L.I. Lichołai, A. Starakiewicz, *Rozwiązania materiałowe ścian kolektorowo-akumulacyjnych*, Abc-siany.pl, 15.01.2008, <http://abc-siany.pl/rozwiwania-materialowe-ścian-kolektorowo-akumulacyjnych/> (dostęp: 4.09.2022).
13. T. Kisilewicz, M. Fedorcak-Cisak, T. Barkanyi, *Active thermal insulation as an element limiting heat loss through external walls*, „Energy and Buildings” 2019, Vol. 205, s. 1–13.

# Mieszanki związane spoiwami hydraulicznymi według serii norm 14227

Seria norm 14227 przewiduje wykorzystanie w mieszankach związanych spoiwami hydraulicznymi jako spoiwa cementu, popiołów lotnych, spoiwa drogowego lub mieszanek żuźlowych. Są to normy klasyfikacyjne, dlatego niezbędne jest opracowanie krajowych wytycznych dotyczących zakresu stosowania poszczególnych rodzajów i typów mieszanek związanych.

Nawierzchnia drogowa to najczęściej zespół warstw mających za zadanie przenosić obciążenia przede wszystkim od obciążenia ruchem oraz zapewnić zakładaną trwałość [1–3]. W tym celu dobiera się układ warstw konstrukcyjnych tworzących nawierzchnie podatne, półsztywne lub sztywne. Układ warstw konstrukcyjnych w poszczególnych typach przedstawia tab. 1 [4, 5].

**dr inż. Adrian Ciotczyk**

Politechnika Śląska

**mgr inż. Joanna Szottysik**

Politechnika Śląska

Mieszanki związane spoiwami hydraulicznymi można stosować w typowych konstrukcjach nawierzchni podatnych, półsztywnych i sztywnych, a zakres ich stosowania przedstawiono w tab. 2 [4–6].

Jedną z możliwości projektowania i wykonywania warstw z mieszanek związanych spoiwami hydraulicznymi jest stosowanie zestawu norm PN-EN 14227.

Normy te po raz pierwszy zostały wprowadzone w Polsce w roku 2007, a obecnie obowiązującymi są normy zaktualizowane w 2013 r.

## PODZIAŁ I KLASYFIKACJA MIESZANEK ZWIĄZANYCH SPOIWAMI HYDRAULICZNYMI

### Mieszanki związane spoiwami hydraulicznymi

Podział mieszanek związanych spoiwami hydraulicznymi uzależniono od rodzaju spoiwa wykorzystanego do produkcji danej mieszanki. Każdemu ze stosowanych spoiw poświęcono odrębną normę, choć nazywane są częściami od 1 do 5.

Niniejszy artykuł dotyczy następujących mieszanek:

- związanych cementem (PN-EN 14227-1:2013-10 [4]),
- żuźlowych (PN-EN 14227-2:2013-10 [5]),
- związanych popiołami lotnymi (PN-EN 14227-3:2013-10 [6] i PN-EN 14227-4:2013-10 [7]),
- związanych spoiwem drogowym (PN-EN 14227-5:2013-10 [8]).

W artykule znajduje się także fragment poświęcony wymaganiom dla popiołów lotnych stosowanych w mieszankach.

### Klasyfikacja mieszanek związanych

Klasyfikacja poszczególnych mieszanek związanych ze względu na ich właściwości mechaniczne wykorzystuje jedną z poniższych metod:

Tab. 1. Układ warstw konstrukcyjnych tworzących nawierzchnie [4, 5]

Rodzaj nawierzchni	Podatna/Półsztywna		Sztywna	
Konstrukcja nawierzchni (nawierzchnia)	Warstwy górne	Ścieralna		Warstwa nawierzchniowa z betonu cementowego
		Wiążąca		Warstwa poślizgowa
		Podbudowa zasadnicza	Górna warstwa podbudowy zasadniczej	Podbudowa zasadnicza
	Dolna warstwa podbudowy zasadniczej			
Warstwy dolne	Podbudowa pomocnicza			
	Warstwa mrozochronna			
Podłoże gruntowe nawierzchni	Warstwa ulepszanego podłoża			
	Grunt rodzimy			

Tab. 2. Zakres stosowania mieszanek związanych spoiwami hydraulicznymi [4–6]

Rodzaj warstwy	Nawierzchnia		
	Podatna	Półsztywna	Sztywna
Podbudowa zasadnicza	–	KR1–KR7	KR4–KR7
Podbudowa pomocnicza	KR3–KR7	KR3–KR7	KR3–KR7
Warstwa mrozochronna	KR1–KR4	KR1–KR4	KR1–KR4

- wytrzymałość na ściskanie  $R_c$ ,
- kombinację wytrzymałości na rozciąganie  $R_t$  i modułu sprężystości  $E$ ,
- kalifornijski wskaźnik nośności CBR.

Poszczególne klasyfikacje przedstawiono na rys. 1.

Klasyfikację na podstawie wytrzymałości na ściskanie uzyskuje się, wykonując badanie minimum trzech próbek walcowych najczęściej o wymiarach  $h = 8 \text{ cm}$  i  $fi = 8 \text{ cm}$ . Jest to najbardziej rozpowszechniona metoda w Polsce.

Klasyfikacja mieszanek na podstawie kombinacji wytrzymałości na ściskanie  $R_c$  oraz modułu sprężystości  $E$  pozwala sklasyfikować daną mieszankę do jednej z sześciu klas od T0 do T5.

Trzecia z metod opiera się na badaniu kalifornijskiego wskaźnika nośności. Wykonuje się tu badanie tzw. natychmiastowego wskaźnika nośności  $CBR_0$  oraz wyznacza się procentową zmianę wskaźnika po 28 dniach dojrzewania, oznaczoną  $\Delta CBR_{28}$ .

Dobór metod klasyfikacji w zależności od zastosowanej mieszanki przedstawiono na rys. 2.

**Dodatkowymi obwarowaniami, jakie mogą zostać określone dla mieszanek związanych, to odporność na działanie wody i, szczególnie istotna w polskim klimacie, mrozoodporność.**

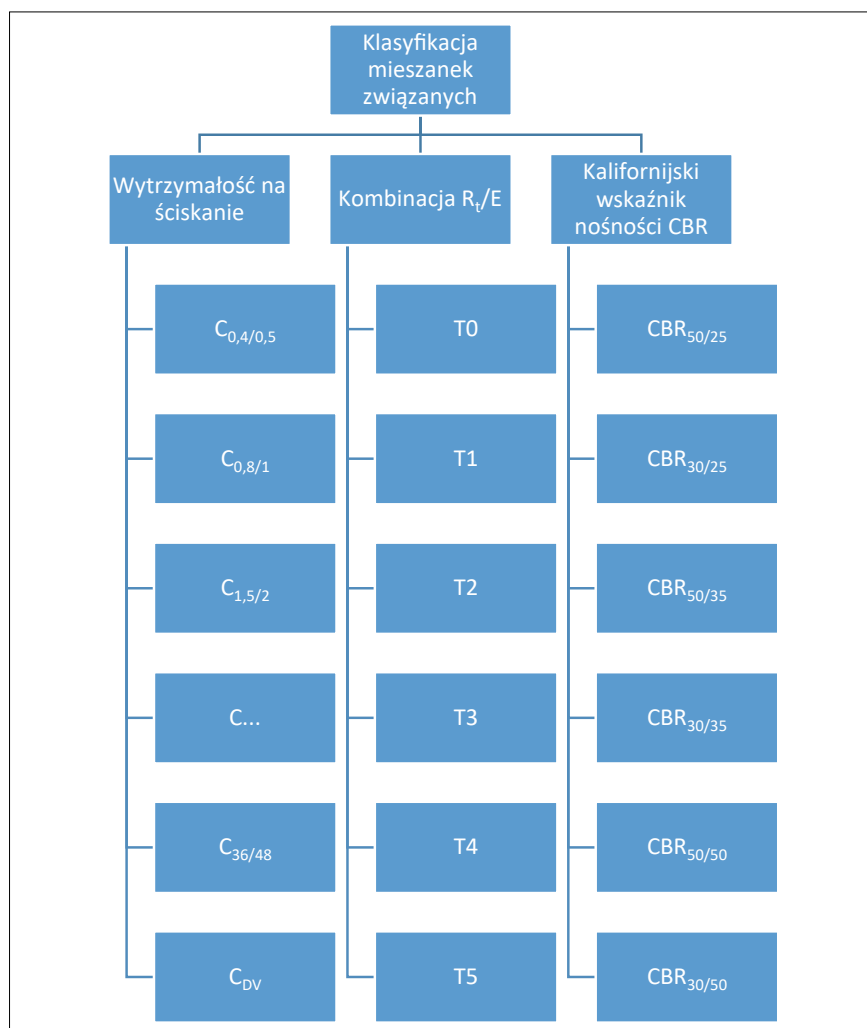
## MIESZANKI ZWIĄZANE CEMENTEM WEDŁUG PN-EN 14227-1

### Typy mieszanek

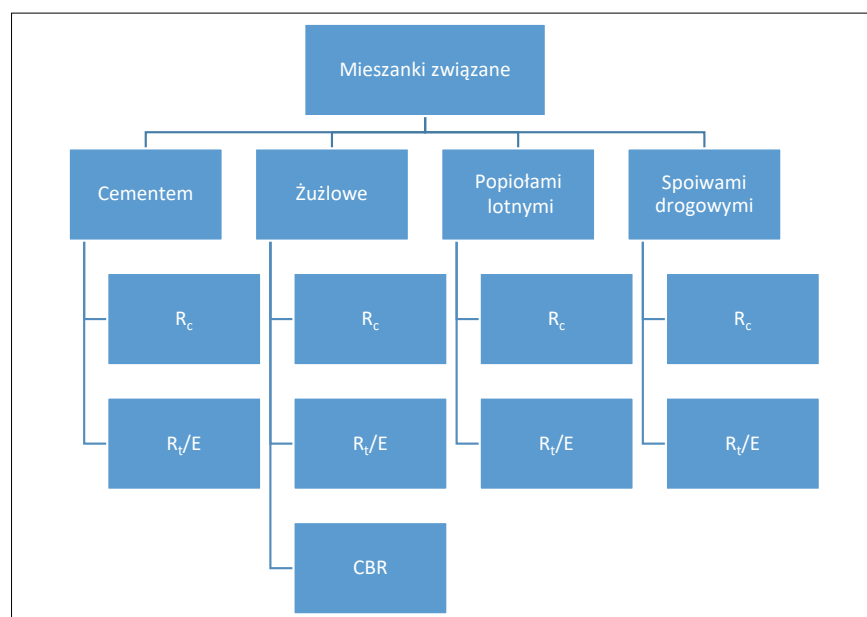
Mieszanki związane cementem dzielimy na 5 typów ze względu na stawiane im wymogi dotyczące uziarnienia. W przypadku typu 1 oraz 2 wymagania dotyczące krzywych granicznych dodatkowo podzielono, wprowadzając kategorie G1 oraz G2.

### Mieszanka związana cementem typu 1

Mieszanka związana cementem typu 1 musi spełniać wymagania dotyczące krzywej uziarnienia mieszczącej się w krzywych granicznych dla 3 podtypów różniących się pomiędzy sobą maksymalnym wymiarem ziaren mieszanki (0/31,5,

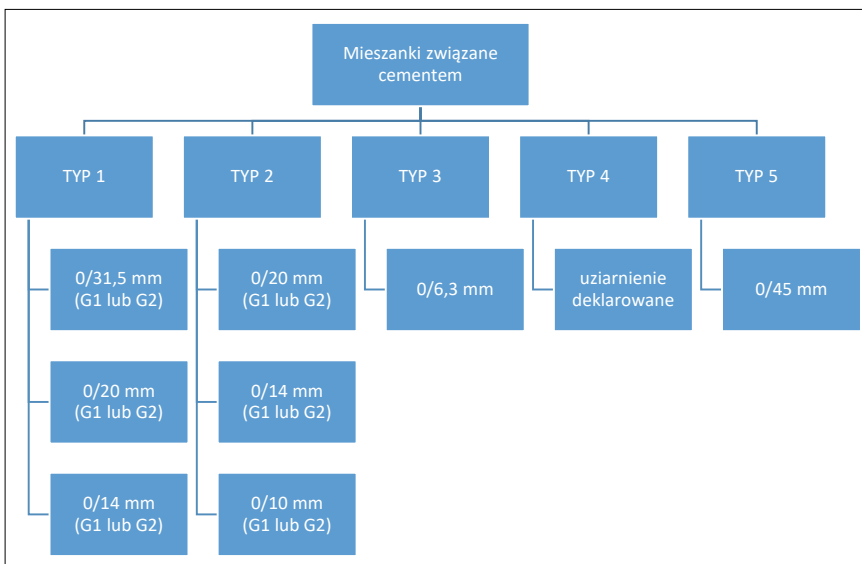


Rys. 1. Klasyfikacja mieszanek związanych



Rys. 2. Dobór metod klasyfikacji w zależności od zastosowanej mieszanki na podstawie badania kalifornijskiego wskaźnika nośności





Rys. 3. Klasyfikacja typów mieszank związanych cementem na podstawie uziarnienia

0/20 i 0/14 mm). Dla każdego z podtypów wprowadzono kategorie uziarnienia G1 i G2 (rys. 4).

### Mieszanka związana cementem typu 2

Mieszanki związane cementem typu 2, podobnie jak w przypadku typu 1, mu-

szą spełniać warunki dotyczące krzywej uziarnienia w zależności od maksymalnego wymiaru ziaren (0/20, 0/14 i 0/10 mm) oraz kategorii uziarnienia (G1 lub G2) – rys. 5. Ponadto dla typu 2 wprowadzono wymaganie odpowiedniej zagęszczalności.

Dla mieszanki typu 2 należy spełnić wymóg zagęszczalności, której miarą jest wartość współczynnika zagęszczenia C opisanego wzorem:

$$C = \left( \frac{\gamma m}{100} \right) * \left( \frac{a}{\gamma A} + \frac{b}{\gamma B} + \frac{c}{\gamma C} + \dots \right)$$

gdzie:

$\gamma m$  – maksymalna gęstość objętościowa szkieletu mieszanki,

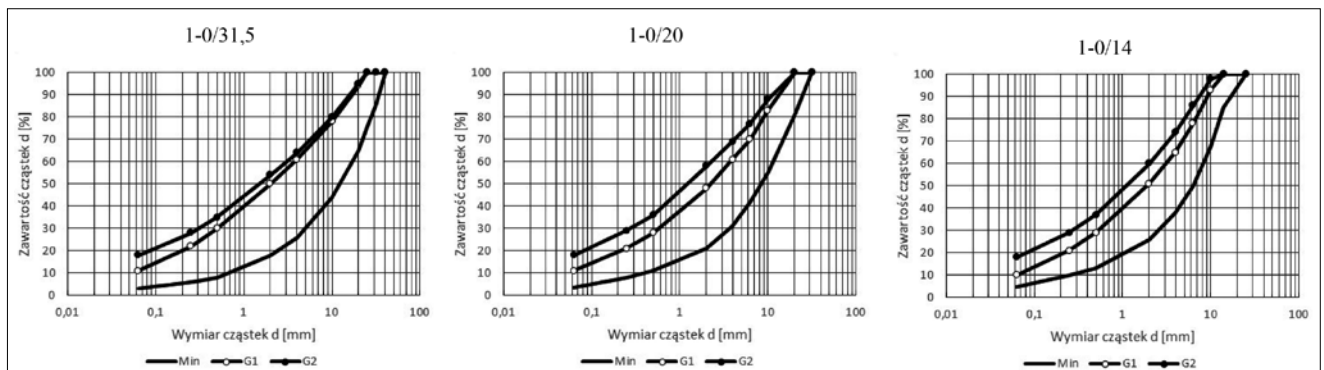
$\gamma A, \gamma B, \gamma C$  – gęstość poszczególnych składników mieszanki,

a, b, c – procentowy udział składników mieszanki.

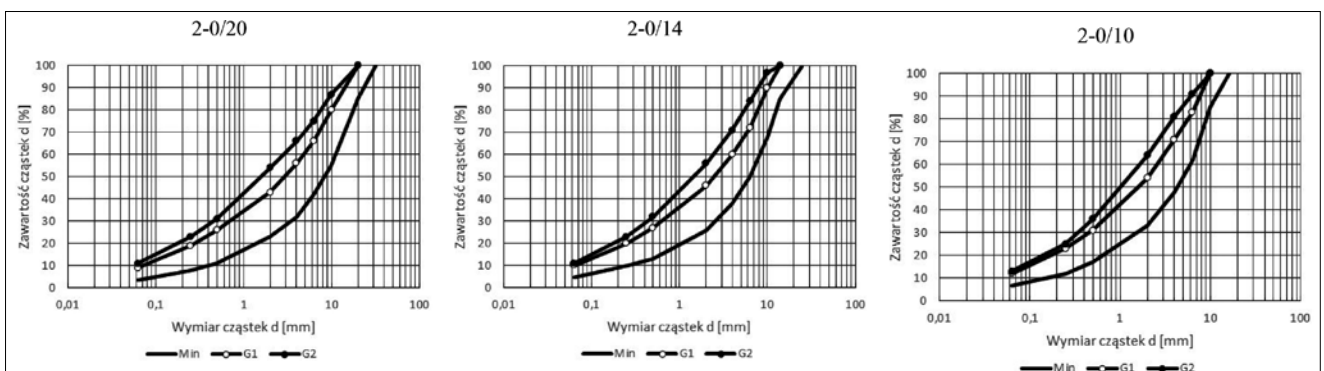
Dla mieszanki typu 2 o uziarnieniu 0/10 wprowadzono warunek określenia IPI (natychmiastowego wskaźnika nośności), którego minimalna wartość powinna wynosić 50 (IPI<sub>50</sub>).

### Mieszanka związana cementem typu 3

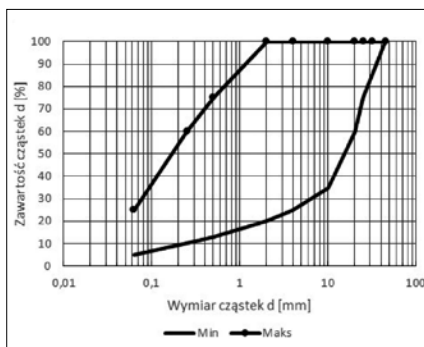
Typ 3 mieszanki związanej cementem określa się maksymalnym wymiarem ziaren D = 6,3 mm, dopuszczalne jest jednak występowanie nadziarna nie większego niż 2D,



Rys. 4. Krzywe uziarnienia dla mieszanki związanej cementem typu 1



Rys. 5. Krzywe uziarnienia dla mieszanki związanej cementem typu 2



Rys. 6. Krzywe graniczne uziarnienia dla mieszanki związanej cementem typu 5

a jego zawartość w mieszance ograniczona jest do 15%. Wymaga się także, aby zawartość frakcji <0,063 mm nie przekraczała 35%.

Oprócz wymagań dotyczących uziarnienia może być konieczne określenie natychmiastowego wskaźnika nośności (IPI) takich mieszanek. Odnosi się to także do mieszanek typu 4 i 5.

Mieszanki charakteryzujące się natychmiastowym wskaźnikiem nośności mniejszym niż 40 mogą nie być w stanie przenosić obciążenia ruchem bezpośrednio po ich wbudowaniu (np. ruchem budowlanym) i w takiej sytuacji należy rozważyć ich wzmocnienie, np. poprzez odpowiednie doziarnienie, celem podniesienia IPI.

### Mieszanka związana cementem typu 4

Mieszanki typu 4 cechują się krzywą uziarnienia deklarowaną przez producenta oraz, jeśli jest to wymagane, wskaźnikiem nośności IPI.

### Mieszanka związana cementem typu 5

Wymogiem dla mieszanki typu 5 jest zaprojektowanie krzywej uziarnienia 0/31,5 mm z dopuszczalnym nadziarnem o maksymalnym wymiarze ziarna wyno-

szącym 45 mm i zawierającej się w krzywych granicznych przedstawionych na rys. 6. Jednakże jest to uziarnienie maksymalne, ponieważ krzywe graniczne są bardzo szerokie, co powoduje, że mieszczą się w nich zarówno mieszanki o uziarnieniu 0/2 mm, jak i 0/45 mm. Warunkiem dodatkowym jest określenie kategorii IPI.

## MIESZANKI ŻUŻLOWE WEDŁUG PN-EN 14227-2

### Typy mieszanek

Mieszanki żużlowe zostały podzielone na 5 typów według uziarnienia, a dla części z nich wprowadzono kategorie uziarnienia.

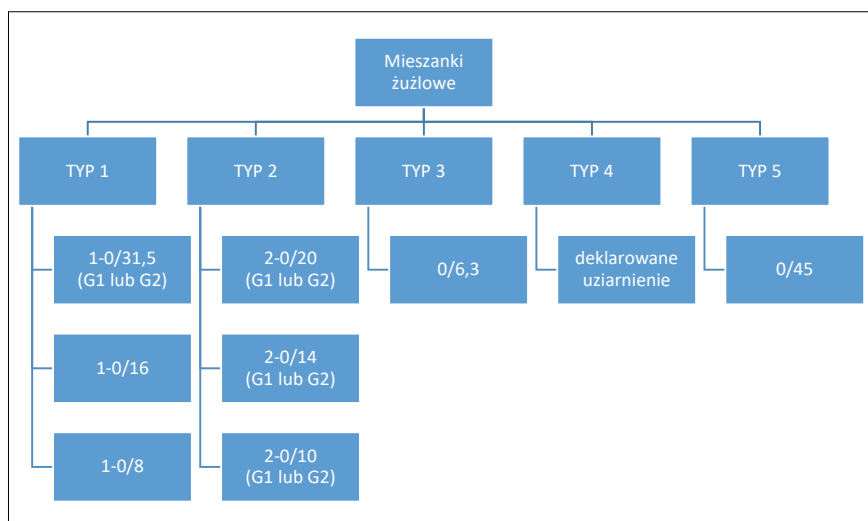
### Mieszanka żużlowa typu 1

Mieszanka żużlowa typu 1 ma określone uziarnienie zgodnie z trzema podtypami (0/31,5, 0/16 i 0/8 mm), a krzywa jej uziarnienia musi się mieścić w krzywych granicznych. Dodatkowo dla podtypu 0/31,5 mm wprowadzono dwie kategorie uziarnienia G1 i G2 różniące się między sobą dopuszczalną zawartością nadziarna. Na rys. 8 przedstawiono wymagane krzywe uziarnienia dla poszczególnych podtypów.

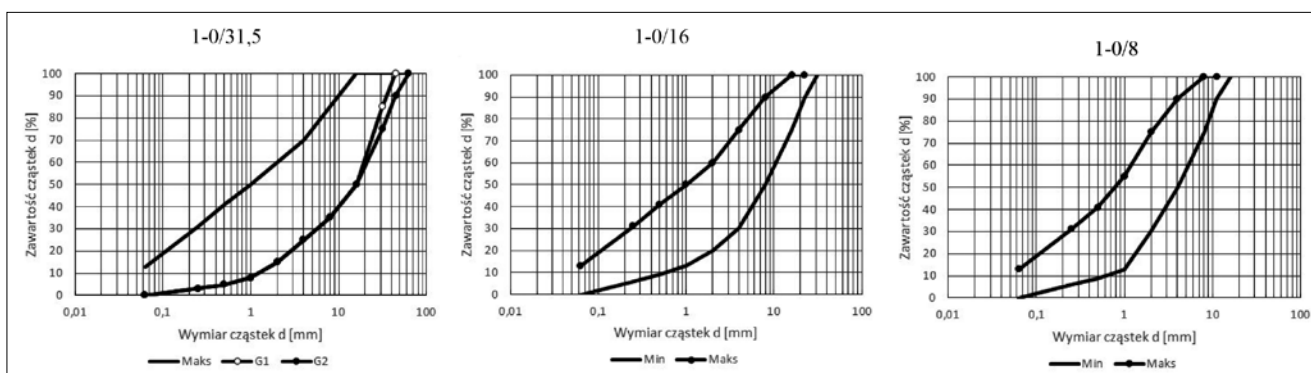
Dla mieszanek typu 1 nie określono wymaganych wartości mechanicznych, gdyż są one deklarowane przez ich producentów.

### Mieszanka żużlowa typu 2

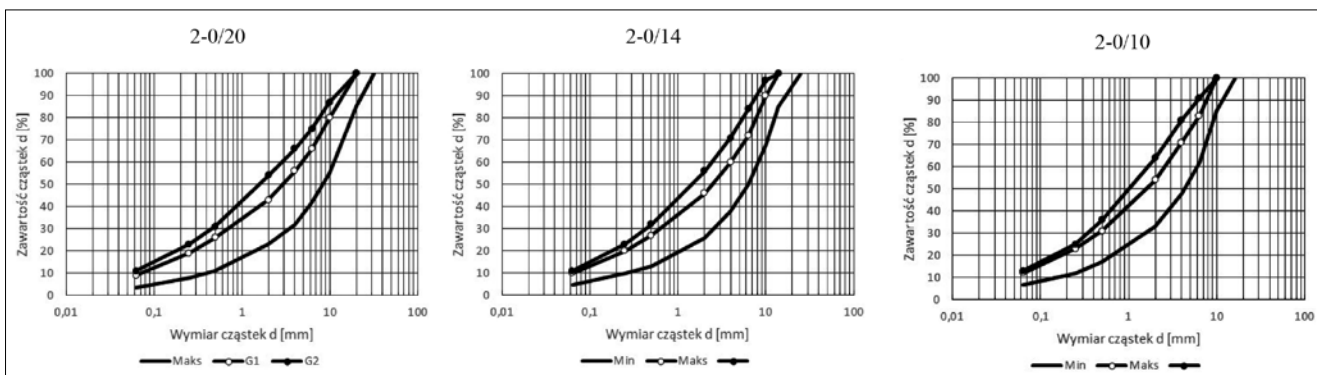
Mieszanka żużlowa typu 2 ma określone uziarnienie zgodnie z trzema podtypami (0/20, 0/14 i 0/10 mm), a każdy



Rys. 7. Klasyfikacja typów mieszanek żużlowych na podstawie uziarnienia

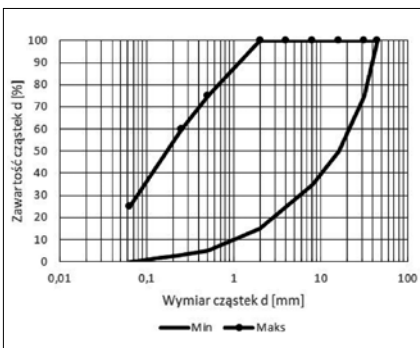


Rys. 8. Krzywe uziarnienia dla mieszanki żużlowej typu 1



**Rys. 9. Krzywe uziarnienia dla mieszanki żuźlowej typu 2**

z nich może charakteryzować się kategorią G1 lub G2. Krzywe uziarnienia muszą się mieścić w krzywych granicznych. Na rys. 9 przedstawiono wymagane krzywe uziarnienia dla poszczególnych podtypów.



**Rys. 10. Krzywe graniczne uziarnienia dla mieszanki żuźlowej typu 5**

Wymagane wartości parametrów mechanicznych określone są jedynie dla mieszanek 2-0/10, które muszą charakteryzować się kategorią natychmiastowego wskaźnika nośności min. 50 –  $IPI_{50}$ . Dla pozostałych mieszanek należy deklarować parametry mechaniczne. **W stosunku do mieszanki typu 2 istnieją także wymagania dotyczące zagęszczalności, wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia C** (analogicznie jak w przypadku mieszanek typu 2 związanych cementem).

**Mieszanka żuźlowa typu 3**

Mieszanki żuźlowe typu 3 muszą spełniać wymagania identyczne jak mieszanki typu 3 związane cementem, tj. uziarnienie 0/6,3 mm oraz opcjonalny warunek określenia wskaźnika nośności IPI.

**Mieszanka żuźlowa typu 4**

Mieszanki typu 4 charakteryzują się dowolnym uziarnieniem deklarowanym przez producenta, a także deklarowanymi wartościami mechanicznymi – czyli jeśli jest to wymagane, wyznacza się kategorię IPI (analogicznie jak w przypadku mieszanek typu 4 związanych cementem).

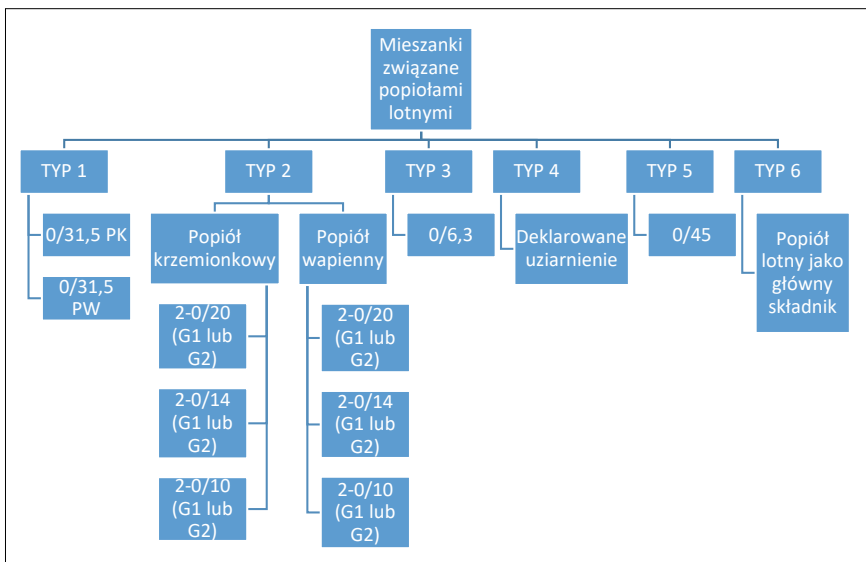
**Mieszanka żuźlowa typu 5**

Mieszanki typu 5 cechują się uziarnieniem od 0 do 31,5 mm, przy uwzględnieniu nadziarna do 45 mm. Podobnie jak w przypadku mieszanek związanych cementem, pole dobrego uziarnienia jest bardzo szerokie i mieści bardzo zróżnicowane mieszanki. Krzywe graniczne zostały przedstawione na rys. 10. Dla mieszanki typu 5 określa się kategorię IPI, gdy jest to wymagane.

**MIESZANKI ZWIĄZANE POPIOŁAMI LOTNYMI WEDŁUG PN-EN 14227-3 I PN-EN 14227-4**

**Typy mieszanek**

Mieszanki związane popiołami lotnymi podzielone zostały na 6 typów różniących się od siebie uziarnieniem. W przypadku typów 1 i 2 wprowadzono zróżnicowanie pól dobrego uziarnienia mieszanek zależnie od rodzaju zastosowanego popiołu lotnego – krzemionkowego lub wapiennego. Wymagania dla krzywej uziarnienia dotyczące typu 2 dodatkowo podzielono w zależności od kategorii uziarnienia G1 i G2 – rys. 11.



**Rys. 11. Klasyfikacja typów mieszanek związanych popiołami lotnymi na podstawie uziarnienia**



### Mieszanka związana popiołami lotnymi typu 1

Mieszanka związana popiołami typu 1 dopuszcza wykorzystanie jako spoiwa popiołów krzemionkowych oraz wapiennych i cechuje się uziarnieniem 0/31,5 mm mieszczącym się w granicznych krzywych uziarnienia przedstawionych na rys. 12.

### Mieszanka związana popiołami lotnymi typu 2

W mieszankach związanych popiołami typu 2, podobnie jak w przypadku typu 1, dopuszcza się wykorzystanie jako spoiwa popiołów krzemionkowych oraz wapiennych, a uziarnienie powinno mieścić się w granicznych krzywych uziarnienia przedstawionych na rys. 13. Krzywe graniczne cechują się trzema zakresami uziarnienia (0/20, 0/14 oraz 0/10 mm), a dodatkowo dla każdego z podtypów wprowadzono kategorię uziarnienia G1 lub G2.

Dla typu 2 istnieje wymaganie dotyczące zagęszczalności mieszanki – wskaźnik  $C > 0,80$ . W przypadku mieszanki 0/10 mm konieczne jest oznaczenie wskaźnika IPI, dla którego minimalną dopuszczalną kategorią jest  $IPI_{50}$ .

### Mieszanka związana popiołami lotnymi typu 3

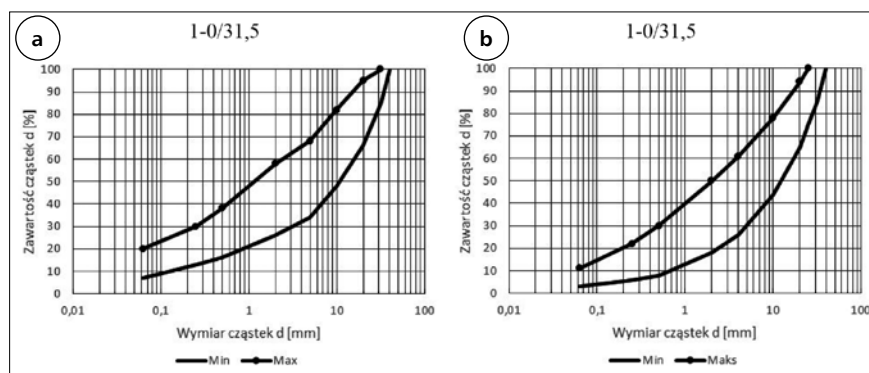
Mieszanka typu 3 musi spełniać wymogi określone jak dla mieszanki związanej cementem – uziarnienie 0/6,3 mm i określenie kategorii nośności IPI.

### Mieszanka związana popiołami lotnymi typu 4

Typ 4 mieszanki związanej popiołami lotnymi musi spełniać wymagania dotyczące uziarnienia, deklarowane przez producenta, oraz wskaźnika IPI (analogicznie jak w przypadku mieszanki typu 4 związanej cementem).

### Mieszanka związana popiołami lotnymi typu 5

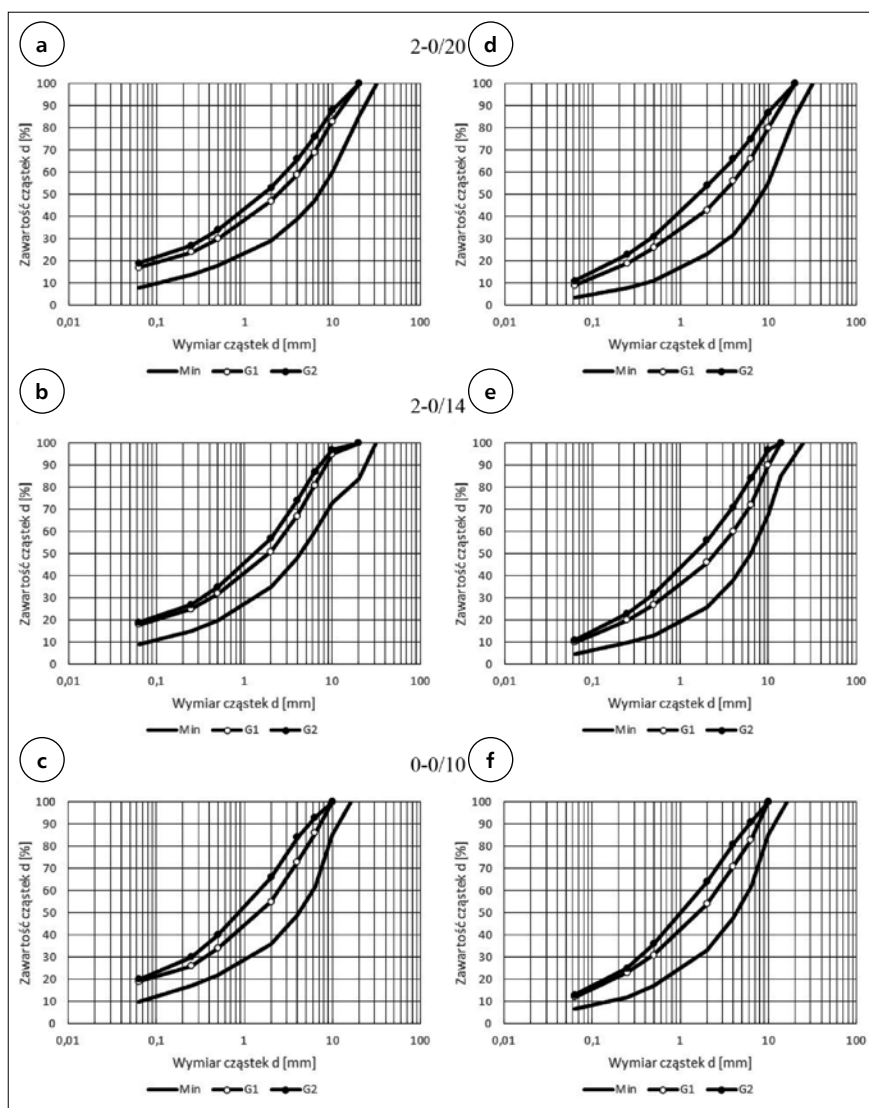
Wymogi dotyczące uziarnienia mieszanki typu 5 są przedstawione na rys. 14. Jest to mieszanka o cechach zbliżonych z mieszanką typu



Rys. 12. Krzywe uziarnienia dla mieszanki związanej popiołami lotnymi typu 1: a) z popiołem krzemionkowym, b) z popiołem wapiennym

5 związaną cementem – maksymalne uziarnienie do 31,5 mm (nadziarno do 45 mm) i bardzo szerokie pole dobrego uziarnienia.

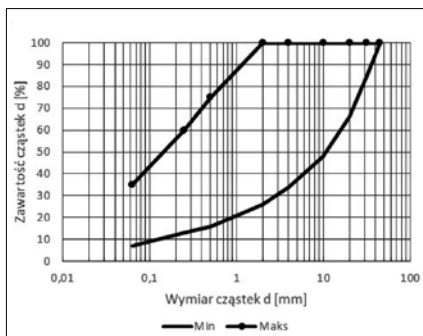
Pole to nieznacznie różni się od pola mieszanek związanych cementem. Dla typu 5 konieczne jest także określenie kategorii IPI.



Rys. 13. Krzywe uziarnienia dla mieszanki związanej popiołami lotnymi typu 2: a)–c) z popiołem krzemionkowym, d)–f) z popiołem wapiennym

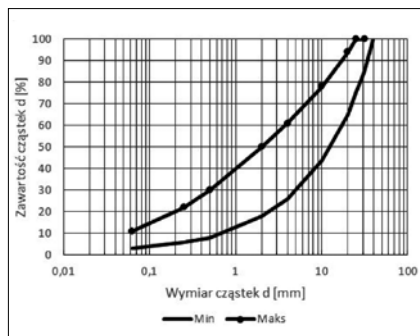
## Mieszanka związana popiołami lotnymi typu 6

Deklarowane uziarnienie popiołu lotnego jest jednocześnie głównym składnikiem mieszanki typu 6 oraz częścią



Rys. 14. Krzywe graniczne uziarnienia dla mieszanki związanej popiołami lotnymi typu 5

spoiwa. Dodatkowo w przypadku takich mieszanek może zaistnieć konieczność sprawdzenia stabilności objętości w trakcie ich wiązania ze względu na możliwość ich pęcznienia.



Rys. 16. Krzywe uziarnienia dla mieszanki związanej spoiwem drogowym typu 1

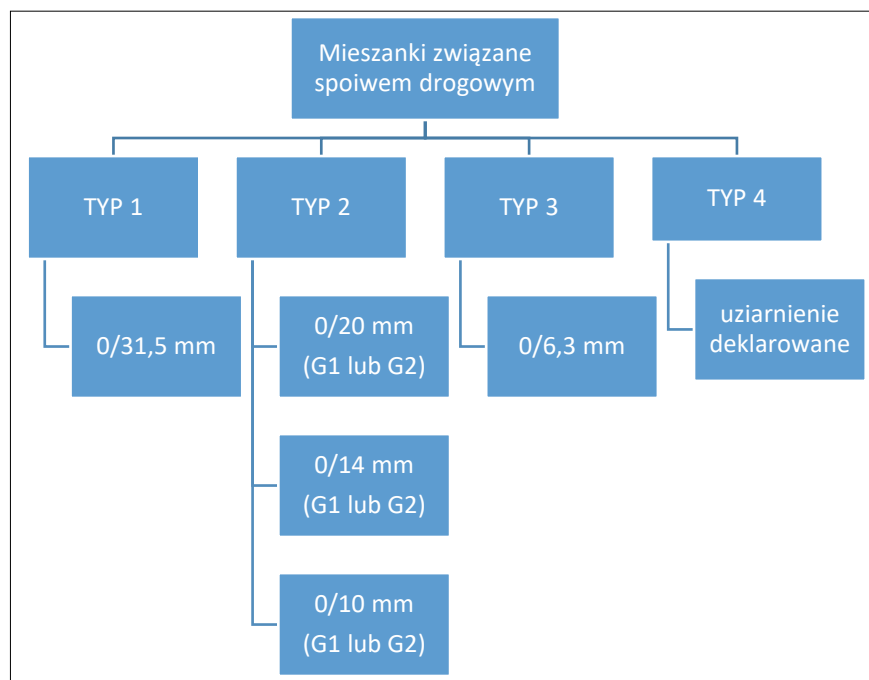
Określono także maksymalne dozowanie dodatków aktywujących popioły lotne krzemionkowe:

- gipsu – do 7% suchej masy,
- wapna palonego (CaO) – do 5% s.m.,
- wapna hydratyzowanego (CA(OH)<sub>2</sub>) – do 7% s.m.

## MIESZANKI ZWIĄZANE SPOIWEM DROGOWYM WEDŁUG PN-EN 14227-5

### Typy mieszanek

Mieszanki związane spoiwem drogowym podzielone są na 4 typy, dla których należy spełnić odpowiednie wymagania dotyczące uziarnienia. Dla mieszanek typu 2 wprowadzono podział w zależności od kategorii uziarnienia G1 i G2 – rys. 15.



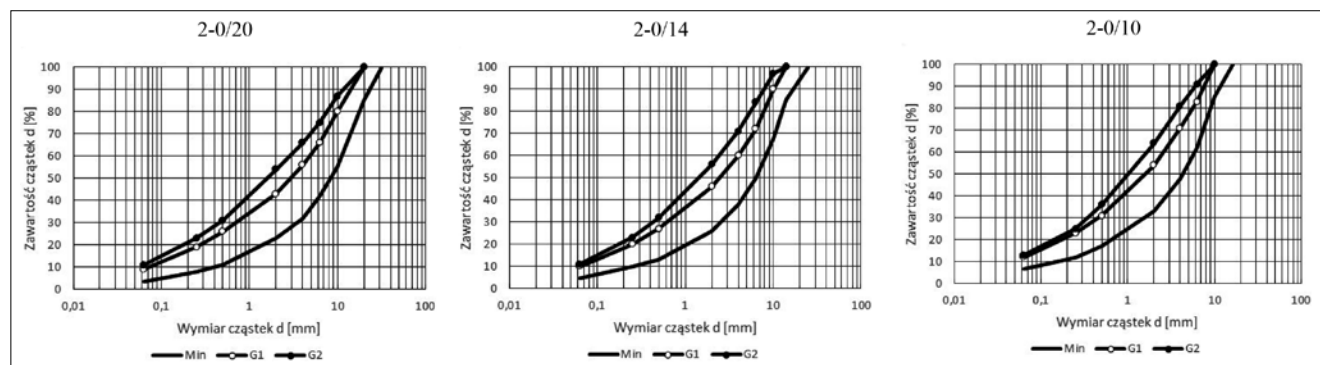
Rys. 15. Klasyfikacja typów mieszanek związanych spoiwem drogowym na podstawie uziarnienia

### Mieszanka związana spoiwem drogowym typu 1

Dla mieszanki związanej spoiwem drogowym typu 1 określono wymogi dla krzywej uziarnienia przedstawione na rys. 16. Jest to mieszanka o uziarnieniu 0/31,5 mm, o identycznym polu dobrego uziarnienia jak w przypadku mieszanki związanej cementem 1-0/31,5 mm dla kategorii G1.

### Mieszanka związana spoiwem drogowym typu 2

W przypadku mieszanki typu 2 należy spełnić obwarowania dotyczące krzywej uziarnienia, podzielone na 3 podtypy w zależności od największego wymiaru kruszywa. Dla każdego podtypu wprowadzono podział na kategorie uziarnienia G1 i G2 – rys. 17. Wymagania te są dokładnie takie same jak dla mieszanek typu 2 związanych cementem.



Rys. 17. Krzywe uziarnienia dla mieszanki związanej spoiwem drogowym typu 2

Dla mieszanki typu 2 związanej spoiwem drogowym także wymagania dodatkowe są analogiczne jak dla mieszanki związanych cementem (wskaźnik zagęszczenia  $C > 0,80$  i kategoria  $IPI_{50}$ ).

### Mieszanka związana spoiwem drogowym typu 3

Dla mieszanki typu 3 wymagania są takie same jak dla mieszanki związanych cementem: uziarnienie mieszanki 0/6,3 mm oraz załownie od potrzeb wyznaczenie kategorii IPI.

### Mieszanka związana spoiwem drogowym typu 4

Mieszanki typu 4 są objęte takimi samymi obwarowaniami jak mieszanki związane cementem. Ich uziarnienie oraz właściwości mechaniczne (IPI) określane są przez producenta.

## PODSUMOWANIE

Wymagania wobec mieszanki związanych spoiwami hydraulicznymi według serii norm PN-EN 14227 dotyczą krzywych uziarnienia wykorzystywanych kruszyw oraz klasyfikacji na podstawie właściwości mechanicznych. Wymienione rodzaje tych mieszanki podzielono na poszczególne typy o zdefiniowanych wymaganiach odnoszących się do ich właściwości w sposób ujednoczony pomiędzy poszczególnymi normami tej serii.

**Normy dopuszczają wykorzystanie mieszanki z materiałów o właściwościach deklarowanych przez producenta.** Metody klasyfikacji mieszanki dopuszczonych w serii norm na podstawie właściwości mechanicznych nie są wymienne ani skorelowane i należy traktować je jako oddzielne metody.

Seria norm PN-EN 14227 pozwala stosować bardzo szerokie spektrum mieszanki związanych spoiwami hydraulicznymi, biorąc pod uwagę ich uziarnienie: od bardzo drobnych złożonych głównie z popiołów lotnych, po te o uziarnieniu do 31,5 mm (45 mm z nadziarnem). **Do mieszanki tych można wykorzystywać także wszystkie najpopularniejsze spoiwa hydrauliczne: cement, żużel, popioły lotne oraz spoiwa drogowe – oczywiście pod warunkiem uzyskania odpowiednich parametrów mechanicznych.** Omówione normy są normami klasyfikacyjnymi danych mieszanki, to znaczy, że aby określić, w jaki sposób może być użyta dana mieszanka (do podbudowy zasadniczej, pomocniczej czy też warstwy mrozoochronnej), niezbędne są wytyczne krajowe. W Polsce obecnie informacje te zawarte są w katalogach typowych konstrukcji nawierzchni [4, 5] oraz w Wymaganiach technicznych WT-5 [6]. Należy jednak zauważyć, że Wymagania techniczne WT-5 opublikowano w 2010 r. i oparte są one na przywołanej serii norm, ale z 2007 r.

Ponieważ aktualizacja norm z 2013 r. wprowadziła liczne zmiany, oznacza to, że Wymagania techniczne WT-5 także wymagają zaktualizowania. ■

## Literatura

1. J. Piąt, P. Radziszewski, *Nawierzchnie asfaltowe*, WKŁ, Warszawa 2010.
2. M. Kalabińska, J. Piąt, P. Radziszewski, *Technologia materiałów i nawierzchni drogowych*, WKŁ, Warszawa 2008.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. z 2022 r. poz. 1518).
4. Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, GDDKiA, 2014.
5. Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Sztywnych, GDDKiA, 2014.
6. WT-5 Wymagania techniczne Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych, GDDKiA, 2010.
7. PN-EN 14227-1:2013-10 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym – Specyfikacje – Część 1: Mieszanki związane cementem.
8. PN-EN 14227-2:2013-10 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym – Specyfikacje – Część 2: Mieszanki żużlowe.
9. PN-EN 14227-3:2013-10 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym – Specyfikacje – Część 3: Mieszanki związane popiołami lotnymi.
10. PN-EN 14227-4:2013-10 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym – Specyfikacje – Część 4: Popioły lotne do mieszanki związanych spoiwem hydraulicznym.
11. PN-EN 14227-5:2013-10 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym – Specyfikacje – Część 5: Mieszanki związane spoiwem drogowym.

## Krótko

### Nowy polski ekocertyfikat Planet Friendly



Poznański Ośrodek Badań i Rozwoju „Save The Planet” opracował Planet Friendly – kompleksowy i wielokryterialny polski system certyfikacji budynków oraz przestrzeni, oceniający je m.in. pod kątem energooszczędności, zrównoważonego rozwoju i well-being’u. Jest on zgodny z wymogami norm i przepisów polskiego oraz unijnego prawa, uwzględnia również cele z „Agendy na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030” i wytyczne do raportowania ESG.

Certyfikat przyznawany jest na czterech poziomach: Understanding, Respectful, Caring oraz Loving. Wynik zależy od liczby punktów otrzymanych na podstawie różnorodnych kryteriów dotyczących m.in. zarządzania zrównoważonym rozwojem, troski o dobro środowiska naturalnego, w tym flory i fauny, dobrostanu pracowników, jakości rozwiązań zastosowanych w budynku lub przestrzeni. Nad procesem certyfikacji czuwają profesjonalni audytorzy oraz rada naukowa ośrodka.



# Sposoby i metody redukcji zasolenia przegród budowlanych – cz. II

Zasolenie przegród budowlanych to jedna z najważniejszych przyczyn uszkodzeń elementów budowlanych. Spośród metod redukcji nadmiernego zasolenia przegród budowlanych najczęściej stosowane są technologia pokrywania w formie tynków renowacyjnych oraz technologia redukcji w postaci kompresów odsalających i tzw. tynków ofiarnych.



**mgr inż. Bartłomiej Monczyński**

**S**tosowanie tynków ofiarnych jest ograniczone w czasie, dlatego też należy przeprowadzić nie tylko badania wstępne, ale również towarzyszące, podczas aplikacji oraz kontrolne, po użyciu.

## TYNKI OFIARNE

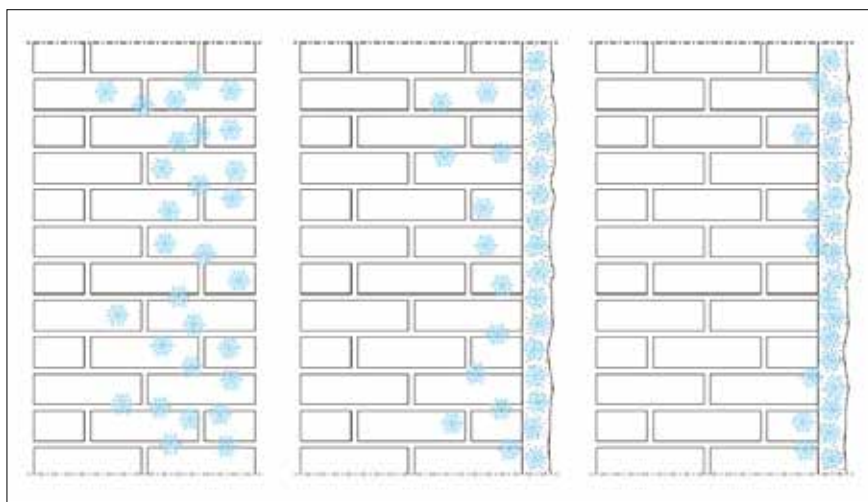
Historia zastosowania tynków ofiarnych sięga okresu romańskiego, gdy w celu zabezpieczenia przed wpływami zewnętrznymi, szczególnie wilgoci, pokrywano mury cienką warstwą szlamu wapiennego, która była „poświęcana” w celu ochrony właściwego muru [1]. Jeśli współcześnie stosowany tynk zostanie zaprojektowany i prze-

znaczony do krótkotrwałej (tj. od kilku miesięcy do kilku lat) ochrony muru, tynk taki, niezależnie od składu, określany jest właśnie mianem tynku ofiarnego. Zadaniem tynków ofiarnych są działania zaradcze lub funkcja ochronna – z jednej strony mają zapewnić odprowadzenie wilgoci oraz soli z podłoża, bez jego uszkodzenia, z drugiej chronić otynkowaną powierzchnię przed wpływami zewnętrznymi (np. temperaturą, wilgocią lub obciążeniami mechanicznymi). Klasyfikacja oraz charakterystyka obecnie dostępnych tynkarskich rozwiązań systemowych stosowanych w roli tynków ofiarnych opisane zostały w instrukcji WTA 2-10/06/D [2].

**Podstawowym zadaniem tynków ofiarnych jest zmniejszenie obciążenia tynkowanej konstrukcji (m.in. w celu jej późniejszej konserwacji) przez przejęcie czynnika destrukcyjnego, tj. przeniesienie procesów powodujących uszkodzenie muru do struktury tynku (rys. 1).** To one zamiast cennych powierzchni starych (często zabytkowych) murów pochłaniają wodę oraz szkodliwe sole i stąd właśnie wzięły swoją nazwę. Obok ochrony przez wilgocią i solami zabezpieczają również przed warunkami atmosferycznymi, ścieraniem mechanicznym czy brudem. Mogą być one stosowane zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz, we wszystkich obszarach budownictwa pod- i nadziemnego, czyli na ścianach fundamentowych oraz murach kondygnacji nadziemnych. Mimo że ich funkcja jest tymczasowa, pozwalają na użytkowanie obiektu w normalny sposób, również w okresie po zakończeniu prac budowlanych i przywróceniu budynku do przewidzianej eksploatacji.

Z powodu ograniczonego czasu użytkowania oraz zakładaną odwracalność zastosowania powinny być łatwe do usunięcia, przy czym nie może to mieć wpływu na wymaganą, niezbędną dla migracji wilgoci oraz soli, powierzchnię kontaktu między tynkiem a podłożem. **Jeśli tynki ofiarne zostały specjalnie zaprojektowane jako zaprawy o podwyższonej zdolności pochłaniania soli, nazywane są wówczas tynkami kompresowymi.**

Pod kątem redukcji zasolenia (odsalania) powierzchni tynki ofiarne zajmują



Rys. 1. Schemat działania (redukcja zasolenia) tynku ofiarnego [3]

**Tab. 1. Definicja tynków ofiarnych [2]**

Typ	Charakterystyka pod kątem zastosowania
OP-I	Tynk ofiarny (niem. Opferputz) mający za zadanie chronić podłoże przed destrukcyjnym wpływem wilgoci oraz soli, zawartych w wewnętrznej (niem. Inneren) strukturze muru lub elementu. Strefa parowania/kryształizacji zostaje przesunięta z powierzchni elementu do wnętrza lub na powierzchnię tynku ofiarnego.
OP-I-S tynk kompresowy	Tynk kompresowy jest specjalną formą tynku ofiarnego. Jest przeznaczony do pochłaniania (magazynowania) soli (niem. Salzeinlagerung) i może być również stosowany na podłożach o bardzo wysokim stopniu zawilgocenia.
OP-I-F	Tynk ofiarny stosowany do tymczasowego tynkowania podłoża, które przez krótki czas są narażone na silne obciążenie wilgocią (niem. Feuchte). Ten rodzaj tynku nie wspomaga jednak wysychania przegrody ani też nie może być traktowany jako tynk uszczelniający.
OP-I-A	Tynk ofiarny mający za zadanie ochronę zdegradowanych oraz wrażliwych na uszkodzenia powierzchni przed warunkami zewnętrznymi (niem. von außen). Przy wystarczającej grubości zapewnia ochronę przed warunkami atmosferycznymi (wilgoć, temperatura), zanieczyszczeniem (kurz, spaliny, woda rozbryzgowa) oraz obciążeniami mechanicznymi lub biologicznymi.

położenie pośrednie między klasycznymi kompresami a systemami tynków renowacyjnych. Kompresy stosowane są przez bardzo krótki czas – z reguły od kilku dni do kilku tygodni – natomiast okres użytkowania tynków renowacyjnych może obejmować nawet dziesięciolecia. Dlatego tynki ofiarne nazywane są czasem rozwiązaniami średnioterminowymi.

Ze względu na fakt, że stosowane są w różnych warunkach i do różnych celów, istnieje kilka typów tynków ofiarnych, o zróżnicowanym składzie chemicznym i właściwościach fizycznych (tab. 1), przy czym mają tu zastosowanie wymagania określone w normie PN-EN 998-1 [4]. Rodzaj i czas zastosowania tynku ofiarnego powinny zostać zaplanowane na etapie projektu.

Z powodu odbiegającego znacznie od standardowego okresu użytkowania nie stawia im się zazwyczaj specjalnych wymagań estetycznych, takich jak struktura czy kolor, ani też dotyczących trwałości (nie są objęte gwarancją).

**OP-I: Tynk ofiarny przeciwdziałający wpływom z wnętrza budynku lub elementu**

Zmiana zawartości wilgoci w materiałach budowlanych może wywoływać procesy skurczu i pęcznienia, a także – w obecności szkodliwych soli budowlanych – naprężenia związane z krystalizacją lub hydratacją.

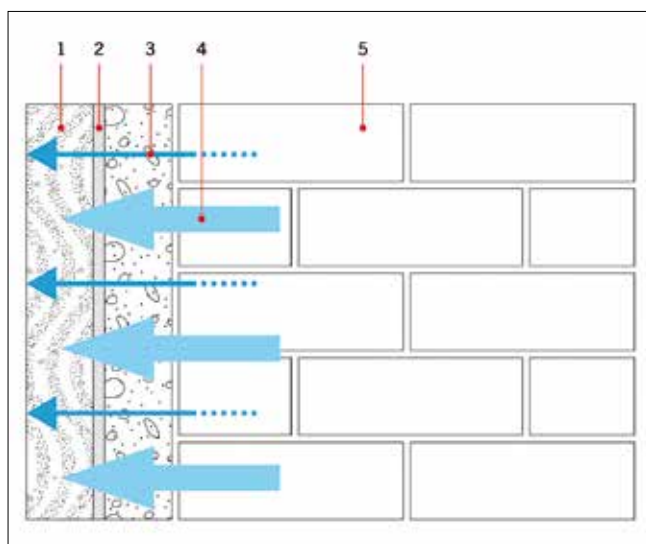
Jeśli element budynku jest narażony na wpływy pochodzące z wnętrza jego struktury, takie jak wilgoć czy sole, tynk ofiarny powinien chronić powierzch-

nię elementu przed dalszą destrukcją, przez przeniesienie strefy powstawania uszkodzeń (odparowywania i krystalizacji) do struktury tynku lub na jego powierzchnię.

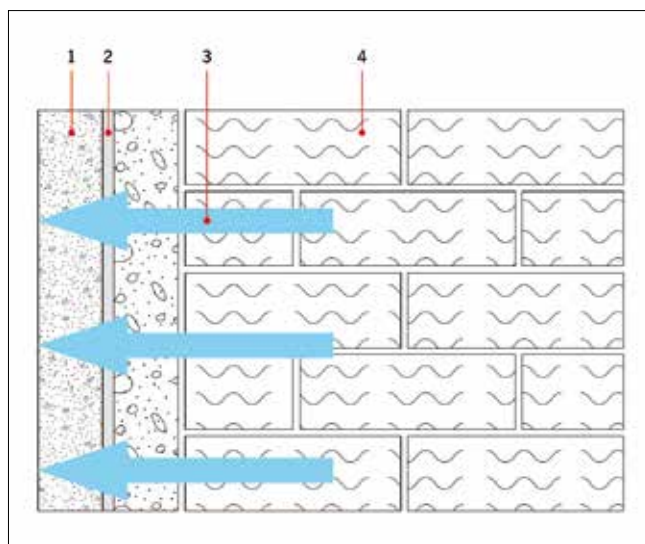
Wymagania: Tynk musi umożliwiać kapilarny transport wilgoci, magazynowanie soli, jak również mieć parametry dopasowane do parametrów podłoża (tab. 2).

**OP-I-S (tynk kompresowy)**

Ten typ tynków ofiarnych charakteryzuje się podwyższoną zdolnością do magazynowania szkodliwych soli budowlanych, przez co przyczynia się do zmniejszenia zawartości soli (odsalania) w podłożu. Zdolność kompensacji soli powinna być na tyle duża, by w długim okresie



**Rys. 2. Zasada działania tynku ofiarnego typu OP-I [2]**  
 1 – tynk ofiarny, 2 – chroniona powierzchnia, 3 – transport soli, 4 – transport wody, 5 – wilgoć oraz zasolony mur



**Rys. 3. Zasada działania tynku ofiarnego typu OP-I-S [2]**  
 1 – tynk ofiarny o wysokiej przepuszczalności wilgoci, 2 – chroniona powierzchnia, 3 – transport soli, 4 – silnie zawilgocony mur

zabezpieczyć chronione podłoże przed uszkodzeniem.

Wymagania: Tynk kompresowy musi być oparty na spoiwie odpornym na działanie soli oraz charakteryzować się nie tylko wysoką porowatością, ale również odpowiednim rozkładem porów (wysoką wartością stosunku zawartości porów kapilarnych i powietrznych). Wytrzymałość tynku powinna być ograniczona zarówno z góry, jak i od dołu (tab. 2).

### OP-I-F

Tynki ofiarne znajdują również zastosowanie w przypadku podłoża silnie zawilgoconych, zawierających niewielkie ilości szkodliwych soli budowlanych (lub też niezawierających ich wcale), np. przegród w budynkach dotkniętych powodzią.

Ponieważ każda warstwa tynku w mniejszym lub większym stopniu utrudnia suszenie, również tynk ofiarny nie przyspiesza wysychania muru (wbrew stosowanym niekiedy zabiegom marketingowym ani ten, ani żaden inny rodzaj tynku nie może być określany mianem „tynk osuszający”) – powinien jednak ograniczać wysychanie w stopniu na tyle małym, na ile jest to tylko możliwe. Celem jego zastosowania jest natomiast uniknięcie szkód wynikających ze zmian zawilgocenia podłoża, takich

jak przebarwienia, powstawanie osadów wapiennych czy uszkodzenia mikrobiologiczne. Tynk ofiarny tego typu ma za zadanie poprawę wyglądu powierzchni ścian i zapewnia szybsze wykorzystanie powierzchni wewnętrznych.

Wymagania: Zastosowane spoiwo musi umożliwiać wiązanie zaprawy przy dużym zawilgoceniu, a stwardniały tynk musi wykazywać wysoką efektywną przepuszczalność wilgoci (tab. 2).

### OP-A: Tynki ofiarne przeciwdziałające wpływom zewnętrznym

Tynki ofiarne mogą pełnić funkcję warstwy zabezpieczającej przed uszkodzeniem lub wietrzeniem podłoża. Jako warstwa buforowa tynk ofiarny może być stosowany do ochrony podłoża przed ekstremalnymi, naprzemiennymi wpływami warunków klimatycznych oraz środowiska (chemicznymi i biologicznymi). Natomiast gdy istnieje ryzyko mechanicznego (fizycznego) uszkodzenia powierzchni, może on pełnić funkcję warstwy ścieralnej.

Cele aplikacji (tab. 2):

- redukcja naprzemiennych obciążeń higrotermicznych powierzchni (typ OP-A-PT);
- ograniczenie dostępu szkodliwych substancji, takich jak: zanieczyszczona solą woda rozbryzgowa, spaliny i gazy reak-

tywne, kurz i brud, aerozole, mikroorganizmy (typ OP-A-PS);

- ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi w wyniku uderzenia, wstrząsów, ścierania itp. (typ OP-A-PM).

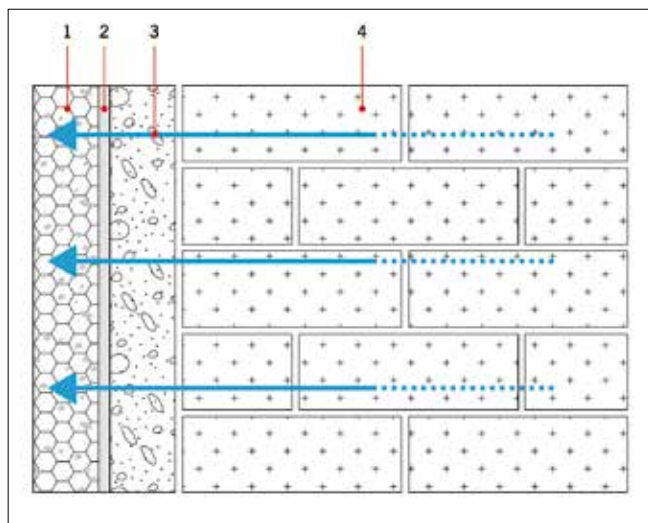
Wymagania w zależności od celu aplikacji:

- ograniczona chłonność, podwyższona izolacyjność termiczna (typ OP-A-PT);
- niska chłonność (typ OP-A-PS);
- wystarczająca wytrzymałość mechaniczna (typ OP-A-PM).

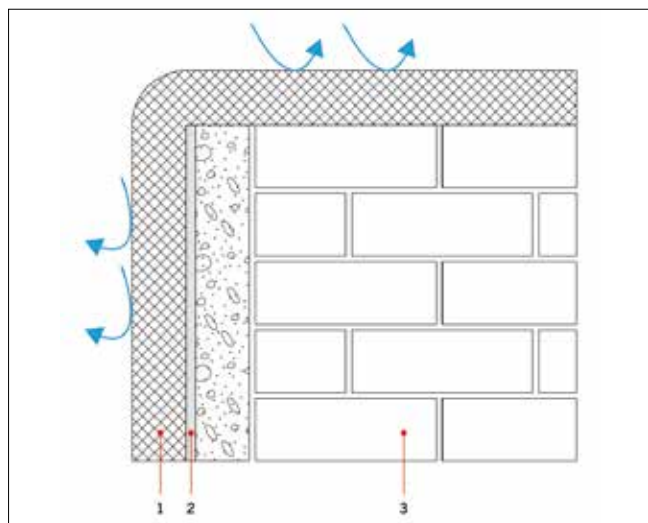
Zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami tynkowania wytrzymałość mechaniczna tynku ofiarnego powinna być nie wyższa niż wytrzymałość podłoża (tab. 2).

**Wybór odpowiedniego typu tynku ofiarnego wymaga posiadania ogólnych informacji na temat struktury i stanu powierzchni muru, właściwości charakterystycznych materiałów, a także stosunku występujących obciążeń do wytrzymałości konstrukcji (stopnia wyężenia).** Informacje te można ustalić przez ukierunkowane, specyficzne dla obiektu badania diagnostyczne [5] i/lub zacerpnąć z literatury. Opcjonalnie można je również (bazując na doświadczeniu) ocenić empirycznie. Należy przede wszystkim odpowiedzieć na następujące pytania:

- Jak wysokie jest obciążenie solami (stopień zasolenia) w istniejącym tynku i murze?



Rys. 4. Zasada działania tynku ofiarnego OP-I-F [2]  
1 – tynk ofiarny o podwyższonej zdolności magazynowania soli, 2 – chroniona powierzchnia, 3 – transport soli, 4 – silnie zasolony mur



Rys. 5. Zasada działania tynku ofiarnego typu OP-A [2]  
1 – tynk ofiarny o wysokiej odporności na wilgoć, temperaturę, zabrudzenia oraz energię mechaniczną, 2 – chroniona powierzchnia, 3 – mur



**Tab. 2. Wymagania dla tynków ofiarnych [2]**

Typ tynku ofiarnego	Zadanie	Profil zastosowania	Wartości charakterystyczne	
OP-I	Przeniesienie strefy krystalizacji soli; ograniczenie zachodzenia krystalizacji w podłoże.	Szybka migracja soli do tynku oraz na jego powierzchnię; relatywnie krótki okres trwałości.	porowatość > P gęstość obj. $\leq P$ $w > 1 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0.5}$ $E < P$ $R_G < 0,5 \text{ N/mm}^2$ oraz < 50% P	
OP-I-S tynk kompresowy	Przeniesienie strefy krystalizacji soli; ograniczenie zachodzenia krystalizacji w podłoże; redukcja zasolenia.	Stosować wyłącznie na silnie obciążonych solami powierzchniami muru z widocznymi uszkodzeniami oraz wyłącznie wewnątrz budynku lub w połączeniu z hydrofobowymi powłokami malarskimi.	porowatość > 60% obj. gęstość obj. $\leq 1,0 \text{ kg/cm}^3$ $\mu < 10$ $w > 1 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0.5}$ $R_G < 5 \text{ N/mm}^2$ $R_G < P$ $E < P$ wysychanie > $1 \text{ kg/m}^2 \text{ d}$ $0,05 \text{ N/mm}^2 < R_G < 0,5 \text{ N/mm}^2$ oraz < 50% P	
OP-I-F	Wysoka efektywność transportu wilgoci.	Powierzchnie uszkodzone przez wodę, przy obciążeniu wodą pod ciśnieniem (podtopienia) lub mur w strefie przyziemia.	porowatość > 40% obj. $\mu < 15$ $w > 1 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0.5}$ $R_G < P$ oraz < $5 \text{ N/mm}^2$ $R_G < P$ $E < P$ wysychanie > $2 \text{ kg/m}^2 \text{ d}$ $0,05 \text{ N/mm}^2 < R_G < 0,5 \text{ N/mm}^2$ oraz < 50% P	
OP-A	OP-A-PT	Warstwa buforowa (niem. Pufferschicht) przeciw wpływom higrotermicznym.	Zmniejszenie częstotliwości i intensywności procesów skurczu/pęcznienia, zamarzania/rozmarzania oraz zawilgacania/wysychania.	porowatość > P; > 50% obj. gęstość obj. $\leq 1,2 \text{ kg/cm}^3$ $\mu < 15$ $w < P$ ; < $1 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0.5}$ $R_G < P$ oraz < $5 \text{ N/mm}^2$ $R_G < P$ $E < P$ ; < $5 \text{ kN/mm}^2$ wysychanie > $1 \text{ kg/m}^2 \text{ d}$ minimalna grubość 15 mm przewodność cieplna $\leq P$
	OP-A-PS	Warstwa buforowa przeciw zewnętrznym zanieczyszczeniom (niem. Schadstoffe) powodowanym przez sole, gazy reaktywne, pył i sadzę oraz mikroorganizmy.	Ograniczenie obciążeń środowiska oraz warunków atmosferycznych.	$\mu < 15$ $w < P$ ; < $0,5 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0.5}$ $R_G < P$ oraz < $5 \text{ N/mm}^2$ $R_G < P$ $E < P$ ; < $5 \text{ kN/mm}^2$ minimalna grubość 15 mm
	OP-A-PM	Warstwa buforowa przeciwko obciążeniom mechanicznym.	Ochrona strefy cokołowej, przejść, stref wejściowych, obszarów w miejscach o dużym natężeniu ruchu publicznego lub przed erozją powodowaną wiatrem.	$w < P$ $R_G < P$ oraz 7–10 $\text{N/mm}^2$ $R_G < P$ $E < 10 \text{ kN/mm}^2$ minimalna grubość 20 mm

P – podłoże

$\mu$  – współczynnik oporu dyfuzyjnego

w – współczynnik absorpcji kapilarnej

$R_G$  – wytrzymałość na ściskanie

$R_G$  – wytrzymałość na zginanie

E – moduł odkształcalności liniowej (moduł Younga)

• Jak wysokie jest obciążenie wilgocią (stopień zawilgocenia) w istniejącym tynku i murze?

• Jaka jest jakość powierzchni oraz warstw przypowierzchniowych muru (rodzaj po-

wierzchni, materiał, stan, wytrzymałość, nośność, chłonność)?

• Czy występują powierzchnie cenne pod kątem konserwacji, takie jak malowidła ścienne, profile i/lub elementy dekoracyjne?

• Jakie są przyczyny występujących szkód (środowisko, obciążenia)?

• Jakie oczekiwane obciążenia mechaniczne i/lub chemiczne mogą działać na powierzchnię tynków ofiarnych?

## PODSUMOWANIE

Ponieważ stosowanie tynków ofiarnych jest ograniczone w czasie, należy przeprowadzić nie tylko badania wstępne, ale również towarzyszące (podczas aplikacji) oraz kontrolne (po użyciu). Wstępną ocenę stanu konstrukcji można przeprowadzić na podstawie prostych testów wykonywanych in situ i na ich podstawie podjąć decyzję, czy zastosowanie tynków ofiarnych jest zasadne. Dalsze badania mają na celu rejestrację i obserwację konkretnych czynników destrukcyjnych oraz wybór odpowiedniego typu tynku ofiarnego.

Badania towarzyszące pozwalają oszacować czas stosowania, względnie zaplanować moment usunięcia tynku ofiarnego. Głównym celem ich wykonywania jest ocena stanu (stopnia uszkodzenia) tynku ofiarnego w trakcie jego użytkowania. Odstęp między poszczegól-

nymi badaniami uzależniony jest w głównej mierze do celu aplikacji tynku oraz specyficznych warunków występujących w budynku lub jego elemencie.

**Przeprowadzenie pierwszych badań towarzyszących zalecane jest w możliwie krótkim okresie po jego nałożeniu, a następnie określenie czasu kolejnych kontroli na podstawie uzyskanych wyników.**

Kontrola taka wykonywana jest przede wszystkim przez obserwację wzrokową i proste badania nieniszczące (np. dla tynków typu OP-I szczególnie istotne jest określenie, czy nie występują odspojenia, tzw. głuche tynki). W zależności od wyciągniętych wniosków może się okazać konieczne przeprowadzenie dalszych badań.

Badania kontrolne z kolei wykonuje się, aby wykazać, czy cel zastosowania tynku ofiarnego został osiągnięty, czy też konieczne jest kolejne zastosowanie.

Opierając się na wynikach badań kontrolnych, można podjąć bardziej ukierunkowaną decyzję dotyczącą dalszego postępowania. ■

## Literatura

1. F. Frössel, *Mauerwerkstrockenlegung und Kellersanierung. Wenn das Haus nasse Füße hat*, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2012.
2. WTA Merkblatt 2-10-06/D Opferputze, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V., München 2006.
3. M. Balak, A. Pech, *Mauerwerkstrockenlegung: Von den Grundlagen zur praktischen Anwendung*, Birkhäuser Verlag GmbH, Basel 2017.
4. PN-EN 998-1:2016-12E Wymagania dotyczące zaprawy do murów – Zaprawa do tynkowania zewnętrznego i wewnętrznego.
5. B. Monczyński, *Diagnostyka zawilgoconych konstrukcji murowych*, „Izolacje” nr 1/2019.

## Krótko

### Odbudowa Ukrainy a sprawna odprawa materiałów budowlanych na granicy

Odbudowa Ukrainy po zniszczeniach wojennych staje się kwestią priorytetową. Już teraz przedstawiciele poszczególnych krajów, organizacji międzynarodowych, instytucji finansowych, władz lokalnych zastanawiają się nad działaniami, które pomogą przywrócić stan Ukrainy do czasów sprzed agresji zbrojnej. W planach jest odbudowa nie tylko domów, bloków, ale też infrastruktury

komunalnej i produkcyjnej. Ze względu na bliskość geograficzną już teraz Polska jest hubem logistycznym i przeładunkowym dla towarów przewożonych z i do Ukrainy. Przedsiębiorcy oraz przewoźnicy liczą więc, że przy odbudowie tego kraju będziemy partnerem pierwszego wyboru. Potrzeba jednak niezbędnej infrastruktury i wypracowanych procedur,

by bez zakłóceń dostarczać materiały budowlane do Ukrainy. Sprawna odprawa celna na granicy polsko-ukraińskiej wymaga kompletnej dokumentacji celnej, przygotowania do niezbędnych inspekcji i kontroli przez instytucje państwowe, przekazania kierowcy kompletu dokumentów koniecznych do przekroczenia granicy UE, odpowiedniego skierowania kierowcy do organów celnych, aby mógł zgłosić towar. Do tego trzeba pamiętać o przemysłanej logistyce. Materiały budowlane, które transportowane są przy pełnym załadunku na pojazd (tzw. FTL – full truck load), to m.in. płyty, kafle, pustaki, wełna mineralna, przewody. Drugi rodzaj produktów stanowi „częściówka”, czyli towary spaletyzowane, jednak niepełnopojazdowe, które można skonsolidować (tzw. LTL – low truck load).

W ten sposób transportuje się m.in. farby, osprzęt hydrauliczny i elektryczny, puszki elektryczne, narzędzia, bezpieczniki. – *Wielu producentów bądź odbiorców ukraińskich nie ma zapotrzebowania albo możliwości finansowych na realizację zamówień całopojazdowych, czyli FTL. Rozwiązaniem dla nich jest konsolidacja towarów. W tym aspekcie borykamy się jednak z nieodpowiednią lub niewystarczającą infrastrukturą, brakuje zwłaszcza magazynów. W tych ulokowanych blisko granicy z Ukrainą można byłoby przyjmować towar z pojedynczych dostaw, a następnie go skonsolidować. To korzystne rozwiązanie, bo magazyny, które mają tzw. miejsce uznane, mogą korzystać z uproszczeń celnych* – mówi Joanna Porath, właścicielka agencji celnej AC Porath.

Źródło: AC Porath  
Fot. © liiset – stock.adobe.com



# Zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych w budownictwie



**dr inż. Rafał Domagała**  
Politechnika Śląska  
Wydział Budownictwa



**dr inż. Katarzyna Domagała**  
X-DOM Sp. z o.o.

Bezzałogowe statki powietrzne (BSP), potocznie zwane dronami, mogą być zastosowane na kilka sposobów. Dwa najczęściej spotykane w budownictwie to inspekcja oraz modelowanie analizowanych obiektów.

**B**ardzo często obiekt budowlany lub jego część, która wymaga inspekcji, są trudno dostępne (np. wieże telefonii komórkowej, zbiorniki, dachy skośne, uszkodzone elementy konstrukcji uniemożliwiające tradycyjne wejście) lub analizowany obiekt ma duże wymiary (np. dachy budynków wielkopowierzchniowych). W pierwszym przypadku przeprowadzenie inspekcji wymaga często wykonania prac alpinistycznych, a co za tym idzie – dużych nakładów pracy oraz czasu. Realizacja takich zadań wiąże się również z dużym ryzykiem upadku. W drugiej sytuacji – w obiektach dużych rozmiarów – inspekcja wymaga znacznych nakładów czasowych. Na przykład **sporządzenie dokumentacji fotograficznej połąci da-**

**chowych może trwać kilka godzin, tymczasem przy użyciu drona – kilkanaście minut.** Ponadto podczas takiej kilkogodzinnej inspekcji wymagającej przemierzania się po dachu często dochodzi do uszkodzeń warstw izolacyjnych. Problem ten zostaje wyeliminowany w przypadku wykorzystania do tego celu bezzałogowych statków powietrznych. Użycie dronów pozwala też na przeprowadzenie inspekcji na dachach, na które nie ma w ogóle możliwości wejścia, np. gdy większość powierzchni dachu jest zabudowana panelami instalacji fotowoltaicznej lub nie pozwala na to zły, grożący awarią stan konstrukcji.

Prace inspekcyjne z zastosowaniem BSP można z wyprzedzeniem zaprogramować – zaplanować ścieżkę lotu,

sposób i liczbę zdjęć do wykonania itd. (rys. 1). Następnie tak zaprogramowany lot można wielokrotnie powtarzać w celu porównania zmian, które będą się pojawiać w analizowanym obiekcie. W analogiczny sposób można również bardzo łatwo analizować postępy w trakcie prowadzenia robót budowlanych.

**Jeżeli BSP jest wyposażony w kamerę termowizyjną, inspekcje można rozszerzyć o analizę strat ciepłych powierzchni lub elementów, których wykonanie bez użycia BSP byłoby niemożliwe lub bardzo trudne.**

Wszystkie BSP standardowo wyposażone w kamerę (aparat fotograficzny) można zastosować do fotogrametrii, czyli odtwarzania kształtów, rozmiarów i wzajemnego położenia obiektów w terenie



na podstawie zdjęć. Jeżeli BSP będzie dodatkowo wyposażony w LiDAR, obie technologie będą się uzupełniały i na ich podstawie będzie można zbudować bardzo dokładny model 3D dowolnego obiektu. Taki model będzie mógł następnie posłużyć np. do analizy statyczno-wytrzymałościowej.

Wymienione technologie mogą również zostać użyte do szybkiego wyliczania wykonanych na budowach prac ziemnych lub objętości składowanych materiałów na wysypiskach.



Rys. 1. Możliwości programowania lotu BSP w programie Pix4Dcapture [5]

## BEZZAŁOGOWE STATKI POWIETRZNE – NOWE PRZEPISY

31 grudnia 2020 r. weszły w życie przepisy ujednolicające prawo lotnicze w całej Unii Europejskiej dotyczące wykonywania lotów bezzałogowymi statkami powietrznymi. **Podstawę regulacji stanowi Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2019/945 z dnia 12 marca 2019 r. w sprawie systemów bezzałogowych statków powietrznych oraz operatorów systemów bezzałogowych statków powietrznych z państw trzecich [1].** W wyniku wejścia w życie tych przepisów zniknął podział na loty rekreacyjne i sportowe oraz komercyjne. W ich miejsce zostały wprowadzone trzy kategorie lotów (rys. 2).

Ze względu na to, że większość lotów wykonywanych w ramach diagnostyki konstrukcji będzie się odbywać w kategorii otwartej, dalsza część artykułu zostanie ograniczona do tego zakresu.

### KATEGORIA OTWARTA

Kategoria otwarta jest kategorią o niskim ryzyku; oznacza to, że nie trzeba składać oświadczeń ani uzyskiwać zezwoleń od Urzędu Lotnictwa Cywilnego (ULC). **W tej kategorii można wykonywać operacje w zasięgu widoczności wzrokowej pilota lub z pomocą obserwatora (VLOS) dronami o masie poniżej 25 kg w odległości nie większej niż 120 m od najbliższego punktu powierzchni ziemi (rys. 3).** Wymagana jest rejestracja w systemie ULC operatorów BSP, którzy posiadają

### SŁOWNNIK POJĘĆ

**Bezzałogowy statek powietrzny (BSP)** – bezzałogowy statek powietrzny i wyposażenie do zdalnego sterowania tym statkiem.

**Operator bezzałogowego systemu powietrznego** – dowolna osoba prawna lub fizyczna eksploatująca lub zamierzająca eksploatować co najmniej jeden bezzałogowy system powietrzny.

**Zgromadzenia osób** – zgromadzenia, w których zagęszczenie obecnych osób uniemożliwia im przemieszczanie się.

**Strefa geograficzna dla bezzałogowych systemów powietrznych** – część przestrzeni powietrznej wyznaczona przez właściwy organ, która ułatwia, ogranicza lub wyklucza operacje z użyciem bezzałogowych systemów powietrznych, aby wyeliminować zagrożenia związane z bezpieczeństwem, prywatnością, ochroną danych osobowych, ochroną lub środowiskiem wynikające z operacji z użyciem tych systemów.

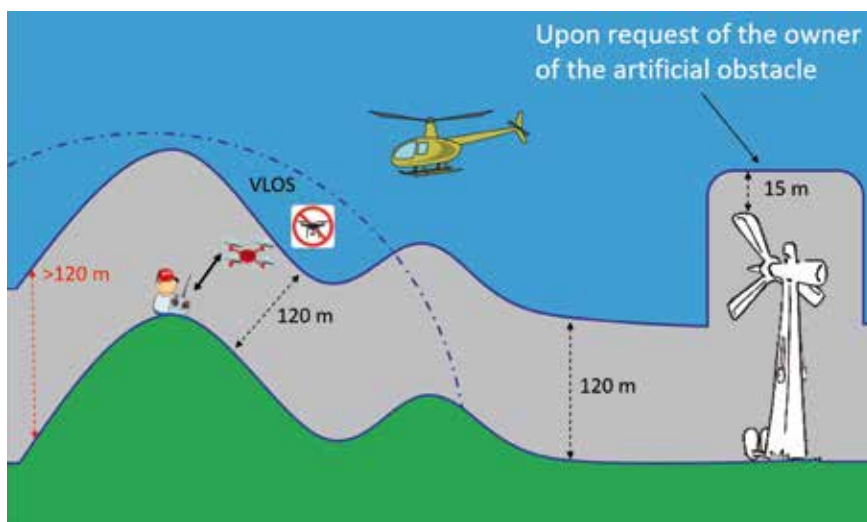
**Maksymalna masa startowa (MTOM)** – maksymalna, określona przez producenta lub konstruktora masa bezzałogowego statku powietrznego, obejmująca obciążenie użytkowe i paliwo, przy której można eksploatować bezzałogowy statek powietrzny.

**Operacja w zasięgu widoczności wzrokowej (VLOS)** – rodzaj operacji z użyciem bezzałogowego systemu powietrznego, w której pilot bezzałogowego statku powietrznego jest w stanie utrzymywać stały kontakt wzrokowy nieuzbrojonym okiem z bezzałogowym statkiem powietrznym, co umożliwia mu kontrolowanie toru lotu statku względem innych statków powietrznych, osób i przeszkód w celu uniknięcia kolizji.

**Operacja poza zasięgiem widoczności wzrokowej (BVLOS)** – rodzaj operacji z użyciem bezzałogowego systemu powietrznego, która nie jest wykonywana w zasięgu widoczności wzrokowej.



Rys. 2. Graficzna interpretacja kategorii lotów [3]



Rys. 3. Zasady wykonywania lotów w kategorii otwartej [3]

drony o masie powyżej 250 g lub wyposażone w czujnik do zbierania danych (np. kamerę).

Kategoria ta zawiera dodatkowe trzy podkategorie lotów:

- **A1** – dopuszcza się przelot nad osobami postronnymi (z pewnymi ograniczeniami), ale nie wolno wlatywać nad zgromadzenia osób.
- **A2** – nie wolno wlatywać nad osoby i zgromadzenia osób. Minimalna odległość pozioma od osób to 30 m lub 5 m, jeżeli dron ma funkcję ograniczającą prędkość lotu.
- **A3** – nie wolno wlatywać nad osoby i zgromadzenia. Operacje BSP mogą się odbywać w bezpiecznej odległości co najmniej 150 m w poziomie od terenów mieszkalnych, użytkowych, przemysłowych lub rekreacyjnych.

W kategorii otwartej używa się bezzałogowych statków powietrznych o maksymalnej masie startowej mniejszej niż 25 kg, które podzielone są na pięć klas:

- **C0** – drony o masie <250 g i maksymalnej prędkości lotu <19 m/s z ograniczeniem wysokości lotu maksymalnie do 120 m. Drony klasy C0 mogą latać we wszystkich podkategoriach kategorii otwartej.
- **C1** – drony o masie <900 g lub takie, które podczas zderzenia z człowiekiem wytwarzają energię kinetyczną <80 J, o maksymalnej prędkości lotu <19 m/s z ograniczeniem wysokości lotu maksymalnie do 120 m. Drony klasy C1 mogą latać we wszystkich podkategoriach kategorii otwartej.
- **C2** – drony o masie <4 kg, które mają tryb wolnego lotu włączany z aparatury

i ograniczony do prędkości <3 m/s w poziomie, z ograniczeniem wysokości lotu maksymalnie do 120 m. Drony klasy C2 mogą latać w podkategoriach A2 i A3 kategorii otwartej.

- **C3** – drony o masie <25 kg, które mogą latać w różnych trybach automatycznych i mają ograniczenie wysokości lotu do 120 m. Drony klasy C3 dopuszczone są tylko do podkategorii A3 kategorii otwartej.
- **C4** – drony o masie <25 kg, które nie mają trybów automatycznych z wyjątkiem standardowej stabilizacji lotu (bliżej im np. do modeli latających).

Drony, które nie posiadają klasy zgodnej z normami UE, mogą być użytkowane do 31 grudnia 2023 r. na następujących warunkach (tab.):

- **dron o masie do 500 g** – w podkategorii A1 przez pilotów posiadających kompetencje określone przez dane państwo członkowskie;
- **dron o masie do 2 kg** – w odległości 50 m w poziomie od osób, a piloci posiadają kompetencje jak dla podkategorii A2;
- **dron o masie do 25 kg** – w podkategorii A3, a piloci posiadają kompetencje jak dla podkategorii A1/A3.

### REJESTRACJA W SYSTEMIE ULC

Zgodnie z art. 14 ust. 5 rozporządzenia [1] operatorzy systemów bezzałogowych statków powietrznych muszą się zarejestrować w systemie ULC, jeżeli wykonują operacje w kategorii otwartej z użyciem któregośkolwiek z następujących bezzałogowych statków powietrznych:

- **o MTOM wynoszącej 250 g lub więcej** bądź takich, które w przypadku uderzenia mogą przekazać człowiekowi energię kinetyczną o wartości powyżej 80 J;
- **wyposażonych w czujnik zdolny do zbierania danych osobowych**, chyba że dany statek powietrzny spełnia wymogi dyrektywy 2009/48/WE [2].

Uwzględniając powyższe, należy wskazać, że o ile rozporządzenie [1] wprowadza możliwość wykonywania lotów dronami należącymi do klasy C0, o tyle wymaga jednak obowiązkowej

Tab. Warunkowa klasyfikacja dronów w okresie przejściowym [3]

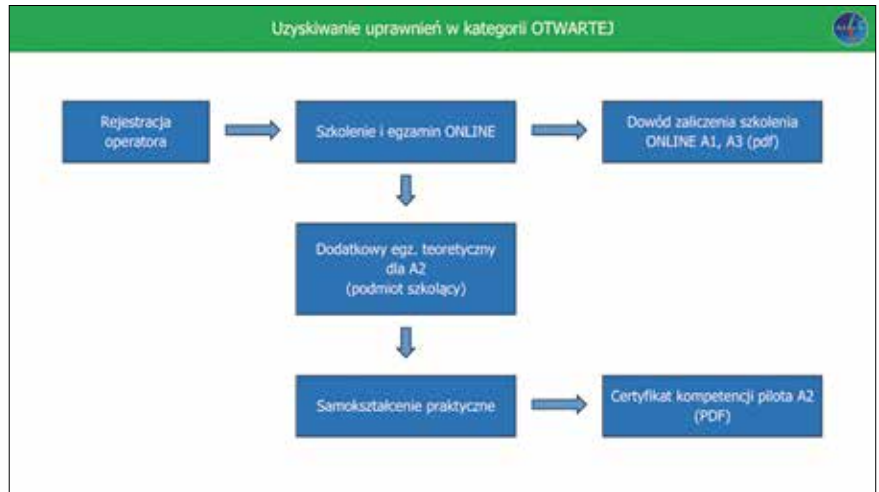
Waga drona (bez klasy CE)	31 grudnia 2020 r.–31 grudnia 2023 r. (okres przejściowy)	od 1 stycznia 2024 r.
<250 g	można latać w podkategorii A1, nie wymaga szkolenia	
<500 g	można latać w podkategorii A1: poziom kompetencji pilota BSP jak dla podkategorii A1/A3	można latać w podkategorii A3, z kompetencjami pilota A1/A3
<2 kg	można latać w odległości co najmniej 50 m od ludzi, z kompetencjami pilota podkategorii A2	
<25 kg	można latać w podkategorii A3, z kompetencjami pilota co najmniej A1/A3	
>25 kg	nie można latać w kategorii otwartej	

rejestracji w sytuacji, gdy na urządzeniu zamontowany jest czujnik zdolny do zbierania danych osobowych – kamera rejestrująca obraz oraz mikrofon. **W związku z tym, że głównym celem lotów diagnostycznych jest wykonywanie zdjęć, w konsekwencji każdy operator będzie musiał zarejestrować się w ULC [3].** Rejestracja ta jest bezpłatna i dostępna na stronie drony. ulc.gov.pl.

**Operatorem może zostać osoba fizyczna lub osoba prawna.** Po rejestracji jako operator uzyskuje się unikalny numer, który należy umieścić na każdym BSP wymagającym rejestracji.

**Osoba fizyczna** po zarejestrowaniu się jako operator uzyskuje również dostęp do profilu pilota. Z profilu pilota można przystąpić do szkolenia oraz egzaminu online na podkategorie otwartą A1/A3, a następnie do części szkolenia teoretycznego na podkategorie otwartą A2. Osoba fizyczna może również wygenerować wniosek o konwersję posiadanego ważnego świadectwa kwalifikacji operatora bezzałogowego statku powietrznego na uprawnienia wynikające z regulacji UE. Taki wniosek należy podpisać i dostarczyć drogą tradycyjną lub elektroniczną (za pośrednictwem platformy ePUAP) do ULC.

**Osoba prawna** po zarejestrowaniu się jako operator nie ma dostępu do profilu pilota, który jest przeznaczony jedynie dla osób fizycznych. Jeśli osoba prawna wykorzystuje bezpośrednio do operacji członków personelu (pilotów), to każdy z nich musi się zarejestrować indywidualnie w systemie. Osoba prawna, angażując pilotów bezpośrednio w operacje, we własnym zakresie



Rys. 4. Ścieżka uprawnień operatora BSP w kategorii otwartej [3]

prowadzi ich spis oraz się upewnia, że mają odpowiednie kompetencje.

## UZYSKIWANIE UPRAWNIEŃ

**Każda osoba chcąca latać dronem o masie powyżej 250 g przed lotem musi przejść szkolenie online oraz zaliczyć test online potwierdzający zdobycie wymaganej wiedzy (rys. 4); są one bezpłatne i dostępne na stronie ULC [3].** Kwalifikacje pilota są ważne przez pięć lat. Egzamin online składa się z 40 pytań wielokrotnego wyboru. Warunkiem zaliczenia testu jest uzyskanie 75% poprawnych odpowiedzi.

Wymagane kompetencje dla kategorii otwartej:

- A1 i A3 – szkolenie i test online;
- A2 – szkolenie i test online, ukończenie szkolenia praktycznego w trybie samokształcenia oraz zdanie dodatkowego egzaminu teoretycznego prowadzonego przez wyznaczony podmiot.

Dokumentem stwierdzającym posiadanie określonych kwalifikacji i upoważniającym do wykonywania określonych czynności lotniczych przez pilotów bezzałogowych statków powietrznych jest zgodnie z przepisami UE:

- **dowód odbycia szkolenia i zdania egzaminów online** w przypadku wykonywania operacji w podkategorii A1 i A3 kategorii otwartej, uzyskiwane po zaliczeniu szkolenia i egzaminu online;
- **certyfikat kompetencji pilota bezzałogowego statku powietrznego** w przypadku wykonywania operacji w podkategorii A2 kategorii otwartej, uzyskiwane po zdaniu egzaminu online, dodatkowego egzaminu teoretycznego oraz odbyciu szkolenia praktycznego w postaci samokształcenia.

Dokumenty potwierdzające kwalifikacje pilota są dostępne do pobrania w profilu pilota.



Rys. 5. Zrzuty ekranu z programu DroneRadar w trakcie wykonywania tzw. check-in [4]



**„CHECK-IN” W APLIKACJI DRONERADAR  
Pilot przed każdą operacją musi zrobić  
tzw. check-in w aplikacji DroneRadar [4].**

Wykonanie takiej odprawy polega na zarejestrowaniu planowanego lotu, tj. konkretnego operatora, miejsca, w którym będzie wykonywany, planowanej wysokości i czasu trwania lotu. W trakcie „check-in” operator dostaje informację, w jakiej strefie geograficznej się znajduje i czy wykonanie lotu jest w ogóle możliwe albo jakie obostrzenia mu towarzyszą (rys. 5). W Polsce w odniesieniu do lotów wykonywanych z użyciem dronów określono następujące strefy geograficzne:

- **DRA-P** – strefy zakazane, w których operacje przy użyciu dronów nie mogą być wykonywane (z wyłączeniem lotów na potrzeby zarządzającego strefą);
- **DRA-R** – strefy ograniczone, w których operacje przy użyciu dronów mogą być wykonywane za zgodą i na warunkach określonych przez zarządzającego strefą (najczęściej PAŻP). Strefy DRA-R podzielono dodatkowo na:

- **DRA-RH** – strefy ograniczone o wysokim prawdopodobieństwie uzyskania zgody na lot;
- **DRA-RM** – strefy ograniczone o średnim prawdopodobieństwie uzyskania zgody na lot;
- **DRA-RL** – strefy ograniczone o niskim prawdopodobieństwie uzyskania zgody na lot;
- **DRA-I** – strefy informacyjne, zawierające informacje konieczne do zapewnienia bezpieczeństwa wykonywania lotów przy użyciu dronów (różnego rodzaju ostrzeżenia).

W aplikacji DroneRadar operator widzi pozostałe zgłoszone loty, może sprawdzić zasięg poszczególnych stref, obostrzenia, jakie w nich panują, a nawet dane innych operatorów BSP aktualnie wykonujących zarejestrowane loty.

**ODPOWIEDZIALNOŚĆ KARNA**

W trakcie wykonywania lotów BSP należy zwracać szczególną uwagę na dwie kwestie. Pierwszą z nich jest obowiązek rejestracji jako operator. Po zarejestrowaniu się należy

oznaczyć wszystkie BSP numerem operatora. **Lot BSP wykonywany bez naniesionego numeru operatora podlega karze grzywny.** Drugą bardzo ważną sprawą jest stosowanie się do zasad obowiązujących w wyznaczonych strefach geograficznych, w których będzie wykonywany lot BSP. Wykonując lot z naruszeniem przepisów ULC, operator naraża się na karę pozbawienia wolności nawet do lat pięciu. ■

**Literatura**

1. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2019/945 z dnia 12 marca 2019 r. w sprawie systemów bezzałogowych statków powietrznych oraz operatorów systemów bezzałogowych statków powietrznych z państw trzecich (Dz.Urz. UE L 152 z 11 czerwca 2019 r., s. 1–40).
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/48/WE z dnia 18 czerwca 2009 r. w sprawie bezpieczeństwa zabawek (Dz.Urz. UE L 170 z 30 czerwca 2009 r., s. 1–37).
3. Strona internetowa Urzędu Lotnictwa Cywilnego: drony.ulc.gov.pl.
4. Strona internetowa aplikacji DroneRadar: <https://droneradar.eu>.
5. Strona internetowa aplikacji Pix4Dcapture: <https://www.pix4d.com/product/pix4dcapture>.

**Literatura fachowa**

**WYTTCZNE WZMACNIANIA PODŁOŻA  
GRUNTOWEGO KOLUMNAMI SZTYWNymi**

Publikacja, spełniająca rolę krajowych wytycznych, zawiera podstawy teoretyczne dotyczące wzmocnienia podłoża kolumnami sztywnymi, przedstawia schematy pracy oraz opisuje zasady dobrej praktyki projektowej i wykonawczej. Przeznaczona jest dla jednostek projektujących, wykonujących i nadzorujących budowlę, specjalistycznych wykonawców robót, a także dla administracji drogowej i kolejowej oraz innych inwestorów.



red. naukowa:  
Michał Topolnicki,  
Bolesław Kłosiński,  
wyd. 1, str. 368,  
oprawa twarda,  
Wydawnictwo  
Naukowe PWN,  
Warszawa 2022

**INSTALACJE W BUDYNKACH  
JEDNORODZINNYCH**

W książce omówiono problematykę projektowania instalacji ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji i ciepłej wody w budynkach jednorodzinnych. Szczególną uwagę zwrócono na współczesne aspekty oszczędzania energii w budownictwie, a także na anachronizm niektórych nadal stosowanych przepisów. Wszystkie omówione w publikacji procedury projektowania zostały uzupełnione o autorskie programy komputerowe w formie arkuszy kalkulacyjnych.



Kazimierz Źarski,  
wyd. 1, str. 232  
+ programy  
kalkulacyjne  
(do pobrania),  
Wydawnictwo  
POLCEN,  
Warszawa 2023

**KONSTRUKCJE ŻELBETOWE WEDŁUG  
EUROKODU 2. ATLAS RYSUNKÓW**

W opracowaniu przedstawiono szczegółowe rozwiązania podstawowych elementów budownictwa żelbetowego w postaci rysunków konstrukcyjnych, opracowanych w sposób wymagany w projektach budowlano-wykonawczych. Rysunki wykonano zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2. Do każdego rysunku dołączono zwięzły opis techniczny wraz z komentarzem.



red. naukowa:  
Adam Zybura,  
wyd. 2, str. 225,  
oprawa miękka,  
Wydawnictwo  
Naukowe PWN,  
Warszawa 2023

## POLSKIE NORMY Z ZAKRESU BUDOWNICTWA OPUBLIKOWANE W LUTYM 2023 R.

Lp.	Numer referencyjny i tytuł normy	Numer referencyjny normy zastępowanej*	Data publikacji	KT**
1	<b>PN-EN 16306:2023-02</b> wersja angielska Metody badań kamienia naturalnego – Oznaczanie odporności marmuru na cykliczne zmiany temperatury i wilgoci	PN-EN 16306:2013-06	21-02-2023	108
2	<b>PN-EN 1366-10:2023-02</b> wersja angielska Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych – Część 10: Klapy odcinające do systemów kontroli rozprzestrzeniania dymu	PN-EN 1366-10+A1:2017-05	20-02-2023	180
3	<b>PN-EN 15882-2:2023-02</b> wersja angielska Rozszerzone zastosowanie wyników badań odporności ogniowej instalacji użytkowych – Część 2: Przeciwpożarowe klapy odcinające	PN-EN 15882-2:2015-06	21-02-2023	180
4	<b>PN-EN ISO 12623:2023-02</b> wersja angielska Wyroby do izolacji cieplnej wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych – Określanie krótkotrwałej nasiąkliwości wodą przez częściowe zanurzenie prefabrykowanej izolacji rur	PN-EN 13472:2013-04	23-02-2023	211
5	<b>PN-EN ISO 12624:2023-02</b> wersja angielska Wyroby do izolacji cieplnej wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych – Określanie śladowych ilości rozpuszczalnych w wodzie jonów chlorków, fluorków, krzemianów, sodu i pH	PN-EN 13468:2004	23-02-2023	211
6	<b>PN-EN ISO 12628:2023-02</b> wersja angielska Wyroby do izolacji cieplnej wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych – Określanie wymiarów, prostopadłości i liniowości prefabrykowanej izolacji rur	PN-EN 13467:2018-02	24-02-2023	211
7	<b>PN-EN ISO 12629:2023-02</b> wersja angielska Wyroby do izolacji cieplnej wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych – Określanie właściwości przepuszczania pary wodnej przez prefabrykowaną izolację rur	PN-EN 13469:2013-04	24-02-2023	211
8	<b>PN-EN ISO 18096:2023-02</b> wersja angielska Wyroby do izolacji cieplnej wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych – Określanie maksymalnej temperatury użytkowania dla prefabrykowanych izolacji rur	PN-EN 14707:2013-04	27-02-2023	211
9	<b>PN-EN ISO 18097:2023-02</b> wersja angielska Wyroby do izolacji cieplnej wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych – Określanie maksymalnej temperatury użytkowania	PN-EN 14706:2013-04	27-02-2023	211
10	<b>PN-EN ISO 18098:2023-02</b> wersja angielska Wyroby do izolacji cieplnej wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych – Określanie gęstości pozornej prefabrykowanej izolacji rur	PN-EN 13470:2003	27-02-2023	211
11	<b>PN-EN ISO 18099:2023-02</b> wersja angielska Wyroby do izolacji cieplnej wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych – Określanie współczynnika rozszerzalności cieplnej	PN-EN 13471:2003	27-02-2023	211
12	<b>PN-EN ISO 19650-4:2023-02</b> wersja angielska Organizacja i digitalizacja informacji o budynkach i budowlach, w tym modelowanie informacji o obiekcie budowlanym (BIM) – Zarządzanie informacjami za pomocą modelowania informacji o obiekcie budowlanym – Część 4: Wymiana informacji	-	28-02-2023	232

Lp.	Numer referencyjny i tytuł normy	Numer referencyjny normy zastępowanej*	Data publikacji	KT**
13	<b>PN-EN 12699:2015-06</b> wersja polska Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Pale przemieszczeniowe	PN-EN 12699:2003	06-02-2023	254
14	<b>PN-EN 12390-7:2019-08/AC:2021-01</b> wersja polska Badania betonu – Część 7: Gęstość betonu	–	28-02-2023	274
15	<b>PN-EN 13141-8:2023-02</b> wersja angielska Wentylacja budynków – Badania właściwości użytkowych elementów/ wyrobów do wentylacji mieszkań – Część 8: Badania właściwości użytkowych bezprzewodowych urządzeń nawiewno-wywiewnych wentylacji mechanicznej (z odzyskiwaniem ciepła)	PN-EN 13141-8:2014-09	20-02-2023	317
16	<b>PN-EN ISO 29462:2023-02</b> wersja angielska Badanie w warunkach terenowych urządzeń filtracyjnych i systemów stosowanych w wentylacji ogólnej w celu określenia ich skuteczności oczyszczania w odniesieniu do wymiarów cząstek i oporów przepływu powietrza	PN-EN ISO 29462:2013-08	06-02-2023	317

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

\*\* Numer komitetu technicznego.

**+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** do bezpośredniego pobrania.

## Ankieta powszechna

Polski Komitet Normalizacyjny, jako członek europejskich organizacji normalizacyjnych, uczestniczy w procedurze opiniowania projektów 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 znajdują się na stronie internetowej PKN. Projekty PN są dostępne do bezpłatnego wglądu w czytelniach Wydziału Sprzedaży PKN (Warszawa, Łódź, Katowice), adresy można znaleźć na stronie internetowej PKN.

**Anna Tańska**  
kierownik sektora

Wydział Prac Normalizacyjnych – Sektor Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych



# Kalendarium

**9.02.2023**  
zostało ogłoszone

**Obwieszczenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 25 stycznia 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Inwestycji i Rozwoju w sprawie określenia wykazu rodzajów materiałów budowlanych, urządzeń i usług związanych z realizacją przedsięwzięć termomodernizacyjnych (Dz.U. z 2023 r. poz. 273)**

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst Rozporządzenia Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 21 grudnia 2018 r. w sprawie określenia wykazu rodzajów materiałów budowlanych, urządzeń i usług związanych z realizacją przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

**1.03.2023**  
weszła w życie

**Ustawa z dnia 4 listopada 2022 r. o kooperatywach mieszkaniowych oraz zasadach zbywania nieruchomości należących do gminnego zasobu nieruchomości w celu wsparcia realizacji inwestycji mieszkaniowych (Dz.U. z 2023 r. poz. 28)**



Ustawa wprowadza formułę kooperatywy mieszkaniowej. Polega ona na tym, że grupa osób fizycznych (co najmniej 3) wspólnie realizuje inwestycję mieszkaniową w celu zaspokojenia własnych potrzeb mieszkaniowych. Zgodnie z przepisami ustawy członkowie kooperatywy muszą zawrzeć w formie aktu notarialnego stosowną umowę kooperatywy mieszkaniowej albo umowę spółki cywilnej określającą zasady współdziałania. Umowa kooperatywy mieszkaniowej powinna określać takie kwestie, jak: zasady finansowania i rozliczania inwestycji mieszkaniowej, sposób prowadzenia spraw i podejmowania decyzji czy zasady reprezentacji. Ustawa wprowadza zasadę odpowiedzialności solidarnej stron umowy za zobowiązania związane z realizacją inwestycji mieszkaniowej.

W formule kooperatywy może być realizowana inwestycja mieszkaniowa służąca zaspokojeniu potrzeb mieszkaniowych członków kooperatywy, ich własnych lub przysposobionych dzieci oraz osób z nimi zamieszkujących. Przedsięwzięcie może polegać na: • nabyciu nieruchomości gruntowej i budowie co najmniej jednego budynku wielorodzinnego lub • nabyciu nieruchomości gruntowej i budowie zespołu budynków mieszkalnych jednorodzinnych albo • nabyciu nieruchomości gruntowej zabudowanej co najmniej jednym budynkiem i przeprowadzeniu w nim robót budowlanych, po których zakończeniu powstaną mieszkania. Ustawa wprowadza też szczególne zasady zbywania nieruchomości należących do gminnego zasobu nieruchomości w celu wsparcia realizacji takich inwestycji mieszkaniowych. Sprzedaż przez gminę nieruchomości członkom kooperatyw mieszkaniowych ma następować w drodze przetargu pisemnego ograniczonego. Gminy będą mogły udzielać kooperatyw mieszkaniowym bonifikat od ceny nieruchomości oraz rozkładać należności za nabycie nieruchomości na raty.

**2.03.2023**  
weszło w życie

**Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 13 stycznia 2023 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie (Dz.U. z 2023 r. poz. 297)**



Rozporządzenie zastępuje dotychczas obowiązujące Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 7 października 1997 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie (Dz.U. z 2014 r. poz. 81).

Akt prawny określa warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i związane z nimi urządzenia budowlane oraz ich usytuowanie. Przepisy rozporządzenia mają zastosowanie przy projektowaniu, budowie, przebudowie i zmianie sposobu użytkowania budowli rolniczych oraz związanych z nimi urządzeń budowlanych.

W przypadku odbudowy, rozbudowy, nadbudowy, przebudowy i zmiany sposobu użytkowania istniejących budowli rolniczych przepisy dopuszczają możliwość spełnienia warunków technicznych w inny sposób, niż przewiduje nowe rozporządzenie. Wymagana będzie wtedy stosowna ekspertyza techniczna właściwego instytutu badawczego albo rzeczoznawcy budowlanego oraz rzeczoznawcy zabezpieczeń przeciwpożarowych, uzgodniona z właściwym komendantem wojewódzkim Państwowej Straży Pożarnej lub państwowym wojewódzkim inspektorem sanitarnym.

Nowe rozporządzenie zasadniczo powieli dotychczasowe regulacje. Do istotnej zmiany należy zaliczyć rezygnację z konieczności zapewnienia drogi przeciwpożarowej do budowli rolniczej. Zamiast tego wprowadzono wymóg, aby dojazdy były przystosowane do prowadzenia działań ratowniczych przez jednostki ochrony przeciwpożarowej, w tym umożliwiające dojazd do nich pojazdów tych jednostek o każdej porze roku.

Do rozporządzenia wprowadzono też nową kategorię budowli rolniczych – otwarte zbiorniki na nawozy naturalne płynne oraz określono wymagania lokalizacyjne dla tego typu obiektów.

Opracowała **Aneta Malan-Wijata**

# Lekkie kruszywo kompozytowe wykonane z odpadów

Wynalazek naukowców z Politechniki Częstochowskiej nie tylko pomaga zagospodarować odpady, ale stanowi też nowatorskie i ekologiczne rozwiązanie dla branży budowlanej oraz przemysłu.

**K**ażdego roku na całym świecie powstają miliony odpadów. Tworzyw sztucznych nie można przetwarzać w nieskończoność ze względu na ich postępującą w procesie recyklingu degradację. Znaczna część produktów ubocznych spalania w przemyśle w ogóle nie ma zastosowania. Naukowcy z Politechniki Częstochowskiej blisko 3 lata szukali pomysłu na efektywne i ekologiczne wykorzystanie tego rodzaju materiałów. Odkryli, jak z takich składników zrobić lekkie kruszywo kompozytowe (CLA) i kruszywo ultrakompozytowe (UCLA). Oba innowacyjne materiały są wykonane w 100% z odpadów, ubocznych produktów spalania oraz odpadów z konsumpcyjnych tworzyw sztucznych.

Autorami przełomowego odkrycia są dr hab. inż. Przemysław Postawa, prof. Politechniki Częstochowskiej, mgr inż. Piotr Górak, doktorant Szkoły Doktorskiej, oraz inż. Jarosław Kret. – *Pomysł zrodził się tak naprawdę z przemysłu* – wspomina dr hab. inż. Przemysław Postawa. – *Firmy, które spalają paliwa, np. węgiel, jako produkt końcowy otrzymują popioły o różnej frakcji. Po części da się je zastosować jako materiał budowlany lub materiał do produkcji wyrobów budowlanych. Niestety, w znaczącej części nie nadają się do dalszego zagospodarowania, zatem stają się odpadami. Odpadami, które trzeba składować. Również tworzywa sztuczne po pewnym czasie użytkowania nie nadają się do dalszego recyklingu.*

Można je albo poddać spalaniu jako składnik paliwa RDF,

## Opracowała Joanna Karwat

albo – jak w tym przypadku – połączyć w jeden funkcjonalny produkt złożony wyłącznie z popiołu i odpadów tworzyw sztucznych. Specjalny proces termiczny powoduje scalenie tych dwóch substratów oraz uformowanie kruszywa o prawie kulistym kształcie i założonej granulacji. Lekkie kruszywo kompozytowe zbudowane jest z rdzenia polimerowego i otoczki wykonanej z materiału odpadowego – popiołu. Materiał ten może być wykorzystany do produkcji betonu, wyrobów betonowych lub suchych mieszanek stosowanych w budownictwie. – *Takie kruszywo syntetyczne wykorzystane jako zamiennik części kruszywa naturalnego w betonie pozwala zredukować masę elementu przy równoczesnym zachowaniu projektowanych właściwości* – dodaje mgr inż. Piotr Górak.

Naukowcy poszli o krok dalej i stworzyli drugi wariant swojego wynalazku – kruszywo ultrakompozytowe UCLA. – *Udało się uzyskać litą strukturę przy jednoczesnym zmniejszeniu gęstości materiału. Ziarna powstałe w tym procesie są znacznie większe*



*i puste w środku, a zatem nie ma w nich polimerowego rdzenia* – wyjaśniają.

Inżynierowie mają już dopracowane materiały składowe kruszywa oraz gotowe próbki wykonane na zaprawach cementowych i bloczkach cementowych. Przetestowali kruszywo na wielu poziomach (m.in. pod względem zawartości metali ciężkich, właściwości wytrzymałościowych krótko- i długoterminowych). Jest to produkt bezpieczny, innowacyjny i rokuszący. Daje możliwość stuprocentowego wykorzystania odpadów oraz ciepła odpadowego z innych procesów (do wytworzenia kruszywa kompozytowego potrzeba niecałe 25% energii cieplnej w porównaniu z wytworzeniem innych sztucznych kruszyw spiekanych). To produkt bardziej ekologiczny z punktu widzenia energochłonności, a co za tym idzie, ma mniejszy ślad węglowy w gotowym wyrobie. Stanowiłby zamiennik kruszyw naturalnych, pochodzących z zasobów nieodnawialnych.

Tego typu materiał może mieć zastosowanie m.in. w produkcji betonu, drogownictwie (stabilizacja, drenaże, podbudowy), ogrodnictwie (akumulacja wody, np. na dachach zielonych).

Opracowane kruszywa CLA i UCLA oraz technologie ich wytwarzania zastrzeżono w Urzędzie Patentowym Rzeczypospolitej Polskiej. Trwają rozmowy przedstawicieli Centrum Transferu Technologii Politechniki Częstochowskiej z firmami zainteresowanymi wynalazkiem, inwestorami i potencjalnymi partnerami przemysłowymi. ■



## Photovoltaics

– I'm glad that you decided to meet me. As I mentioned over the phone, I'll be happy to tell you a bit more about installing a photovoltaic system and answer your burning questions.

– Great! Let's start with the questions, then. What is the cost-effectiveness of performing such an installation? What costs should I expect?

– The cost depends on the size of the installation, the number of photovoltaic panels and the energy demand. In your case, judging by the size of the house and the appliances you use, it could be a cost of about PLN 40,000. The cost-effectiveness is indisputable.

The installation is recouped in a few years.

– Does the installation of photovoltaics force the replacement of the existing electrical system?

– There is no need to do so, provided that the system meets the technical requirements and has successfully went through tests and measurements. Instead, new separate wiring is recommended, along with appropriate protection at the meter-inverter section.

– Is it possible to make photovoltaics on your own, without connecting to the grid?

– You can, but I do not recommend it. The implementation of off-grid photovoltaics makes sense only if the building is far from the electrical grid or if you need to become independent of the energy distributor. It is then necessary to install special batteries to store the electricity produced. It means additional costs. Such a connection is legal and requires no notification or building permit. The only thing to keep in mind is that an installation of more than 6.5 kW must be agreed with a fire safety expert. It is also necessary to notify the State Fire Service. Anyway, in your case, the connection of the installation to the power grid, so-called on-grid, makes most sense.

– I understand. What about installation on your own?

– Well, it will not be surprising if I say that the installation is best done by a specialized company that will do the whole job in a few days. We will arrange all design and connection formalities with the network distributor. We will also advise on how to take advantage of the relief covered by the "Clean Air", "My Electricity" programmes and the thermal modernization relief.

– All right. If I decide, what are the next steps?

– After reviewing all the conditions, we will suggest which panels to install, choose the appropriate power and installation technique, provide an accurate price for the installation. If you approve, we will jointly choose a date for completion and put you in touch with a reliable and professional installer.

## Fotowoltaika

– Cieszę się, że zdecydował się pan ze mną spotkać. Tak jak wspominałem podczas naszej rozmowy telefonicznej, chętnie przybliżę panu kwestię wykonania instalacji fotowoltaicznej i odpowiem na nurtujące pytania.

– Świetnie! To zacznijmy od pytań. Jak wygląda opłacalność wykonania takiej instalacji? Z jakimi kosztami trzeba się liczyć?

– Koszt jest zależny od wielkości instalacji, ilości paneli fotowoltaicznych i zapotrzebowania na energię.

W pana przypadku, sądząc po wielkości domu i wyposażenia w urządzenia, może to być koszt ok. 40 000 zł. Opłacalność jest bezsporna. Montaż zwraca się po kilku latach.

– Czy montaż fotowoltaiki wymusza wymianę istniejącej instalacji elektrycznej?

– Nie ma takiej potrzeby, pod warunkiem że instalacja spełnia wymagania techniczne i pomyślnie przeszła badania i pomiary.

Zaleca się natomiast nowe, osobne okablowanie wraz z odpowiednim zabezpieczeniem na odcinku licznik-inwerter.

– Czy można wykonać fotowoltaikę samemu, bez podłączania do sieci?

– Można, lecz tego nie polecam. Wykonanie fotowoltaiki off-grid jest zasadne jedynie w przypadku dużej odległości budynku od sieci elektrycznej lub potrzeby uniezależnienia się od dystrybutora energii. Konieczne jest wtedy zamontowanie specjalnych akumulatorów magazynujących wyprodukowany prąd. To dodatkowy koszt. Takie przyłącze jest legalne, nie wymaga żadnego zgłoszenia czy pozwolenia na budowę. Trzeba pamiętać jedynie o tym, że instalację o mocy powyżej 6,5 kW należy uzgodnić z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych. Trzeba też zawiadomić organy Państwowej Straży Pożarnej. W każdym razie w pana przypadku w grę wchodzi podłączenie instalacji do sieci energetycznej, tzw. on-grid.

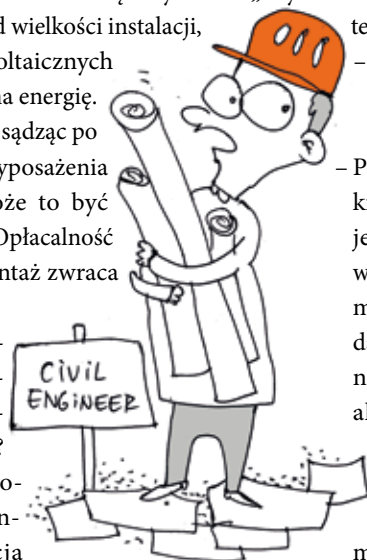
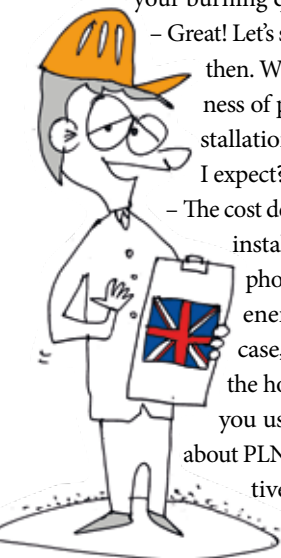
– Rozumiem. A co z montażem we własnym zakresie?

– Cóż, nie będzie zaskoczeniem, jeśli powiem, że wykonanie instalacji najlepiej zlecić specjalistycznej firmie, która całą robotę zrealizuje w kilka dni. Załatwi wszystkie formalności projektowe i przyłączeniowe z dystrybutorem sieci. Doradzi też, jak skorzystać z ulgi objętej programem „Czyste Powietrze”, „Mój Prąd” oraz ulgi termomodernizacyjnej.

– W porządku. Jeśli się zdecyduję, to jak wyglądają kolejne kroki?

– Po zapoznaniu się ze wszystkimi warunkami zaproponujemy, jakie panele zamontować, dobierzemy odpowiednią moc i technikę montażu, podamy dokładną cenę wykonania instalacji. W przypadku akceptacji wspólnie wybierzemy termin realizacji oraz skontaktujemy pana z solidnym i fachowym montażystą.

Przygotowała **Magdalena Marcinkowska**





## Słowniczek Vocabulary

**photovoltaics** – fotowoltaika  
**photovoltaic system** – instalacja fotowoltaiczna  
**cost-effectiveness** – opłacalność  
**photovoltaic panels** – panele fotowoltaiczne  
**energy demand** – zapotrzebowanie na energię  
**size of the house** – wielkość domu  
**appliances** – urządzenia  
**measurements** – pomiary  
**wiring** – okablowanie  
**power grid** – sieć energetyczna  
**energy distributor** – dystrybutor energii  
**fire safety expert** – rzeczoznawca ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych  
**installation** – montaż  
**relief** – ulga (thermal modernization relief – ulga termomodernizacyjna)

## Użyteczne zwroty Useful phrases

### As I mentioned over the phone...

– Tak jak wspominałem podczas rozmowy telefonicznej...

**I'll be happy to answer your burning questions.** – Chętnie odpowiem na nurtujące pytania.

**Let's start with the questions.** – Zacznijmy od pytań.

**What costs should I expect?** – Z jakimi kosztami muszę się liczyć?

**The installation is recouped in (a few years).** – Montaż zwraca się po (kilku latach).

**There is no need to do so, provided that...** – Nie ma takiej potrzeby, pod warunkiem...

**The system meets the technical requirements.** – Instalacja spełnia wymagania techniczne.

**Is it possible to make (photovoltaics) on your own?** – Czy można wykonać (fotowoltaikę) samemu?

**I do not recommend it.** – Nie polecam tego.

**It means additional costs.** – To dodatkowy koszt.

**The only thing to keep in mind is that...** – Trzeba pamiętać jedynie o tym, że...

**It will not be surprising if I say that...** – Nie będzie zaskoczeniem, jeśli powiem, że...

**What are the next steps?** – Jak wyglądają kolejne kroki?

# W PRENUMERACIE TANIEJ!



Prenumerata roczna od dowolnie wybranego numeru na terenie Polski w cenie **99 zł** (11 numerów w cenie 10) + 54,12 zł koszt wysyłki z VAT

Prenumerata roczna studencka od dowolnie wybranego numeru w cenie **54,45 zł** (50% taniej)\* + 54,12 zł koszt wysyłki z VAT

Numer archiwalne w cenie **9,90 zł** + 4,92 zł koszt wysyłki z VAT za egzemplarz

Wersja drukowana i e-wydanie w e-sklepie

**ZAMÓW NA:**

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

\* Warunkiem realizacji prenumeraty studenckiej jest przesłanie e-mailem ([prenumerata@wpiib.pl](mailto:prenumerata@wpiib.pl)) kopii legitymacji studenckiej

## Aushub für das Fundament

– Ich würde gerne wissen, wie und wann man den Aushub fürs Fundament eines Hauses ausführen soll.

– Die Aushubarbeiten sollen in der Zeit von April bis Oktober geplant werden. Vor den Arbeiten muss der Umriss des Gebäudes markiert werden. Bei der Planung des Aushubs soll die Art des Bodens auf dem Grundstück und die erforderliche Tiefe des Gebäudefundaments berücksichtigt werden. Je nach Gelände sollte das Fundament in der Regel von 0,8 bis 1,4 m tief sein. Vor Beginn des Grabens lohnt es sich, geologische Untersuchungen

durchzuführen, die den Grundwasserspiegel und andere Geländefaktoren bestimmen. Der Aushub kann mit einem Bagger, Bagerlader, Bagger-Bulldozer oder manuell mit einer Schaufel erfolgen. Der Einsatz von Maschinen ist jedoch viel schneller und außerdem, die Erde von dem Aushub kann auf Kipper geladen und von der Baustelle abtransportiert werden.

– Welches Fundament ist richtig?

– Das Projekt des Fundaments soll den Bodenverhältnissen des Baugrundstücks angepasst werden. Das Fundament ist das wichtigste Konstruktionselement des Gebäudes, obwohl es unsichtbar ist, muss es solide und langlebig sein. Auf ihm ruhen alle Konstruktionsbelastungen und auch die Gebäudeausstattung. Das Fundament gewährleistet die Stabilität und Festigkeit der Wände, verhindert Risse und ungleichmäßige Setzungen. Richtig konstruiert und vor allem sorgfältig verarbeitet, überträgt alle Lasten gleichmäßig und schützt das Haus zusätzlich vor den zerstörerischen Auswirkungen widriger Witterungsbedingungen wie Wind, Regen oder Schnee.

– Was sind die häufigsten Arten von Fundamenten?

– Am häufigsten werden Fundamentplatten verwendet, die sich perfekt für instabile Böden eignen. Sie können auch als Boden des Erdgeschosses dienen, deshalb sie in Häusern ohne Keller verwendet werden. Das Streifenfundament ist das mit Abstand am häufigsten gewählte Art von Fundamenten. Es ist ideal für jedes Einfamilienhaus, da es sich um die einfachste monolithische Konstruktion handelt, die zwischen Grundmauer und Grundoberfläche angeordnet ist. Pfahlgründungen eignen sich für Böden mit hoher Mobilität.

– Welche Materialien sollte man bei der Fundamentierung verwenden?

– Es ist sehr wichtig, die richtigen, hochwertigen Materialien zu wählen, die Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegenüber den ausgeführten Fundamenten gewährleisten. Zu den wichtigsten zählen Beton- und Stahlbetonmischungen mit Zusatz von Anreicherungsstoffen, die die Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beschädigungen, Feuchtigkeit und die Einwirkung aggressive Chemikalien und natürlich im Boden vorkommender biologischer Prozesse erhöhen.

– Muss das Fundament isoliert werden?

– Ja, denn die Errichtung des Fundament ist nur ein Teilerfolg. Dennoch muss es vor den zerstörerischen Einflüssen von Feuchtigkeit, Wasser und Abkühlung geschützt werden.

– Welche Materialien eignen sich für die Fundamentisolierung?

– Gängige Isolierungen sind: schweißbare Pappe, Asphaltbindemittel, Polymer-Bitumen-Masse, modifizierter Asphalt, selbstklebende Bitumenbahnen, Abdichtungsfolie und abdichtender Mikromörtel.

– Danke für die Auskunft.

## Wykop pod fundament

– Chciałbym się dowiedzieć, jak i kiedy należy wykonać wykop pod fundament domu.

– Prace wykopowe trzeba planować na okres od kwietnia do października. Muszą być one poprzedzone wytyczeniem obrysu budynku. Planując kopanie fundamentu, należy wziąć pod uwagę rodzaj gruntu na działce oraz wymaganą głębokość posadowienia budynku. W zależności od terenu fundament powinien mieć najczęściej głębokość od 0,8 do 1,4 m. Przed przystąpieniem do kopania warto wykonać badania geologiczne, które ustalą poziom wód gruntowych oraz inne czynniki terenowe. Wykop można wykonać przy użyciu koparki, koparko-ładowarki, koparko-spycharki lub ręcznie, używając łopaty. Stosowanie maszyn jest jednak o wiele szybsze, a poza tym ziemia z wykopu może być ładowana na wywrotki i wywożona z placu budowy.

– Jaki fundament jest odpowiedni?

– Projekt fundamentu należy dopasować do warunków gruntowych panujących na działce. Fundament jest najważniejszym elementem konstrukcyjnym budynku

– mimo że jest niewidoczny, musi być solidny i wytrzymały. Na nim opierają się wszystkie obciążenia konstrukcyjne, a także wyposażenie budynku. Fundament zapewnia stabilność i wytrzymałość ścian, zapobiega pęknięciom i nierównomiernemu osiadaniu.

Prawidłowo zaprojektowany, a przede wszystkim starannie wykonany przenosi równomiernie wszystkie obciążenia i dodatkowo chroni dom przed destrukcyjnym wpływem niekorzystnych czynników atmosferycznych takich jak wiatr, deszcz czy śnieg.

– Jakie są najpopularniejsze typy fundamentów?

– Do najczęściej stosowanych należą płyty fundamentowe, które sprawdzają się doskonale na mało stabilnych gruntach, mogą też



pełnić funkcję podłogi pierwszej kondygnacji, dlatego są wykonywane w domach bez podpiwniczenia. Ława fundamentowa to zdecydowanie najczęściej wybierany rodzaj fundamentów. Jest idealna niemal do każdego domu jednorodzinnego, ponieważ jest najprostszą do wykonania monolityczną konstrukcją umiejscowioną między ścianą fundamentową a powierzchnią gruntu. Fundamenty na palach sprawdzają się przy gruntach o wysokim poziomie ruchomości.

– Jakie materiały należy stosować przy fundamentowaniu?

– Bardzo istotny jest wybór właściwych, wysokiej jakości materiałów zapewniających trwałość i odporność wykonanym fundamentom. Do najważniejszych zaliczamy mieszanki betonowe lub żelbetonowe z dodatkiem substancji uszlachetniających, które zwiększają wytrzymałość na uszkodzenia mechaniczne, wilgoć oraz działanie agresywnych substancji chemicznych i procesów biologicznych naturalnie zachodzących w glebie.

– Czy fundament należy izolować?

– Tak, ponieważ wzniesienie fundamentu to tylko częściowy sukces. Trzeba go jesz-

cze zabezpieczyć przed niszczącym działaniem wilgoci, wody i wyziębieniem.

– Jakie materiały nadają się do izolacji fundamentu?

– Do powszechnie stosowanych izolacji należą: papa termozgrzewalna, lepek asfaltowy, masa polimerowo-bitumiczna, asfalt modyfikowany, samoprzylepne membrany bitumiczne, folia hydroizolacyjna i mikrozaprawa uszczelniająca.

– Dziękuję za informacje.

Przygotowała Irene Kroll

## Słownictwo Vokabeln

**Aushub m, Baugrube f** – wykop

**Fundament n** – fundament

**Aushubsarbeiten pl** – prace wykopowe

**Umriss des Gebäudes m** – obrys budynku

**Art des Bodens f** – rodzaj gruntu

**Tiefe f** – głębokość

**geologische Untersuchung f** – badanie geologiczne

**Bagger m** – koparka

**Maschine f** – maszyna

**Projekt des Fundaments n** – projekt fundamentu

**Strukturelement n, Konstruktionsselement n** – element konstrukcyjny, strukturalny

**Gebäudeausstattung f** – wyposażenie budynku

**richtig konstruiert** – prawidłowo zaprojektowany

**Last f** – obciążenie

**Art von Fundamenten f** – typ fundamentów

**Fundamentplatte f** – płyta fundamentowa

**Streifenfundament n** – ława fundamentowa

**Pfahlgründung f** – fundament na palach

**Material n** – materiał

**Haltbarkeit f** – trwałość

**Betonmischung f** – mieszanka betonowa

**Stahlbetonmischung f** – mieszanka żelbetonowa

**mechanische Beschädigungen pl** – uszkodzenia mechaniczne

**Feuchtigkeit f** – wilgoć

**Chemikalien pl** – substancje chemiczne, chemikalia

**Wasser n** – woda

**schweißbare Pappe** – papa termozgrzewalna

**Asphaltbindemittel n** – lepek asfaltowy

**modifizierter Asphalt** – asfalt modyfikowany

## Użyteczne zwroty Nützliche Ausdrücke

**Aushub für das Fundament m** – wykop pod fundament

**Aushub planen pl** – planować wykopy

**Bodenart auf dem Grundstück f** – rodzaj gruntu na działce

**Tiefe des Gebäudefundaments f** – głębokość fundamentu budynku

**Vor Beginn des Grabens m** – przed rozpoczęciem kopania

**geologische Untersuchungen durchführen pl** – wykonać badania geologiczne

**den Grundwasserspiegel bestimmen** – ustalić poziom wód gruntowych

**den Bodenverhältnissen anpassen** – dopasować do warunków gruntowych

**die Stabilität und die Festigkeit der Wände gewährleisten** – zapewniać stabilność i wytrzymałość ścian

**Wahl der richtigen Materialien f** – wybór właściwych materiałów

**Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit gewährleisten** – zapewniać trwałość i odporność

**Zusatz von Anreicherungsstoffen m** – dodatek substancji uszlachetniających

**Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beschädigungen f** – wytrzymałość na uszkodzenia mechaniczne

**Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit f** – wytrzymałość na wilgoć

**Einwirkung aggressive Chemikalien f** – działanie agresywnych substancji chemicznych

**Schutz des Fundaments vor Feuchtigkeit m** – ochrona fundamentu przed wilgocią

**zerstörerische Wirkung von Wasser und Feuchtigkeit f** – niszczące działanie wody i wilgoci

**vor dem zerstörerischen Einfluss schützen** – ochronić przed niszczącym działaniem

**Materialien, die sich für die Fundamentdämmung (Fundamentisolierung) eignen** – materiały nadające się do izolacji fundamentu

**Polymer-Bitumen-Masse verwenden f** – stosować masę polimerowo-bitumiczną

**schweißbare Pappe zum Abdichten verwenden f** – stosować papę termozgrzewalną do uszczelniania



## DWORZEC W KOSZALINIE W NOWEJ ODSŁONIE

Nowy dworzec w Koszalinie będzie miał lekką konstrukcję i w całości przeszkloną elewację. Dach będzie ażurowy z deseniem w postaci trójkątów. Pośrodku budynku zaprojektowano otwarty pasaż – poczekalnię letnią z trójkątnymi siedziskami z betonu architektonicznego. Pozostawione zostaną ściany starego dworca ze sgraffito z 1962 r. autorstwa artystów plastyków Zawojskich ze Szczecina. Koszt prac wyniesie ok. 44 mln zł. Generalnym wykonawcą jest Alstal Bydgoszcz. Planowany termin otwarcia dworca to koniec 2024 r.

Źródło: PKP SA  
Wizualizacja: TBI Architekci



## OFFICER – NOWY BIUROWIEC W GDYNI

Nawiązujący do gdyńskiego modernizmu budynek biurowy Officer znajduje się w centrum miasta. Ma 6 kondygnacji nadziemnych, przy czym najwyższa z nich została cofnięta, co nadało bryle lekkości. Wewnątrz obiektu zaaranżowano ok. 5000 m<sup>2</sup> powierzchni biurowej i usługowej. W podziemiu znajduje się hala garażowa na kilkadziesiąt samochodów. Biurowiec uzyskał międzynarodowy certyfikat BREEAM na poziomie Excellent. Generalnym wykonawcą jest spółka ALLCON Budownictwo.

## REWITALIZACJA WYSPY SPICHRZÓW W ELBLĄGU

Rusza projekt w ramach zadania „Rewitalizacja Wyspy Spichrzów w Elblągu – terenu przeznaczonego pod inwestycje Programu Fabryka”. Planowane są m.in.: przebudowa nabrzeża rzeki Elbląg od strony Wyspy Spichrzów wraz z wyposażeniem w urządzenia cumownicze i odbojowe, przebudowa pomostów pływających, kanalizacji, instalacja oświetlenia, zaopatrzenie w prąd i wodę. Powstaną także ciąg pieszo-jezdny od ul. Wybrzeże Gdańskie do ul. Warszawskiej oraz parking. Wykonawcą jest Korporacja Budowlana DORACO. Wartość prac: 29,8 mln zł brutto. Zakończenie robót: połowa 2025 r.



## PIERWSZY W POLSCE BREEAM OUTSTANDING DLA OBIEKTU PRZEMYSŁOWEGO

Panattoni Park Szczecin III (hala A i B) otrzymał ocenę Outstanding w systemie BREEAM International New Construction. To pierwszy tak wysoki poziom certyfikacji na rynku nieruchomości przemysłowych w Polsce dla nowo wybudowanej inwestycji. Jej realizację poprzedziły analizy kosztów życia (LCC) i cyklu życia (LCA) obiektu na okres 60 lat. W trakcie budowy monitorowano zużycie energii i wody oraz ograniczono szkodliwe emisje CO<sub>2</sub>, a po jej zakończeniu wykonano termowizję. Hale przystosowano do zmian klimatu oraz ewentualnej zmiany ich przeznaczenia.

## POWSTANIE S74 WĘZEŁ KIELCE ZACHÓD–KIELCE

Dwujezdniowa droga ekspresowa o długości 5 km ułatwi wjazd do Kielc z S7 oraz połączy odcinki S74: realizowany obecnie Przełom/Mniów–Kielce Zachód z funkcjonującym Kielce–Cedzyna. W ramach prac powstaną m.in. 2 tunele drogowe. Po wybudowaniu przejazdu przez Kielce kierowcy będą mogli korzystać z ok. 30-kilometrowego odcinka ekspresowej trasy między Mniowem a Cedzyną. Inwestycję zrealizuje Przedsiębiorstwo Usług Technicznych Intercor za 713,4 mln zł. Zakończenie budowy zaplanowano na 2026 r.

Fot. Krzysztof Nalewajko/GDDKiA



## CUS W STAREJ GAZOWNI PO REWITALIZACJI

Zabytkowy budynek w Starej Gazowni przy ul. Stalmacha w Zabrze przeszedł przebudowę oraz kompleksowy remont, w tym m.in. wymianę dachu, stropów, odnowienie elewacji i termomodernizację. Obiekt zaprojektował w 1907 r. berliński inżynier Max Hempel z przeznaczeniem na główny obiekt oczyszczalni gazu. Obecnie znajduje się w nim centrum usług społecznych. Powierzchnia zabudowy wynosi 880 m<sup>2</sup>, a kubatura – 10 582 m<sup>3</sup>. Koszt realizacji to 12 mln zł.

Fot. PROJEKTPLUSARCHITEKCI/Baumit

## LABORATORIUM KRYMINALISTYCZNE I BIURO ZWALCZANIA CYBERPRZESTĘPCZOŚCI W POZNANIU

Nowoczesne laboratorium kryminalistyczne powstaje przy ul. Mansfelda na Jeźcach, w sąsiedztwie Komendy Wojewódzkiej Policji w Poznaniu. Z kolei przy ul. Taborowej, gdzie w przeszłości zlokalizowane były koszary, powstaje Centralne Biuro Zwalczania Cyberprzestępczości. Znajdujący się tam zabytkowy obiekt zostanie przebudowany. Będzie miał ok. 3500 m<sup>2</sup> powierzchni całkowitej. Generalnym wykonawcą obu obiektów jest Dekpol Budownictwo.

Wizualizacja: Komenda Wojewódzka Policji w Poznaniu



## TUNEL POD RZESZOWEM

W ramach budowy drogi S19 Rzeszów Południe–Babica powstanie tunel o długości 2,2 km. Wydrąży go maszyna TBM „Karpátka” o wadze 4000 t i długości 112 m. Tarcza drążąca ma rekordowe 15,2 m. Na całej długości tunelu znajdują się 32 punkty alarmowe, 28 nisz ratunkowych, 28 hydrantów. Tunel będzie wyposażony w wentylację poprzeczną. Inwestycja jest realizowana przez konsorcjum Mostostalu Warszawa i Acciona Construcción.

Fot. Mostostal Warszawa SA

Na podstawie materiałów prasowych opracowała **Magdalena Bednarczyk**





## ABC ekranów akustycznych – przepisy i normy

**K**iedy, gdzie i dlaczego stawiane są ekrany akustyczne? Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad wyjaśnia szczegóły zagadnienia. (...)

Biorąc pod uwagę poziom przekroczeń, usytuowanie zabudowy i warunki terenowe, w wielu przypadkach to właśnie ekrany akustyczne są najbardziej optymalnym rozwiązaniem do zastosowania w danej sytuacji. Wśród dostępnych technologii mogą to być np. ekrany plastikowe lub zrobione z trocnobetonu. (...)

W zakresie ochrony środowiska i związanych z nią decyzji do każdej inwestycji należy podchodzić indywidualnie. Nadmienić należy, że zabezpieczenia akustyczne mogą powstać wyłącznie w celu ochrony terenów, które są zakwalifikowane w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego lub na podstawie klasyfikacji gminy jako tereny podlegające ochronie akustycznej, co oznacza, że na przykład dla terenów usługowych ekranów się nie buduje. (...)

Okoliczni mieszkańcy mają prawo złożyć również wniosek dotyczący zbyt dużego hałasu, jaki generuje ruch na istniejącej sieci dróg krajowych. (...)

Aby jakiegokolwiek pomiary hałasu były wiarygodne i mogły być podstawą do stwierdzenia przekroczenia norm, muszą być wykonane odpowiednią aparaturą pomiarową oraz w określony sposób wskazany w regulacjach prawnych. Należy pamiętać, że ekrany są stawiane tylko w przypadkach przekroczenia norm. (...)

Więcej w artykule w „Biuletynie Świętokrzyskim” nr 4/2022.

Fot. © Helena - stock.adobe.com



## Kunst budowniczych Drugiej Świątyni

**W**ciskając karteczki ze swoimi prośbami w szczeliny Ściany Płaczu w Jerozolimie, nie każdy pielgrzym lub turysta ma świadomość, że dotyka kamieni, które zostały ustawione ok. 2500 lat temu. Przed oczami ma wprawdzie tylko 12 rzędów kamieni, które pozostały po Drugiej Świątyni jerozolimskiej, ale pod ziemią istnieją również zachowane fragmenty tego wspaniałego obiektu. (...)

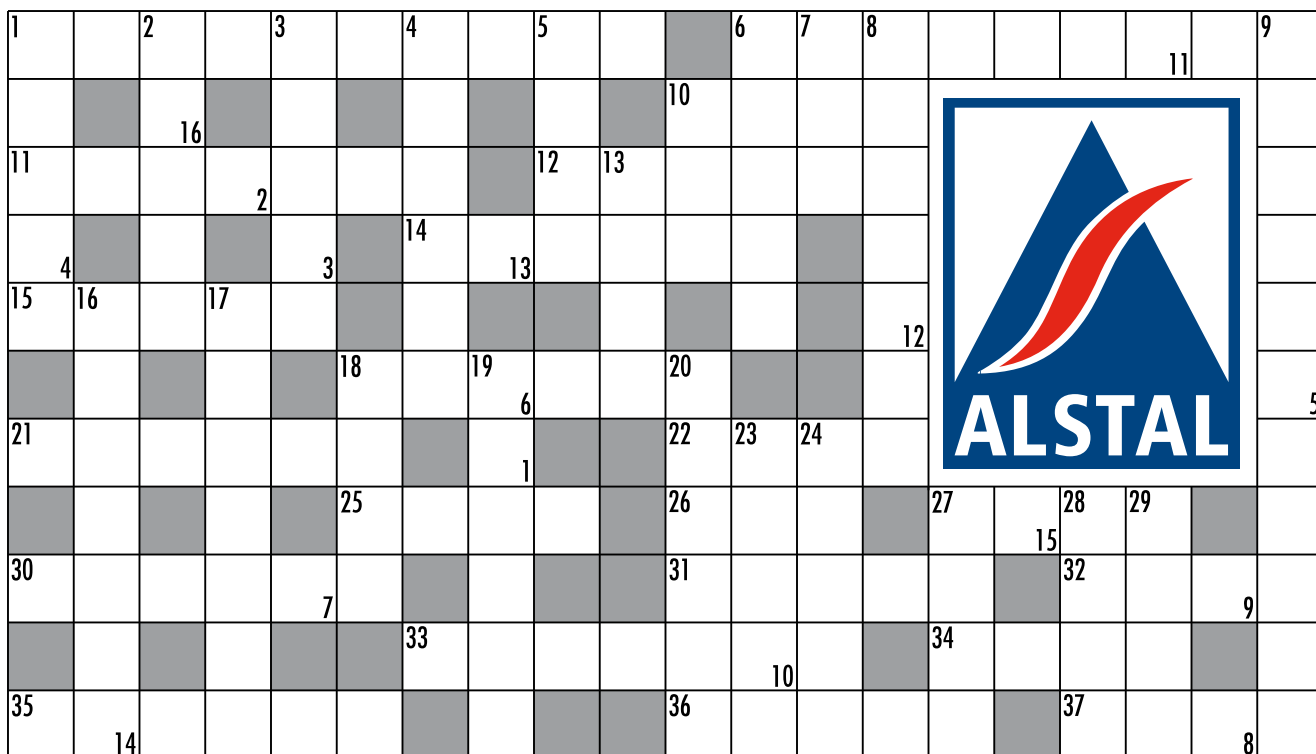
Świątynia, zlokalizowana od strony północnej wzniesienia, otoczona była murem i wieżami z bramami. Bryła świątyni wznosiła się ponad otaczające ją mury. Wokół umiejscowione były place sięgające murów zewnętrznych i dziedzińce dla pogan, kobiet, Izraela i kapłanów. Przed murami znajdowały się kolumnady zwieńczone dachami z cedrowego drewna. (...)

W 70 r. n.e. przeciwko Jerozolimie wyruszył Tytus, syn Wespazjana. Po długich i ciężkich walkach żołnierze rzymscy zdobyli pierwszy mur świątyni. Powiadano, że Tytus chciał ją ocalić, lecz jeden z żołnierzy rzymskich, stanąwszy na barkach towarzysza, przez tak zwaną Złotą Bramę rzucił gorejącą pochodnię do budynku przylegającego do świątyni. Wyschnięte drewno cedrowe wybuchło płomieniem, który wkrótce ogarnął także świątynię. Ogień był tak intensywny, że budynek płonął przez 10 dni. (...)

Więcej w artykule Tomasza Pruchnickiego w „Budowlanych” – biuletynie Małopolskiej OIIB nr 4/2022.

Opracowała Magdalena Bednarczyk





1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

**Poziomo:**

**1** obramowanie złożone z rzędu metalowych prętów, połączone u góry poręczą, stanowiące oparcie i zabezpieczenie przed upadkiem ze schodów, tarasów; **6** wznoszenie obiektu; **10** drobno pokruszona substancja, np. węgiel; **11** tworzywo powstałe przez spojenie żywicą syntetyczną kilku warstw jakiegoś materiału, wykorzystywane przy produkcji mebli; **12** ... sklepienia to kopuła, której podniebienie ma kształt wycinka powierzchni kuli; **14** ... drzwiowy to okucie do otwierania skrzydła drzwi zamykanego zamkiem rolkowym wielozastawkowym; **15** tradycyjny obiekt budownictwa wiejskiego; **18** był używany do produkcji eternitu; **21** ... budowlany to budynek wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi; **22** używana do transportu cieczy i gazów; **25** dolna część dachu; **26** był taki polski aparat fotograficzny; **27** wejście do meczetu w postaci wnęki portalowej; inaczej liwan; **30** wewnętrzny dziedziniec otoczony ze wszystkich stron ścianami budynku; **31** pojazd konny czterokołowy, na resorach; **32** nietrwała cząstka elementarna występująca w promieniowaniu kosmicznym; wyraz z liter: i, m, n, o; **33** część buta okrywająca łydkę; **34** wielopiętrowy budynek o powtarzalnych segmentach; **35** ... pomiarowy to przyrząd służący do doraźnego oznaczania konsystencji zapraw i betonów; **36** Pola, aktorka, ale nie Negri; **37** obszar wodny przeznaczony dla statków oczekujących na wypłynięcie do portu

**Pionowo:**

**1** służy do łączenia części przedmiotów metalowych lub elementów drewnianych; sworzeń; **2** urządzenie do wytwarzania sztucznego oświetlenia; **3** przyrząd służący do wykonywania pomiarów w głębi wody lub ziemi; **4** budowla będąca siedzibą władz miejskich, usytuowana zwykle w centrum miejscowości, pośrodku rynku; **5** część budynku osłaniająca go od góry; **6** ciemnobrązowa farba sporządzana z sady drzewnej; **7** marka rosyjskich samochodów terenowych i dostawczych; **8** urządzenie służące do uszczelnienia szczeliny między ścianką zamkniętego naczynia z gazem lub cieczą a ruchomym elementem przechodzącym przez tę ściankę na wylot; **9** zakład energetyczny; **10** opisał Winnetou; **13** największa pionowa odległość zwisającego elementu (np. przewodu napowietrznej linii elektrycznej) od prostej łączącej punkty jego zamocowania na sąsiednich podporach; **16** określenie struktury zaprojektowanej dla budownictwa wielorodzinnego; **17** ażurowa krata obrośnięta roślinami pnącymi; **18** część pierwiastka chemicznego; **19** arkusz metalowy stosowany w budownictwie; **20** amerykański myśliwy; **23** zawierana o zastępstwo inwestorskie; **24** otacza dziedziniec meczetu; **27** ... samorządu zawodowego to organizacja zrzeszająca inżynierów budownictwa; **28** rzymski bóg miłości; **29** bogini ze skrzydłami

Litery w polach z dodatkową numeracją (w prawej dolnej części) uszeregowane w kolejności utworzą rozwiązanie krzyżówki.

Trzy pierwsze osoby, które prześlą prawidłowe rozwiązanie, otrzymają gadżety. Rozwiązania prosimy przysyłać (razem z imieniem i nazwiskiem oraz adresem, na który wyślemy nagrodę) na e-mail: [ib@wpiib.pl](mailto:ib@wpiib.pl) lub na adres wydawnictwa.

**Rozwiązanie krzyżówki z nr. 3/23: FABE POLSKA.**

**Laureatami są: Kornelia Liszowska, Stanisław Dudzik, Krzysztof Maziakowski. Gratulujemy!**

Regulamin konkursów dostępny na [www.inzynierbudownictwa.pl/regulamin-konkursow/](http://www.inzynierbudownictwa.pl/regulamin-konkursow/).



# KREATOR BUDOWNICTWA ROKU 2022

## e-wydanie

- nowoczesna forma
- dostosowane do wszystkich urządzeń mobilnych
- dostępne w aplikacji Inżynier Budownictwa i na [www.inzynierbudownictwa.pl/sklep](http://www.inzynierbudownictwa.pl/sklep)



## Laureaci tytułu Kreator Budownictwa Roku 2022



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

ORGANIZATOR



PARTNER GŁÓWNY



PARTNER PROJEKTU



PATRONAT HONOROWY



PARTNER BIZNESOWY



PARTNER PROJEKTU



PATRONAT HONOROWY



PATRONAT MEDIALNY



PARTNER PROJEKTU



TAILORS CLUB